



UNIVERSITAS INDONESIA

**FAKTOR DOMINAN YANG BERPENGARUH TERHADAP
PRODUKTIVITAS ALAT PILE RIG PADA PROYEK EPC**

SKRIPSI

**YENI ANISAH
0405010736**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPOK
JULI 2009**

870/FT.01/SKRIP/07/2009



UNIVERSITAS INDONESIA

**FAKTOR DOMINAN YANG BERPENGARUH TERHADAP
PRODUKTIVITAS ALAT PILE RIG PADA PROYEK EPC
(Studi Kasus Proyek A pada PT. Y)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**YENI ANISAH
0405010736**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN MANAJEMEN KONSTRUKSI
DEPOK
JULI 2009**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Yeni Anisah
NPM : 0405010736
Tanda Tangan :



Tanggal : 26 Juni 2009

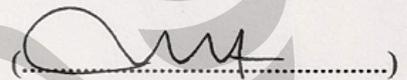
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Yeni Anisah
NPM : 0405010736
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Faktor Dominan yang Berpengaruh terhadap
Produktivitas Alat *Pile Rig* pada Proyek EPC
(Studi Kasus Proyek A pada PT.Y)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia

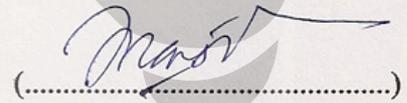
DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Ir. Yusuf Latief, MT



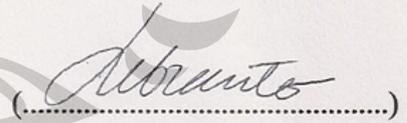
(.....)

Pembimbing II : Juanto Sitorus, S.si, MT, PMP, CPM



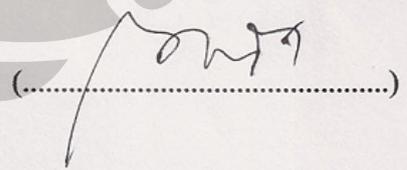
(.....)

Penguji I : Ir. Eddy Subiyanto MM, MT



(.....)

Penguji II : Budi Suanda, ST, MT



(.....)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 26 Juni 2009

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dr.Ir. Yusuf Latief, MT selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan seminar skripsi ini.
- (2) Juanto Sitorus, S.si, MT, CPM. PMP. Selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pemikiran dalam menangani proyek untuk obyek penelitian saya.
- (3) Para penguji Bapak Ir. Eddy Subianto, MM, MT dan Budi Suanda ST, MT, terimakasih ya pa atas masukan dan saran-saran yang bapak berikan pada saya.
- (4) Mba dian yang telah membantu saya dalam memperoleh contoh penelitian-penelitian yang terkait dan persiapan surat-surat.
- (5) Ibu dan bapak penjaga perpustakaan yang senantiasa memberikan senyum terbaiknya untuk melayani saya dalam peminjaman skripsi, tesis, dan disertasi.
- (6) Abah dan mamah, serta adik dan kakak yang telah memberikan doa, perhatian, dan kasih sayangnya serta bantuan biaya dalam penyusunan skripsi ini.
- (7) Sahabatku dan teman-teman S2 MK 2008 dan Sipil 2005 yang telah memberikan bantuan/dukungan/doa untuk kelancaran penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga seminar skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu

Depok, 26 Juni 2009



Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yeni Anisah
NPM : 0405010736
Program Studi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Seminar Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**FAKTOR DOMINAN YANG BERPENGARUH TERHADAP
PRODUKTIVITAS ALAT *PILE RIG* PADA PROYEK EPC
(Studi Kasus Proyek A pada PT. Y)**

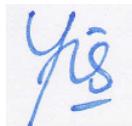
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Depok

Pada tanggal : 26 Juni 2009

Yang menyatakan



(Yeni Anisah)

ABSTRAK

Nama : Yeni Anisah
Program Studi: Teknik Sipil
Judul : Faktor Dominan Yang Berpengaruh Terhadap Produktivitas Alat *Pile Rig* Pada Proyek EPC (Studi Kasus Proyek A Pada PT. Y)

Produktivitas menyumbang 10% penyebab kegagalan proyek EPC. Produktivitas dipengaruhi salah satu alat berat bermesin. Karena itu, perlu diatur seefisien mungkin agar perbandingan antara masukan dan keluaran menjadi optimal. Penelitian bertujuan mencari faktor dominan yang berpengaruh terhadap produktivitas alat *Pile Rig* dan pengaruhnya terhadap produktivitas alat. Tahapan penelitian adalah mengumpulkan data kuisisioner, selanjutnya dianalisis dengan *SPSS* dan *Crystal Ball*. Hasil penelitian adalah faktor dominan berupa Kemampuan orang yang ditugaskan oleh kontraktor untuk menganalisis estimasi produktivitas (X7) dan Metode kerja&perubahannya (X37), dan persamaan regresi: $Y = -0,976 + 0,898 X37 + 0,503 X7$. Dari hasil simulasi didapat X37 lebih dominan dari X7.

Kata Kunci: Produktivitas, alat, *Pile Rig*, EPC

ABSTRACT

Name : Yeni Anisah
Program Study: Civil Engineering
Title : Dominant Factors That Influencing Productivity *Pile Rig*
Equipment In EPC Project (Case Study Pt. Y, Project A)

Productivity causes redound about 10 % in project EPC. Productivity affected erroneous grave device one engine. Because it, necessary arranged efficiency contingent for consideration an between input and output become optimal. research intend search dominan variable that influential with productivity device *Pile Rig* and his influence with productivity. Research step is collecting data, then analyze by *SPSS* and *Crystal Ball*. Result is dominan variable Ability people that estimator productivity for analyze productivity (X7) and methode construction (X37), and y regesion: affinity = $-0,976 + 0,898 X37 + 0,503 X7$. From come of simulasi didapat X37 above dominan from X7.

Keywords : Produktivity, Equipment, *Pile Rig*, EPC

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.2.1 Identifikasi Masalah.....	3
1.2.2 Signifikansi Masalah.....	8
1.2.3 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Batasan Penelitian.....	8
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.6 Keaslian Penelitian.....	9
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS.....	11
2.1 Pendahuluan.....	11
2.2 Pengenalan Alat Berat.....	12
2.3 Alat <i>Pile Rig</i>	13
2.3.1 Prinsip Kerja	14
2.3.2 Jenis <i>Pile Drive Hammer</i>	15
2.3.3 Sarana Penunjang dan Prinsip <i>pile</i> saat pemancangan	26
2.3.4 Pemilihan <i>Hammer</i>	29
2.3.5 Keselamatan Pekerjaan <i>Pile</i>	33
2.4 Manajemen Alat <i>Pile Rig</i>	34
2.4.1 Produktivitas Alat	35
2.4.1.1 Definisi Produktivitas.....	35
2.4.1.2 Jenis-Jenis Produktivitas	36
2.4.1.3 Pengaruh Produktivitas	37
2.4.1.4 Kriteria Pengukuran Produktivitas	38
2.4.1.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas	39
2.4.1.6 Skala Pengukuran Produktivitas.....	42
2.4.2 Tahap Pengadaan	43
2.4.2.1 Menghitung Kebutuhan Alat.....	44
2.4.2.2 Menteapkan Sumber Alat.....	44
2.4.2.3 Melaksanakan Mobilisasi.....	45
2.4.3 Pemilihan Alat	46
2.4.4 Tahap Konstruksi.....	47
2.4.4.1 Pengoperasian dan Pemeliharaan Alat	47
2.4.4.2 Perbaikan dan Keselamatan Kerja Alat.....	52

2.4.4.3 Pengendalian Alat dalam Pelaksanaan Konstruksi.....	52
2.5 Hipotesa	54
2.6 Kerangka Berpikir.....	55
BAB 3 GAMBARAN UMUM PROYEK.....	56
3.1 Pendahuluan	56
3.2 PT. Rekayasa Industri.....	56
3.2.1 Gambaran Umum.....	56
3.2.2 Struktur Organisasi	58
3.3 Proyek EPC	60
3.3.1 Jenis Proyek EPC dan Perusahaannya	61
3.3.2 Deskripsi Proyek.....	61
3.2.2.1 Deskripsi Kasus.....	63
3.2.2.2 Data umum Proyek.....	63
3.2.2.3 Data Teknis Proyek	63
3.3.3 Tahapan Proyek EPC ROPP	67
3.3.3.1 <i>Engineering</i>	67
3.3.3.2 <i>Procurement</i>	68
3.3.3.3 <i>Construction</i>	69
3.3.4 Lingkup Pekerjaan	70
3.3.5 Metode Pelaksanaan Pekerjaan.....	73
BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN.....	74
4.1 Pendahuluan	74
4.2 Rumusan Masalah dan Strategi Penelitian	74
4.2.1 Rumusan Masalah.....	74
4.2.2 Strategi Penelitian	75
4.3 Proses Penelitian.....	76
4.3.1 Proses Penelitian Survei.....	77
4.3.2 Proses Penelitian Studi Kasus.....	78
4.4 Variabel Penelitian	79
4.5 Instrumen Penelitian	80
4.6 Pengumpulan Data	82
4.6.1 Teknik <i>Sampling</i> pada Pengumpulan Data Tahap 1	83
4.6.2 Teknik <i>Sampling</i> pada Pengumpulan Data Tahap 2	83
4.6.3 Penentuan Ukuran Populasi dan Sample pada Responden.....	84
4.7 Metode Analisis Data	84
4.7.1 Analisis Data Tahap 1	85
4.7.2 Analisis Data Tahap 2	85
4.7.3 Uji Kruskall-Wallis H.....	86
4.7.4 Uji U Mann-Whitney	87
4.7.5 Validitas dan Realibilitas	88
4.7.6 Analisis Deskriptif.....	88
4.7.7 Korelasi Statistik Parametris.....	89
4.7.8 Analisis Faktor.....	89
4.7.9 Analisis Regresi	90
4.7.10 Uji Validitas Model.....	91
4.7.11 Optimasi Simulasi.....	94
4.8 Kesimpulan.....	95

BAB 5 PELAKSANAAN PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	96
5.1 Proses Pelaksanaan Penelitian.....	96
5.2 Pengumpulan Data	96
5.4 Analisis Data	103
5.4.1. Analisis Non parametrik/ Komparatif.....	103
5.4.1.1 Analisis <i>Non Parametric</i> dengan <i>Mann-Whitney</i> Untuk Kategori Pengalaman.....	104
5.4.1.2 Analisis <i>Non Parametric</i> dengan <i>Kruskall-Wallis</i> Untuk Kategori Posisi Jabatan	106
5.4.1.3 Analisis <i>Non Parametric</i> dengan <i>Kruskall-Wallis</i> Untuk Kategori Pendidikan.	111
5.4.2 Validitas dan Reabilitas	113
5.4.3 Analisis Deskriptif.....	117
5.4.4 Uji Normalitas.....	121
5.4.5 Analisis Korelasi.....	122
5.4.6 Analisis Faktor	124
5.4.7 Analisis Regresi	126
5.4.7.1. Regresi Faktor	127
5.4.7.2 Regresi Variabel.....	132
5.4.8 Simulasi Variabel Produktivitas dengan <i>Crystall Ball</i>	139
BAB 6 TEMUAN DAN BAHASAN	142
6.1 Pendahuluan	142
6.2 Temuan.....	142
6.2.1 Hasil Korelasi, dan Regresi.....	142
6.2.2 Hasil Simulasi <i>Crystall Ball</i>	143
6.3 Pembahasan.....	143
6.3.1 Pembahasan Korelasi.....	143
6.3.2 Pembahasan Regresi	145
6.3.3 Pembahasan Simulasi.....	149
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	156
7.1 Kesimpulan.....	156
7.2 Saran.....	156
DAFTAR ACUAN.....	157
DAFTAR REFERENSI	161

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Penyimpangan biaya yang terjadi di setiap tahapan proyek EPC	3
Gambar 1.2.	S-Cuve Pekerjaan <i>Pile Rig</i> areal ISBL.....	5
Gambar 1.3.	S-Curve Pekerjaan <i>Pile Rig</i> OSBL.....	6
Gambar 1.4.	S-Curve Total Pekerjaan <i>Pile Rig</i>	7
Gambar 2.1.	Bagan Pembagian SubBab2.....	11
Gambar 2.2.	Hubungan Biaya & Kapasitas	13
Gambar 2.3.	Alat <i>Pile Rig</i>	14
Gambar 2.4.	Prinsip kerja Alat <i>Tiang Driver Hammer</i>	15
Gambar 2.5.	Alat <i>Single Acting Hammer</i>	16
Gambar 2.6.	Bentuk Penutup <i>Tiang</i>	17
Gambar 2.7.	Alat <i>Diesel Hammer</i>	20
Gambar 2.8.	Prinsip Kerja <i>Diesel Hammer</i>	20
Gambar 2.9.	Alat <i>Vibratory Hammers</i>	24
Gambar 2.10.	Tatanama kesejajaran <i>tiang</i>	26
Gambar 2.11.	Penyangga tetap terikat oleh <i>crawler crane</i>	27
Gambar 2.12.	Penyangga putar yang terhubung dengan <i>crawler crane</i>	28
Gambar 2.13.	Penggunaan <i>templates</i> pada proyek <i>offshore</i>	29
Gambar 2.14.	Penggunaan <i>templates</i> lingkaran pada <i>tiang</i> baja dengan <i>hammer vibratory</i>	29
Gambar 2.15.	Ilustasi prinsip rumus energi pemukul	30
Gambar 2.16.	Spesifikasi Jenis Pemukul Saat Beroperasi	32
Gambar 2.17.	Spesifikasi Dimensi Jenis Pemukul	33
Gambar 2.18.	Konsep Produktivitas Tinggi pada Konstruksi	37
Gambar 2.19.	Konstruksi Sebagai Proses Konversi Terbuka.	40
Gambar 2.20.	Pengendalian peralatan dalam pelaksanaan tahapan konstruksi ...	43
Gambar 2.21.	Siklus Proses Pengendalian.....	53
Gambar 2.22.	Langkah-langkah Proses Pengendalian.....	54
Gambar 2.23.	Kerangka Pemikiran.....	55
Gambar 3.1.	Struktur Organisasi Proyek Tipikal.....	58
Gambar 3.2.	Struktur Organisasi PT. Rekayasa Industri	59
Gambar 3.3.	Lokasi Proyek.....	63
Gambar 3.4.	Tahapan proses pada fase Engineering	67
Gambar 3.5.	Tahapan proses pekerjaan pada fase Engineering.....	68
Gambar 3.6.	Interaksi Engineering-Procurement pada aktifitas vendor Data ...	69
Gambar 3.7.	Interaksi Engineering-Construction	70
Gambar 3.8.	Interaksi Procurement-Construction	70
Gambar 3.9.	Overall Plot Plan	72
Gambar 3.10.	Area Konstruksi	73
Gambar 4.1.	Proses Penelitian.....	76
Gambar 5.1.	Sebaran Data Pengalaman Responden.....	104
Gambar 5.2.	Sebaran posisi jabatan responden.....	107
Gambar 5.3.	Sebaran tingkat pendidikan responden.....	111
Gambar 5.4.	Histogram Variabel Y	118
Gambar 5.5.	Grafik Analisis Dekskriptif Variabel	119
Gambar 5.6.	Grafik Faktor Dominan Berdasarkan Grafik Mean.....	120
Gambar 5.8.	Grafik P-P Plot 23 Variabel	134

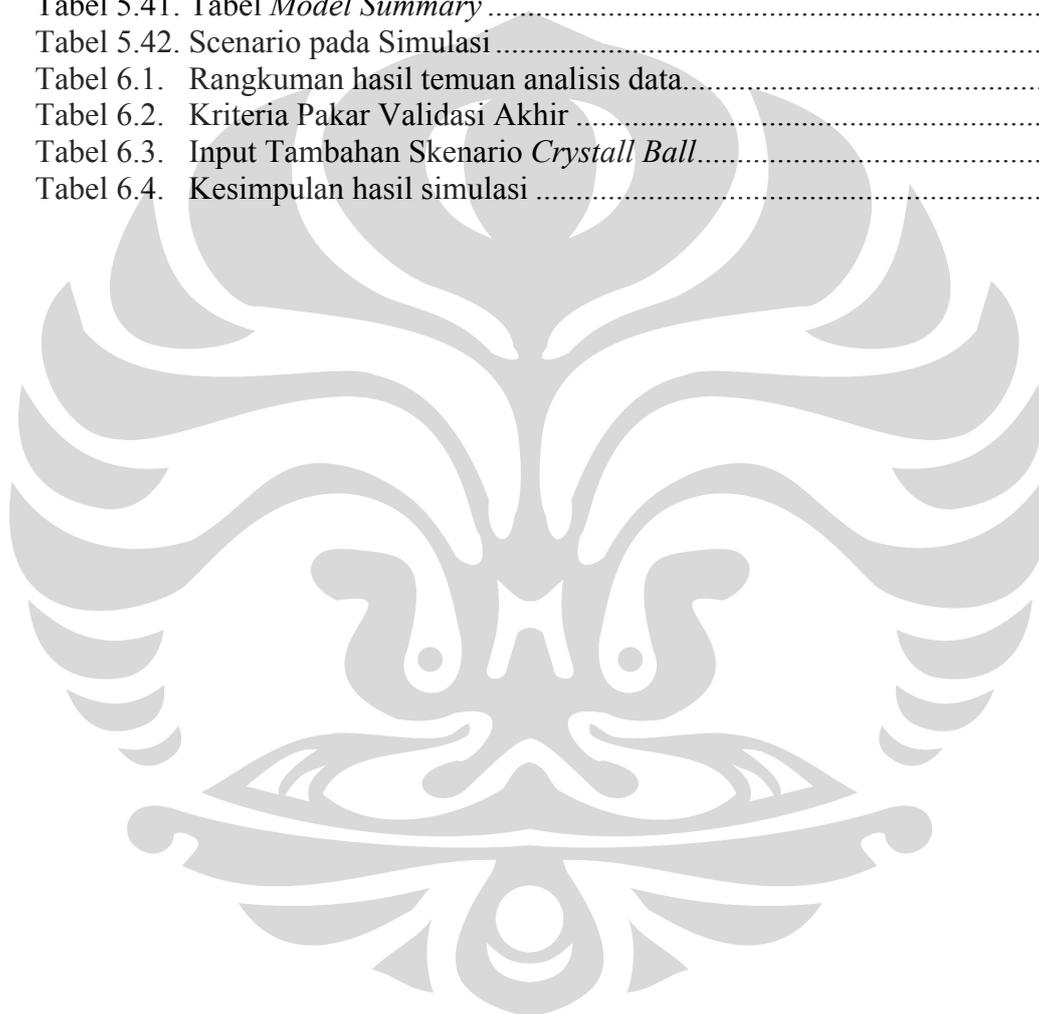
Gambar 5.9. Gambar <i>Overlay Chart</i>	140
Gambar 6.1. Urutan Pemancangan yang Aman.....	148
Gambar 6.2. Pemancangan yang dapat menimbulkan <i>heaving</i>	148
Gambar 6.3. Sebaran Frekuensi Skenario.....	153
Gambar 6.4. Grafik <i>overlay</i> 7 skenario.....	154



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Persentase Penyebab Kegagalan Proyek Konstruksi	2
Tabel 1.2.	Indeks performance proyek EPC	4
Tabel 2.1.	Spesifikasi <i>Single Acting Hammer</i>	18
Tabel 2.2.	Spesifikasi Alat <i>Diesel Hammer</i>	22
Tabel 2.3.	Spesifikasi Pemukul Untuk Berbagai Jenis Tiang	31
Tabel 3.1.	Daftar Nama Perusahaan EPC di Indonesia.....	61
Tabel 3.2.	Contoh Spesifikasi Pile yang digunakan pada daerah OSBL	65
Tabel 3.3.	Contoh Spesifikasi Pile yang digunakan pada daerah ISBL.....	66
Tabel 4.1.	Situasi-Situasi Relevan Untuk Strategi Penelitian Yang Berbeda.....	75
Tabel 4.2.	Variabel Penelitian.....	79
Tabel 4.3.	Penilaian Dampak/Pengaruh Secara Kualitatif.....	81
Tabel 4.4.	Penilaian Variabel Y	81
Tabel 4.5.	Contoh Format Kuesioner Pakar pada Tahap 1	82
Tabel 4.6.	Format Kuesioner Pakar pada Tahap 2	82
Tabel 4.7.	Pedoman untuk Memilih Teknik Statistik Nonparametris.....	86
Tabel 5.1.	Variabel Hasil Validasi	97
Tabel 5.2.	Analisis Variabel dari Pakar	100
Tabel 5.3.	Lanjutan Tabel	101
Tabel 5.4.	Profil Pakar	101
Tabel 5.5.	Profil Responden.....	102
Tabel 5.6.	Pengelompokan Responden.....	103
Tabel 5.7.	Output Uji <i>Mann-Whitney</i> kategori pengalaman	105
Tabel 5.8.	Hasil uji pengaruh pengalaman terhadap persepsi responden	105
Tabel 5.9.	Perbandingan Perbedaan Persepsi.....	106
Tabel 5.10.	Ranking untuk uji Kruskal-Wallis kategori posisi jabatan	107
Tabel 5.11.	Hasil uji pengaruh jabatan terhadap persepsi responden	108
Tabel 5.12.	Perbandingan Perbedaan Persepsi.....	108
Tabel 5.13.	Ranking untuk uji Kruskal-Wallis kategori tingkat pendidikan	112
Tabel 5.14.	Hasil uji pengaruh pendidikan terhadap persepsi responden	112
Tabel 5.15.	Perbandingan Perbedaan Persepsi.....	113
Tabel 5.16.	Output Uji Reabilitas	114
Tabel 5.17.	Tabel Item Total Statistics	115
Tabel 5.18.	Hasil Uji Validasi 2.....	116
Tabel 5.19.	Hasil Uji Reabilitas 3	116
Tabel 5.20.	Hasil Uji Reabilitas 4.....	117
Tabel 5.21.	Hasil Analisis Deskriptif Variabel Y	117
Tabel 5.22.	Deskriptif Variabel X.....	118
Tabel 5.23.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	121
Tabel 5.24.	Output hasil uji korelasi <i>Pearson</i>	123
Tabel 5.25.	KMO and Bartlett's Test.....	124
Tabel 5.26.	Tabel <i>Total Variance Explained</i>	125
Tabel 5.27.	Hasil Ekstrak Variabel	125
Tabel 5.28.	Variabel hasil analisis faktor.....	126
Tabel 5.29.	<i>Model Summary</i>	128
Tabel 5.30.	Tabel nilai <i>collinearity test</i>	128

Tabel 5.31. Koefisien Model.....	128
Tabel 5.32. Tabel Anova.....	129
Tabel 5.33. Tabel <i>Coefficients</i>	130
Tabel 5.34. Tabel <i>Model Summary</i>	132
Tabel 5.35. <i>Model Summary</i> Hasil Uji Metode <i>Stepwise</i>	132
Tabel 5.36. Tabel nilai <i>collinearity test</i> Metode <i>Stepwise</i>	133
Tabel 5.37. Rekap Output Hasil Regresi.....	135
Tabel 5.38. Koefisien Model.....	135
Tabel 5.39. Tabel Anova.....	136
Tabel 5.40. Tabel <i>Coefficients</i>	137
Tabel 5.41. Tabel <i>Model Summary</i>	138
Tabel 5.42. Scenario pada Simulasi.....	139
Tabel 6.1. Rangkuman hasil temuan analisis data.....	142
Tabel 6.2. Kriteria Pakar Validasi Akhir.....	146
Tabel 6.3. Input Tambahan Skenario <i>Crystall Ball</i>	151
Tabel 6.4. Kesimpulan hasil simulasi.....	155



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Kuisisioner Pakar 1
- Lampiran B Kuisisioner Stakeholder
- Lampiran C Tabulasi Data Tahap 1
- Lampiran D Kuisisioner Validasi Akhir Pakar
- Lampiran E Input SPSS
- Lampiran 1 Output Mann Whitney Kategori Pengalaman
- Lampiran 2 Output Kruskall Wallis Kategori Posisi Jabatan
- Lampiran 3 Output Kruskall Wallis Pendidikan
- Lampiran 4 Output Reabilitas 1
- Lampiran 5 Output Reabilitas 2
- Lampiran 6 Output Reabilitas 3
- Lampiran 7 Output Reabilitas 4
- Lampiran 8 Output Analisis Deskriptif
- Lampiran 9 Output Uji Normalitas
- Lampiran 10 Output Korelasi Pearson
- Lampiran 11 Output Reduksi Sample Regresi



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelaksanaan manajemen proyek yang sukses diukur dari pencapaian *objective* proyek, antara lain proyek selesai sesuai waktu, sesuai anggaran, sesuai dengan spesifikasi teknik, penggunaan sumber daya proyek secara efektif dan efisien, dan diterima oleh pelanggan [1]. Kriteria mengukur kesuksesan proyek adalah: (1) biaya (keuntungan yang didapat), (2) mutu (kualitas sesuai dengan spesifikasi), dan (3) waktu (jadwal proyek *on schedule* atau bahkan *ahead schedule*) [2]. Dalam sejarah dunia, khususnya di Amerika Serikat terdapat proyek EPC yang mengalami kegagalan dari sisi biaya dan waktu [3]. Berdasarkan J.L Burati dan J.J Farrington terdapat 9 proyek EPC yang mengalami penyimpangan kualitas, seperti: kesalahan dan kelalaian, yang jumlahnya berkisar 12,4% dari total penggunaan biaya (TIC “*Total Installed Cost*”) [4]. Kualitas penyimpangan ini hampir mencapai 26% dari TIC, ini merupakan masalah besar bagi dunia industri EPC [5].

Kegagalan proyek ini dapat juga terjadi pada proyek EPC di Indonesia. Kondisi proyek EPC di Indonesia juga cukup memprihatinkan, berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa pelaku *Engineering Procurement Construction* (EPC) di Indonesia, yaitu dari 3 perusahaan EPC di Indonesia sepanjang tahun 2005-2007 terdapat 39 proyek EPC. Dari total proyek yang dikerjakan, 13 proyek diantaranya gagal mencapai tujuan proyek yang telah direncanakan [6].

Dari salah satu hasil penelitian dari Dr. George F. Jerges, P.Eng, dan Robert Mc Tague yang menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap penyebab kegagalan proyek EPC ini adalah kegagalan dalam kemajuan dan produktivitas sebesar 10% [7]. Persentase penyebab kegagalan ini digambarkan dalam tabel 1.1

Tabell.1.1. Persentase Penyebab Kegagalan Proyek Konstruksi

Key Components:	Weight (%)
1) Cost Management	6%
2) Schedule Management	10%
3) Work Planning	12%
4) Progress and Productivity	10%
5) Quality Management	8%
6) Safety Management	8%
7) Organization	7%
8) Labor Relations	7%
9) Materials Management	12%
10) Subcontract Administration	6%
11) Managing Construction Equipment	4%
12) Management of Construction Tools	4%
13) Management of Temporary Facilities	3%
14) Scaffolding Management	3%
Overall	100%

Sumber: George F Jergeas; Robert McTague. Construction productivity: An auditing and measuring tool.

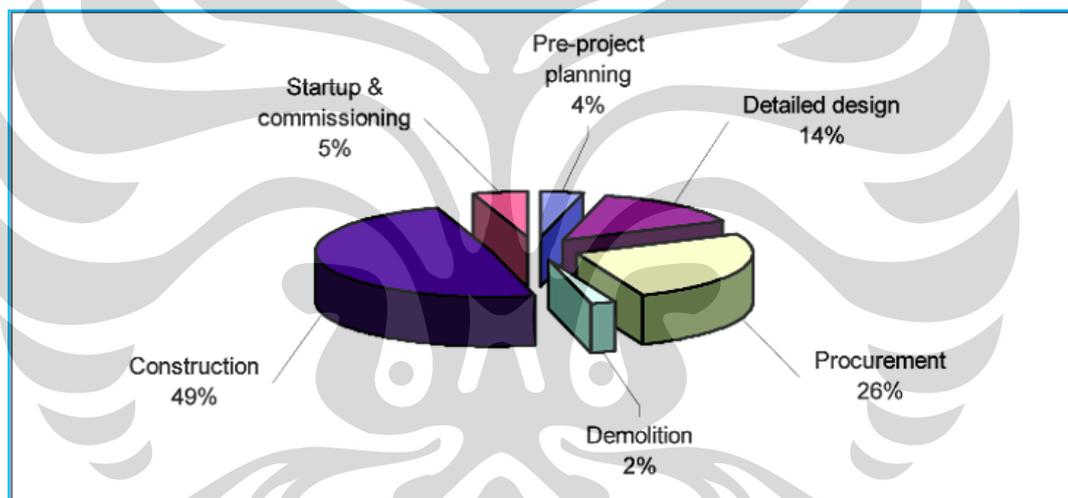
Dari penggambaran tabel 1.1 bahwa pekerjaan konstruksi pada proyek EPC, produktivitas merupakan masalah yang cukup besar agar pekerjaan memperoleh hasil yang sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan [8]. Produktivitas ini dipengaruhi oleh salah satu sumber daya, yaitu alat berat bermesin. Oleh karena itu, sumber daya alat sebagai masukan harus diatur seefisien mungkin agar perbandingan antara masukan yang digunakan dan keluaran yang dihasilkan yang disebut produktivitas menjadi optimal sehingga dapat dicapai tujuan yang diinginkan [9]. Kinerja produktivitas alat dapat dilihat dari berbagai pendekatan, yang disesuaikan dengan tujuan dari perhitungan kinerja produktivitas alat [10].

Uraian diatas merupakan bagian kecil dari salah satu variabel yang diperlukan pada perencanaan. Pada proses perencanaan itu sendiri disarankan untuk selalu menguraikan struktur pengambilan keputusan atas berbagai hal sebelum proyek berjalan dan di evaluasi ulang di lapangan [11]. Masalah utama dari proses perencanaan sumber daya alat berat adalah bagaimana mendapatkan jumlah alat yang optimal untuk setiap pekerjaan dan faktor-faktor apa yang mempengaruhi kinerja produktivitasnya. Disini tersurat bahwa pengoptimalan dalam merencanakan pengalokasian *Pile Rig* bukan merupakan satu hal yang sederhana dan penting untuk diteliti.

1.2 Perumusan Masalah

1.2.1 Identifikasi Masalah

Dalam industri proyek EPC, tahapan *construction* memegang peranan yang signifikan dalam biaya proyek. Pada tahapan ini muncul banyak masalah karena terdapat kerumitan dari setiap aktivitas yang dilakukan dan kebutuhan yang diperlukan cukup besar. Berdasarkan penelitian Chalabi, A.F., B.J. Beaudin, dan G. Salazar, G, evaluasi pada hasil pelaksanaan di setiap tahapan proyek EPC. Yang di teliti berdasarkan pada perbandingan biaya dan waktu aktual proyek dengan perencanaan. Terdapat penyimpangan yang diindikasikan menjadi masalah dalam proyek EPC [12]. Besar penyimpangan yang terjadi di setiap tahapan tersebut digambarkan dalam gambar 1.1 berikut:



Gambar 1.1. Penyimpangan biaya yang terjadi di setiap tahapan proyek EPC

Sumber: Georgy, Maged E. Chang, L.M. Zhang Lei. *Engineering Performance in the US Industrial Construction Sector*, **Cost Engineering Journal**, 47, 1 (2005):pp.28

Berdasarkan gambar 1.1 terlihat bahwa persentase penyimpangan yang terjadi pada tahapan konstruksi besar dengan nilai 49 %. Penyimpangan ini pun ditunjukkan dengan indikator produktivitas pada parameter waktu dan biaya proyek. Ini digambarkan pada tabel 1.2

Tabel 1.1. Indeks performance proyek EPC

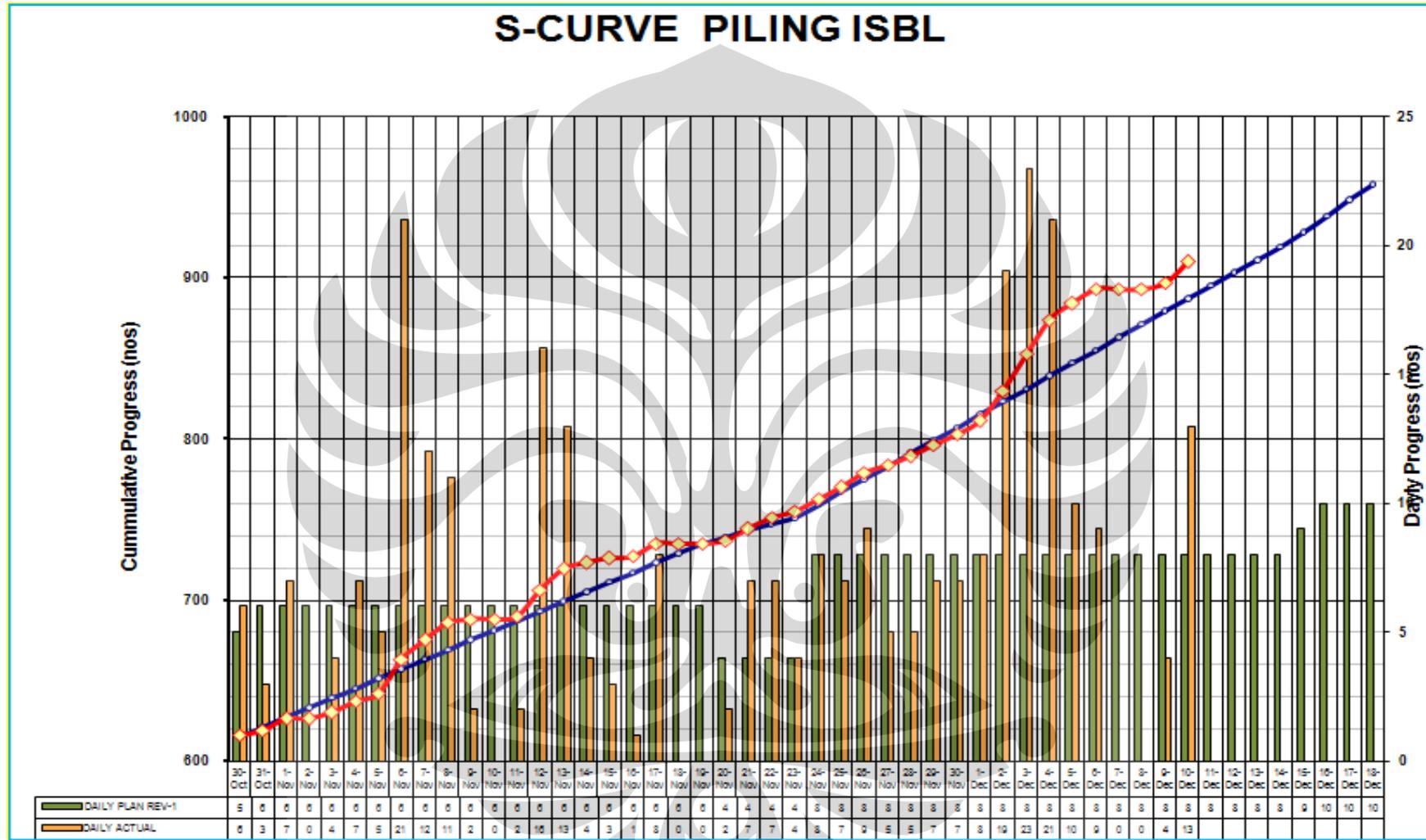
	Performance Measures for Industrial Project Phase					
	Pre-project Planning	Detailed Design	Procurement	Demolition	Construction	Start-up
<i>CPI</i>	0.941	0.996	0.875	1.038	0.967	0.992
<i>SPI</i>	1.154	1.184	1.160	1.029	1.084	1.232

Sumber: Georgy, Maged E. Chang, L.M. Zhang Lei. *Engineering Performance in the US Industrial Construction Sector*, **Cost Engineering Journal**, 47, 1 (2005):pp.29

Berdasarkan tabel 1.2 nilai CPI berkisar antara 0,875 dan 1,038 dan pada tahapan konstruksi berada pada 0,967 atau sama dengan 96%. Sedangkan untuk nilai SPI berkisar antara 1,029 dan 1,232 dan pada tahapan konstruksi bernilai 1, 084 atau sama dengan 108%. Dari hasil ini penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penyimpangan produktivitas pada tahapan konstruksi besar dibandingkan dengan yang tahapan yang lain. Berdasarkan data CII BM & M, pengadaan biaya untuk industri EPC terdiri dari material curah dan alat berat bermesin [13]

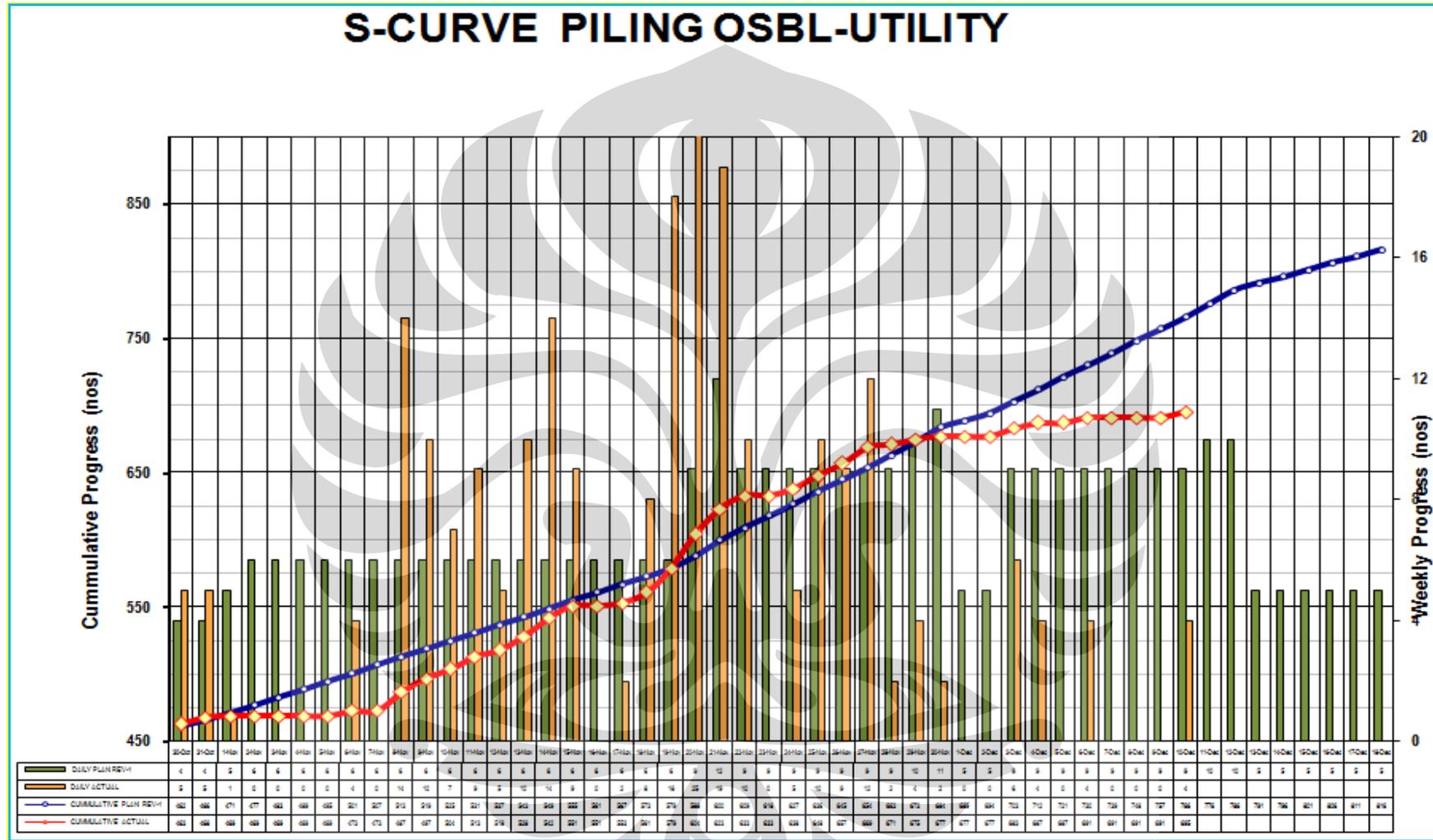
Dari hasil laporan tahunan proyek PT.Y dan wawancara dengan *Project Engineer Civil* ada beberapa masalah yang terjadi pada kondisi alat berat di lapangan proyek diantaranya adalah: kondisi alat yang rusak (usia alat), kekurangan jumlah bahan bakar, kemampuan dan motivasi operator, keterlambatan jadwal kedatangan alat, kapasitas alat yang tidak sesuai volume pekerjaan, komposisi alat, kondisi medan kerja dan cuaca, manajemen. Masalah tersebut akan berdampak pada menurunnya produktivitas peralatan sehingga akan mengakibatkan waktu pelaksanaan proyek terlambat yang pada akhirnya akan meningkatkan biaya konstruksi.

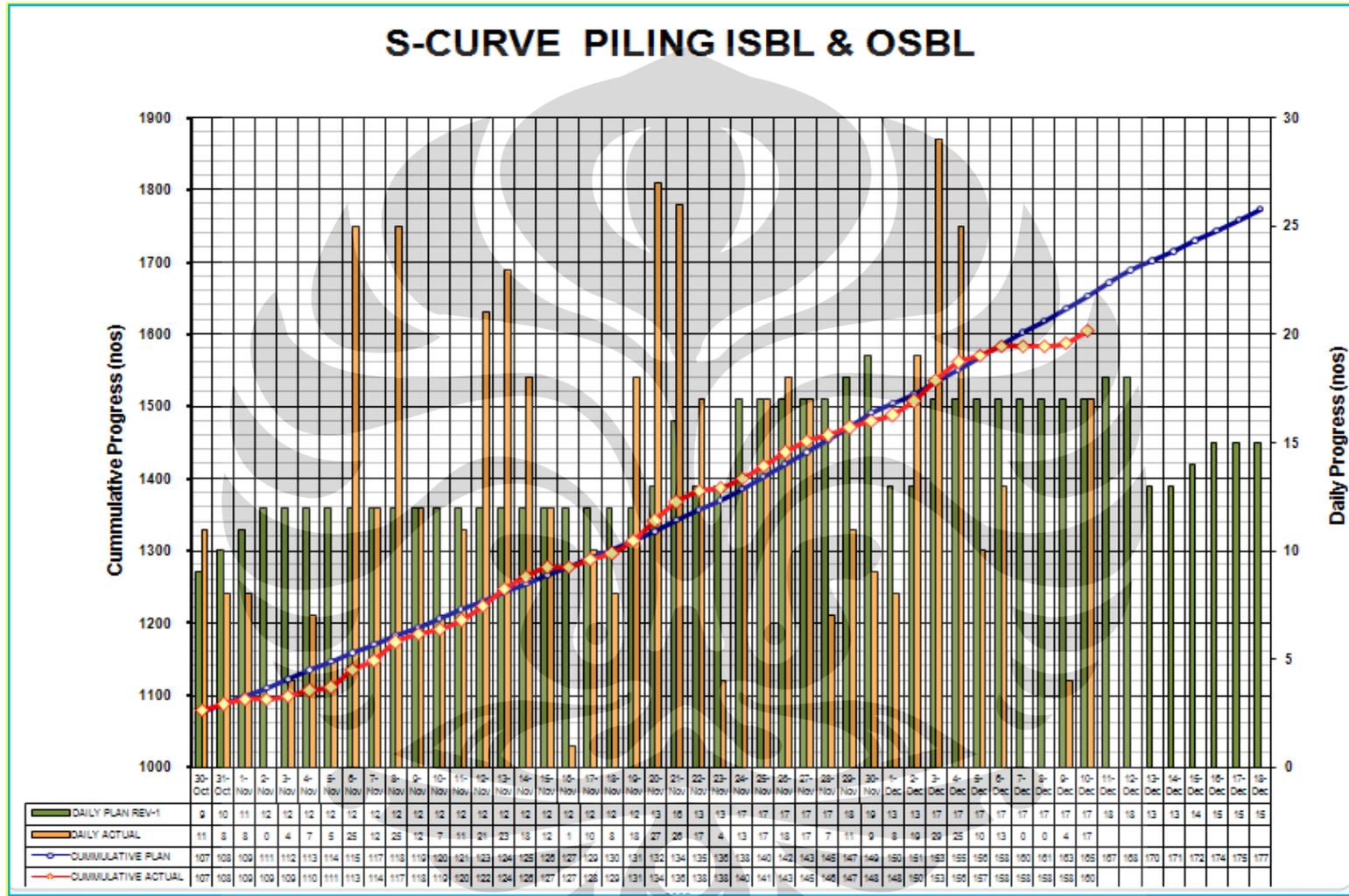
Dari pengamatan data proyek ROPP yang menunjukkan besar penyimpangan pada peralatan adalah alat *Pile Rig*, dimana alat ini berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk memukul tiang pancang pondasi *pipe precast* yang bulat pada pelaksanaan proyek. Dengan total persentase penyimpangan adalah 86 % pada seluruh areal proyek yang pada masing-masing area unit pengolahan minyak atau yang biasa disebut dengan ISBL (*In Site Batery Limit*) adalah 115% dan area unit fasilitas penunjang unit pengolahan atau yang biasa disebut dengan OSBL (*Out Site Batery Limit*) 62 %. Penggambaran produktivitas ini gambarkan pada gambar 1.2- gambar 1.4.



Gambar 1.2. S-Cuve Pekerjaan *Pile Rig* areal ISBL

Sumber: Data Proyek ROPP





Gambar 1.4. S-Curve Total Pekerjaan *Pile Rig*

Sumber: Data Proyek ROPP

1.2.2 Signifikansi Masalah

Berdasarkan uraian data produktivitas pada identifikasi masalah didapatkan jumlah persentase produktivitas yang tidak mencapai maksimum terdapat pada alat *Pile Rig* dengan nilai sebesar 86%. Nilai yang didapat ini cukup signifikan karena tidak mencapai 120%, hal ini menjadi sangat menarik untuk dilakukan penelitian mengenai faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi produktivitas alat tersebut tidak optimal.

1.2.3 Rumusan Masalah

Dari identifikasi permasalahan yang sudah diuraikan diatas, maka dapat disimpulkan perumusan masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor dominan apa yang berpengaruh terhadap produktivitas alat *Pile Rig*?
2. Bagaimana prediksi pengaruh terhadap produktivitas alat *Pile Rig* (Y) dari masing-masing variabel dominan tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui faktor-faktor dominan yang berpengaruh terhadap produktivitas alat *Pile Rig* dan prediksi pengaruh faktor dominan tersebut terhadap produktivitas alat *Pile Rig* (Y)

1.4 Batasan Penelitian

Dengan waktu penelitian yang sangat terbatas dan agar penelitian dapat terarah pada tujuan yang telah ditetapkan, maka penelitian ini dibatasi hanya kepada hal-hal berikut:

1. Sumber daya yang diteliti terbatas pada peralatan dalam disiplin Sipil yaitu *Pile Rig*
2. Objek penelitian adalah salah satu Proyek EPC yang akan dijadikan studi kasus kegagalan, yaitu proyek ROPP
3. Sudut pandang yang digunakan hanya sudut pandang kontraktor yang dalam hal ini PT. Rekayasa Industri
4. Penelitian hanya dilakukan pada tahapan konstruksi proyek EPC

5. Aspek perencanaan hanya berdasarkan faktor dominan produktivitas dari alat *Pile Rig* pada tahapan konstruksi.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang penulis lakukan ini semoga bermanfaat bagi berbagai pihak diantaranya:

1. Dapat membantu penulis memperoleh gelar S1 sarjana teknik. Dan menambah pengetahuan penulis dalam hal *productivity equipment*
2. Mengetahui nilai optimal produktivitas sumber daya alat yang dapat digunakan pada proyek ROPP
3. Sebagai bahan rekomendasi jumlah alat yang dapat digunakan pada proyek ROPP yang sedang dijalankan
4. Dapat mengembangkan cara-cara optimal untuk mempertinggi tingkat produktivitas suatu proyek EPC
5. Sebagai bahan referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya
6. Pengetahuan tambahan dalam dunia rancang bangun konstruksi

1.6 Keaslian Penelitian

1. Pengaruh Tindakan Dari Identifikasi Faktor Risiko Terhadap Kinerja Produktivitas Alat Pada Tahap Pekerjaan Penggalian Basement. Penulis: Ovy Dwi Ananto Tesis UI 2002.
Tesis ini bertujuan melakukan identifikasi faktor resiko pada tahap pekerjaan penggalian untuk mendapatkan gambaran sejauh mana tindakan dari identifikasi faktor resiko berpengaruh terhadap kinerja produktivitas alat yang digunakan yaitu *Excavator* dan *Dump truck*. Perbedaan dengan penelitian ini adalah jenis proyek yang diteliti dan obyek alat berat yang ditinjau serta metode analisis yang digunakan. Selain itu tujuan dari penelitian ini menggunakan faktor resiko yang tidak terdapat pada penelitian studi kasus proyek EPC ini.
2. Identifikasi Resiko Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat pada proyek konstruksi jalan dengan perkerasan kaku rigid pavement. Penulis M. Rifky Iskandar Mirza. Tesis UI 2006.

Tesis ini mengidentifikasi sumber-sumber resiko yang berpengaruh terhadap produktivitas alat pada proyek konstruksi jalan dengan perkerasan kaku. Dengan metode analisis yang dilakukan adalah kuisioner survey dan selanjutnya dilakukan analisis statistik pada data kuisioner tersebut. Hasil penelitian ini adalah didapatkan urutan ranking dan risk level dari faktor tersebut, dan yang mendukung urutan pertama adalah koordinasi pihak terlibat. Perbedaan dengan penelitian ini adalah jenis proyek yang diteliti dan obyek alat berat yang ditinjau serta metode analisis yang digunakan. Selain itu penelitian ini hanya sampai mendapatkan faktor-faktor dominan yang mempengaruhi produktivitas alat yang pada penelitian studi kasus proyek EPC ini didapatkan nilai optimal dari produktivitas alat tersebut.

3. *Parametric Factors as Applied to Pipeline Cost Estimating*. Penulis: Donald Polla, CCE. ***Cost Engineering Journal Vol 49/ No. 7 July 2007***

Jurnal ini meneliti faktor-faktor yang terdapat didalam pipa untuk diidentifikasi dengan parameter faktor dominan yang dibutuhkan untuk mengembangkan estimasi biaya yang baik didalam proyek industri EPC pengolahan limbah. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut adalah penelitian ini mengetahui faktor dominan yang terjadi pada alat *Pile Rig* yang berpengaruh terhadap produktivitas pada proyek EPC pengolahan minyak bumi

4. *Chemical Process Equipment Cost Estimation Using Parametric Models*. Penulis: Mohammed Reza Shabani dan Reza Behradi Yekta. ***Cost Engineering Journal Vol 48/ No. 5 May 2006***.

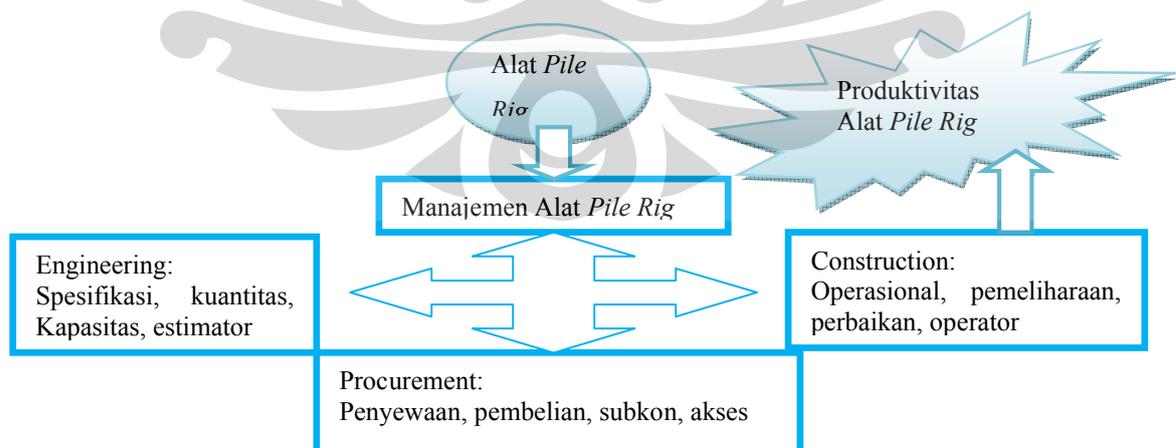
Jurnal ini meneliti Faktor yang berpengaruh terhadap proses estimasi peralatan yang memperkenalkan metode cepat dalam estimasi biaya peralatan. Hubungan antara perencanaan beberapa peralatan, seperti: kondisi suhu dan tekanan pada penyimpanan tank, jarak antara menara, perpindahan panas dan tekanan. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan EPC gas yang berdasarkan pada hubungan biaya proyek sebelumnya yang telah dicapai. Perbedaan penelitian ini terletak pada obyek penelitian yang diteliti alat *Pile Rig* bukan alat yang digunakan pada proses kimia dan tolak ukur yang digunakan adalah produktivitas bukan estimasi biaya peralatan.

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1 Pendahuluan

Pelaksanaan manajemen proyek yang sukses diukur dari pencapaian *objective* proyek, antara lain proyek selesai sesuai waktu, sesuai anggaran, sesuai dengan spesifikasi teknik, penggunaan sumber daya proyek secara efektif dan efisien, dan diterima oleh pelanggan. Dalam perencanaan sumber daya alat yang menjadi salah satu faktor kesuksesan adalah faktor produktivitas alat. Dalam pekerjaan konstruksi pada proyek EPC, produktivitas merupakan masalah utama agar pekerjaan memperoleh hasil yang sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan. Produktivitas ini dipengaruhi oleh salah satu sumber daya, yaitu alat berat bermesin. Oleh karena itu, perlu diidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas alat dan sumber daya alat tersebut harus diatur seefisien mungkin agar perbandingan antara masukan yang digunakan dan keluaran yang dihasilkan yang disebut produktivitas menjadi optimal sehingga dapat dicapai tujuan yang diinginkan.

Dalam bab ini memaparkan penjelasan literatur mengenai, pengenalan alat *Pile Rig* dan manajemen alat, produktivitas alat *Pile Rig*, Dalam pemaparan selanjutnya akan berdasarkan skema gambar. 2.1 berikut, yang menggambarkan proses dari penyusunan keseluruhan pada bab ini.



Gambar 2.1. Bagan Pembagian SubBab 2

Sumber: Hasil Olahan

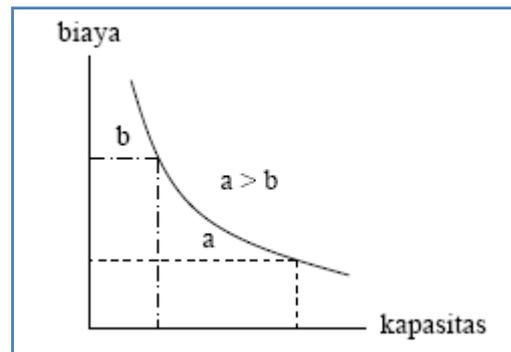
2.2 Pengenalan Alat Berat

Alat yang dimaksud dalam penelitian ini adalah termasuk dalam kategori alat berat yang digunakan pada tahapan konstruksi pada proyek EPC. Pengertian alat berat yang dimaksud adalah: “Alat yang sengaja diciptakan/ didesain untuk dapat melaksanakan salah satu fungsi/ kegiatan proses konstruksi yang sifatnya berat bila dikerjakan oleh tenaga manusia, seperti: mengangkut, mengangkat, memuat, memindah, menggali, mencampur, dan seterusnya dengan cara yang mudah, cepat, hemat, dan aman” [1].

Alat-alat berat yang ada di Indonesia umumnya berasal dari luar negeri, dan biasanya alat tersebut dilengkapi dengan tabel-tabel yang disusun berdasarkan kondisi dan budaya pabrik pembuatnya. Karena alat tersebut digunakan di Indonesia, maka tabel waktu siklus yang ada harus dikoreksi untuk mendapatkan angka yang sesuai [2]. Adapun beberapa alat berat yang lazim digunakan adalah : *Bulldozer, Wheel Loader, Excavator (Back hoe), Dumptruck, Crane*, dan lain-lain.

Beberapa poin yang harus dijadikan bahan pemikiran dalam hal penggunaan alat-alat berat, adalah sebagai berikut [3]:

1. Keputusan dalam hal penggunaan alat-alat berat didasari oleh skenario : *”peralatan harus memberikan penghasilan yang lebih besar dari biaya yang dikeluarkan (termasuk biaya operasi/pemilikan) jika tidak demikian, maka tidak perlu dilakukan pembelian”*.
2. Pengetahuan mengenai alat-alat berat juga harus dikuasai oleh seorang insinyur, baik informasi terbaru mengenai perkembangan peralatan terbaru maupun kemampuannya untuk memilih dengan tepat alat berat yang mana yang cocok untuk suatu metoda pelaksanaan secara tepat guna.
3. Grafik 2.2. menginformasikan bahwa dengan adanya alat-alat berat dilapangan, seharusnya mampu meningkatkan kapasitas pekerjaan dan meminimalkan biaya yang dikeluarkan.



Gambar 2.2. Hubungan Biaya & Kapasitas

Sumber: Nuryanto, R. Bambang-2000)

4. Masalah-masalah yang mungkin timbul dan harus direncanakan :
 - a. pengeluaran untuk pembelian atau pemeliharaan peralatan,
 - b. biaya pengawasan (periodik),
 - c. perlunya operator yang terampil dan pelatihan bagi pekerja yang lainnya,
 - d. peningkatan cara-cara penggunaan secara efektif.

2.3 Alat *Pile Rig*

Untuk keperluan pondasi sebuah bangunan yang memiliki *settlement* berlebihan diperlukan pemancangan pondasi untuk mendapatkan daya dukung tanah yang memenuhi syarat. Karena tiang pancang begitu berat dan panjang. Maka diperlukan peralatan khusus untuk pekerjaan ini. Alat pemancangan ini adalah *Tiang Driver Hammer* [4].

Tiang driving equipment/ Pile Rig (alat pemancangan tiang pancang). Alat ini disebut juga *impact hammer*, yang terdiri dari: *drop hammer* (pemukul dengan sistem jatuh), *single acting hammer* (pemukul dengan sistem tekanan searah), *double acting hammer* (pemukul dengan sistem tekanan dua arah), *differential hammer* (pemukul dengan penambahan ruang tekanan piston) dan *diesel hammer* (pemukul dengan tenaga dari tekanan udara dan motor diesel) [5].

Dalam proses pemancangan, alat tumbuk tersebut diatas dilayani oleh alat pengantar tiang, dan alat pengangkat, yaitu: Kaki tiga dan *Winch, Crawler Crane, Floating Tiang Driver* [6].



Gambar 2.3. Alat *Pile Rig*

Sumber: Foto proyek.

2.3.1 Prinsip Kerja

Prinsip kerja *tiang driving hammer* adalah dengan tenaga pukulan yang diberikan kepada ujung tiang, energi yang dibutuhkan untuk merancang tiang dapat ditentukan dengan rumus *engineering news* sebagai berikut [17]:

$$L = \frac{2 \cdot b \cdot h}{s + 0,1} \quad (2.1)$$

$$= \frac{2 \cdot E}{s + 0,1} \quad (2.2)$$

dimana:

L = Daya dukung tiang, berdasarkan angka faktor keamanan 6 *Pound*

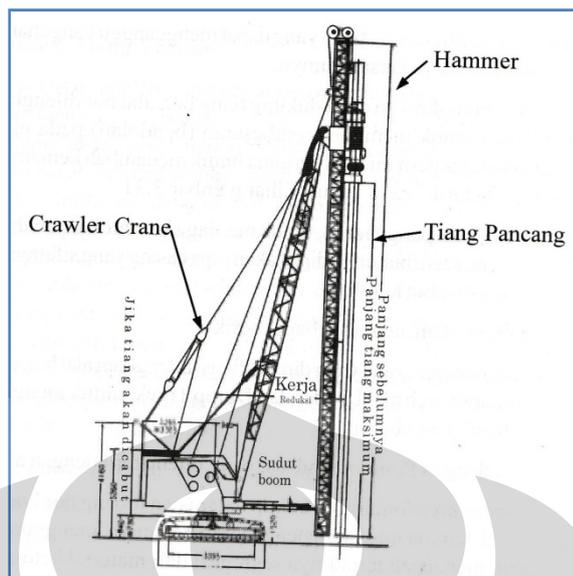
b = Berat pemukul (*Pound*)

h = Tinggi jatuh pemukul (*Pound*)

s = Kedalaman tiang masuk kedalam tanah (*inch*)

E = energi yang dibutuhkan untuk memancang (*foot-pound*)

Adapun penggambaran kerja dari alat ini digambarkan dalam gambar 2.4. berdasarkan gambar ini alat digerakkan oleh *crawler crane* untuk mengatur tinggi dari tiang pancang, kemudian tiang pancang tersebut dipukul dengan menggunakan energi *hammer* yang diberikan pada tiang. Pemancangan ini dengan mengatur sudut boomnya agar tetap tegak lurus.



Gambar 2.4. Prinsip kerja Alat *Tiang Driver Hammer*

Sumber: Asiyanto. *Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi*. Hal. 47.

2.3.2 Jenis *Pile Drive Hammer*

Tiang Driver Hammer terdiri dari 10 jenis *hammer*, yaitu [7]:

1. Drop Hammer

Sebuah *drop hammer* adalah sebuah berat yang terdiri dari metal dengan daya angkatnya sebuah gesekan dari tali, kemudian pelepasan pemukul diijinkan jatuh bebas diatas kepala tiang. Karena gaya dinamik yang tinggi maka digunakan penutup tiang pada landasan diantara ujung tiang dan pemukul. Penutup tiang ini berfungsi untuk mendistribusikan pukulan kedalam kepala tiang dan untuk menyerap goncangan/ getaran, penutup tiang berbentuk bantalan ini biasanya terbuat dari kayu [8].

Sebuah pemukul dengan berat tertentu (b) ditarik dengan kabel penarik dengan ketinggian tertentu pula (h), dijatuhkan dan mengenai bidang atas (ujung) tiang pancang, dengan pukulan ini tiang pancang masuk kedalam tanah. Untuk menghindarkan kerusakan pada tiang dibagian atas tiang biasanya dipasang blok peredam [17].

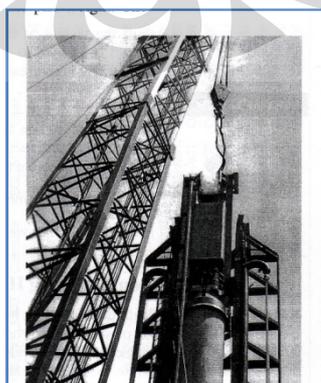
Prinsip kerja dari *drop hammer* ini adalah alat pemukul dilepaskan jatuh bebas akibat gaya gesekan tali, kemudian tiang ditahan oleh penyangga agar dapat menerima gaya aksial dari pemukul. Standar dari ukuran *drop hammer* bervariasi nilainya, nilainya berkisar 500-3000 lb.

Berat pemukul ini lebih besar 0,5-2 dari berat tiang. Panjang ketinggian jatuh juga bervariasi, nilainya berkisar antara 5-20 ft. Nilai yang direkomendasikan untuk setiap jenis tiang adalah sebagai berikut: untuk jenis tiang kayu sebesar 15 ft, 8 ft untuk jenis tiang beton [21].

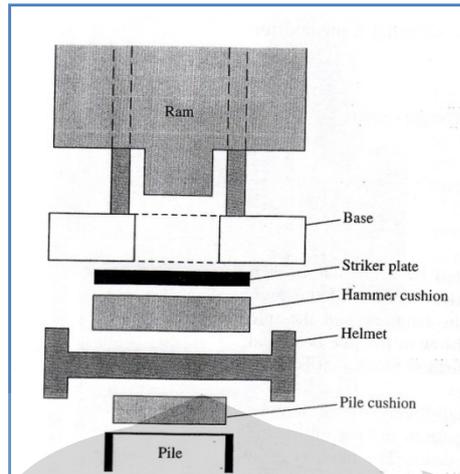
2. Single Acting Hammer

Alat ini menggunakan tekanan dalam sebuah silinder, dengan tekanan uap ini alat pemukul (ram) naik, sebuah katup/klep yang dipasang pada silinder tersebut melepaskan tekanan uap yang ada dalam silinder akibatnya ram tadi jatuh dan memukul bagian atas dari tiang, demikian berjalan terus-menerus. Biasanya banyaknya pukulan antara 50 sampai 80/menit, penggambaran alat ini digambarkan pada gambar 2.5 [17].

Alat pemukul dengan kecepatan rendah, nilai tinggi jatuh biasanya 3 ft, dengan nilai beragam yaitu: 1-5 ft untuk pemukul yang khas. Olehkarena itu sebuah *drop hammer* dapat menghasilkan 4-8 pukulan setiap menit, sedangkan *single acting hammer* menghasilkan 40-60 pukulan setiap menit ketika energi yang dihasilkan sama untuk setiap pukulan. *Single acting hammer* ini juga menggunakan penutup tiang, ada 2 jenis penutup tiang yaitu: yang berbentuk topi dan landasan, hal ini digambarkan dalam gambar 2.6. Penutup ini biasanya digunakan dengan penyangga tiang yang dapat diatur untuk digantungkan beban selama beroperasi. Panjang pemukul ini tersedia antara 7000-1.800.000 ft-lb. Sedangkan energi yang dihasilkan setiap pukulan terdapat pada Tabel 2.1 [9].



Gambar 2.5. Alat *Single Acting Hammer*



Gambar 2.6. Bentuk Penutup Tiang

Sumber: Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 621-622.

3. Double Acting Hammer

Hammer ini juga menggunakan tekanan udara, oleh karena itu adanya suatu sistem klep yang dipasang sedemikian rupa sehingga tekanan diberikan dalam 2 arah, yaitu: tekanan keatas untuk mengangkat ram, kemudian ram jatuh akibat berat sendiri, disamping berat sendiri ram juga ditambah dengan tekanan udara kearah bawah. Keuntungan dari *double acting hammer* adalah bahwa pukulan-pukulan selama pamancangan bisa lebih berlanjut [17].

Kecepatan tinggi jatuh pemukul berkisar 95-300 pukulan/menit, ini lebih rendah dari pemukul yang besar dan lebih tinggi dari pemukul yang kecil jika dibandingkan dengan berat yang sama pada *single acting hammer*. Alat pemukul (*ram*) pada *double acting hammer* lebih kecil 10%-20% dari berat total pemukul dibanding dengan *single acting hammer*. Hal ini berpengaruh pada tekanan akhir pada piston. Nilai energi yang dihasilkan sebesar 90% yang berasal dari tekanan udara dan tekanan uap air diatas piston. Jenis pemukul ini tidak cocok untuk tiang beton karena akan terjadi tegangan tinggi dan gelombang tinggi yang diakibatkan pada setiap pukulan yang akan berdampak pada tekanan tinggi pada beton dan beton akan hancur [10].

Tabel 2.1. Spesifikasi *Single Acting Hammer*

Rated energy	Model	Manufacturer	Type	Style	Blows per min	Wt. of striking parts	Total weight (lb)	Hammer length (ft-in.)	Jaw dimensions	Boiler HP required (ASME)	Steam con-sump. (lb/hr)	Air con-sump. (cfm)	Inlet pressure (psi)	Inlet size (in.)
1,800,000	6300	Vulcan	SGL-ACT.	Open	42	300,000	575,000	30'0"	22" x 144"(M)	2,804	43,873	19,485(A)	235	2@6"
1,582,220	MRBS 12500	Menck	SGL-ACT.	Open	36	275,580	540,130	35'9"	CAGE	2,400	52,910	26,500	171	2@6"
867,960	MRBS 8000	Menck	SGL-ACT.	Open	38	176,370	330,690	30'10"	CAGE	1,380	30,860	15,900	171	8"
750,000	5150	Vulcan	SGL-ACT.	Open	46	150,000	275,000	26'3 $\frac{1}{2}$ "	22" x 120"(M)	1,317	45,426	9,535(A)	175	2@6"
500,000	5100	Vulcan	SGL-ACT.	Open	48	100,000	197,000	27'4"	22" x 120"(M)	1,043	35,977	7,620(A)	150	2@5"
499,070	MRBS 4600	Menck	SGL-ACT.	Open	42	101,410	176,370	27'5"	CAGE	850	19,840	9,900	142	6"
325,480	MRBS 3000	Menck	SGL-ACT.	Open	42	66,135	108,025	25'0"	CAGE	520	12,130	6,000	142	5"
325,000	5650	Conmaco	SGL-ACT.	Open	45	65,000	139,300	23'0"	18 $\frac{3}{4}$ " x 100"	606	20,907	—	160	3@4"
300,000	3100	Vulcan	SGL-ACT.	Open	60	100,000	195,500	23'3"	18 $\frac{3}{4}$ " x 88"(M)	900	30,153	6,644(A)	130	3@4"
300,000	560	Vulcan	SGL-ACT.	Open	47	62,500	134,060	23'0"	18 $\frac{3}{4}$ " x 88"(M)	606	20,897	4,427(A)	150	2@5"
200,000	540	Vulcan	SGL-ACT.	Open	48	40,900	102,980	22'7"	14" x 80"(M)	409	14,126	3,022(A)	130	2@5"
189,850	MRBS 1800	Menck	SGL-ACT.	Open	44	38,580	64,590	22'5"	CAGE	295	7,060	3,700	142	4"
180,000	360	Vulcan	SGL-ACT.	Open	62	60,000	124,830	19'0"	18 $\frac{3}{4}$ " x 88"(M)	506	17,460	3,736(A)	130	2@4"
180,000	060	Vulcan	SGL-ACT.	Open	62	60,000	128,840	19'0"	18 $\frac{3}{4}$ " x 88"(M)	506	17,460	3,736(A)	130	2@4"
150,000	5300	Conmaco	SGL-ACT.	Open	46	30,000	62,000	20'9 $\frac{1}{2}$ "	14" x 80"(m)	234	12,296	2,148(A)	160	4"
150,000	530	Vulcan	SGL-ACT.	Open	42	30,000	57,680	20'5"	10 $\frac{1}{2}$ " x 54"(M)	234	8,064	1,711	150	3"
120,000	340	Vulcan	SGL-ACT.	Open	60	40,000	98,180	18'7"	14" x 80"(M)	354	12,230	2,628(A)	120	2@3"
120,000	040	Vulcan	SGL-ACT.	Open	60	40,000	87,673	17'11"	14" x 80"(M)	354	12,230	2,628(A)	120	2@3"
93,340	MRBS 850	Menck	SGL-ACT.	Open	45	18,960	27,890	19'8"	CAGE	150	3,530	1,950	142	3"
90,000	030	Vulcan	SGL-ACT.	Open	54	30,000	55,410	16'5"	10 $\frac{1}{4}$ " x 54"(M)	201	6,944	1,471(A)	150	3"
90,000	300	Conmaco	SGL-ACT.	Open	55	30,000	55,390	16'10"	11 $\frac{1}{4}$ " x 56"(F)	201	6,944	1,833(A)	150	3"
81,250	8/0	Raymond	SGL-ACT.	Open	40	25,000	34,000	19'4"	10 $\frac{1}{4}$ " x 25"	172	5,950	—	135	3"
75,000	30X	Raymond	SGL-ACT.	Open	70	30,000	52,000	19'1"	—	246	8,500	—	150	3"
60,000	S-20	MKT	SGL-ACT.	Closed	60	20,000	38,650	15'5" x 36"	—	190	—	—	150	3"
60,000	020	Vulcan	SGL-ACT.	Open	59	20,000	43,785	14'8"	10 $\frac{1}{4}$ " x 54"(M)	161	5,563	1,195(A)	120	3"
60,000	200	Conmaco	SGL-ACT.	Open	60	20,000	44,560	15'0"	11 $\frac{1}{4}$ " x 56"(F)	161	7,500	1,634(A)	120	3"
56,875	5/0	Raymond	SGL-ACT.	Open	44	17,500	26,450	16'9"	10 $\frac{3}{4}$ " x 25"	100	4,250	—	150	3"
50,200	200-C	Vulcan	DIFFER.	Open	98	20,000	39,000	13'11"	11 $\frac{1}{4}$ " x 37"	260	8,970	1,746(A)	142	4"
48,750	016	Vulcan	SGL-ACT.	Open	58	16,250	33,340	13'8"	10 $\frac{1}{4}$ " x 54"(M)	121	4,182	899(A)	120	3"
48,750	4/0	Raymond	SGL-ACT.	Open	46	15,000	23,800	16'1"	—	85	—	—	120	2 $\frac{1}{2}$ "
48,750	150-C	Raymond	DIFFER	Open	95-105	15,000	32,500	15'9"	—	—	—	—	120	3"

Sumber: Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 623.

4. Differential Hammer

Hammer ini mempunyai ruang tekanan piston atas dan bawah, mendapatkan tenaga dari perbedaan tekanan di kedua ruang tekanan ruang tekanan piston tadi. Prinsipnya hampir sama dengan *single acting hammer* dan *double acting hammer*, tetapi frekuensi pemukulan lebih cenderung sama dengan *double acting hammer*.

Teori energi yang terdapat pada *differential hammer* ini digambarkan pada persamaan 2.3 berikut:

$$E_r = (W_s + A_{sp} \times P_i) \cdot s \quad (2.3)$$

dimana:

E_r = Tingkat energi pukulan (*foot-pounds*)

W_s = Berat pemukul (*pounds*)

A_{sp} = Luas area piston (in^2)

P_i = Tingkat tekanan pemukul saat beroperasi (Psi)

S = amplitudo ayunan pemukul (*feet*)

Berdasarkan laporan, jenis pemukul ini membutuhkan 1jam untuk pemancangan dengan ukuran tiang yang sama dengan *single acting hammer*. Nilai tekanan pada jenis pemukul ini adalah 25% - 35%. Nilai tekanan yang dapat dihasilkan pada pemukul ini terdapat pada Tabel 2.1. pada tabel ini terdapat 2 jenis pemukul, yaitu: Vulcano 200-C dan Raymond 150-C. tabel ini juga memberikan gambaran tingkat energi pukulan dari tekanan udara dan tekanan uap air pada kondisi normal untuk setiap pukulan/menit.

5. Diesel Hammer

Tipe lain dari *hammer* adalah *diesel hammer*, tipe ini mendapatkan energi dari 2 sumber, pertama akibat berat sendiri ram dan akibat tekanan udara, dan kedua akibat pembongkaran motor *diesel* penggambaran alat ini terdapat pada gambar 2.7 [17].

Prinsip kerja pemukul ini adalah setelah pemukul dijatuhkan keatas tiang, kombinasi piston dan tali diangkat keatas dari pukulan yang operasi pelepasan pemukulnya dengan *diesel hammer*. Operasi dari alat pemukul ini digambarkan pada gambar 2.8. Saat pelepasan pemukul dengan tali,

digunakan pompa yang aktif dan terisi dengan bahan bakar, mesin pompa ini terletak diantara tali dan landasan. Energi setiap pukulan yang dihasilkan dapat dikontrol oleh operator. Pada Tabel 2.2 terdapat spesifikasi dari jenis pemukul. Kecepatan *hammer diesel* ini berkisar antara 40-55 pukulan setiap menit, pada beberapa model bernilai 75-85 pukulan setiap menit. *Diesel hammer* ini sangat cocok digunakan pada tanah kohesif atau tanah yang sangat padat. Energi setiap pukulan meningkat saat daya dukung tanah meningkat [11].

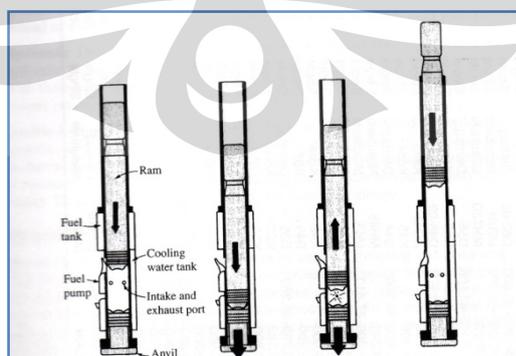


Gambar 2.7. Alat *Diesel Hammer*

Sumber:Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*.hal 625.

6. *Hydraulic Impact Hammer*

Berdasarkan data, efisiensi energi yang dihasilkan pada tiang adalah 90%. Ini lebih efisien dibanding dengan tekanan udara dan tekanan uap air pada *diesel hammer*. *Hydraulic hammer* beroperasi dengan perbedaan tekanan dari fluida hidrolik yang terdiri dari tekanan udara dan tekanan uap air [12].



Gambar 2.8. Prinsip Kerja *Diesel Hammer*

Sumber:Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*.hal 625.

7. *Hydraulic Drop Hammer*

Pemukul ini dengan gaya angkat pada tali yang diatur oleh tekanan hidrolis dalam menjatuhkan pemukul secara bebas kedalam landasan. Ketinggian jatuh dari pemukul tergantung pada kondisi tiang yang cocok dan kondisi topografi bumi [31].

8. *Double Acting Hydraulic Hammer* [31]

Tali pemukul yang menjadi gaya angkat keatas adalah tekanan hidrolis pada setiap pukulan. Energi total yang dihasilkan tiang dengan kecepatan tali selama pukulan dikontrol oleh panel dan dilanjutkan perputarannya. Pemukul ini dapat menghasilkan 50—60 pukulan/menit.

9. *Hydraulic Drivers*

Tekanan dalam pemancangan tiang hidrolis yang dapat digunakan untuk memukul dan menekan tiang baja H dan lembaran tiang baja menjadi perhatian karena tekanan yang dihasilkan pemukul sangat tinggi dengan jarak tinggi jatuh 3 ft. Pada pukulan terakhir menyentuh tiang pukulan diangkat dari pegangan setinggi 3 ft untuk memulai pukulan lainnya.

Alat ini dapat digunakan untuk mencabut tiang dan berkembang beratnya hingga 140 ton tekanan dan gaya tarik yang dihasilkan menimbulkan getaran yang kecil. alat ini cocok untuk memancarkan tiang pada area yang luas dan besar. Ini dapat digunakan untuk panjang tiang yang pendek dan sambungan tiang [31].

Tabel 2.2. Spesifikasi Alat *Diesel Hammer*

Energy range (ft-lb)	Model	Manufacturer	Single/double acting	Blows per min	Piston weight (lb)	Total weight (lb)	Maximum stroke (ft-in.)	Total length (ft-in.)	Width between jaws (in)	Fuel used (gph)
280,000–	K150	Kobe	Single	45–60	33,100	80,500	8'6"	29'8"	CAGE	16–20
161,300–80,600	D62-02	Delmag	Single	36–53	13,670	28,000	12'8"	17'9"	32	5.3
141,000–63,360	MB70	Mitsubishi	Single	38–60	15,840	46,000	8'6"	19'6"	—	7–10
135,200	MH72D	Mitsubishi	Single	38–60	15,900	44,000	8'6"	19'6"	—	7–10
117,175–62,566	D55	Delmag	Single	36–47	11,860	26,300	9'10"	17'9"	32	5.54
105,600–	K60	Kobe	Single	42–60	13,200	37,500	8'0"	24'3"	42	6.5–8.0
105,000–48,400	D46-02	Delmag	Single	37–53	10,100	19,900	10'8"	17'3"	32	3.3
92,752	KC45	Kobe	Single	39–60	9,920	24,700	9'4"	17'11"	—	4.5–5.5
91,100–	K45	Kobe	Single	39–60	9,900	25,600	9'2"	18'6"	36	4.5–5.5
87,000–43,500	D44	Delmag	Single	37–56	9,460	22,440	9'2"	15'10"	32	4.5
84,300	MH45	Mitsubishi	Single	42–60	9,920	24,500	8'6"	17'11"	37	4.0–5.8
84,000–37,840	M43	Mitsubishi	Single	40–60	9,460	22,660	8'10"	16'3"	37	4.0–5.8
83,100–38,000	D36-02	Delmag	Single	37–53	7,900	17,700	10'8"	17'3"	32	3.0
79,500–	J44	IHI	Single	42–70	9,720	21,500	8'2"	14'10"	37	6.86
79,000–	K42	Kobe	Single	40–60	9,260	24,000	8'6"	17'8"	36	4.5–5.5
78,800–	B45	BSP	Double	80–100	10,000	27,500	—	19'3"	36	5.5
73,780–30,380	D36	Delmag	Single	37–53	7,940	17,780	9'3"	14'11"	32	3.7
72,182	KC35	Kobe	Single	39–60	7,720	17,400	9'4"	16'10"	—	3.2–4.3
70,800–	K35	Kobe	Single	39–60	7,700	18,700	9'2"	17'8"	30	3.0–4.0
65,600–	MH35	Mitsubishi	Single	42–60	7,720	18,500	8'6"	17'3"	32	3.4–5.3
64,000–29,040	M33	Mitsubishi	Single	40–60	7,260	16,940	8'0"	13'2"	32	3.4–5.3
63,900–	B35	BSP	Double	80–100	7,700	21,200	—	18'5"	36	4.5
63,500–	J35	IHI	Single	72–70	7,730	16,900	8'3"	14'6"	32	4.76
63,000–42,000	DE70/50B	MKT	Single	40–50	7,000	14,600	10'6"	15'10"	26	3.3
62,900–31,800	D30-02	Delmag	Single	38–52	6,600	13,150	10'7"	17'2"	26	1.7
60,100–	K32	Kobe	Single	40–60	7,050	17,750	8'6"	17'8"	30	2.75–3.5
54,200–23,870	D30	Delmag	Single	39–60	6,600	12,346	8'3"	14'2"	26	2.9
51,518–	KC25	Kobe	Single	39–60	5,510	12,130	9'4"	16'10"	—	2.4–3.2
50,700–	K25	Kobe	Single	39–60	5,510	13,100	9'3"	17'6"	26	2.5–3.0
48,400–24,600	D22-02	Delmag	Single	38–52	4,850	11,400	10'7"	17'2"	26	1.6
46,900	MH25	Mitsubishi	Single	42–60	5,510	13,200	8'6"	16'8"	28	2.4–3.7

Sumber: Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 626.

10. *Vibratory Pile Drivers* [31]

Vibratory Pile Drivers khususnya efektif ketika tiang dipukul kedalam air dan tanah yang bersifat nonkohesif (saturasi tinggi). Penggambaran alat ini ditunjukkan pada gambar 2.9. Berdasarkan pengalaman pengaturan akan lebih sulit melakukan getaran untuk tanah yang kering, material yang sama, kedalam tanah yang kohesif saat pemancangan tiang. Spesifikasi alat ini terdapat pada Tabel 2.3.

Alat kemudi ini berbentuk horizontal yang titik beratnya eksentris. Kecepatan yang dihasilkan beragam hingga 1000 rpm. Gaya yang dihasilkan oleh perputaran getaran disalurkan ketiang karena kaku maka terhubung ke klem kemudian dari tiang disalurkan kedalam tanah.

Terdapat 5 buah faktor yang mempengaruhi keefektifan produktivitas dari *vibratory driver* :

1. Amplitudo

Nilainya didapat dari perpindahan vertikal yang dihasilkan tiang oleh unit getaran (satunya inci/mm)

2. Momen eksentris

Langkah dasar yang mengindikasikan ukuran dari pemukul. Ini didapatkan dari berat eksentrisitas yang berkembang oleh jarak yang ada terhadap titik pusat berat eksentrisitas dengan pusat rotasi.

3. Frekuensi

Menjelaskan jumlah perpindahan vertikal dari getaran setiap menit, yang juga jumlah perubahan dari putaran setiap menit. Tes konduksi yang diberikan pada tiang oleh penggerak getaran memiliki indikasi pada gaya gesekan diantara tiang yang diberikan kedalam tanah saat pemancangan dengan nilai minimum ketika frekuensi diantara 700-1200 getaran setiap menit.

4. Berat dengan getaran

Terdiri dari bentuk getaran dan kepala getaran diatas unit getaran, ditambah tiang yang dipancang

5. Berat tanpa getaran

Ini adalah berat dari sistem yang tidak menggunakan getaran yang terdiri dari mekanik dan suspensi dari motor penggerak. Titik berat getaran ditekan kebawah dengan alat pancang tiang. Rumus energi akibat getaran terdapat pada persamaan 2.4

$$F = \frac{15(t + \mathcal{E})}{100} \quad (2.4)$$

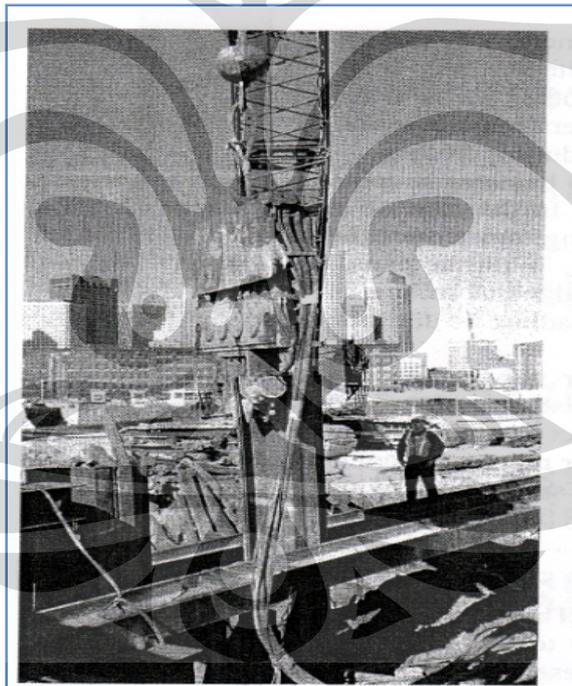
dimana:

F = gaya sentrifugal (kN)

t = kedalaman pemancangan (m)

G = berat taing (kg)

Nilai penetrasi pada pemancangan tiang biasanya adalah 500 mm/menit.



Gambar 2.9. Alat *Vibratory Hammers*

Sumber: Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 628.

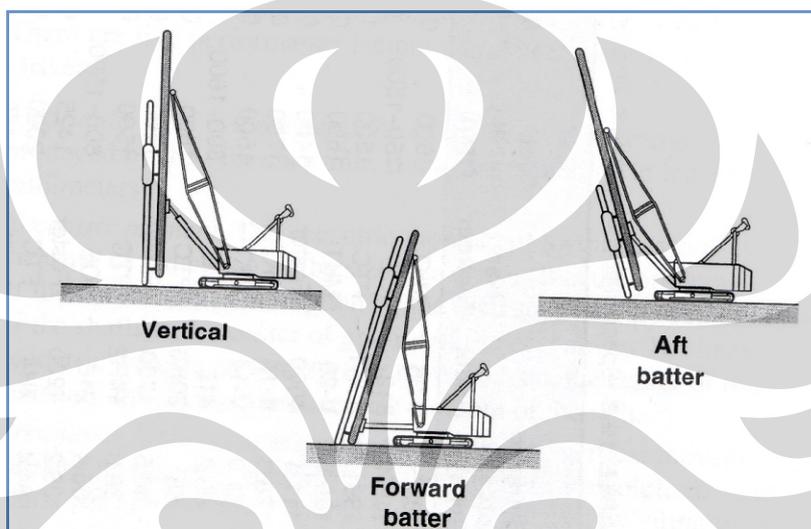
Tabel 2.3. Spesifikasi Hydraulic Vibratory

Dynamic forces (tons)	Model	Manu- facturer	Fre- quency (vpm)	Ampli- tude (in.)	HP	Pile		Suspended weight (lb)	Shipping weight (lb)	Height (ft-in.)	Depth (ft-in.)	Width	Throat width (in.)
						Max. pull extraction (tons)	clamp force (tons)						
182	V-36	MKT	1600	0.75	550	80	80	18,800	36,300	13-1	1-0	12-0	14
145.4	812	ICE	750-1500	$\frac{1}{2}$ -1	330	40	100	14,700	30,200	9-0	2-0	8-0	12
139	S0H1	PTC	1500	1.25	370	44							
100.5	V-20	MKT	1650	0.66	295	40	75	12,500	23,900	5-3	1-2		14
111.4	4000	Foster	1400	0.72	299	40	$\frac{100}{200}$	18,800	32,300	9-10	1-10	9-10	12
78.3	V-16	MKT	1750	0.47	161	50	75	11,700	20,600	5-3	1-2		14
71.0	V-14	MKT	1500	0.32	140	50	75	10,000	29,500	5-3	1-2		14
65.2	416	ICE	800-1600	$\frac{1}{4}$ -1	175	40	100	12,200	26,200	8-9	1-10	8-0	12
55	20H6	PTC	1500	0.88	185	22							
48.5	1700	Foster	1400	0.39	147	30	$\frac{80}{100}$	12,900	26,900	7-0	1-10		12
38.8	14H2	PTC	1500	0.85	120	16.5							
36.4	216	ICE	800-1600	$\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$	115	20	50	4,500	12,500	6-6	5-0	3-11	12
35.2	1200	Foster	1425	0.34	85	20	60	6,700	11,670	5-0	1-11		12
34.4	7H4	FTC	2000	0.50	115	16.5							
30.0	V-5	MKT	1450	0.50	59	20	31	6,800	10,800	5-4	1-2		14

Sumber: PEARSON, ROBERT L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 629.

2.3.3 Sarana Penunjang dan Prinsip *pile* saat pemancangan

Selama pemancangan *tiang*, sangat penting memiliki metode yang mengatur posisi *tiang* agar tepat didalam lokasi dengan kesejajaran *tiang* yang dibutuhkan atau saat pemukulan berulang kali dan yang menjadi sarana penunjang *tiang* selama pemancangan. Penggambaran ini terlihat dalam gambar 2.10. Berdasarkan penggunaan metode kerja untuk menyelesaikan pekerjaan seperti: posisi *tiang* tetap sejajar, tegak lurus dan penunjang alat [25].



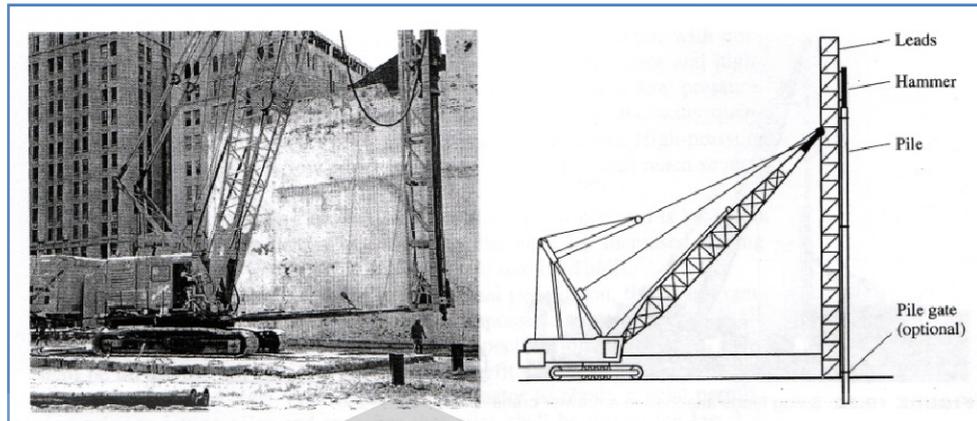
Gambar 2.10. Tatanama kesejajaran *tiang*

Sumber: Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 630.

Prinsip penyangga *tiang* saat pemancangan terbagi menjadi 4 hal, yaitu [14]:

1. Penyangga tetap

Penyangga tetap memiliki sebuah titik sumbu diatas *tiang crane* dan bercabang sampai dibagian bawah yang terikat dengan *crane*, terlihat pada gambar 2.11. penyangga tetap bagus untuk mengontrol posisi *tiang* dan menjaga agar *tiang* tetap tegak lurus dan sejajar dengan *hammer* sehingga tidak terjadi eksentrisitas yang mengurangi dampak penyebab tegangan pusat lokal yang berbahaya akan menghancurkan *tiang*.



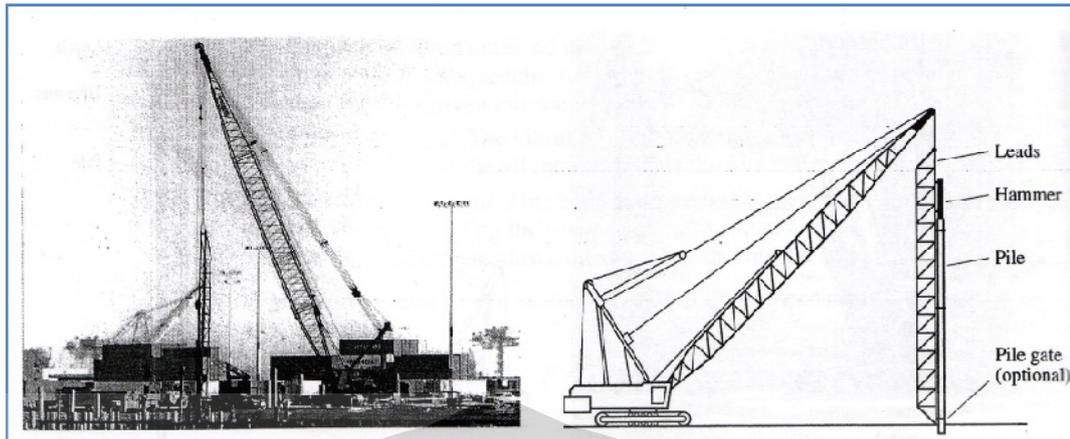
Gambar 2.11. Penyangga tetap terikat oleh *crawler crane*

Sumber: Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 631.

Secara normal, satu set penyangga terdiri dari tiga bagian kisi-kisi bentuk baja yang salah satu sisinya terikat pada tangan *crane* dengan satu sisi terbuka saat pelaksanaan konstruksi. Letak posisi sisi terbuka yang diijinkan *tiang* adalah didalam penyangga dan dibawah *hammer*. Penyangga memiliki sebuah satu set jeruji untuk memandu *hammer*. Saat jeruji dijalankan, *hammer* turun dari atas puncak *tiang* ketika sebuah *tiang* baru disambungkan kedalam penyangga. Selama pemancangan, *hammer* menurun selama jeruji berpindah turun kedalam bumi. Ketika pemukulan *tiang* berulang kali, penyangga diatur posisinya dengan besar sudut yang memadai.

2. Penyangga putar

Penyangga ini tidak terikat pada bagian bawah *crane* atau bagian pemancangan yang biasa disebut dengan “*swing leads*”. Digambarkan pada gambar 2.12. Penyangga dan *hammer* biasanya dipasang dengan jarak garis dari *crane*. Seperti kemungkinan ijin pengaturan kemudi selama pemancangan alat untuk posisi *tiang* dilokasi lebih jauh berjalan dibandingkan dengan penyangga tetap. Secara umum tertuju pada metode dari mengemudikan sebuah *tiang* sejak ini lebih sulit untuk mengatur posisi *tiang* agar tetap akurat dan menjaga kesejajaran agar tetap tegak lurus selama pemancangan. Jika untuk beberapa alasan pemeliharaan *tiang* menjadi kembar atau kesejajaran *tiang* tidak ada, ini sangat sulit untuk mengatur *tiang* dengn penyangga putar



Gambar 2.12. Penyangga putar yang terhubung dengan crawler crane

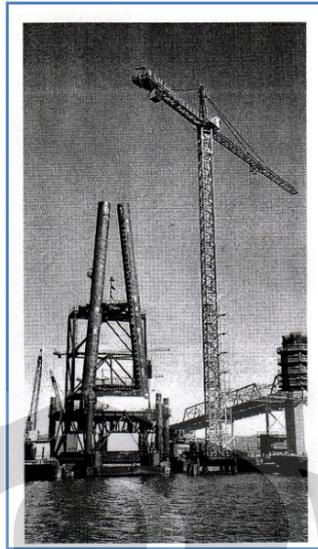
Sumber: Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 632.

3. Penyangga *hydraulic*

Pengontrolan posisi *tiang* pada penyangga *hydraulic* menggunakan sebuah sistem *hydraulic* silinder yang terhubung diantara bawah alat penyangga dan kemudi alat. Sistem ini membolehkan posisi operator *tiang* dengan cepat dan akurat. Penyangga *hydraulic* sangat bagus untuk digunakan pada pemancangan *tiang* yang berulang kali, sejak sistem ini dapat mempermudah dan mempercepat penetapan sudut dari posisi penyangga yang dibutuhkan saat pemukulan berulang kali. Sistem ini lebih mahal dibanding dengan penyangga tetap.

4. *Templates*

Penyangga ini biasanya digunakan pada *tiang* yang terbuat dari baja yang panjang sekali dan yang dipukul berulang kali dan biasanya digunakan pada proyek *offshore* yang berda di laut dan proyek pertambangan lainnya, ditunjukkan dalam gambar 2.13. Saat pemancangan biasanya digunakan bersama dengan balok yang digunakan untuk memandu saat pemancangan. Bentuk yang melingkar akan lebih membantu saat pemancangan, ditunjukkan dalam gambar 2.14.



Gambar 2.13. Penggunaan *templates* pada proyek *offshore*

Sumber: Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 611.



Gambar 2.14. Penggunaan *templates* lingkaran pada *tiang* baja dengan *hammer vibratory*

Sumber: Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 617.

2.3.4 Pemilihan *Hammer*

Dalam pemilihan sebuah pemukul yang tepat dalam menjalankan sebuah pelaksanaan proyek yang perlu dipertimbangkan adalah beberapa faktor, diantaranya [15]:

- Jenis dan ukuran tiang
- Jumlah tiang
- Karakteristik tanah

- Lokasi proyek
- Topografi lapangan
- Jenis *crane* yang tersedia
- Lokasi pemancangan di darat atau di air

Kontraktor tiang pancang biasanya biasanya sangat memperhatikan pemilihan pemukul yang akan digunakan saat pemancangan dengan harga yang rendah. Beberapa kontraktor membatasi kepemilikan dalam tanggung jawab ukuran dan jenis pemukul. Dalam pemilihan pemukul ini yang dipertimbangkan adalah kondisi pemukul dan kondisi perekonomian dari kontraktor untuk memutuskan membeli atau menyewa dari tambahan ukuran dan jenis pemukul.

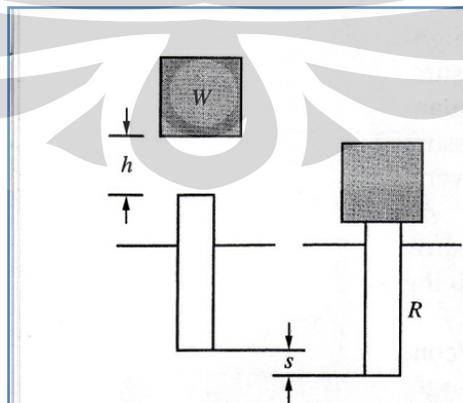
Fungsi dari pemukul adalah untuk menyediakan kebutuhan energi untuk menjalankan pemancangan tiang, istilahnya disebut dengan “*energy drive pile*”. Rumus dasar perhitungan energi pada pemukul tiang didapatkan dari daya dukung tanah. Persamaan ini dijelaskan dalam persamaan 2.5 berikut

$$W h = R s \quad (2.5)$$

dimana:

- W = berat dari pemukul (*pounds*)
 h = tinggi jatuh bebas (*feet*)
 R = daya dukung tanah (*pounds*)
 S = kedalaman tiang yang terpancang (*feet*)

Ilustrasi dari energi yang dihasilkan digambarkan pada gambar 2.15 berikut:



Gambar 2.15. Ilustrasi prinsip rumus energi pemukul

Sumber: Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 634.

Teori energi/ pukulan akan sama dengan hasil perkalian berat dengan tinggi jatuh. Energi akan menurun akibat gaya gesek pada berat selama perjalanan pemukul jatuh. Total energi bergantung pada efisiensi terutama pada pemukul. Nilai efisiensi ini berkisar antara 50%-100%.

Spesifikasi ukuran pemukul diberikan pada Tabel 2.3. Dalam tabel ini merekomendasikan ukuran dari setiap jenis tiang dan daya dukung dari pemukul. Ukuran ini mengindikasikan teori energi yang dihasilkan setiap pukulan (*foot-pounds*). Tabel ini juga menggambarkan tersedia spesifikasi lain seperti desain jumlah pukulan setiap menit selama pemukul beroperasi.

Tabel 2.4. Spesifikasi Pemukul Untuk Berbagai Jenis Tiang

Length of piles (ft)	Depth of penetration	Weight of various types of piles (lb/lin. ft)						
		Steel sheet [†]			Timber		Concrete	
		20	30	40	30	60	150	400
Driving through ordinary earth, moist clay, and loose gravel, normal frictional resistance								
25	$\frac{1}{2}$	2,000	2,000	3,600	3,600	7,000	7,500	15,000
	Full	3,600	3,600	6,000	3,600	7,000	7,500	15,000
50	$\frac{1}{2}$	6,000	6,000	7,000	7,000	7,500	15,000	20,000
	Full	7,000	7,000	7,500	7,500	12,000	15,000	20,000
75	$\frac{1}{2}$	—	7,000	7,500	—	15,000	—	30,000
	Full	—	—	12,000	—	15,000	—	30,000
Driving through stiff clay, compacted sand, and gravel, high frictional resistance								
25	$\frac{1}{2}$	3,600	3,600	3,600	7,500	7,500	7,500	15,000
	Full	3,600	7,000	7,000	7,500	7,500	12,000	15,000
50	$\frac{1}{2}$	7,000	7,500	7,500	12,000	12,000	15,000	25,000
	Full	—	7,500	7,500	—	15,000	—	30,000
75	$\frac{1}{2}$	—	7,500	12,000	—	15,000	—	36,000
	Full	—	—	15,000	—	20,000	—	50,000

*Size expressed in foot-pounds of energy per blow.

[†]The indicated energy is based on driving two steel sheet piles simultaneously. In driving single piles, use approximately two-thirds the indicated energy.

Sumber: Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 635.

Secara umum, ini adalah latihan tepat untuk memilih sejumlah besar pemukul yang dapat digunakan dengan tegangan tinggi dalam penghancuran sebuah tiang. Sebagai diskusi ulang, ketika sejumlah pemukul digunakan dengan

energi besar adalah efektif selama pemancangan tiang dengan menghasilkan efisiensi tinggi selama beroperasi. Oleh karena itu, ukuran pemukul yang diberikan pada Tabel 2.3 akan menjadi bahan pertimbangan sebagai ukuran terkecil. Sebagai contoh, pemukul dengan ukuran 50% dari luas mungkin menguntungkan untuk digunakan.

Pertimbangan yang harus diberikan untuk kemampuan dari *crane* yang akan bekerja bersama dengan pemukul, penyangga, dan tiang. *Crane* harus dapat menanggung energi total dari beban maksimum yang tercapai saat dilapangan proyek. Oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui tingkat energi pemukul dan kecepatan pukulan setiap menit ketika mempertimbangkan kemampuan pemukul yang dibutuhkan tiang, spesifikasi berat total selama beroperasi sangat penting ketika memilih *crane* karena akan mendukung kerja dari pemukul. Hubungan pemelihan ini digambarkan pada gambar 2.16.

Working specifications	
Rated energy	42,000 ft-lb (5,807 kg-m)
Minimum energy.....	16,000 ft-lb (2,212 kg-m)
Stroke at rated energy	10' 3" (312 cm)
Maximum obtainable stroke.....	10' 5" (318 cm)
Speed (blows per minute)	37-55
Bearing based on EN formula	210 tons (190 tons)
Weights	
Bare hammer	7,610 lbs (3,452 kg)
Ram	4,088 lbs (1,854 kg)
Anvil	545 lbs (247 kg)
Typical operating weight with cap	8,710 lb (3,950 kg)

FIGURE 19.24 Typical pile hammer working specifications.

Gambar 2.16. Spesifikasi Jenis Pemukul Saat Beroperasi

Sumber: Peurifoy, Robert. L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 636.

Tahapan terakhir yang harus dipertimbangkan adalah bagaimana menentukan tangan-tangan tiang dari *crane*?. Hal ini bergantung pada panjang tiang dan lamanya waktu beroperasi alat pemukul. Spesifikasi dari alat pemukul ini akan diberikan pada gambar 2.17. untuk menjumlahkan dua dimensi juga akan ditambahkan berdasarkan posisi tiang dibawah tanah.

Dimensions of hammer	
Width (side to side).....	20" (508 cm)
Depth.....	29" (737 cm)
Centerline to front	13 3/4" (349 mm)
Centerline to rear.....	15 1/4" (387 mm)
Length (hammer only).....	16' 1" (490 cm)
Operating length (top of ram to top of pile).....	27' 9" (846 cm)

FIGURE 19.25 Typical pile hammer dimensions specification.

Gambar 2.17. Spesifikasi Dimensi Jenis Pemukul

Sumber: Peurifoy, Robert, L. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. hal 636.

2.3.5 Keselamatan Pekerjaan *Pile*

Pekerjaan pemancangan *tiang* hampir semua berbahaya selama pelaksanaan operasi. Asosiasi kecelakaan sangat fokus terhadap mengatasi bahaya yang besar pekerjaan pemancangan *tiang*. Dalam organisasi ini ada langkah-langkah untuk tetap menjaga pelaksanaan pekerjaan aman, yaitu [16]:

1. Semua koneksi yang terdiri dari alat pipa pemukul udara dan garis energi dari penyangga dari pemukul harus terjamin terikat dengan pemukul setidaknya $\frac{1}{4}$ in diameter rantai atau kabel sebelum digunakan. Keamanan ini mencegah garis yang berasal dari dera dalam kejadian sambungan yang berakibat kehancuran pemukul.
3. Pipa pemukul *hydraulic* dapat menjadi dibawah tekanan dan panas, jadi harus selalu dilindungi agar sesuai standar.
4. Gantungan atau putaran penyangga saat pemancangan *tiang* harus memiliki tangga tetap untuk akses. Penyangga tetap akan menyediakan dengan perlindungan saat jatuh dari titik sambung, jadi tinggi tiang mungkin menggunakan perlindungan jatuh pada tali penmgikat prnyangga
5. Pekerja tidak dapat tinggal diatas penyangga atau tangga ketika alat bekerja
6. Ketika pekerja dibawah alat pemukul, sebuah berkas alat dapat digunakan dengan aman pada sarana penunjang pemukul yang harus diletakkan di penyangga
7. Ketika pemancangan *tiang* berpindah, pemukul harus menjadi lebih rendah dibawah penyangga

- 8 Tanda garis akan digunakan untuk mengawasi bahaya pada *tiang* dan ayunan pemukul
- 9 Semua pekerja harus memakai pelindung selama proses pemancangan berlangsung

2.4 Manajemen Alat *Pile Rig*

Dalam bab sebelumnya sudah dibahas peralatan merupakan sumber daya yang cukup signifikan dalam fase konstruksi pada proyek EPC. Pengadaan peralatan dalam sebuah proyek EPC memerlukan manajemen yang baik, karena bila tidak diterapkan maka kegiatan ini menjadi kurang efisien “*melakukan sesuatu dengan tepat*” [17].

Manajemen peralatan dimulai dengan merencanakan, mengatur, mengelola, dan mengendalikan dalam pemilihan peralatan, kepemilikan peralatan, operasional, pemeliharaan dan perbaikan peralatan, pencatatan penyaluran biaya peralatan, penggantian komponen alat serta administrasi peralatan, agar siap digunakan saat dibutuhkan dan sesuai dengan kondisi pekerjaan serta total biaya alat yang rendah [18].

Pilihan terbaik dalam menggunakan peralatan adalah peralatan yang mampu menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan spesifikasi teknik mutu, jadwal dan biaya yang telah ditentukan. Faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat adalah kebutuhan spesifikasi pekerjaan, kondisi, batasan waktu, lokasi, mobilitas dan kemampuan peralatan serta keseimbangan dan keterkaitan fungsi alat [30].

Proses selanjutnya adalah mencari solusi terbaik untuk mengadakan peralatan tersebut. Keputusan untuk mengambil alternatif menyewa, *leasing*, membeli bekas atau baru harus diambil didasarkan atas keuntungan dan manfaat yang dapat diambil. Tinjauan dari aspek ekonomi lebih banyak berperan dalam proses tersebut [19].

Yang selanjutnya adalah mengelola proses operasional peralatan yang dipengaruhi oleh faktor bahan bakar, gaji operator, biaya pemeliharaan, biaya perbaikan, dan biaya pemindahan peralatan. Biaya-biaya ini harus dapat ditutupi oleh keuntungan dari penggunaan peralatan selama fase konstruksi. Masalah

pemeliharaan dan perbaikan peralatan juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi analisis masalah pengelolaan [20].

2.4.1 Produktivitas Alat

Biaya alat persatuan pekerjaan, seperti m^3 , m^2 , m' , ton, dan seterusnya, sangat dipengaruhi oleh produktivitas alat yang riil (kenyataan). Semakin tinggi kuantitas pekerjaan yang dihasilkan persatuan waktu (jam), maka biaya alat persatuan pekerjaan semakin rendah. Sebaliknya bila produktivitas alat rendah, maka biaya persatuan pekerjaan semakin tinggi. Oleh karena itu produktivitas alat sangat penting perannya dalam pengelolaan alat [21].

2.4.1.1 Definisi Produktivitas

Dalam seleksi alat-alat konstruksi harus memperhitungkan produktivitas yang dinyatakan dalam satuan tertentu [22]. Berdasarkan kamus oxford cetakan ke-9 pengertian produktivitas adalah kapasitas untuk produksi, keadaan menjadi sebuah daya produksi, efektivitas dari usaha produksi, khususnya dalam industri, usaha produksi per unit. Tiga konsep pengertian dari kata produktivitas adalah sebagai berikut [23]:

1. Kapasitas untuk produksi.

Tenaga yang dibutuhkan dalam sebuah produksi

2. Efektivitas dari usaha produksi.

Bagaimana menggunakan sumber daya yang baik

3. Usaha produksi per unit.

Tingkat dalam menentukan langkah keluaran dari faktor produksi yang berlebihan dalam siklus periode waktu.

Dari sisi ekonomi produktivitas adalah rasio perbandingan keluaran fisik terhadap masukan dari fisik. Sedangkan berdasarkan pendapat Fenske (1985) produktivitas adalah sejumlah barang kebutuhan dan pelayanan.

Secara umum produktivitas merupakan derajat efektivitas penggunaan tenaga kerja, alat, modal, bahan, dan waktu. Produktivitas merupakan pencapaian sasaran dengan cara yang paling efisien. Secara praktis, produktivitas dapat dikatakan sebagai jumlah jam-kerja (*worked hours*) yang diperlukan untuk

memproduksi sejumlah keluaran tertentu, dengan mengikutsertakan pula bahan mentah dan modal.

Rumusan Produktivitas dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$\text{PRODUKTIVITAS} = \frac{\text{KELUARAN}}{\text{MASUKAN}} \quad (2.6)$$

$$= \frac{\text{BARANG DAN JASA}}{\text{ALAT, BURUH, MODAL, BAHAN, ENERGI}} [24] \quad (2.7)$$

$$\text{PRODUKTIVITAS ALAT} = \frac{\text{Produk total}}{\text{Jumlah jam kerja (jam)}} [25] \quad (2.8)$$

Pandangan produktivitas untuk keperluan definisi dan pemakaian tidaklah sama dan konsisten. Ada empat ruang lingkup produktivitas, yaitu [36]:

1. Ruang lingkup Nasional
2. Ruang lingkup industri
3. Ruang lingkup perusahaan dan organisasi
4. Ruang lingkup perorangan

2.4.1.2 Jenis-Jenis Produktivitas

Ada 3 jenis dasar produktivitas, yaitu: [37]

1. Produktivitas Parsial

Produktivitas parsial adalah rasio keluaran terhadap salah satu faktor masukan, misalnya produktivitas alat (ratio dari keluaran dan masukan alat), merupakan ukuran produktivitas parsial. Produktivitas modal (ratio keluaran dan masukan modal) dan produktivitas bahan (ratio keluaran dan masukan bahan)

2. Produktivitas Total Faktor

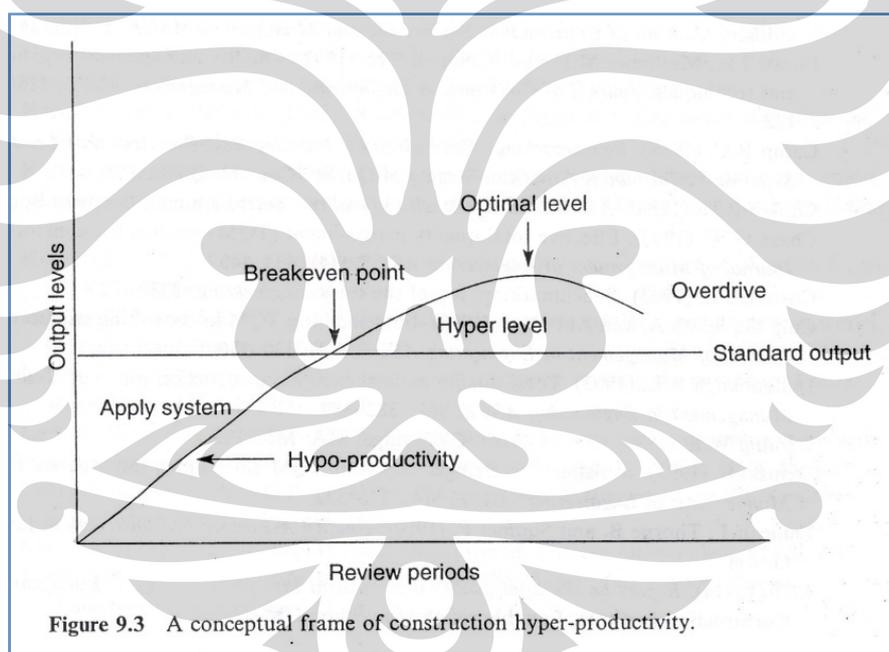
Produktivitas total faktor adalah rasio keluaran bersih terhadap jumlah masukan faktor alat dan faktor modal. Yang dimaksud keluaran bersih adalah keluaran total dikurangi dengan jumlah barang dan jasa yang dibeli.

3. Produktivitas Total

Produktivitas total adalah rasio keluaran terhadap semua faktor masukan. Dengan demikian, pengukuran produktivitas total mencerminkan pengaruh bersama dari semua masukan dalam menghasilkan keluaran.

2.4.1.3 Pengaruh Produktivitas

Produktivitas berpengaruh terhadap kesuksesan manajemen yang diukur berdasarkan hasil (*output*), ini dapat dihasilkan dengan mendapatkan titik optimal dari produktivitas. Jika penelitian *output* dihasilkan kapasitas yang positif yang artinya adalah mendapatkan lebih banyak pekerja dibanding dengan tujuan yang tercapai pada proyek. Ini adalah menjelaskan produktivitas tinggi, fenomena yang jarang didalam industri konstruksi. Konsep ini dapat terlihat pada gambar 2.18. Itu mungkin tidak terhitung produktif jika dilakukan dengan hati-hati. Bagaimanapun juga grafik ini optimum sampai didapat titik balik bidang, hal ini menandakan nilai yang tercapai adalah optimum. Setelah nilai optimal tercapai dibutuhkan manajemen agar hati-hati karena nilainya akan kembali menurun, hal ini menyebabkan tidak produktif [26].



Gambar 2.18. Konsep Produktivitas Tinggi pada Konstruksi

Sumber: Olomolaiye, Paul O, Ananda K.W. Jawayawardane, Frank C. Harris. Construcyion Productivity Management. hal 281.

Manfaat pengukuran produktivitas yang dapat diambil untuk tingkat perusahaan adalah sebagai berikut [37]:

1. Organisasi dapat menilai efisiensi penggunaan sumber daya dalam menghasilkan barang dan jasa

2. Pengukuran dan produktivitas berguna untuk merencanakan sumber daya, baik untuk jangka pendek maupun jangka panjang.
3. Usaha pengukuran produktivitas dapat dipakai untuk menyusun kembali tujuan ekonomi dan non ekonomi perusahaan
4. Berdasarkan hasil pengukuran, produktivitas pada saat ini dapat direncanakan target tingkat produktivitas di masa yang akan datang
5. Strategi untuk meningkatkan produktivitas dapat ditentukan berdasarkan perbedaan antara tingkat produktivitas yang direncanakan dengan tingkat produktivitas yang diukur.
6. Pengukuran produktivitas dapat dipakai untuk membandingkan unjuk kerja manajemen dalam perusahaan yang sejenis, baik disektor industri maupun nasional.
7. Nilai-nilai produktivitas yang dihasilkan dari pengukuran produktivitas dapat digunakan dalam perencanaan tingkat keuntungan perusahaan.

Pendekatan dalam membandingkan dalam membandingkan tingkat hasil pengukuran produktivitas dapat dibedakan dengan beberapa cara , yaitu [27]:

1. Membandingkan unjuk kerja periode yang diukur dengan unjuk kerja periode dasar
2. Membandingkan antara unjuk kerja suatu unit organisasi yang lain.

2.4.1.4 Kriteria Pengukuran Produktivitas

Langkah yang penting dalam meningkatkan produktivitas dalam suatu perusahaan atau organisasi adalah mendesain ukuran dan pelaksanaan ukuran produktivitas yang berarti. Beberapa kriteria yang dapat membantu mendapatkan suatu ukuran produktivitas yang berarti adalah [28] :

1. Kesahihan (*validitas*)

Ukuran yang dapat secara tepat menggambarkan perubahan dalam produktivitas yang sebenarnya. Misalnya dalam mengukur produktivitas peralatan, ukuran produktivitas yang dinyatakan dalam beberapa buah produk yang dihasilkan perhari kadang-kadang bukan ukuran yang absah, karena lama penyelesaian untuk masing-masing produk berlainan.

2. Kelengkapan (*Completeness*)

Kelengkapan menunjukkan bahwa ketelitian seluruh keluaran atau hasil yang diperoleh dan masukan atau sumber yang digunakan, dapat diukur dan termasuk dalam nisbah produktivitas yang akan digunakan. Misalnya dalam menentukan jumlah alat kita tidak melihat jam kerja alat utamanya saja, tetapi juga harus melihat jam kerja alat sekundernya atau tidak langsungnya.

3. Dapat dibandingkan (*Comparability*)

Pentingnya pengukuran produktivitas terletak pada kemampuan untuk dapat membandingkan antara periode dengan periode, dengan tujuan atau dengan standar, sehingga dapat dilihat apabila penggunaan sumber lain lebih efektif atau tidak dalam mencapai hasil. Produktivitas adalah ukuran yang sifatnya relatif.

4. Ketermasukannya (*inclusiveness*)

Biasanya pengukuran produktivitas terpusat pada kegiatan pembuatan produk, dan juga hanya terbatas pada beberapa unsur didalam kegiatan pembuatan tersebut. Jangkauan pengukuran kegiatan dalam proses produksi haruslah diperluas diluar pengukuran terhadap alat dan bahan baku yang biasanya dilakukan sehingga mencakup pula aspek kualitas, peralatan, dan fasilitas.

5. Berketetapan waktu (*time lines*)

Pengukuran produktivitas dimaksudkan sebagai alat yang efektif bagi manajemen, sehingga dapat dikomunikasikan pada setiap manajer yang bertanggung jawab kepada bidangnya dalam waktu yang secepat-cepatnya tetapi masih dalam batas-batas yang masih praktis untuk dilakukan.

6. Keefektifan biaya (*cost-effectiveness*)

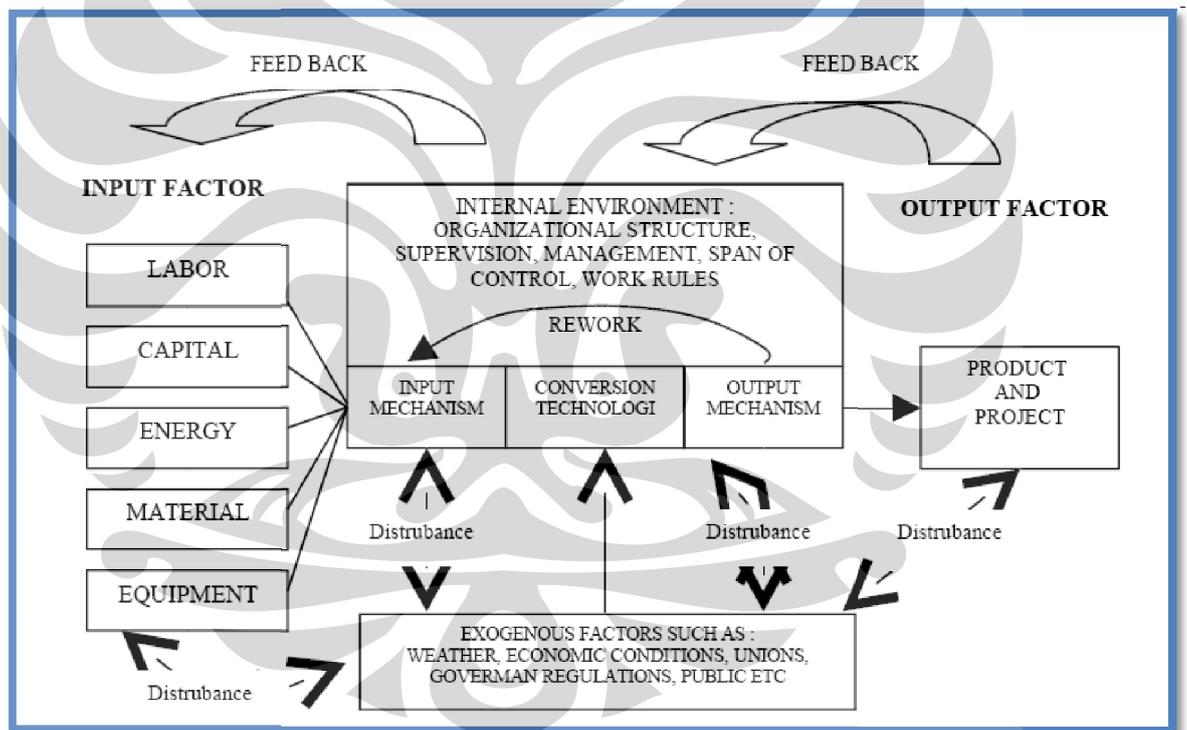
Pengukuran produktivitas haruslah dilakukan dengan memperhatikan biaya-biaya yang berhubungan langsung maupun tidak langsung. Pengukuran harus pula dilakukan sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu usaha produktif yang sedang berjalan dalam organisasi.

2.4.1.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Thomas, Maloney et al (1990) menyatakan penurunan produktivitas pada fase konstruksi diakibatkan oleh salah satu input faktor, yaitu alat (*equipment*). Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat tersebut berupa lingkungan

internal dan eksternal. Hal ini dapat dijelaskan pada gambar 2.19. dibawah ini. Dalam pelaksanaan suatu proyek EPC yang menggunakan alat berat, satu hal yang harus dihadapi adalah perlunya suatu pemahaman terhadap alat berat tersebut [29].

Pemilihan peralatan yang benar adalah faktor penting dalam menyelesaikan proyek yang sesuai dengan anggaran dan tepat waktu. Peralatan yang tidak dapat bekerja secara benar dapat menyebabkan produktivitas alat menurun, progres pekerjaan tertunda, kemungkinan dapat terjadi kecelakaan dan biaya-biaya yang tidak perlu akan muncul [30]. Bagi kontraktor sebagai pelaksana pekerjaan, proses keputusan diawali dengan suatu pertimbangan internal dan eksternal [31].



Gambar 2.19. Konstruksi Sebagai Proses Konversi Terbuka.

Sumber: Thomas, Maloney et al. 1990

Adapun faktor internal Secara umum produktivitas kerja alat, persatuan waktu (jam), dipengaruhi oleh banyak hal, yaitu [32]:

1. Kapasitas alat dari pabrik
2. Kondisi medan kerja dan cuaca
3. Kemampuan dan motivasi operator

4. Manajemen
5. Komposisi alat
6. Teknologi [33]
7. Organisasi [56]

Penentuan faktor input dan output dari produktivitas dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal berikut [45]:

1. Perubahan nilai inflasi harga
2. Perubahan harga titik keseimbangan sumberdaya yang tersedia
3. Perubahan kualitas hasil

Dalam penentuan jumlah sumber daya proyek alat dapat dipengaruhi oleh pertimbangan yang berasal dari eksternal. Pertimbangan faktor eksternal berorientasi pada keadaan diluar kendali manajemen proyek. Sumber utama adalah berkaitan dengan kebijaksanaan ekonomi pemerintah setempat yang berimbas pada sumber daya proyek EPC, yang kedua adalah adanya kondisi cuaca yang menghambat proses tahapan konstruksi atau bahkan dapat menjadi bencana alam [34], selanjutnya adalah kondisi alam dari proyek, serta permintaan pemilik proyek [35].

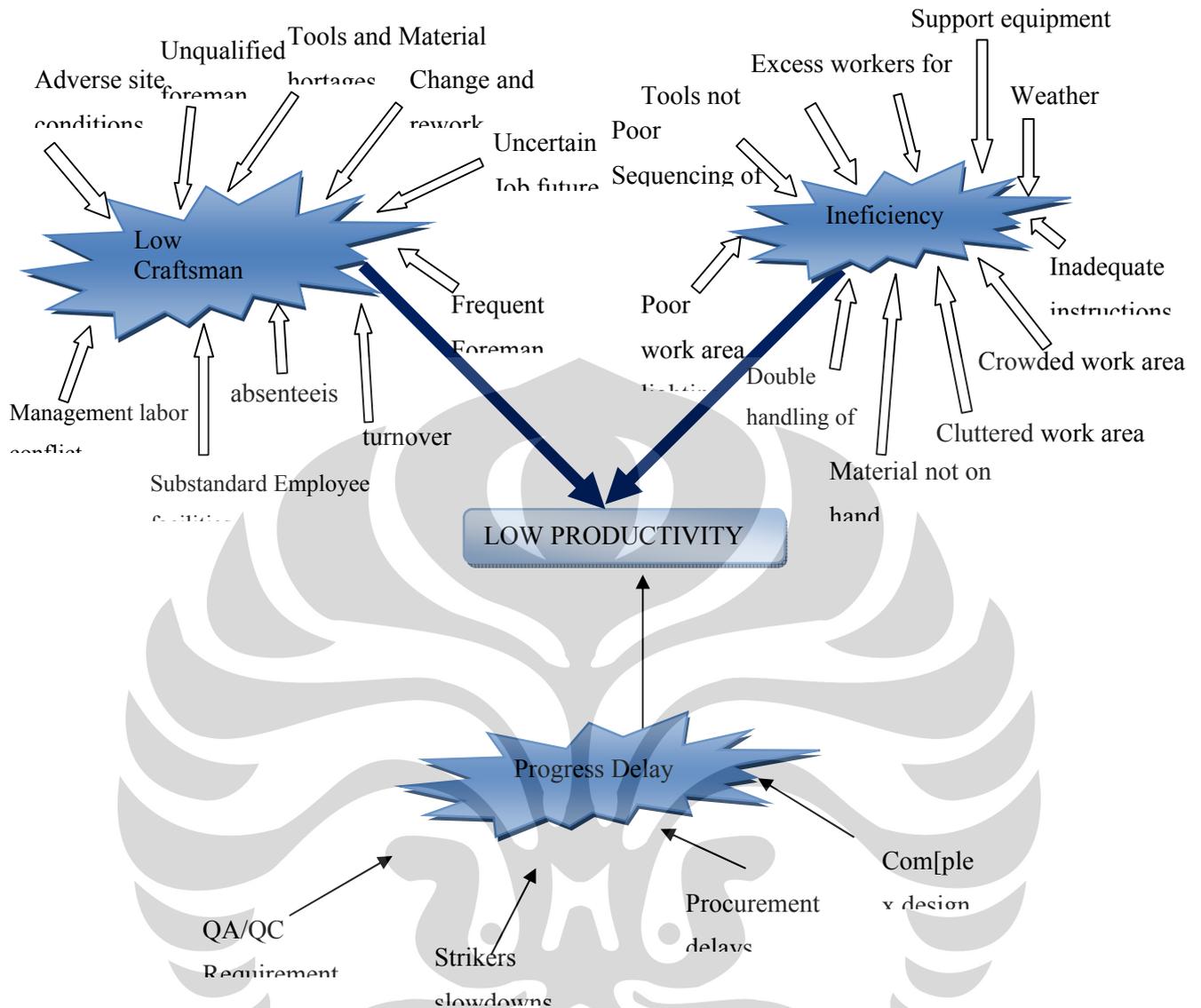
Adapun penyebab kegagalan dalam produktivitas adalah [36]:

1. Jumlah tenaga kerja yang berlebihan untuk setiap jenis pekerjaan
2. Aliran material yang menyempit di lapangan sehingga menghambat saat operasi ini akibat dari metode pengiriman material yang rendah
3. Sisa material yang tinggi di dalam penyimpanan, pengantaran material yang salah tempat, atau kecerobohan pekerja
4. Perencanaan frekuensi detail yang berlebihan, gagal dalam inspeksi, gagal dalam pemeliharaan, dalam operasi terdapat tenaga kerja yang tidak terampil
5. Metode kerja yang tidak cocok dan gagal atau kondisi pekerjaan yang rendah
6. Laporan *progress* yang terlambat
7. Kegagalan dalam kemampuan tenaga kerja yang dimiliki, kecerobhan pekerja dan kualitas material yang rendah
8. Kegagalan yang disebabkan oleh subkontraktor

9. Kesalahan yang berlebihan, hasilnya terjadi pekerjaan ulang
10. Informasi yang tidak cukup selama proses pekerjaan
11. Kefektifan organisasi proyek lapangan yang rendah terhadap pekerjaan tambah
12. Laporan biaya yang besar
13. Kualitas desain rendah yang tidak memperhatikan risiko, metode yang tidak efisien
14. Keluhan pekerja yang berdampak pada operasi, fasilitas, peralatan, kondisi pekerjaan
15. Gangguan yang mengakibatkan proyek terganggu, kecelakaan, dan sisa material
16. Keamanan risiko dalam pekerjaan atau kecelakaan

2.4.1.6 Skala Pengukuran Produktivitas

Dari pembahasan teori-teori sebelumnya sudah dibahas bahwa Produktivitas adalah suatu kegiatan yang sangat berkaitan dengan biaya kegiatan tersebut karena produktivitas menunjukkan beberapa output atau hasil pekerjaan persatuan waktu untuk setiap sumber daya yang digunakan [46]. Dengan demikian bila produktivitasnya tinggi, maka akan menjamin turunnya biaya persatuan output yang dihasilkan. Program produktivitas yang akan dilakukan dimulai dengan pengukuran produktivitas. Jika pengukuran produktivitas telah dilakukan, hasil yang didapat harus dievaluasi atau dibandingkan dengan rencana yang sebelumnya telah dibuat [37]. Penurunan produktivitas alat dapat diatasi dengan mengurangi faktor-faktor yang mempengaruhinya dengan usaha manajemen yang baik [63].



Gambar 2.20. Pengendalian peralatan dalam pelaksanaan tahapan konstruksi
Sumber: Neil, 1992.

2.4.2 Tahap Pengadaan

Pada tahap pengadaan, manajemen informasi juga berperan penting dalam usaha mengontrol stok barang baik material maupun peralatan, dan sistem pemeliharannya. Informasi penting termasuk laporan dalam manajemen pengadaan yang dibutuhkan manajer dalam mengambil keputusan adalah sebagai berikut [38]:

1. Jenis barang
2. Jumlah

3. Deskripsi
4. Tanggal pengiriman
5. Pesanan pembelian, nomor kontrak
6. Nama, penjual/manufaktur

Pengadaan alat konstruksi untuk suatu proyek yang akan dilaksanakan melalui tahapan sebagai berikut [66]:

1. Menghitung kebutuhan alat
2. Menetapkan sumber
3. Melaksanakan mobilisasi

2.4.2.1 Menghitung Kebutuhan Alat

Untuk menghitung kebutuhan alat, terlebih dahulu harus dikumpulkan dan diinventarisir semua data pekerjaan yang akan dilaksanakan, yaitu meliputi [39]:

1. Lokasi pekerjaan dan sekitarnya
2. Keadaan medan
3. Jenis-jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan
4. Jenis tanah dilokasi pekerjaan
5. Kuantitas tiap jenis yang akan dilaksanakan
6. Jadwal pelaksanaan pekerjaan
7. Metode pelaksanaan dan anggarannya
8. Keadaan prasarana yang ada

Setelah delapan langkah diatas dipelajari langkah selanjutnya adalah menetapkan jenis, tipe, kapasitas dan jumlah alat yang diperlukan

2.4.2.2 Menetapkan Sumber Alat

Setelah jenis, tipe, kapasitas dan jumlah alat yang diperlukan diperoleh maka pemilihan sumber pengadaan alat mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut [40]:

1. Sedapat mungkin menggunakan alat sendiri
2. Sumber yang lebih murah, baik biaya mobilisasi maupun biaya sewanya
3. Sumber yang dapat menjamin waktu pengadaan sesuai jadwal waktu pelaksanaan proyek yang bersangkutan

2.4.2.3 Melaksanakan Mobilisasi

Mobilisasi/ demobilisasi alat sangat penting perannya dalam mendukung pengendalian waktu pelaksanaan proyek. Keterlambatan mobilisasi/ demobilisasi alat, dapat menyebabkan terhambatnya pelaksanaan pekerjaan, karena jadwal pengadaan alat terkait erat dengan jadwal pelaksanaan pekerjaan. Oleh karena itu, untuk dapat menjamin ketetapan mobilisasi/ demobilisasi alat, perlu dipilih berbagai cara transportasi dengan memperhatikan hal-hal yang berkaitan [67]:

a). Cara Pengangkutan Alat

alat dapat diangkut ke lokasi pekerjaan melalui darat, laut, udara. Atau kombinasi, dari masing-masing cara tersebut. Pemilihan cara mengangkut ini harus mempertimbangkan waktu, keamanan, dan biaya

b). Hal-hal yang perlu diperhatikan

Dalam memilih cara apapun dalam pengangkutan alat, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Survei rute transport alat
- Izin-izin dari instansi yang berwenang
- Perkiraan waktu yang diperlukan
- Jadwal kapal pengangkut
- Survei kondisi dan fasilitas muat dan bongkar di pelabuhan yang dilalui
- Pemilihan perusahaan angkutan yang bonafit

c). Montase/ Pemasangan alat

Khusus mengenai alat yang harus di montase, maka setelah mempertimbangkan semua masalah pengangkutan, masih perlu dipikirkan agar jadwal pemasangan dapat dilaksanakan tanpa hambatan. Untuk itu perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut:

- Rencana letak alat sudah harus dipastikan lebih dahulu sebelum mobilisasi
- Dibuat/ dipersiapkan gambar pondasi yang diperlukan
- Pondasi untuk alat harus sudah siap sebelum alat tiba di lokasi
- Mempersiapkan peralatan yang diperlukan untuk pemasangan atau montase berupa alat angkut, alat potong, alat las dan lain sebagainya

2.4.3 Pemilihan Alat

Pemilihan peralatan dalam proyek konstruksi membutuhkan analisis yang tepat. Keputusan untuk membeli, leasing, dan sewa berbeda untuk setiap jenis peralatan. Manajer akan memutuskan yang terbaik untuk setiap alat dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu dalam memilih suatu peralatan. Berikut ini pertimbangan yang digunakan dalam memilih suatu peralatan konstruksi [41]:

1. Kesesuaian dengan kondisi perkerjaan.
2. Produktifitas.
3. Biaya operasi.
4. Biaya investasi.
5. Kemudahan memperoleh servis dan suku cadang peralatan.
6. Pendapat dari operator peralatan.
7. Umur ekonomi.

Hal lain yang perlu diperhatikan antara pemilihan membeli atau menyewa dipengaruhi oleh besar kecilnya proyek, fasilitas pemeliharaan dan tersedianya perusahaan penyewa yang menyediakan peralatan yang sesuai dengan keperluan. Tentu saja faktor-faktor ekonomi dan jadwal akan memberikan keputusan tentang pemilihan tersebut diatas [42]. Disamping itu pimpinan proyek harus mempertimbangkan informasi relatif lainnya dalam memilih peralatan, di antaranya [43] :

1. Prestise dari perusahaan.
2. Kesempatan penggunaan peralatan dimasa datang bila membeli peralatan.
3. Kemungkinan kehilangan kontrak.
4. Peningkatan moral pegawai mengoperasikan peralatan baru.

Dalam hal ini pemilihan suatu peralatan dapat dilakukan dengan cara yaitu :

a). Pembelian Peralatan

Ketika akan memutuskan untuk membeli sesuatu peralatan harus mengecek secara teknis dan umur ekonomi dari peralatan dalam durasi proyek [44]. Pertimbangan lain untuk memiliki peralatan adalah : Kebutuhan, biaya, waktu pemakaian, dan penggunaan dimasa datang.

b). Leasing Peralatan

Bila alat yang akan digunakan mahal dan besar serta akan dioperasikan sekali dalam pekerjaan maka leasing adalah cara yang paling ekonomis. Keuntungan dari leasing peralatan adalah terutama untuk perusahaan konstruksi dengan anggaran yang ketat [45].

c). Sewa Peralatan

Untuk proyek yang menggunakan peralatan besar dan digunakan sekali dalam proyek maka sewa peralatan menjadi pilihan [46]. Bila memilih menyewa suatu peralatan maka harus menghitung total biaya per waktu dan unit peralatan yang akan digunakan. Total biaya dalam sewa meliputi biaya-biaya sebagai berikut [47]:

1. Biaya sewa peralatan
2. Keuntungan pajak
3. Biaya operasi.

2.4.4 Tahap Konstruksi

Disamping digunakan dalam proses pemilihan peralatan, juga dipakai pada saat pengendalian peralatan pada tahap konstruksi. Pada tahap ini manajer harus memonitor dengan teratur dan mengevaluasi kemajuan proyek dari produktifitas sumber daya dengan menggunakan proses manajemen yaitu merencanakan, memantau, dan fungsi kontrol [48]. Dihubungkan dengan pengendalian peralatan, laporan informatif tentang peralatan dapat dilakukan dengan memantau penggunaan peralatan yang dapat digunakan dalam upaya menghindari kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi di lapangan.

2.4.4.1 Pengoperasian dan Pemeliharaan Alat

Pengoperasian dan pemeliharaan alat tidak dapat dipisahkan, karena waktu prosesnya dapat bersamaan. Artinya alat yang sedang dioperasikan harus selalu dilakukan pemeliharaan, sehingga perlu diatur waktu pengoperasian dan waktu pemeliharaan. Dalam kegiatan yang melibatkan banyak jenis dan jumlah alat, pengoperasian dan pemeliharaannya perlu diatur sebaik-baiknya agar seluruh alat

dapat mencapai produktivitas yang kita inginkan. Jadi kesimpulannya ada dua hal yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya, yaitu [49]:

- a). **Utilitas**, yaitu alat selalu diupayakan agar tetap dapat beroperasi sehingga mengurangi *iddle time*
- b). **Produktivitas**, yaitu kuantitas yang dihasilkan oleh alat persatuan waktu cukup tinggi sehingga dapat menekan realisasi harga satuan pekerjaan

1. Pengoperasian alat [78]

Dalam rangka mencapai dua hal tersebut diatas, maka penggunaan alat perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Cara pelaksanaan harus sesuai dengan metode yang telah ditetapkan, kecuali bila ada pemikiran baru untuk peningkatan efisiensi lapangan, meliputi posisi alat, urutan kerja dan cara kerjanya.
- Setiap alat harus dioperasikan secara benar sesuai dengan petunjuk *operating manual* dari alat yang bersangkutan
- Operator yang mengoperasikan alat harus mampu/ cakap (sebaiknya bersertifikat), melalui suatu seleksi yang ketat.
- Dipikirkan hambatan dari cuaca dan hambatan lain untuk dapat menekan *idle time* sekecil mungkin
- Hindari penggunaan alat yang mungkin dapat mengganggu kepada lingkungan sekitarnya
- Perlu dibuat jadwal kerja dari masing-masing alat dengan mempertimbangkan saling keterkaitannya
- Melakukan pemeliharaan rutin sesuai aturan

2. Kelayakan Alat [78]

Sebelum alat dioperasikan, harus dapat diyakinkan bahwa alat yang akan digunakan memang sudah layak untuk dioperasikan. Ditinjau dari keselamatan kerja, maka semua alat, terutam alat angkut, harus dinyatakan kelayakan pakainya. Didalam *safety management* semua alat berat yang akan digunakan harus ada surat kecerahan tentang kelayakan pakai dari setiap alat yang digunakan.

Jadi kesimpulan dari penggunaan alat berat konstruksi harus memiliki persyaratan berikut:

- Surat keterangan tentang kelayakan pakai dari alat (alat dinyatakan masih layak pakai)
- Surat keterangan kalibrasi yang masih berlaku, untuk ukuran-ukuran yang ada pada alat
- Sertifikat keterampilan bagi operator yang menjalankan alat, yang masih berlaku.

3. Pembinaan Operator dan Mekanik [78]

Peran operator dan mekanik sangat besar dalam pengoperasian alat untuk dapat mencapai sasaran yang diinginkan. Oleh karena itu disamping kualitas operator dan mekanik, juga perlu direncanakan berapa jumlah tenaga operator dan mekanik yang sebaiknya diperlukan sesuai dengan jumlah alat yang dimiliki.

Jumlah operator dan mekanik yang harus sesuai dengan jumlah alat yang dikelola, yang dihitung sebagai berikut:

1. Operator

Jumlah kebutuhan operator dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$O = U_n \times S_n \quad (2.9)$$

dimana:

O = jumlah operator yang diperlukan

U_n = jumlah unit alat yang bekerja pada n shift

S_n = banyaknya shift

2. Mekanik

Jumlah kebutuhan mekanik secara normal dapat dipakai pedoman sebagai berikut:

- 1 unit/ perangkat alat untuk pekerjaan penggunaan *Hot Mix*, yang terdiri dari 1 unit AMP dan 1 perangkat alat penebar, diperlukan: mekanik listrik 1 orang, mekanik kelas satu 1 orang, mekanik kelas dua 1 orang, mekanik kelas tiga 3 orang.
- 1 unit alat pekerjaan tanah yang dioperasikan secara individual dapat diambil rata-rata, satu orang mekanik untuk tiap lima alat

Merit Rating

Disamping gaji yang ditetapkan berdasarkan peraturan yang ada, biasanya operator dan mekanik juga diberi bonus sesuai dengan pencapaian target produksi.

Alasan pemberian bonus ini adalah karena salah satu yang penting yang dapat mempengaruhi produktivitas alat adalah operator dan mekanik. Terkadang bila sistem pengelolaan operator dan mekaniknya baik, maka bonus yang diberikan tidak sebanding dengan kenaikan produktivitas yang terjadi sebagai akibat termotivasinya para operator dan mekanik.

4. Pemeliharaan Alat [78]

Manajemen pemeliharaan adalah suatu usaha atau tindakan yang dilaksanakan untuk merancang, mengorganisasikan, melaksanakan, dan mengontrol sistem pemeliharaan alat-alat berat, secara teratur dan konsisten untuk dapat memenuhi target *mechanical availability* (kesiapan mekanis) yang ditentukan dengan biaya yang serendah-rendahnya dan seefisien mungkin.

Pemeliharaan dapat terlaksana dengan baik bila dibentuk organisasi yang bertanggung jawab sepenuhnya atas masalah tersebut, termasuk dalam pemilihan personil, menyusun kebijakan dan prosedur, mendirikan bengkel perawatan, penyusunan jadwal pemeliharaan, dan yang terpenting adalah membuat sistem pencatatan operasi dan pemeliharaan yang lengkap dan periodik. Dalam pemeliharaan peralatan ini terbagi menjadi 3 hal yang terpenting, yaitu [50]:

1. Pemeliharaan *preventif*

Terdiri dari mencari dan membetulkan kerusakan-kerusakan kecil sebelum menjadi terlalu besar, seperti mengecek *bearing* sebelum longgar, memeriksa radiator akan kemungkinan bocor, dan membuat mesin menjadi panas.

Preventif maintenance ataupun pencegahan kerusakan alat berat pada umumnya terdiri dari:

a). *Periodic Maintenance*

Periodic maintenance adalah pelaksanaan pekerjaan yang harus dilakukan setelah peralatan tersebut bekerja untuk jumlah jam operasi tertentu yang dilakukan secara periodik (berkala)

Pelaksanaan *periodic maintenance* ini meliputi:

- Pemeliharaan Harian (*daily maintenance*)

Pemeliharaan ini adalah inspeksi atau pemeriksaan sebelum suatu alat berat dioperasikan

- Pemeliharaan berkala (*periodic service*)

Perawatan berkala adalah pelaksanaan pekerjaan servis yang harus dilakukn secara berkala berdasarakan panduan jam kerja yang ditetapkan dan dapat dilihat pada angka-angka yang terlihat pada meter servis

b). *Schedule Overhaul*

yang dimasud dengan *schedule overhaul* adalah bentuk pemeliharaan yang dilakukan terhadap komponen-komponen sutau alat berat dimanaproses kerjanya dalah menyangkut pekerjaan overhaul. Proses pekerjaan ini meliputi:

- Dis-Assembly
- Measurung
- Reusable part
- Part ordering
- Assembly
- Testing

c). *Condition Base Maintanance*

yang dinaksud dengan *condition base maintanace* adalah pemeliharaan yang dilakukan berdasarakan pada kondisi alat berat yang ada.

2. Jasa penjual

Sebelum menentukan membangun fasilitas pemeliharaan sendiri dailakukan survey kepada total biaya yang berkaitan dengan menggaji ahli mekanik, membangun bengkel, persediaan suku cadang, *overhead*, masa perbaikan yang mungkin lebih lama dibanding bila dilakukan oleh bengkel penjula/penyewa.

3. Persediaan suku cadang

Dalam mencegah berhentinya operasi alat-alat konstruksi berkepangjangan, diperlukan persediaan (*inventory*) suku cadang. Jenis dan volumenya dipengaruhi oleh letak dari lokasi proyek.

4. *Corrective Maintanance* [78]

Corective maintanance adalah pemeliharaan yang dilakukan dalam usaha untuk mempertahankan agar alat berat itu dapat segera dioperasikan kembali.

Berdasarkan data penelitian lapangan beberapa penyebab kegagalan dalam pelaksanaan pemeliharaan alat adalah:

- 28% dari *lack of operation*
- 31% dari *lack of daily inspection*
- 41% dari *lack of periodic maintenance*

2.4.4.2 Perbaikan dan Keselamatan Kerja Alat

Pekerjaan konstruksi terutama yang menggunakan alat berat, sangat berisiko terjadinya kecelakaan kerja. Beberapa penyebab kecelakaan ini diantaranya adalah: banyak kegiatan yang rawan terhadap kecelakaan, jenis pekerjaan yang tidak standar, turn over pekerja yang tinggi, kemajuan teknologi, penggunaan alat berat, dsb. Olehkarena itu dalam pelaksanaan penggunaan alat berat, ada beberapa pedoman yang dapat dijelaskan sebagai berikut [51]:

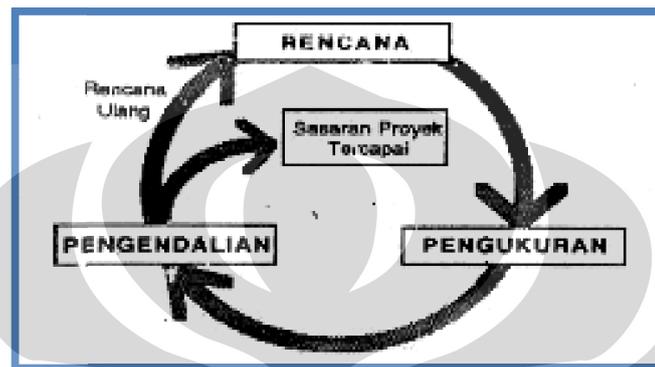
- Pergunakanlah topi, sarung tangan, dan sepatu pengaman
- Apabila bekerja dalam satu tim gunakanlah aba-aba yang telah disepakati
- Cegahlah orang-orang yang tidak berkepentingan untuk tidak mendekati alat berat ketika pekerjaan inspeksi dan perawatan sedang dilakukan.
- Pergunakanlah *sprepart* asli
- Pergunakanlah *grease* dan oli sesuai dengan anjuran pabrik pembuatnya
- Pergunakanlah *grease* dan oli yang bersih
- Periksa atau gantilah oli dan *grease* pada tempat yang tidak berdebu dan terlindung dari air hujan

2.4.4.3 Pengendalian Alat dalam Pelaksanaan Konstruksi

Pengendalian membantu manajer memonitor efektifitas perencanaan, pengorganisasian, dan kepemimpinan, serta mengambil tindakan korektif sesuai dengan kebutuhan. Pengendalian manajemen adalah proses untuk memastikan bahwa aktivitas sebenarnya sesuai dengan aktifitas yang direncanakan [52].

Definisi Robert J Mockler mengenai pengendalian menunjukkan elemen esensial dari proses pengendalian: “Pengendalian manajemen adalah usaha sistematis untuk menetapkan standar prestasi kerja dengan tujuan perencanaan, untuk mendisain sistem umpan balik informasi, untuk membandingkan prestasi

uang sesungguhnya dengan standar yang telah ditetapkan terlebih dahulu, untuk menetapkan apakah ada deviasi dan untuk mengukur signifikannya, serta mengambil tindakan yang diperlukan untuk memastikan bahwa sumber daya perusahaan dengan cara seefektif dan seefisien mungkin untuk mencapai tujuan.[81].

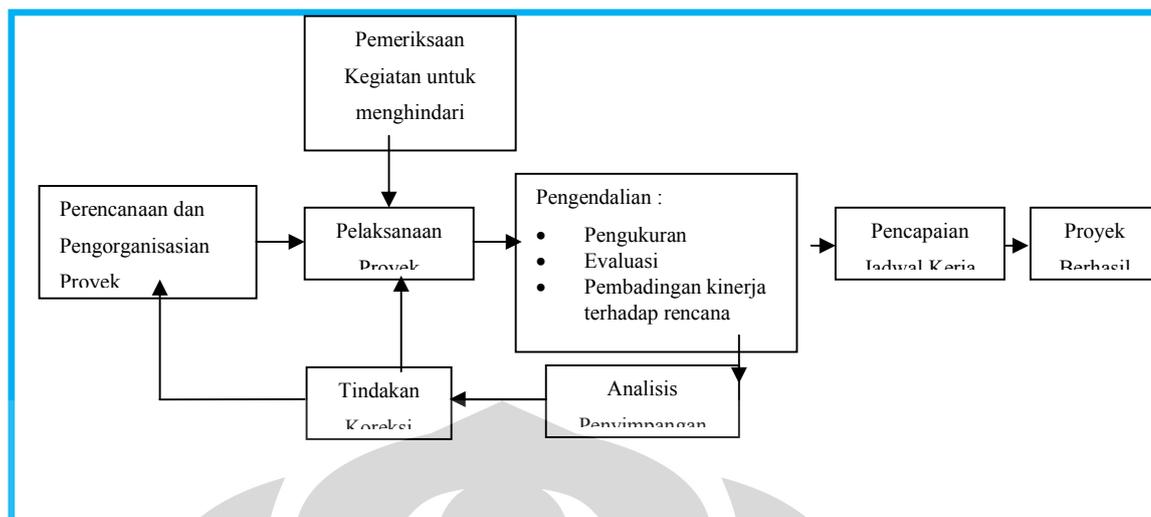


Gambar 2.21. Siklus Proses Pengendalian

Sumber buku dari : Istimawan Dipohusodo. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, 1996

Sedangkan yang dimaksud dengan pengendalian proyek adalah memantau, mengkaji, mengadakan koreksi, dan membimbing agar kegiatan proyek menuju ke arah dan sasaran yang telah ditentukan [53]. Dan syarat penting untuk menuntun keberhasilan suatu proyek adalah pengendalian terhadap faktor-faktor waktu, biaya, dan mutu [54]. Seperti terlihat pada siklus proses pengendalian yang tergambar pada gambar 2.21. Dalam seluruh proyek, sistem pengendalian secara kuantitatif mengukur suatu pelaksanaan aktual terhadap rencana dan berfungsi suatu sistem peringatan dini untuk membuat diagnosa terhadap masalah besar[55].

Pelaksanaan proyek agar sesuai dengan rencana perlu dilakukannya pengendalian yang digunakan sebagai dasar melakukan tindakan koreksi lebih lanjut terhadap penyimpangan-penyimpangan yang kemungkinan terjadi dalam pelaksanaan sebuah proyek EPC. Pada dasarnya proses pengendalian pada umumnya terdiri dari tiga langkah pokok, yaitu [56]: (1) menetapkan standar kinerja;(2) mengukur kinerja terhadap standar; dan (3) membetulkan penyimpangan terhadap penyimpangan terhadap standar yang diberlakukan, bila terjadi. Lebih lanjut langkah-langkah proses pengendalian tergambar pada gambar 2.22.



Gambar 2.22. Langkah-langkah Proses Pengendalian

Sumber buku dari : Istimawan Dipohusodo. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, 1996

Dari uraian gambar diatas maka proses pengendalian proyek dapat diuraikan menjadi langkah-langkah berikut ini [57] :

1. Menentukan sasaran yang diinginkan.
2. Menentukan standar dan kriteria sebagai patokan dalam rangka mencapai sasaran.
3. Merancang atau menyusun sistem informasi, pemantauan dan pelaporan hasil pelaksanaan pekerjaan.
4. Mengkaji dan menganalisis hasil pekerjaan terhadap standar, kriteria dan sasaran yang telah ditentukan.
5. Mengadakan tindakan pembetulan.

Pengukuran kinerja terhadap rencana merupakan salah satu langkah proses pengendalian. Untuk mengukur apakah proyek masih tetap pada jalannya dapat dilakukan dengan pemantauan (monitoring) [58]. Pelaksanaan pengendalian melalui pemantauan berarti melakukan observasi serta pengujian pada interval tertentu untuk memeriksa baik kinerja produk maupun dampak sampingan yang tidak diharapkan [59].

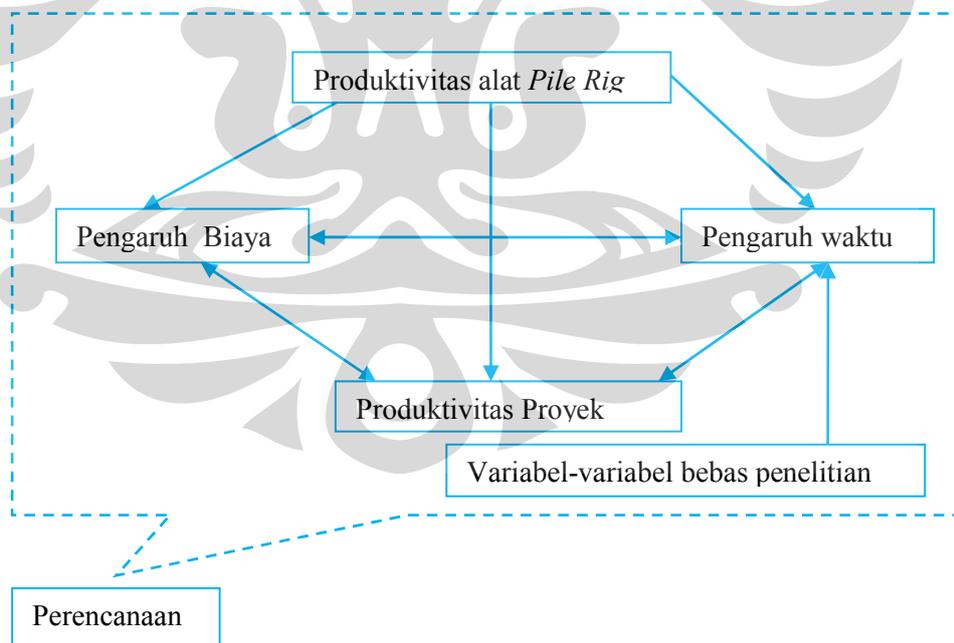
2.5 Hipotesa

Berdasarkan kajian literatur yang telah diuraikan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa hipotesa penelitian ini adalah ada faktor dominan yang berpengaruh terhadap produktivitas alat *Pile Rig* pada proses perencanaan. Dalam

perencanaan ini memerlukan pengetahuan yang baik mengenai mesin yang bersangkutan sampai siklus kerjanya juga faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat berat tersebut. Yang akhirnya dapat diputuskan apa jenis alat berat yang dibutuhkan, jumlahnya berapa, dan kapan waktu kerja untuk alat berat (*Pile Rig*).

2.6 Kerangka Berpikir

Penjelasan yang telah dijabarkan sebelumnya, bahwa tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui faktor-faktor produktivitas alat *Pile Rig* dan, jumlahnya berapa, dan kapan waktu kerja untuk alat berat (*Pile Rig*). Dalam mencari nilai optimal tersebut diperlukan metode yang sesuai. Salah satu metode tersebut berfungsi untuk mengidentifikasi faktor-faktor produktivitas alat *Pile Rig* dan selanjutnya dapat meningkatkan kinerja waktu dari suatu perusahaan EPC yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna secara cepat dan tepat sehingga berdaya guna untuk mengurangi biaya proyek EPC pada tahap pelaksanaan oleh perusahaan jasa EPC. Maka *flow-chart* dari kerangka pemikiran pada skripsi ini dapat dilihat pada gambar 2.24:



Gambar 2.23. Kerangka Pemikiran

Sumber: Hasil Olahan

BAB 3

GAMBARAN UMUM PROYEK

3.1 Pendahuluan

Pada bab 3 ini berisi tentang informasi mengenai deskripsi proyek EPC, perusahaan PT. Y, yang terdiri dari: Gambaran Umum PT. Y, struktur organisasi, dalam hal ini adalah PT. Rekayasa Industri, dan gambaran umum dari jenis proyek yang akan diteliti.

3.2 PT. Rekayasa Industri

3.2.1 Gambaran Umum

PT. Rekayasa Industri yang didirikan oleh pemerintah Republik Indonesia pada tanggal 12 Agustus 1981, merupakan perusahaan yang bergerak di bidang rancang bangun, pengadaan, konstruksi dan uji-coba operasi (EPCC) untuk pabrik-pabrik industri besar di Indonesia. PT Rekayasa Industri saat ini merupakan salah satu perusahaan terkemuka di bidangnya di Indonesia. Bidang usaha rancang bangun, pengadaan, konstruksi dan uji coba operasi ini (EPCC), meliputi pabrik-pabrik pada industri: gas, panas bumi, kilang, petrokimia, mineral, pengelolaan lingkungan, dan infrastruktur. Selain itu, perusahaan inipun menyediakan jasa untuk studi kelayakan proyek/pabrik dan perawatan pabrik. PT Rekayasa Industri memiliki Visi dan Misi sebagai berikut :

Visi

Menjadi perusahaan rancang bangun dan perekayasaan industri kelas dunia

Misi

- Memberikan jasa rancang bangun dan perekayasaan yang lengkap dan kompetitif dengan mengutamakan keunggulan mutu dan inovasi teknologi.
- Meningkatkan kompetensi dan mengembangkan organisasi yang responsif dan Tangkas.
- Melaksanakan tata kelola perusahaan yang baik.

- Memberikan nilai tambah lebih bagi pelanggan, pemegang saham, karyawan, dan masyarakat dengan mempertimbangkan pertumbuhan perusahaan.

Untuk dapat memenuhi permintaan dan kebutuhan pasar, pada tahun 2005 PT. Y telah berubah struktur manajemen dan mendirikan *Strategic Bussiness Unit* yang memfokuskan pasar PT. Y, yaitu :

1. Refinery and Petrochemical
2. Gas
3. Geothermal
4. Mineral, Environment dan Infrastructure

Strategic Bussiness Unit bekerja sebagai mitra klien, memberikan *one stop solution*, dari konsepsi proyek sampai operasi dan service pemeliharaan. Niat kami adalah untuk memuaskan kebutuhan klien yang spesifik. Semua pekerjaan yang dilaksanakan berdasarkan standar internasional yang tinggi, didukung oleh team operasi yang kuat dan sistem teknologi modern. Untuk menyajikan hasil yang terbaik dari jasa kami, PT. Y menggunakan sistem teknologi informasi yang modern dan canggih, termasuk PDS (*Plant Design System*), E-Procurement System dan ERP AXAPTA. Berikut ini merupakan jasa-jasa yang ditawarkan oleh PT. Y, antara lain :

- *Project Financing*
Menyediakan sumber pembiayaan (*financing*).
- Total EPCC
Engineering, Procurement, Construction & Commissioning
- *Project Management Consuctancy Service*
Menyediakan jasa project manegement dan konsultansi project management atas nama pemilik/*owner* (*EPC-Management*), termasuk jasa Studi Kelayakan (*Feasibility Studies*).
- *Plant Operation & Maintenance*
Menyediakan jasa operasi dan pemeliharaan termasuk menyediakan bahan-bahan, menyediakan personil dan melengkapi manajemen proyek.
- *Construction & Commissioning*

Menyediakan jasa manajemen konstruksi, *rigging study* (termasuk simulasi PDS *rigging* kami yang terbaru), pekerjaan konstruksi, dan jasa pemeliharaan.

- *Procurement Service*

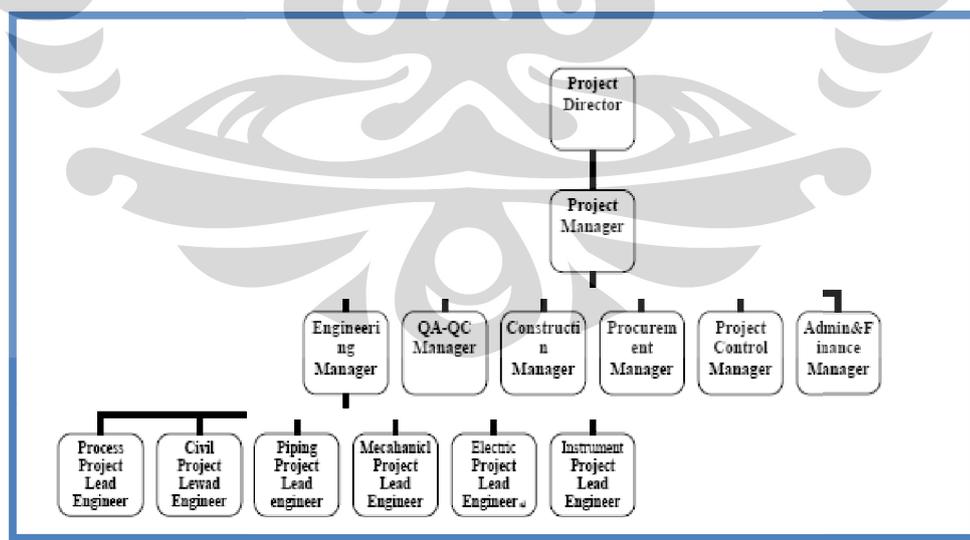
Menyediakan pembelian (*purchasing*), percepatan (*expediting*), pengiriman (*shipping*) dan transportasi dari peralatan dalam dan luar negeri atau material, termasuk, jika perlu, menyediakan pengimporan bahan baku untuk fabrikasi dalam negeri.

- *Engineering Service*

Menyediakan jasa *basic and detail engineering* dari PFD (*Process Flow Diagram*), P&ID, Plant Layout, Single line diagram, Loop diagram, Civel G termasuk desain pondasi dan struktur, pipe stress analysis, Equipment & motor list, jika perlu shop-drawing sampai pemeriksaan dokumen PDS (*Plant Design System* of INTERGRAPH dan AUTOCAD).

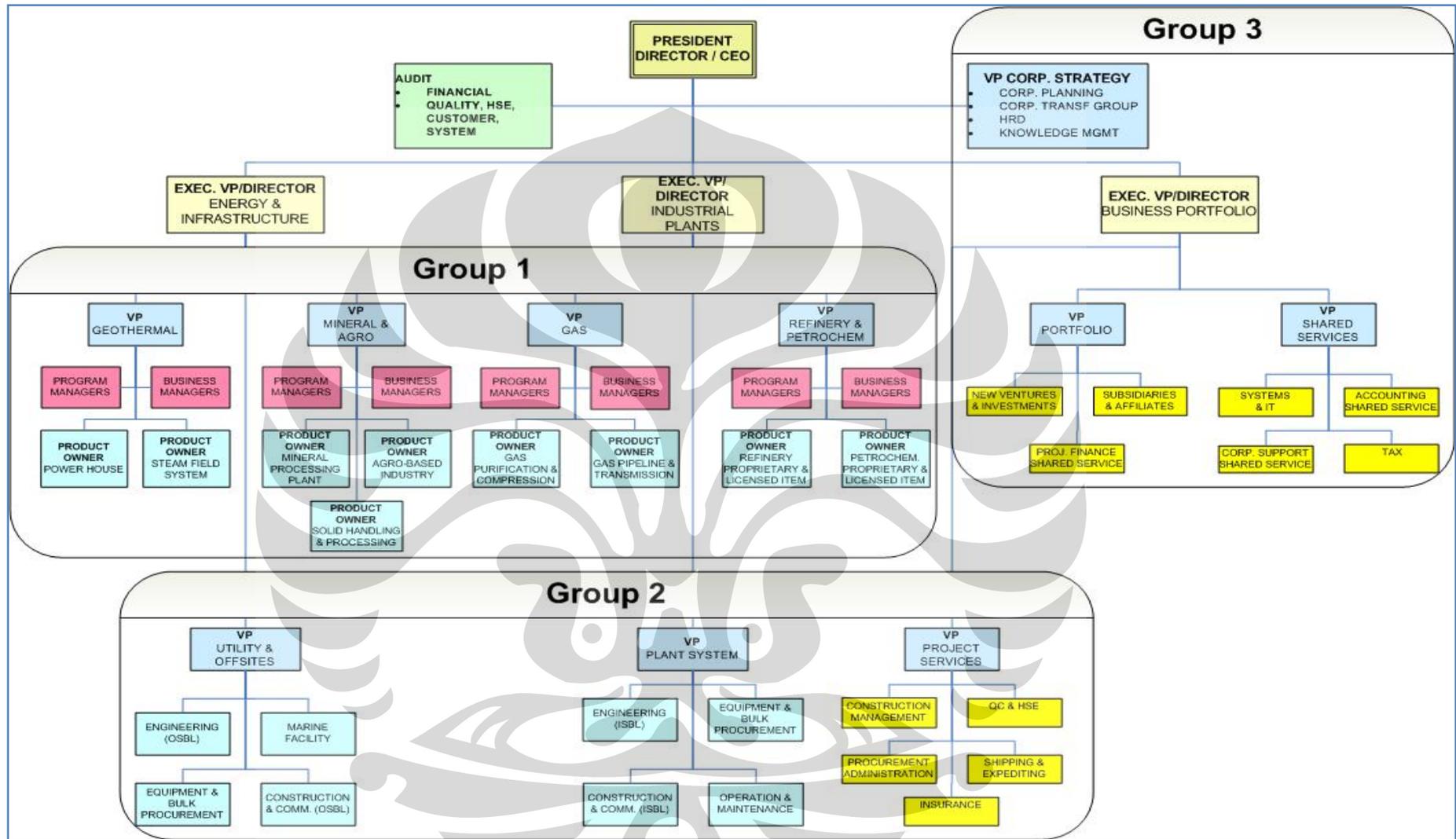
3.2.2 Struktur Organisasi

Dalam menjalankan seluruh kegiatan di PT Rekayasa Industri, dibutuhkan banyak personil yang masing-masing memiliki tugas dan tanggung jawab yang berbeda, namun saling terkait satu sama lain (lihat gambar 3.6 dan 3.7).



Gambar 3.1. Struktur Organisasi Proyek Tipikal

Sumber: Hasil Olahan



Gambar 3.2. Struktur Organisasi Perusahaan

Sumber: Data PT. Rekayas Industri

3.3 Proyek EPC

Proyek adalah suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau deliverable yang kriteria mutunya telah digariskan secara jelas [72]. Sedangkan berdasarkan PMBOK proyek adalah kegiatan sementara yang dilakukan untuk menciptakan suatu produk atau jasa yang unik [73]. Dari pengertian diatas maka ciri proyek adalah sebagai berikut [90]:

- Bertujuan menghasilkan lingkup (*scope*) tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
- Dalam proses mewujudkan lingkup diatas, ditentukan jumlah biaya, jadwal dan juga kriteria mutu.
- Bersifat sementara dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas
- Non rutin tidak berulang-ulang. Macam dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung

Sedangkan pengertian dari proyek EPC itu sendiri adalah proyek yang terdiri dari tahapan *Engineering, Procurement, Construction* yang memiliki nilai kontrak diatas \$ 100 million dengan jenis kontrak yang biasa diberikan adalah kontrak *lump sum*. Berdasarkan pengalaman kontrak EPC dapat juga digunakan menjadi jalan cepat dalam menyelesaikan sebuah pekerjaan proyek [74].

Kesuksesan kontrak EPC dimulai pada awal perencanaan dan negosiasi kontrak. ini penting untuk pemilik yang menggunakan kontrak EPC untuk mencapai kerangka prosedur berdasarkan batas minimum. Prosedur sukses dalam kontrak EPC[75]:

1. proses peenghentian, layout, dan kunci disiplin adalah kebutuhan spesifikasi awal
2. partisipasi dari konseptual tahapan desain yang dilakukan dalam penyediaan input dan persiapan resiko biaya dan waktu minimal
3. memiliki tujuan proyek yang dibawa kedalam aspek dorongan kontraktor
4. memiliki dan berjanji dalam penerimaan dokumen dalam sebuah siklus
5. memiliki sebuah prosedur perubahan yang jelas
6. menggunakan *earn value* dan metode pencapaian tujuan

7. meminta dan membantu kontraktor dalam menetapkan perencanaan aktif yang terlihat unggul dengan tetap

3.3.1 Jenis Proyek EPC dan Perusahaannya

Terdapat beberapa jenis proyek EPC di Indonesia, jenis proyek ini digolongkan sesuai dengan proses utama dan produk yang dihasilkan seperti *gas*, *petrochemical & refinery*, *geothermal & power plant*, dan mineral [76]. Daftar perusahaan EPC di Indonesia ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 3.1. Daftar Nama Perusahaan EPC di Indonesia

WARGA GAPENRI	GOLONGAN
PT. Inti Karya Persada Teknik	Mitra Nasional
PT. Istana Karang Laut	Mitra Nasional
PT. Kaliraya Sari	Mitra Nasional
PT. Krakatau Engineering	Mitra Nasional
PT. Meindo Elang Indah	Mitra Nasional
PT. Merlasakti Abadi	Mitra Nasional
PT. Meta Epsi	Mitra Nasional
PT. Multif Abrindo	Mitra Nasional
PT. Pal Indonesia	Mitra Nasional
PT. Perfect Circle	Mitra Nasional
PT. Rekayasa Industri	Mitra Nasional
PT. Raga Perkasa Ekaguna	Mitra Nasional
PT. Timas Suplindo	Mitra Nasional
PT. Tripatra Engineers & Constructors	Mitra Nasional
PT. Wijaya Karya	Mitra Nasional

Sumber: <http://www.gapenri.org/index.php?menu=petasitus&lang=ind>

3.3.2 Deskripsi Proyek

ROPP singkatan dari RCC of Gas To Propylene Project. Proyek ini adalah proyek pembangunan kilang baru *Refinery Off-Gas Conversion* yang terdiri dari *Low Pressure Recovery Unit*, *Selective C-4 Hydrogeneration/ SHU Unit*, *CD Hydro Deisobutenizer Unit*, *Olefins Conversion Unit*, *Regeneration Unit*, *Binary Regeneration Unit* yang memperluas fasilitas penunjang dan infrastruktur guna mendukung kilang eksisting. Pekerjaan ini akan terdiri dari perkerajaan, pengadaan dan konstruksi kilang serta fasilitas penunjang terkait kilang.

Proyek ini dikerjakan karena beberapa alasan berikut: (1). RCC Off Gas yang diproduksi dari unit RCC mencapai 513 Ton/Day, dengan kandungan Ethylene sebesar 1,25-1,37 % wt on Fresh Feed RCC atau kurang lebih sebesar 45.000 – 50.000 Ton Ethylene per tahun. (2) RCC Off Gas selama ini hanya digunakan sebagai fuel gas untuk menunjang operasi Kilang. (3) Kandungan Ethylene yang terdapat di dalam RCC Off Gas bersama-sama dengan Mixed C4 memungkinkan untuk diolah menjadi produk Propylene yang nilai ekonomisnya lebih tinggi.

Dengan tujuan dari proyek ini adalah mengolah bahan baku RCC Off Gas dan Mixed C4 menjadi Propylene (Polymer Grade Propylene) yang bernilai ekonomi lebih tinggi dan mengembangkan usaha industri hilir dan menciptakan kesempatan kerja bagi tenaga kerja Indonesia.

Bahan baku utama dalam proyek ini berasal dari Unit RCC, yaitu RCC Off Gas dan Mixed C4. Selain itu dibutuhkan bahan pembantu yang berupa gas Hydrogen. Selain menghasilkan produk Utama Propylene, juga dihasilkan produk samping yang berupa:

- a) Fuel Gas
- b) C3+ (Komponen LPG)
- c) Isobutene / Isobutane (Komponen LPG)
- c) C4 (Komponen LPG)
- d) C5+ Gasoline

Teknologi yang digunakan adalah Low Pressure Recovery (LPR) dan Olefin Conversion Technology (OCT). Dan licensor ABB Lummus Global Inc. Kapasitas Unit Proses dirancang untuk menghasilkan Propylene sebesar 179.000 Metrik Ton /Tahun (MTA). Lokasi berada pada gambar dibawah ini.

PLANT LOCATION



Gambar 3.3. Lokasi Proyek

Sumber: Data Proyek

3.2.2.1 Deskripsi Kasus

Proyek yang dijadikan studi kasus adalah proyek EPC dengan tujuan pembuatan kilang hasil reduksi pengolahan kilang minyak eksisting yang berada pada unit pengolahan VI PERTAMINA. Fokus data yang diambil penulis dalam proyek tersebut adalah pada pekerjaan *piling* pondasi selama proyek berlangsung hingga selesainya pekerjaan tersebut. Data-data yang lebih lengkap mengenai proyek tersebut akan dijelaskan pada sub-sub bab berikut.

3.2.2.2 Data umum Proyek

1. Nama Proyek : RCC OFF GAS TO PROPYLENE PROJECT
2. Nilai Kontrak : \$ 282.775.000,-
3. Lokasi : Unit Pengolahan VI Balongan, Indramayu
4. Pemilik Proyek : PT. PERTAMINA (PERSERO)
5. Kontraktor : PT. REKAYASA INDUSTRI dan TOYO ENGINEERING CORPORATION
7. Waktu Pelaksanaan : 882 - 910 hari (01-02-08 s.d 01-07-10)
8. Masa Pemeliharaan : 365 hari kalender

3.2.2.3 Data Teknis Proyek

Proyek ini adalah membangun Unit Proses/ Kilang Baru yang disebut “RCC Offgas to Propylene Project (ROPP)” dengan kapasitas 179,000 ton per tahun beserta fasilitas pendukungnya di kilang existing PERTAMINA Unit

Pengolahan VI-Balongan yang dibutuhkan dalam jumlah, kualitas, waktu dan tempat yang tepat secara efektif dan efisien. Proyek ini terdiri dari 7 disiplin diantaranya:

1. Disiplin *Electrical*
2. Disiplin *Mechanical Static*
3. Disiplin *Mechanical Rotatic*
4. Disiplin *Process*
5. Disiplin *Civil*
6. Disiplin *Piping*
7. Disiplin *Insrument*

Namun yang akan dibahas pada penelitian hanya disiplin *civil* saja. Adapun volume pekerjaan yang ada pada disiplin *civil* ini secara keseluruhan adalah:

- Backfilling: 116,695 m³
- PC Pile: 1,701 points
- Bore pile: 559 points
- Concrete: 29,147 m³
- Steel Structure: 963 Ton

Adapun jenis spesifikasi pondasi yang digunakan terdapat pada tabel berikut:

Tabel 3.2. Contoh Spesifikasi Pile yang digunakan pada daerah OSBL

No	Equipment	Area	DWG NO	REV	Date	Rig No	QTY	Pile Length (m)			Penetration Design (m)	Ru Design (Ton)	Ø Size (mm)	Pile No Rev. 01	Pile No Rev. 02	Pile No Rev. 03	Pile No as of Latest Revision
								Btm	Mid	Top							
21	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	18-Okt-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C017	10C017	10C017	10C017	
22	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	18-Okt-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C018	10C018	10C018	10C018	
23	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	18-Okt-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C019	10C019	10C019	10C019	
24	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	25-Sep-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C020	10C020	10C020	10C020	
25	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	25-Sep-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C021	10C021	10C021	10C021	
26	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	25-Sep-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C022	10C022	10C022	10C022	
27	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	25-Sep-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C023	10C023	10C023	10C023	
28	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	25-Sep-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C024	10C024	10C024	10C024	
29	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	24-Sep-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C025	10C025	10C025	10C025	
30	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	25-Sep-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C026	10C026	10C026	10C026	
31	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	14-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C027	10C027	10C027	10C027	
32	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	14-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C028	10C028	10C028	10C028	
33	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	14-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C029	10C029	10C029	10C029	
34	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	14-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C030	10C030	10C030	10C030	
35	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	14-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C031	10C031	10C031	10C031	
36	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	14-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C032	10C032	10C032	10C032	
37	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	12-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C033	10C033	10C033	10C033	
38	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	12-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C034	10C034	10C034	10C034	
39	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	13-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C035	10C035	10C035	10C035	
40	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	11-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C036	10C036	10C036	10C036	
41	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	11-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C037	10C037	10C037	10C037	
42	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	11-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C038	10C038	10C038	10C038	
43	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	11-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C039	10C039	10C039	10C039	
44	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	09-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C040	10C040	10C040	10C040	
45	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	09-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C041	10C041	10C041	10C041	
46	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	10-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C042	10C042	10C042	10C042	
47	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	09-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C043	10C043	10C043	10C043	
48	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	09-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C044	10C044	10C044	10C044	
49	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	09-Okt-08	K45 PH14	2	15	14	29	120	500	10C045	10C045	10C045	10C045	
50	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	11-Okt-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C046	10C046	10C046	10C046	
51	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	11-Okt-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C047	10C047	10C047	10C047	
52	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	11-Okt-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C048	10C048	10C048	10C048	
53	056-CT-102A/B/C	10	ROP-D-050-1314-001R	3	11-Okt-08	K35 PH18	2	15	14	29	120	500	10C049	10C049	10C049	10C049	

Sumber: Data Proyek

Tabel 3.3. Contoh Spesifikasi Pile yang digunakan pada daerah ISBL

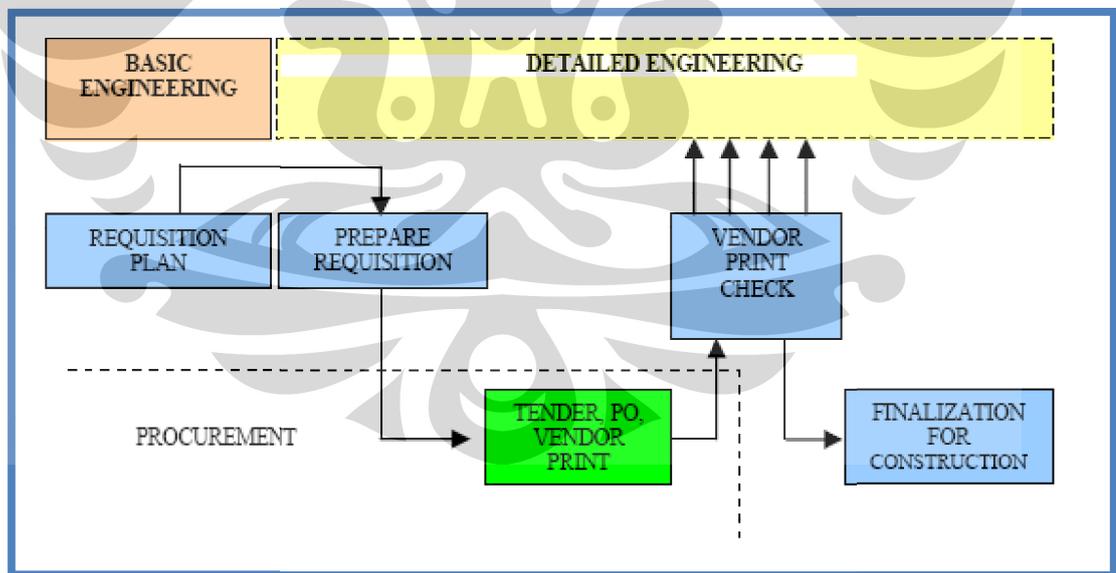
No	Eqp/Area	DWG NO	REV	Date	Rig No	Pile Head No			QTY	Pile Length (m)			Penetration Design (m)	Ru Design (Ton)	Ø Size (mm)	Pile No				
						Btm	Mid	Top		Btm	Mid	Top				Rev.0	Rev.2	Rev.3	Rev.4	Rev.5
1	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	23-Agust-08	K35	21016883	21016566	2	15	14		29	90	400	01B101	01B101	01B101	01B101	01B101	
2	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	23-Agust-08	K35	21016985	21016569	2	15	14		29	90	400	01B102	01B102	01B102	01B102	01B102	
3	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	23-Agust-08	K35	21016905	21016553	2	15	14		29	90	400	01B103	01B103	01B103	01B103	01B103	
4	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	23-Agust-08	K35	21016907	21016537	2	15	14		29	90	400	01B104	01B104	01B104	01B104	01B104	
5	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	22-Agust-08	K35	21016954	21016911	2	15	14		29	90	400	01B105	01B105	01B105	01B105	01B105	
6	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	22-Agust-08	K35	21017032	21016757	2	15	14		29	90	400	01B106	01B106	01B106	01B106	01B106	
7	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	22-Agust-08	K35	21017093	21016926	2	15	14		29	90	400	01B107	01B107	01B107	01B107	01B107	
8	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	22-Agust-08	K35	21017098	21016672	2	15	14		29	90	400	01B108	01B108	01B108	01B108	01B108	
9	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	22-Agust-08	K35	21016835	21016197	2	15	14		29	90	400	01B109	01B109	01B109	01B109	01B109	
10	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	22-Agust-08	K35	21016932	21016228	2	15	14		29	90	400	01B110	01B110	01B110	01B110	01B110	
11	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	22-Agust-08	K35	21016950	21017158	2	15	14		29	90	400	01B111	01B111	01B111	01B111	01B111	
12	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	22-Agust-08	K35	21017005	21017163	2	15	14		29	90	400	01B112	01B112	01B112	01B112	01B112	
13	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	13-Des-08	K35 PH18			2	15	14		29	120	500	01C101	01C101	01C101	01C101	01C101	
14	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	13-Des-08	K35 PH18			2	15	14		29	120	500	01C102	01C102	01C102	01C102	01C102	
15	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	14-Okt-08	K35 PH26			2	15	14		29	120	500	01C103	01C103	01C103	01C103	01C103	
16	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	14-Okt-08	K35 PH26			2	15	14		29	120	500	01C104	01C104	01C104	01C104	01C104	
17	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	02-Sep-08	K35			2	15	14		29	120	500	01C105	01C105	01C105	01C105	01C105	
18	PR-01	ROP-D-30-1314-001R	4	02-Sep-08	K35			2	15	14		29	120	500	01C106	01C106	01C106	01C106	01C106	
19	PR-05	ROP-D-30-1314-001R	4	13-Okt-08	K35 PH26			2	15	14		29	90	400	01B501	01B501	01B501	01B501	01B501	
20	PR-05	ROP-D-30-1314-001R	4	14-Okt-08	K35 PH26			2	15	14		29	90	400	01B502	01B502	01B502	01B502	01B502	
21	PR-05	ROP-D-30-1314-001R	4	14-Okt-08	K35 PH26			2	15	14		29	90	400	01B503	01B503	01B503	01B503	01B503	
22	PR-05	ROP-D-30-1314-001R	4	14-Okt-08	K35 PH26			2	15	14		29	90	400	01B504	01B504	01B504	01B504	01B504	
23	PR-05	ROP-D-30-1314-001R	4	05-Sep-08	K35	21018224	21018251	2	15	14		29	90	400	01B505	01B505	01B505	01B505	01B505	
24	PR-05	ROP-D-30-1314-001R	4	05-Sep-08	K35	21018254	21016108	2	15	14		29	90	400	01B506	01B506	01B506	01B506	01B506	
25	PR-05	ROP-D-30-1314-001R	4	06-Sep-08	K35	21018255	21018107	2	15	14		29	90	400	01B507	01B507	01B507	01B507	01B507	
26	PR-05	ROP-D-30-1314-001R	4	06-Sep-08	K35	21018250	21018031	2	15	14		29	90	400	01B508	01B508	01B508	01B508	01B508	
27	PR-05	ROP-D-30-1314-001R	4	06-Sep-08	K35	21018390	21018063	2	15	14		29	90	400	01B509	01B509	01B509	01B509	01B509	
28	PR-05	ROP-D-30-1314-001R	4	06-Sep-08	K35	21018392	21018008	2	15	14		29	90	400	01B510	01B510	01B510	01B510	01B510	
29	PR-05	ROP-D-30-1314-001R	4	06-Sep-08	K35	21018387	21017991	2	15	14		29	90	400	01B511	01B511	01B511	01B511	01B511	
30	PR-05	ROP-D-30-1314-001R	4	06-Sep-08	K35	21018383	21018009	2	15	14		29	90	400	01B512	01B512	01B512	01B512	01B512	

Sumber: Data Proyek

3.3.3 Tahapan Proyek EPC ROPP

3.3.3.1 *Engineering*

Pengertian dari Tahapan *engineering* terdiri dari proses perencanaan dan pengawasan dari kemajuan semua dokumen teknik. Fase ini terdapat penggunaan modul *engineering* seperti disiplin *engineer* (sipil, struktur, mekanik, elektrikal) dan manajer *engineer* memiliki struktur yang tetap untuk referensi yang berasal dari permulaan proyek. Juga beberapa komponen fisik dari desain yang dijelaskan seperti: daftar peralatan, material berat, dan macam-macam kebutuhan yang ditabulasikan dan dapat diakses oleh tim yang lain [94]. *Engineering* dilakukan dengan pendekatan setahap demi setahap, mulai dari konseptual, *basic engineering* sampai *detail engineering* [77]. Konseptual *engineering* dilakukan pada waktu studi kelayakan, merumuskan garis besar dasar pemikiran teknis mengenai sistem yang akan diwujudkan, dan mengemukakan berbagai alternatif, yang didasarkan atas perkiraan kasar, untuk dikaji lebih lanjut mengenai aspek ekonomi dan pemasaran [96]. Tahapan proses pekerjaan pada *fase engineering* dapat dilihat pada gambar 3.1:



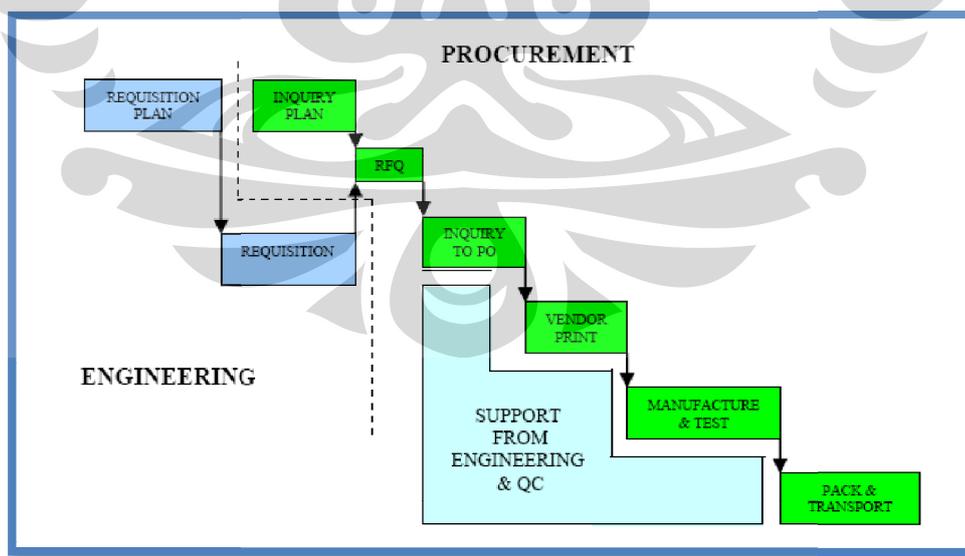
Gambar 3.4. Tahapan proses pada fase Engineering

Sumber: Radian Z Hosen, Overview Business Process EPC di REK, Desember 2006

3.3.3.2 Procurement

Tahapan pengadaan dari pendukung standar sistem aktivitas pengadaan berasal dari *engineering* yang utama, dan spesifikasi, teknis, referensi, dan dokumen komersial yang tersedia untuk mendukung kebutuhan pengadaan sebuah kerjasama yang luas dengan para *vendor*, *suppliers*, kontraktor, dan pengirim yang tersedia. Integrasi informasi yang lingkungannya belum berpengalaman dari pengadaan (pembelian, pengiriman, persediaan, dan manajemen peralatan) [94].

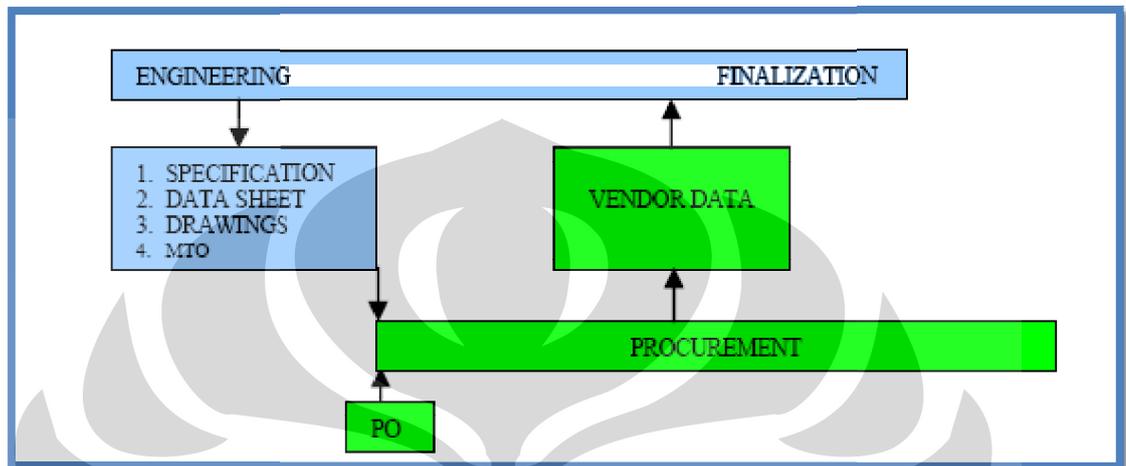
Fase *Procurement* merupakan tahap terdekat dengan fase *engineering*. Fase ini dapat dimulai setelah lingkup proyek ditentukan dan dijabarkan pada *detail engineering* Dengan data-data *engineering drawing*, *specifications*, dan data lainnya, selanjutnya dapat dimulai kegiatan pengadaan atau pembelian dan *subcontracting* [78]. Kegiatan pengadaan (*Procurement*) meliputi kegiatan-kegiatan pengadaan barang dan jasa. Proses didalam pengadaan barang dan jasa adalah perencanaan pembelian, perencanaan kontrak, penerimaan penawaran dari *vendor*, evaluasi penawaran dan penentuan pemenang, pengelolaan kontrak dan penutupan kontrak [79]. Tahapan proses pekerjaan pada fase *procurement* dapat dilihat pada gambar 3.2:



Gambar 3.5. Tahapan proses pekerjaan pada fase Engineering

Sumber: Radian Z Hosen, Overview Business Process EPC di REK, Desember 2006. Hal 12

Interaksi fase *engineering* dan fase *procurement* akan terjadi pada siklus proyek dimana terjadi aktifitas yang *overlapping*. Salah satu interaksi antara *engineering* dan *procurement* adalah aktifitas *vendor data*, sesuai gambar 3.3, dimana *engineering* tidak akan bisa tuntas jika *vendor data* belum tuntas.



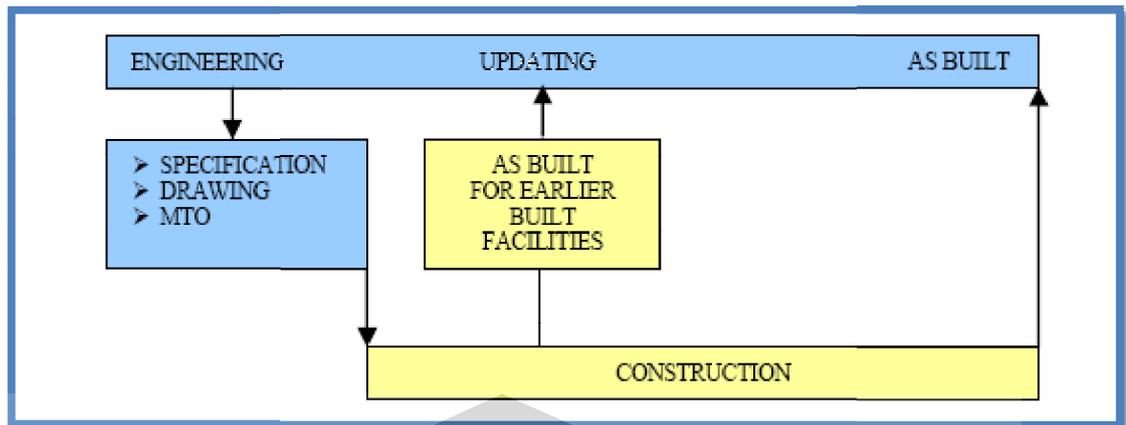
Gambar 3.6. Interaksi Engineering-Procurement pada aktifitas vendor Data

Sumber: Radian Z Hosen, Overview Business Process EPC di REK, Desember 2006. Hal 16

3.3.3.3 Construction

Kegiatan konstruksi (*construction*) adalah pekerjaan mendirikan atau membangun instalasi dengan cara seefisien mungkin, berdasarkan atas segala sesuatu yang diputuskan pada tahap desain (*engineering*). Garis besar lingkup pekerjaan konstruksi adalah membangun fasilitas sementara, mempersiapkan lahan, menyiapkan *infrastructure*, mendirikan fasilitas fabrikasi, mendirikan bangunan dan pekerjaan sipil lainnya, memasang berbagai macam peralatan, memasang perpipaan, memasang instalasi listrik dan instrumentasi, memasang perlengkapan keselamatan, memasang isolasi dan pengecatan, melakukan *testing*, uji coba, dan *start-up* [80].

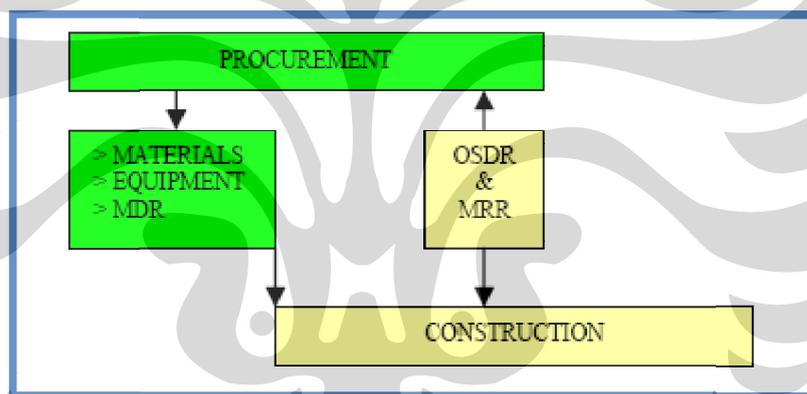
Hubungan dan interaksi antara *engineering* dengan *construction* pada siklus proyek, dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7. Interaksi Engineering-Construction

Sumber: Radian Z Hosen, Overview Business Process EPC di REK, Desember 2006. Hal 14

Hubungan dan interaksi antara *procurement* dan *construction*, dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.8. Interaksi Procurement-Construction

Sumber: Radian Z Hosen, Overview Business Process EPC di REK, Desember 2006. Hal 17

3.3.4 Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan yang harus dilakukan oleh PT. Rekayasa industri adalah terdiri dari 2 hal, yaitu:

1. ISBL (*In Site Batery Limit*)
 - Lower Pressure Recovery Unit (LPR)
 - Selective C4 Hydrogenation Unit (SHU)
 - Catalytic Distillation *Hydro* Deisobutenizer
 - Olefins Conversion Unit (OCU)
 - Regeneration System

- Binary Refrigeration System
- Package Unit

2. OSBL (*Out Site Battery Limit*)

a). Utility Facilities

- Unit 052 : Steam Generation & Condensate System
- Unit 53 : Salam Darma Raw Water Treating Unit
- Unit 54 : Raw Water System and Potable Water System
- Unit 055 : Demineralized Water System
- Unit 056 : Cooling Water and Potable System
- Unit 059 : Nitrogen Generation System
- Unit 62 : Fuel Oil & Fuel Gas System

b). Off Site Facilities

- Unit 42 : Tankage

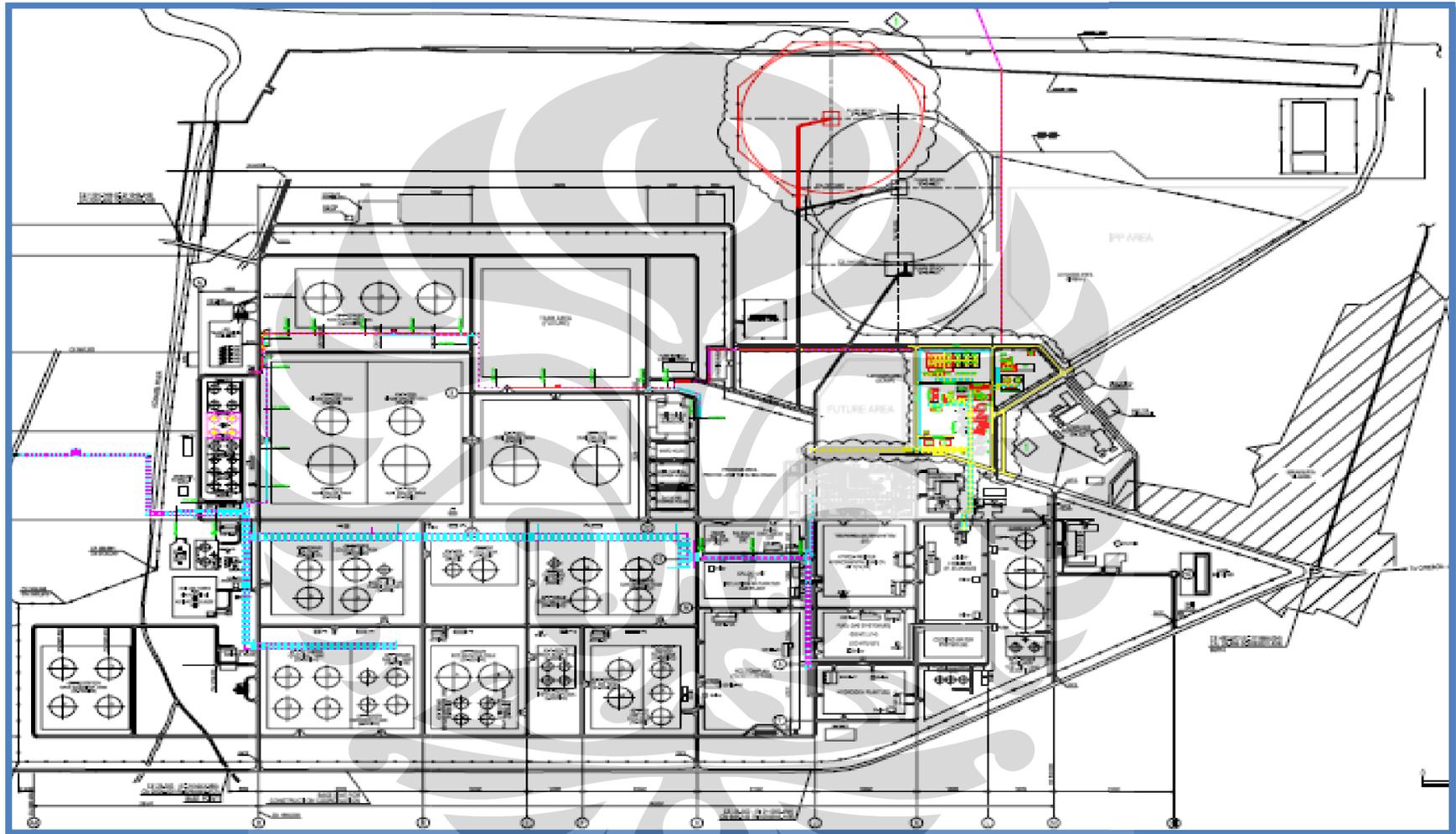
c). Ancillary Facilities

- Unit 61 : Flare System
- Unit 63 : Sewage & Effluent Treatment
- Tie-in/interconnection

d.) Common Facilities

Adapun tahapan proyek EPC ini adalah sebagai berikut:

- Pelaksanaan epc : 30 BULAN
- Effective date : 29 JANUARI 2008
- Mechanical completion : 27 JULI 2010
- Operation acceptance : 25 SEPTEMBER 2010
- Final acceptance : 25 SEPTEMBER 2011



Gambar 3.9. Overall Plot Plan

Sumber: Data Proyek ROPP

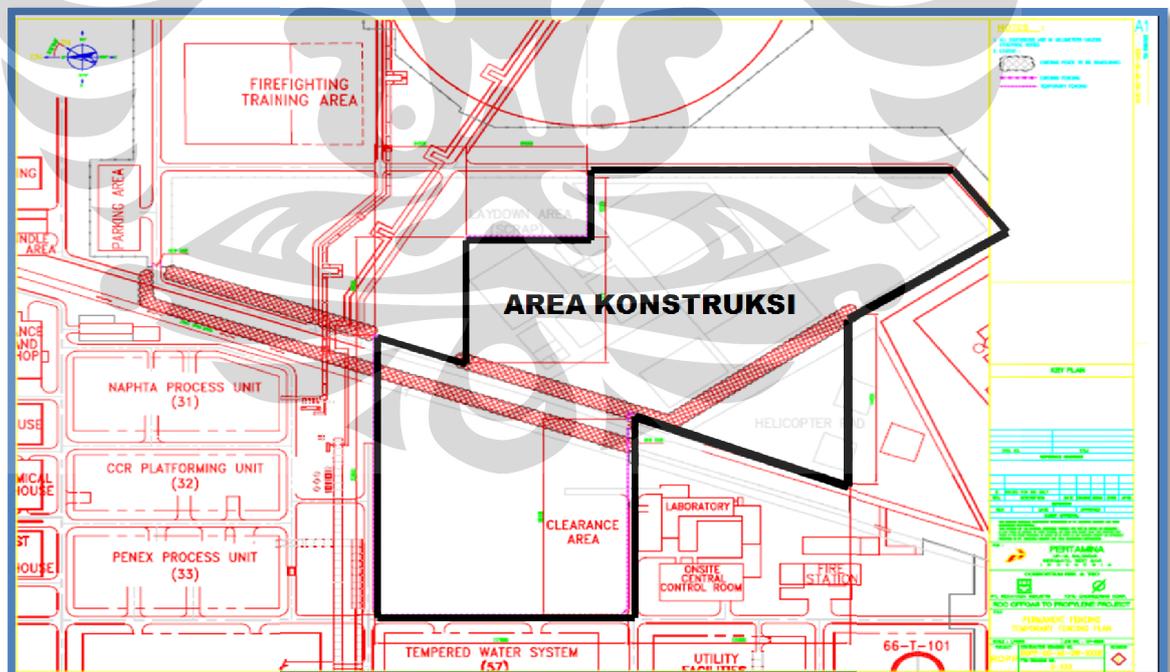
Universitas Indonesia

3.3.5 Metode Pelaksanaan Pekerjaan

Jam kerja proyek di area kilang diatur adalah senin s/d jumat : jam 07.00 s/d 16.00 wib dengan sabtu dan minggu : libur. Pekerjaan yang dilaksanakan diluar jam kerja atau bekerja pada hari libur (lembur) harus pemberitahuan 24 jam sebelumnya. Permohonan kerja diluar jam kerja (lembur) dibuat oleh kontraktor dengan mengisi form yang tersedia dan disetujui oleh pengawas konstruksi proyek ROPP, pengawas daerah operasi, ss/produksi, lkkk dan sekuriti.

Perhatian pekerjaan selanjutnya meliputi:

- Suplai Natural Gas ex. DOH JBB
- Suplai Raw Water ex. POJ
- Propylene Product Lifting
- Revisi RKL/RPL AMDAL UP VI
- Tie in pada saat T/A Oktober 2008
- Accelerasi Progress untuk mencapai RKAP 2008
- Review by Process Licensor
- Akses Konstruksi



Gambar 3.10. Area Konstruksi

Sumber: Data Proyek ROPP

BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Pendahuluan

Bab ini menerangkan tahapan – tahapan yang akan dilalui selama proses penelitian berlangsung. Tahapan – tahapan tersebut merupakan urutan langkah kerja dalam mencapai tujuan penelitian.

Adapun tahapan – tahapan yang akan dilalui berupa :

1. Menentukan objek penelitian dengan mengumpulkan data kegagalan tujuan proyek akibat menurunnya produktivitas peralatan yang terjadi saat pelaksanaan proyek
2. Kajian literatur
3. Menentukan variabel
4. Validasi variabel ke pakar
5. Mengumpulkan data penelitian lapangan.
6. Menganalisis secara deskriptif and statistik Penelitian
7. Mensimulasi dan optimasi hasil penelitian
8. Validasi hasil penelitian

Sebelum data dikumpulkan maka sebelumnya terlebih dahulu disiapkan model yang dibutuhkan dalam pengumpulan data. Prosedur yang dilakukan dalam mencari data terbagi dua yaitu kuisisioner, wawancara. Kuisisioner merupakan cara yang menjadi sumber utama pengumpulan data. Sedangkan metode yang kedua yaitu wawancara berfungsi sebagai prnutup kekurangan dalam kuisisioner.

Setelah dilakukannya kedua validasi tersebut maka dilakukan simulasi dan optimasi agar dapat diketahui faktor mana sajakah yang memang paling berpengaruh terhadap produktivitas alat *Pile Rig*.

4.2 Rumusan Masalah dan Strategi Penelitian

4.2.1 Rumusan Masalah

Permasalahan pada perencanaan alat berat adalah bagaimana mendapatkan jumlah alat yang optimal untuk setiap pekerjaan dan faktor-faktor apa yang

mempengaruhi kinerja produktivitasnya. Dari yang sudah diuraikan diatas, maka dapat disimpulkan perumusan masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor dominan apa yang berpengaruh terhadap produktivitas alat *Pile Rig*?
2. Bagaimana mengoptimalkan faktor-faktor produktivitas alat *Pile Rig* tersebut?

4.2.2 Strategi Penelitian

Untuk mendapatkan data-data tersebut maka sebelumnya harus ditentukan strategi penelitian yang akan diambil. Tiga faktor yang mempengaruhi jenis strategi penelitian adalah: jenis pertanyaan yang digunakan, kendali terhadap peristiwa yang diteliti dan fokus terhadap peristiwa yang sedang berjalan atau baru diselesaikan[81]. Berdasarkan kualitas data yang diperlukan bersifat kualitatif dan cenderung merupakan pengalaman nyata di lapangan proyek, maka metode survey dan studi kasus dinilai menjadi metode yang paling representatif untuk masalah ini. Tabel berikut ini merupakan jenis strategi penelitian yang berkembang saat ini.

Tabel 4.1. Situasi-Situasi Relevan Untuk Strategi Penelitian Yang Berbeda

Strategi	Bentuk Pertanyaan Penelitian	Kontrol dari peneliti dengan tindakan dari penelitian yang aktual	Tingkat fokus dari kesamaan penelitian yang lalu
Eksperimen	Bagaimana, mengapa	Ya	Ya
Survey	Siapa, apa, dimana, berapa banyak	Tidak	Ya
Analisis	Siapa, apa, dimana, berapa banyak	Tidak	Tidak
Historis	Bagaimana, mengapa	Tidak	Tidak
Studi Kasus	Bagaimana, mengapa	Tidak	Ya

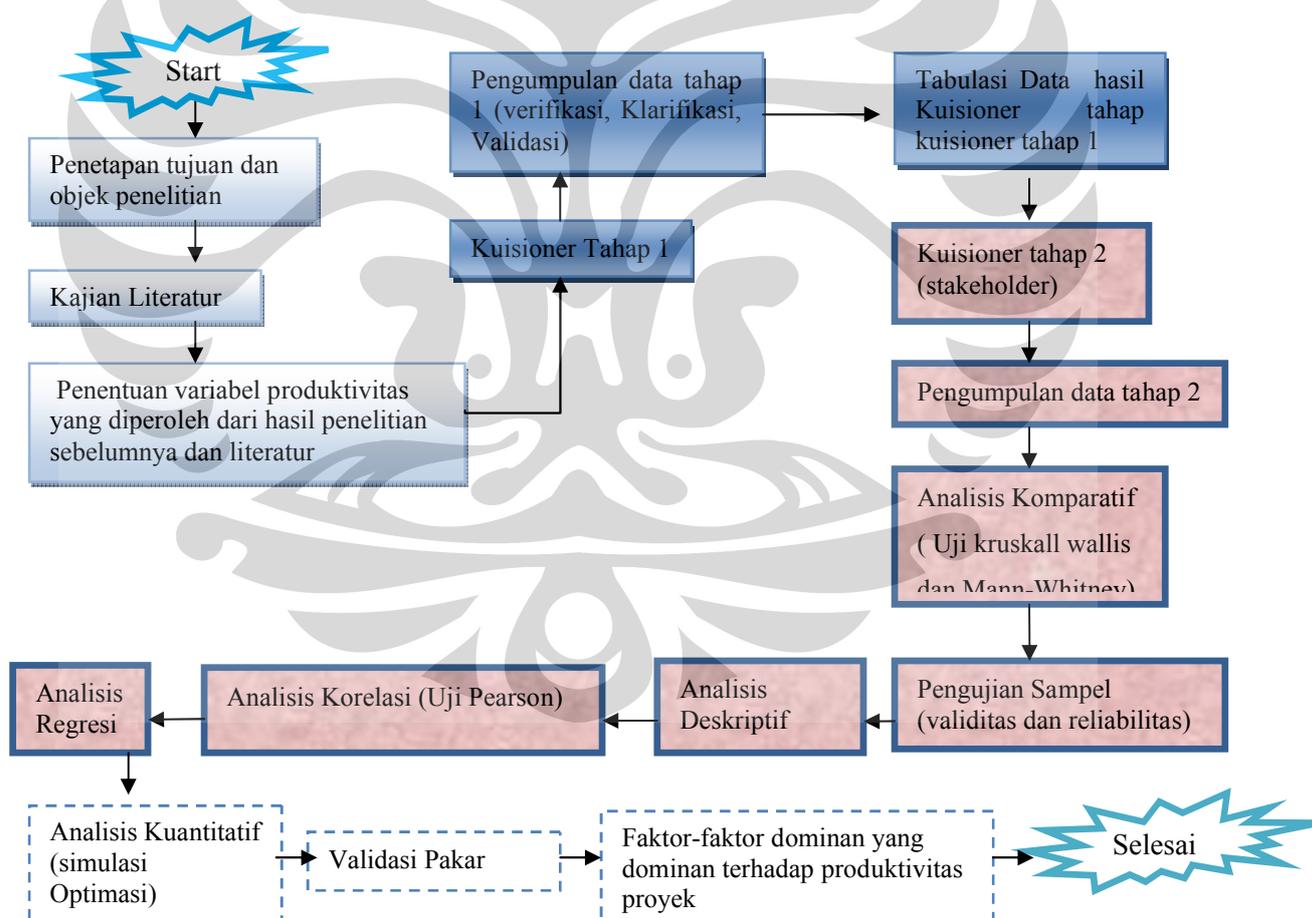
Sumber: Diterjemahkan dari Yin (1994)

Tabel diatas menjelaskan tahapan yang dapat kita lakukan dalam penentuan strategi penelitian yang akan digunakan dalam suatu penelitian.

Berdasarkan pertanyaan atau *research question* penelitian, maka strategi yang akan digunakan dapat ditentukan. Maka metode yang tepat untuk menjawab pertanyaan penelitian yang pertama dengan jenis “apa” adalah menggunakan metode survey, sedangkan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang kedua dengan jenis pertanyaan “bagaimana” adalah menggunakan metode studi kasus.

4.3 Proses Penelitian

Penelitian dimulai dengan merumuskan masalah dan judul penelitian yang didukung dengan suatu kajian pustaka. Ketiga hal tersebut menjadi dasar untuk memilih metode penelitian yang tepat untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian dan membuktikan hipotesa pada penelitian yang sedang dilakukan. Proses keseluruhan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.1. Proses Penelitian

Sumber: Hasil Olahan

4.3.1 Proses Penelitian Survei

Pendekatan penelitian yang digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang pertama adalah metode survey. Dalam survey, informasi dikumpulkan dari responden dengan menggunakan kuisisioner. Umumnya, pengertian survei dibatasi pada penelitian yang datanya dikumpulkan dari sample atas populasi untuk mewakili seluruh sample. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor dominan produktivitas apa saja yang dapat mempengaruhi produktivitas alat proyek EPC, digunakan data sekunder yang didapat dari literatur yang bertujuan untuk mengidentifikasi awal variabel penelitian, dan untuk mengetahui faktor-faktor dominan apa saja yang dapat mempengaruhi produktivitas alat proyek EPC, digunakan instrumen kuisisioner yang diisi menurut persepsi pakar dan responden. Metode penelitian survey yang dilakukan pada penelitian ini dibagi kedalam dua tahap sebagai berikut:

- a) Melakukan survey kuisisioner awal kepada pakar/ahli untuk variabel faktor-faktor dominan yang dapat mempengaruhi likuiditas proyek EPC yang didapat dari hasil literatur. Kuisisioner yang digunakan pada tahap pertama/awal menggunakan model kuisisioner antara lain menggunakan kuisisioner terbuka yaitu kuisisioner yang disajikan dalam bentuk sederhana sehingga responden dapat memberikan isiaan sesuai dengan kehendak dan keadaan [82]. Pada tahap awal/pertama variabel hasil literatur secara umum dibawa ke pakar/ahli untuk di verifikasi, klarifikasi dan validasi dengan pertanyaan apakah Bapak/Ibu setuju, variable dibawah ini merupakan faktor-faktor dominan yang berpengaruh terhadap produktivitas alat *Pile Rig*? Kemudian, pakar diminta untuk mengisikan kolom komentar/tanggapan/perbaikan/masukan yang menyatakan persepsi pakar mengenai faktor-faktor dominan yang menjadi variabel dalam penelitian ini. Jika variabel penelitian menurut pakar belum lengkap, pakar diminta untuk menambahkan daftar faktor-faktor dominan yang dapat mempengaruhi produktivitas alat proyek EPC. Dalam melakukan proses identifikasi faktor-faktor dominan ini, teknik yang digunakan untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian, digunakan teknik wawancara dan *brainstorming*.

- b) Berdasarkan faktor-faktor dominan hasil verifikasi, klarifikasi dan validasi ke pakar dilanjutkan kuesioner tahap dua kepada responden/ stakeholder untuk mengetahui persepsi responden/stakeholder terhadap faktor-faktor dominan dan dampaknya terhadap produktivitas alat proyek EPC. Model kuisisioner tahap kedua adalah kuisisioner tertutup yang disajikan dalam bentuk sedemikian rupa sehingga responden diminta untuk memilih satu jawaban yang sesuai dengan karakteristik dirinya/presepsinya dengan cara memberi tanda silang (x) [83]. Survey kuisisioner tahap kedua dilakukan terhadap responden /stakeholder yaitu manajer proyek dan atau tim inti proyek perusahaan EPC yang sudah pernah terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek EPC dan minimal berpengalaman lebih dari 1 tahun. Hasil analisis dan pembahasan diakhiri dengan penarikan dan penyusunan kesimpulan untuk prioritas faktor-faktor dominan.

4.3.2 Proses Penelitian Studi Kasus

Pendekatan penelitian untuk menjawab pertanyaan penelitian yang kedua adalah Metode Studi Kasus, seperti halnya strategi-strategi penelitian lainnya, metode studi kasus merupakan suatu cara penelitian terhadap masalah empiris dengan mengikuti rangkaian prosedur yang telah dispesifikasikan sebelumnya [84].

Pada tahapan ini merupakan pengembangan dari hasil penelitian survey. Hasil dari analisis faktor-faktor dominan yang berpengaruh terhadap produktivitas alat proyek EPC kemudian di analisis dengan analisis kuantitatif. Analisis ini menggunakan simulasi montecarlo. Hasil dari analisis ini kemudian di validasi oleh pakar dengan wawancara. Wawancara merupakan sumber informasi yang esensial bagi studi kasus. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan tindakan rekomendasi faktor dominan yang tepat dalam upaya meningkatkan produktivitas alat proyek EPC.

Pada tahap akhir dalam penelitian ini, akan diperoleh hasil dari pengolahan dan analisis data. Dari hasil tersebut kemudian dibuat kesimpulan yang akan menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.

4.4 Variabel Penelitian

Tabel 4.2. Variabel Penelitian

Variabel	Indikator	Sub Indikator	Deskripsi	Sumber							
1. Faktor –faktor pengaruh produktivitas alat piling rig	1.1	Faktor Internal Proyek	1.1.1	Tahap Perencanaan Alat piling rig	1.1.1.1	Data lapangan	1.1.1.1.1	Tersedianya kelengkapan data dan Informasi mengenai data lapangan	Varghese, 1995. Gates 1980		
					1.1.1.2	Kontraktor	1.1.1.2.1	Kemampuan kontraktor memprediksi kondisi lapangan dan risiko kejadian yang akan datang	Olomaiye,1998		
							1.1.1.2.2	Kemampuan kontraktor mengestimasi biaya proyek	Olomaiye,1998		
							1.1.1.2.3	Kemampuan kontraktor memahami karakteristik dari proyek tersebut.	S, Hendra (1998)		
							1.1.1.2.4	Kemampuan kontraktor dalam segi finansial.	Ahuja, H (1976), Roza, R, 2002		
							1.1.1.2.5	Jumlah alat yang disediakan oleh kontraktor	Asiyanto, 2007		
							1.1.1.2.6	Koordinasi kontraktor dengan para stakeholder	Oglesby, 1989. Tsimberdonis, 1994		
					1.1.1.3	Penjadwalan	1.1.1.3.1	Kualitas pembuatan jadwal penggunaan alat	Olomaiye,1998		
					1.1.1.4	Alat	1.1.1.4.1	Kapasitas alat yang digunakan	Komatsu (handbook)		
							1.1.1.4.2	Pemilihan usia alat.	Peurifoy, 2006		
							1.1.1.4.3	Tata letak penempatan alat.	Komatsu (handbook)		
							1.1.1.4.4	Kondisi tempat kerja alat beroperasi	Nunnally, 1998. Andres 1998		
							1.1.1.4.5	Perencanaan jumlah alat yang dibutuhkan	Nunnally, 1998		
					1.1.2	Tahap Menejemen	1.1.2.1	Pengadaan	1.1.2.1.1	Penentuan pemilihan pengadaan alat dengan membeli, sewa, leasing (milik sendiri)	Ahuja, H (1976), Roza, R, 2002
									1.1.2.1.2	Perubahan kondisi lokasi proyek mempengaruhi pengadaan alat	Olomaiye,1998

Sumber: Asiyanto, dll

Tabel 4.2. (sambungan)

Variabel		Indikator	Sub Indikator	Deskripsi		Sumber		
1.	Faktor –faktor pengaruh produktivitas alat piling rig	1.1.2	Tahap Menejemen Alat <i>piling rig</i>	1.1.2.2	Operasional	1.1.2.2.1	Operasional dalam memindahkan alat	Komatsu (handbook)
						1.1.2.2.2	Jumlah alat untuk mobilisasi mempengaruhi operasional alat	Komatsu (handbook)
						1.1.2.2.3	Efisiensi penggunaan alat mempengaruhi operasional alat	Komatsu (handbook)
						1.1.2.2.4	Efektivitas penggunaan alat mempengaruhi operasional alat	Komatsu (handbook)
						1.1.2.2.5	Pengadaan stok bahan bakar	Suryadharma, 1998.
						1.1.2.2.6	Umur ekonomis alat	Tsimerdonis, 1994
						1.1.2.2.7	Jalan kerja yang diterapkan saat operasional alat	Komatsu (handbook)
						1.1.2.2.8	Monitoring kondisi fisik alat mempengaruhi operasional alat	Suryadharma, 1998. Obrien 1991
						1.1.2.2.9	Penerapan jam kerja alat mempengaruhi operasional alat	Andres, 1998. Nichols, 1999
				1.1.2.2.1	Tingkat kerusakan alat selama operasional	Komatsu (handbook)		
				1.1.2.3	Pemeliharaan	1.1.2.3.1	Tingkat kerusakan alat selama penyimpanan mempengaruhi pemeliharaan alat	Neil. J. M (1982)
				1.1.2.4	Perbaikan	1.1.2.4.1	Keputusan dalam menentukan proses perbaikan atau penggantian alat	Asiyanto, 2007
				1.1.2.4.2	Penggunaan alat baru	Peurifoy, 2006		
				1.1.2.4.3	Waktu perbaikan	Peurifoy, 2006		
				1.1.2.4.4	Tersedianya spare part mempermudah dalam perbaikan alat	Procurement Eng, Obrien, 1991		

Tabel 4.2. (sambungan)

Variabel		Indikator		Sub Indikator		Deskripsi		Sumber			
1. Faktor –faktor pengaruh produktivitas alat piling rig	Faktor Eksternal Proyek	1.2	Terkendali	1.1.2.5	Organisasi	1.1.2.5.1	Sistem prosedur dan birokrasi dalam organisasi	Asiyanto, 2007			
						1.1.2.5.2	Penempatan personil proyek pada struktur organisasi	Asiyanto, 2007			
						1.1.2.5.3	Pendelegasian tugas dan wewenang dalam organisasi	Asiyanto, 2007			
						1.1.2.5.4	Proses pengambilan keputusan dalam organisasi	Asiyanto, 2007			
						1.1.2.5.5	Dukungan dari kantor pusat terhadap kelancaran organisasi	Asiyanto, 2007			
				1.1.2.6	Operator dan mekanik	1.1.2.6.1	Pengalaman operator	Schexnayder, 1982			
						1.1.2.6.2	Shift operarator	Suryadharma, 1998			
						1.1.2.6.3	Tingkat pendidikan operator	Suryadharma, 1998. Obrien			
						1.1.2.6.4	Fasilitas yang diberikan kepada operator	Andres, 1998. Nichols, 1999			
						1.1.2.6.5	Pengalaman mekanik	Nunnally, 1998			
		1.1.2.6.6	Tingkat pendidikan mekanik			Procurement Eng., Obrien, 1991					
		1.2	Tidak terkendali	1.2.1	Pencurian alat	1.2.1.1	Kehilangan / pencurian alat	1.2.1.1.1	Kehilangan / pencurian alat	Peurifoy, 2006	
				1.2.2	Cuaca	1.2.2.1	Ramalan kondisi dan cuaca	1.2.2.1.1	Ramalan kondisi dan cuaca	Asiyanto, 2007	
											1.2.2.2
				1.2.2.3	Hukum	1.2.2.3.1	Perubahan peraturan hukum perundang-undangan	Mc Connell & Brue 1989			
1.2.2.4	Ekonomi								1.2.2.4.1	Perubahan kondisi perekonomian	
		1.2.2.4.2	Pertimbangan terhadap perubahan nilai kurs nilai mata uang ekonomi	Schecnayder, 1982							
2. Produktivitas Alat	Variabel				Indikator	Sub Indikator	Deskripsi	Sumber			
		2.1	Produktivitas	2.1.1					alat <i>piling rig</i>	2.1.1.1	Faktor Dominan

4.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengumpulkan data, sedangkan instrumentasi adalah proses pengumpulan data tersebut. Terdapat dua karakteristik yang harus ada pada setiap instrumen yang akan digunakan dalam penelitian, antara lain:

a) Validitas

Suatu instrumen dikatakan valid apabila instrumen tersebut dapat mengukur apa yang seharusnya diukur [85].

b) Reabilitas

Reabilitas (reability) berhubungan dengan konsistensi dan disebut reliable apabila instrumen tersebut konsisten dalam memberikan penilaian atas apa yang diukur.

Dalam verifikasi, klarifikasi, validasi variabel, digunakan instrument kuisisioner terbuka sedangkan untuk mengetahui dampak dari variabel, digunakan skala ordinal untuk mengetahui pendapat responden mengenai dampak variabel terhadap produktivitas alat proyek EPC. Penilaian dampak/pengaruh terdiri dari 5 skala, yang dimulai dari 1 yang menyatakan tidak berpengaruh sama sekali (*insignificant*) hingga ke skala 5 yang menyatakan sangat berpengaruh (*catastrophic*), nilai 2,3, dan 4, menyatakan nilai yang berada diantaranya. Dalam mengukur persepsi responden, digunakan penilaian akibat secara kualitatif sesuai dengan Georgy, Maged E. Chang, L.M. Zhang Lei. *Engineering Performance in the US Industrial Construction Sector*, **Cost Engineering Journal**, 47, 1 (2005):pp.29, diperlihatkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.3. Penilaian Dampak/Pengaruh Secara Kualitatif

LEVEL	PENILAIAN	KETERANGAN
1	Tidak ada pengaruh	Tidak ada dampak,
2	Rendah	Perlu penanganan,
3	Sedang	ditangani oleh manajer,
4	Tinggi	Adanya kegagalan, kerugian keuangan cukup berarti, terjadi keterlambatan waktu proyek 1-2 hari,
5	Sangat Tinggi	Kerugian besar , perlu penanganan khusus, terjadi keterlambatan waktu proyek 3-5 hari,

Sumber : Harold Kerzner, *Project Management: A System to Planning, Scheduling and Controlling*, Ninth Edition, John Wiley & Sons, 2006, hal 732

Tabel 4.4. Penilaian Variabel Y

LEVEL	PENILAIAN	KETERANGAN
1	Kecil	Nilai produktivitas proyek adalah < 80%
2	Rendah	Nilai produktivitas proyek adalah 80% - 93%
3	Sedang	Nilai produktivitas proyek adalah 93% - 106%
4	Tinggi	Nilai produktivitas proyek adalah 106% - 120%
5	Sangat Tinggi	Nilai produktivitas optimal yaitu sebesar >120%.

Sumber: Georgy, Maged E. Chang, L.M. Zhang Lei. *Engineering Performance in the US*

Industrial Construction Sector, Cost Engineering Journal, 47, 1 (2005):pp.29

Contoh format kuesioner Tahap 1 dan Tahap 2 dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.5. Contoh Format Kuesioner Pakar pada Tahap 1

No	Faktor	Pengaruh	Komentar/ Tanggapan/ Masukan/ Perbaikan
1. FAKTOR PENGARUH YANG TERJADI PADA INTERNAL PROYEK			
1.1	TAHAP PERENCANAAN ALAT <i>PILE RIG</i>		
	Data lapangan	X1 Data proyek seperti: Spesifikasi alat yang di butuhkan pada proyek, volume pekerjaan, lokasi proyek, jalan akses proyek	Setuju, data merupakan sumber informasi yang menentukan pada tahap perencanaan alat <i>Pile Rig</i>
		X2 Data lapangan seperti: metode kerja, sumber daya, kondisi struktur tanah, manuver alat, data tanah dasar (struktur tanah, lapisan tanah, kedalaman)	Setuju, alasan sama dengan diatas. Namun kalimatnya kurang tersusun dengan baik (<i>sebaiknya</i>) <i>(Kurang tersedianya informasi lokasi proyek)</i>
		X3 Jenis proyek yang dilakukan (migas atau bukan) <i>(.....Perbaikan event.....)</i> Jika kalimat ini dirubah seperti diatas, saya setuju	Kalimat ini kurang jelas. (<i>sebaiknya</i>)

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 4.6. Format Kuesioner Pakar pada Tahap 2

Aktifitas	Penyebab	Pengaruh Peristiwa	Dampak/ Pengaruh				
			1	2	3	4	5
1.1 Perencanaan	1.1.1 Data	X1 Data proyek seperti: Spesifikasi alat yang di butuhkan pada proyek, volume pekerjaan, lokasi proyek, jalan akses proyek			X		
		X2 Data lapangan seperti: metode kerja, sumber daya, kondisi struktur tanah, manuver alat, data tanah dasar (struktur tanah, lapisan tanah, kedalaman)		X			
	X3 Jenis proyek yang dilakukan (migas atau bukan)					X	
	X4 Jenis proyek eksisting atau revauping			X			

Sumber: Hasil Olahan

4.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah wawancara, dan studi kasus. Wawancara adalah suatu metode penelitian yang dilakukan dengan mewawancarai narasumber mengenai hal-hal apa saja yang berhubungan dengan objek penelitian yang digunakan sehingga data yang diperoleh lebih akurat. Studi kasus adalah suatu cara yang melakukan penyelidikan pada objek penelitian yang ingin diteliti. Terdapat dua jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a) Data sekunder, yaitu didapat dari hasil studi literatur seperti buku, referensi, jurnal dan penelitian lain yang terkait dengan penelitian ini yang bertujuan untuk identifikasi awal variabel penelitian.
- b) Data Primer, yaitu data yang diperoleh dari hasil kuisisioner.

4.6.1 Teknik *Sampling* pada Pengumpulan Data Tahap 1

Penentuan sample pada tahap satu ini dengan menggunakan teknik *sampling purposive*, yaitu penentuan *sample* dengan pertimbangan tertentu, pertimbangan tersebut dilaksanakan kepada pakar, yang memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a) Kuesioner tahap pertama, variabel hasil literatur untuk EPC secara general dibawa ke pakar untuk validasi, dengan pertanyaan: apakah pakar setuju dengan variabel dibawah ini merupakan faktor-faktor dominan yang mempengaruhi produktivitas alat *Pile Rig* proyek EPC. Bagaimana persepsi pakar mengenai pengaruh terhadap produktivitas alat *Pile Rig* proyek yang terjadi. Dan jika belum lengkap, pakar diminta untuk menambahkan daftar faktor-faktor dominan yang berpengaruh terhadap produktivitas alat *Pile Rig* proyek EPC.
- b) Responden untuk kuesioner tahap pertama adalah pakar. Kriteria pakar/ahli adalah orang yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek EPC dan merupakan personil inti pada pelaksanaan proyek dengan jabatan seperti: Direktur (*President*), atau manajer proyek, manajer enjiniring, manajer pengadaan, manajer konstruksi, manajer *project control*, dan atau manajer teknik lainnya yang sudah berpengalaman pada proyek EPC minimal 25 tahun dan minimal berpendidikan S1.

c) Pakar berasal dari satu perusahaan EPC. Jumlah pakar sebanyak 5 orang.

4.6.2 Teknik *Sampling* pada Pengumpulan Data Tahap 2

Penentuan *sample* pada tahap dua ini dengan menggunakan teknik *sampling purposive*, yaitu penentuan *sample* dengan pertimbangan tertentu, pertimbangan tersebut dilaksanakan kepada stakeholder, yang memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a) Kuisisioner tahap kedua dilakukan kepada para stakeholders yaitu manajer proyek atau tim inti proyek ROPP. Data hasil kuisisioner tahap kedua diolah dengan SPSS untuk menghasilkan prioritas faktor-faktor.
- b) Responden untuk kuisisioner tahap kedua adalah stakeholder. Kriteria responden untuk survey tahap kedua yang dipakai dalam penelitian ini adalah manajer proyek, atau tim inti proyek selain manajer proyek yaitu manajer enjiniring, manajer pengadaan, manajer konstruksi, manajer *project control*, dan atau *staff* yang terlibat langsung dalam pelaksanaan *piling* proyek ROPP dan minimal telah berpengalaman lebih dari 1 tahun dan berpendidikan minimal S1.
- c) Jumlah responden disesuaikan dengan orang memenuhi kriteria .
- d) Proyek yang ingin diteliti adalah proyek ROPP.

4.6.3 Penentuan Ukuran Populasi dan Sample pada Responden

Ukuran populasi yang memenuhi kriteria responden diatas adalah sebanyak 25 orang pada proyek EPC tersebut. Sedangkan untuk menentukan ukuran *sample* yang maksimum pada penelitian ini adalah dengan menggunakan perhitungan rumus ukuran *sample*, yaitu:

$$N \geq \frac{P \cdot q}{\sigma_p^2} \quad (4.1)$$

Dimana:

N = Ukuran *sample* yang diperlukan

P = Presentase ukuran hipotesis (H0) dinyatakan dalam peluang yang besarnya adalah 0,50

q = 1-0,50 = 0,50

σ_p = perbedaaan antara yang ditaksir pada hipotesis kerja (Ha)

Berdasarkan rumusan diatas dan tingkat kepercayaan yang ingin didapat adalah sebesar 95%, maka nilai *sample* minimum yang harus diperoleh adalah sebesar 23 responden dari 24 populasi yang ada.

4.7 Metode Analisis Data

Metode analisis yang dipakai dalam penelitian ini disesuaikan dengan banyaknya tahap pengumpulan data.

4.7.1 Analisis Data Tahap 1

Analisis data untuk tahap pertama adalah dengan Verifikasi, Klarifikasi dan Validasi. Variabel hasil literatur untuk EPC secara general dibawa ke pakar untuk validasi, apakah pakar setuju atau tidak bahwa variabel yang ada berdampak pada produktivitas alat *piling rig* proyek EPC, jika setuju diminta untuk menandai atau memberikan skala penilaian pada frekuensi dan dampak variabel tersebut, jika tidak setuju diminta membiarkan variabel tersebut kosong dan tidak memberikan skor pada frekuensi dan dampak. Kemudian pakar diminta menambahkan variabel jika ada. Data dari pakar dikumpulkan, variabel yang ada dihitung, jika mayoritas dari pakar berpendapat setuju maka variabel tersebut adalah variabel atau faktor-faktor dominan yang berpengaruh terhadap produktivitas alat *Pile Rig* proyek EPC.

4.7.2 Analisis Data Tahap 2

Terdapat dua macam teknik statistik inferensial yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis penelitian. Yaitu statistik parametris dan statistic nonparametris. Penggunaan nonparametris pertama sekali di perkenalkan oleh Wolfowitz pada tahun 1942. Metode nonparametris dikembangkan untuk digunakan pada kasus-kasus tertentu dimana peneliti tidak mengetahui tentang parameter dari variabel didalam populasi. Metode nonparametris tidak didasarkan pada perkiraan parameter seperti *mean* dan *standar deviation* yang menjelaskan distribusi variabel didalam populasi. Itu sebabnya, metode ini dikenal juga dengan *parameter-free methods* atau *distribution-free methods* [86].

Nonparametris atau prosedur *distribution-free* digunakan didalam ilmu sains dan teknik dimana data yang dilaporkan bukan berupa nilai yang *continuum* melainkan skala *ordinal* yang bersifat natural untuk menganalisis ranking dari

data [87]. Tabel 3.10 berikut merupakan pedoman umum yang dapat digunakan untuk menentukan teknik statistik nonparametris yang akan digunakan untuk menguji hipotesis dalam penelitian [88].

Tabel 4.7. Pedoman untuk Memilih Teknik Statistik Nonparametris

Macam data	Bentuk Hipotesis					Asosiatif hubungan
	Deskriptif (satu sampel)	Komparatif dua sampel		Komparatif lebih dari dua sampel		
		Berpasangan	Independen	Berpasangan	Independen	
Nominal	Binomial	Mc. Nemar	Fisher exact probability	Chochran	Chi kuadrat k sampel	Koefisien kontingensi ϕ
	Chi kuadrat 1 sample		Chi kuadrat dua sampel			
Ordinal	Run test	Sign test	Median Test	Friedman Two-Way Anova	Median Extension	Korelasi Sperman rank
		Wilcoxon Matched pairs	Mann Whitney U Test Kolmogrov-Smirnov Test Wald Wolfowitz		Kruskal-Wallis One-Way Anova	Korelasi Kendal Tau

Sumber: Sugiyono (2006)

4.7.3 Uji Kruskal-Wallis H

Pengujian Kruskal-Wallis H digunakan untuk menguji adanya pengaruh jabatan terhadap jawaban digunakan pengujian k sample bebas. Teknik ini digunakan untuk menguji hipotesis k sampel independen bila datanya berbentuk ordinal. Prosedur pengerjaan. K sampel berukuran N_1, N_2, \dots, N_k , dengan jumlah total sampel keseluruhan adalah $N = N_1 + N_2 + \dots + N_k$. kemudian nilai dari ke-N buah sampel diperingkatkan dan jumlah peringkat untuk sampel ke-k dinotasikan dengan R_1, R_2, \dots, R_k . diuji dengan persamaan

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{N_j} - 3(N+1) \quad (4.1)$$

dimana :

N = banyak baris dalam tabel

k = banyak kolom

R_j = jumlah ranking dalam kolom

4.7.4 Uji U Mann-Whitney

Pengujian Mann-Whitney digunakan untuk menguji hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang sesungguhnya antara kedua

kelompok data dan dimana data tersebut diambil dari dua sample yang tidak saling terkait. Pengujian ini sering disebut sebagai pengujian U , karena untuk menguji hipotesis nol, kasus dihitung angka statistik yang disebut U . Hasil pengumpulan data tahap dua diuji dengan pengujian dua sampel bebas (Uji U Mann-Whitney) untuk mengetahui adanya pengaruh pengalaman dan pendidikan terhadap jawaban responden.

Test ini digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independen bila datanya berbentuk ordinal. Bila dalam suatu pengamatan data berbentuk interval, maka perlu diubah dulu ke dalam data ordinal. Langkah – langkah pengerjaan :

- a) Susun semua sampel dalam sebuah baris dari yang terkecil hingga yang terbesar dan berikan peringkat untuk nilai – nilai tersebut.
- b) Tentukan jumlah peringkat dari masing – masing sampel. Notasikan jumlah ini dengan R_1 dan R_2 , sedangkan N_1 dan N_2 merupakan ukuran masing – masing sampel. Untuk mudahnya, pilih N_1 sebagai ukuran yang lebih kecil, jika mereka memiliki ukuran sampel yang berbeda, jadi $N_1 < N_2$. suatu beda nyata antara jumlah peringkat R_1 dan R_2 berimplikasi terdapat perbedaan antara kedua sampel tersebut.
- c) Gunakan statistik uji

$$U_{12} = N_1 N_2 + \frac{N_1(N_1+1)}{2} - R_1 \quad (4.2)$$

Yang berhubungan dengan sampel 1. distribusi penerikan sampel U adalah simetrik dengan rataaan dan varian berturut – turut,

$$\mu_U = \frac{N_1 N_2}{2} \quad \sigma_U^2 = \frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12} \quad (4.3)$$

dimana :

N_1 = jumlah sampel 1

N_2 = jumlah sampel 2

$U_{1,2}$ = jumlah peringkat 1 dan 2

R_1 = jumlah rangking pada sampel N_1

R_2 = jumlah rangking pada sampel N_2

4.7.5 Validitas dan Realibilitas

Uji validitas diartikan sebagai pengujian untuk mengetahui sejauhmana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsi ukurnya. Suatu tes atau instrument penelitian dapat dinyatakan mempunyai validitas yang tinggi apabila alat ukur tersebut menjalankan fungsi ukurnya atau meberikan hasil ukur yang sesuai dengan maksud dilakukannya pengukuran tersebut [89]. Uji validitas atau kesahihan digunakan untuk mengetahui seberapa tepat suatu alat ukur mampu melakukan fungsi. Alat ukur yang dapat digunakan dalam pengujian validitas suatu kuisisioner adalah angka hasil korelasi antara skor pernyataan dan skor keseluruhan pernyataan responden terhadap informasi dalam kuisisioner [90]. Pengujian validitas data dilakukan dengan alat bantu software SPSS.

Konsep reliabilitas adalah sejauh mana hasil suatu penelitian dapat dipercaya. Hasil pengukuran dapat dipercaya hanya apabila dalam beberapa kali pelaksanaan pengukuran terhadap kelompok subjek yang mana diperoleh hasil yang relative sama [91]. Hasil ukur erat kaitannya dengan eror dalam pengambilan sampe (*sampling error*) yang mengacu pada inkonsistensi hasil ukur apabila pengukuran dilakukan ulang pada kelompok individu yang berbeda. Tujuan utama pengujian reliabilitas adalah untuk mengetahui konsistensi atau keteraturan hasil pengukuran apabila instrument tersebut digunakan lagi sebagai alat ukur suatu responden. Hasil uji reliabilitas mencerminkan dapat dipercaya atau tidaknya suatu instrument penelitian berdasarkan tingkat kemantapan dan ketepatan suatu alat ukur dalam pengertian bahwa hasil pengukuran yang didapatkan merupakan ukuran yang benar dari suatu ukuran [92].

4.7.6 Analisis Deskriptif

Analisis ini memiliki kegunaan untuk menyajikan karakteristik tertentu suatu data dari sampel tertentu. Analisis ini memungkinkan peneliti mengetahui secara cepat gambaran sekilas dan ringkas dari data yang didapat. Dengan bantuan program SPSS, didapat nilai *mean* yang berarti nilai rata-rata, dan nilai *median* yang diperoleh dengan cara mengurutkan semua data. Hasil analisis deskriptif akan disajikan dalam masing-masing variabel.

4.7.7 Korelasi Statistik Parametris

1. Korelasi Produk Moment (*pearson*)

Korelasi ini mencari hubungan dan membuktikan hipotesis hubungan dua variabel bila datanya berasal dari sumber yang sama. Selanjutnya uji t untuk mencari signifikansi koefisien korelasi.

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}} \quad (4.6)$$

dimana :

r_{xy} = Korelasi antara variabel x dengan y

$x = (X_i - \bar{X})$

$y = (Y_i - \bar{Y})$

rumus kedua digunakan apabila sekaligus akan menghitung persamaan regresi

4.7.8 Analisis Faktor

Menurut Dillon dan Goldstein, penyederhanaan jumlah variabel yang cukup besar menjadi beberapa kelompok yang lebih kecil dilakukan dengan analisis faktor, yaitu berdasarkan faktor yang sama dengan tetap mempertahankan sebanyak mungkin informasi aslinya.

Ada beberapa jenis analisis faktor, sedangkan dalam penelitian ini analisis faktor yang digunakan adalah principal component analysis, yang berfungsi mentransformasikan himpunan variabel asli menjadi himpunan kombinasi linier yang lebih kecil berdasarkan sebagian besar dari variabel asli.

Komponen-komponen (Principal component analysis) yang dihasilkan kemudian dibuat supaya masing-masing komponen ini menjadi bervariasi berbeda antara satu dengan lainnya, oleh karena itu jika suatu variabel mempunyai loadings yang tinggi pada satu komponen, maka dibuat loadings mendekati nol pada komponen-komponen lainnya. Hal ini dapat dicapai dengan merotasi sumbu-sumbu komponen dengan menggunakan metode varimax rotation.

Prosedur dari metode ini adalah dengan merotasi sumbu-sumbu komponen sedemikian rupa sehingga variasi dari component loadings untuk suatu komponen tertentu dibuat besar. Hal ini dapat dicapai dengan mendapatkan loadings yang

besar, medium dan kecil kedalam suatu komponen tertentu. Sedangkan metode untuk menetapkan berapa banyak komponen yang akan diambil adalah dengan menggunakan kriteria dari Kaiser, yaitu *root greater than one*, dimana kriteria ini mengambil komponen-komponen yang mempunyai *eigenvalue* lebih besar dari satu (Dillon & Goldstein, 1994).

Output yang diharapkan dari analisis oleh SPSS 11.5 adalah *rotated component matrix*, yaitu *matrix principal component* hasil ekstraksi yang dirotasi berdasarkan metode *varimax* dan jumlah komponen yang diambil adalah komponen yang mempunyai *eigenvalue* > 1, dimana *eigenvalue* menyatakan nilai dari *information content* yang diperoleh dari faktor tertentu (1,2,3,...,n) dari variabel-variabel X, dalam penelitian ini.

Output tambahan dari SPSS dalam penelitian ini yang bernilai tinggi adalah *Factor Scores*, dimana Faktor adalah yang merupakan nilai para responden sesuai ukuran tiap faktor secara langsung. *Factor Scores* akan berguna untuk meneliti data Ti penelitian ini.

4.7.9 Analisis Regresi

Regresi merupakan alat yang dipergunakan untuk mengukur pengaruh dari setiap perubahan variabel bebas terhadap variabel terikat. Dengan kata lain, digunakan untuk menaksir variabel terikat setiap ada perubahan variabel bebas.

Analisis regresi berganda dalam penelitian ini mengestimasi besarnya koefisien-koefisien yang dihasilkan oleh persamaan yang bersifat linier, yang melibatkan dua variabel bebas, untuk digunakan sebagai alat prediksi besar nilai variabel terikat. Pada penelitian ini ingin diketahui apakah ada pengaruh dari faktor dominan tersebut terhadap kinerja produktivitas alat *Pile Rig* (produktivitas mengalami peningkatan atau penurunan).

Dari model regresi yang telah diperoleh berupa model linier kemudian dilakukan juga beberapa uji model yaitu uji R^2 , uji F, uji T, dan uji autokorelasi. Dimana R^2 ini digunakan untuk mengukur besarnya kontribusi variabel bebas X dan Y terhadap variasi (naik turunnya) variabel terikat Z. Variasi Z yang lainnya disebabkan oleh faktor lain yang juga mempengaruhi Z dan sudah termasuk dalam kesalahan pengganggu (*disturbance error*) (Supranto 1998). Uji F digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel independen secara bersama-sama berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen atau untuk mengetahui apakah model regresi dapat digunakan untuk memprediksi variabel dependen atau tidak. Lalu dilakukan juga uji t untuk

mengetahui apakah dalam model regresi variabel independen secara parsial berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen [93]. Sedangkan untuk uji autokorelasi digunakan dengan metode uji Durbin-Watson untuk mengetahui ada atau tidaknya penyimpangan asumsi klasik, yaitu korelasi yang terjadi antara residual pada satu pengamatan dengan pengamatan lain pada model regresi. Prasyarat yang harus dipenuhi adalah tidak adanya autokorelasi dalam model regresi [94].

4.7.10 Uji Validitas Model

Dari model regresi yang telah diperoleh baik model linier maupun non linier, kemudian dilakukan beberapa uji model, yaitu :

a. *Coefficient of Determination Test* atau R^2 Test

R^2 test digunakan untuk mengukur besarnya kontribusi variabel bebas X terhadap variasi (naik turunnya) variabel terikat Y. Variasi Y yang lainnya disebabkan oleh faktor lain yang juga mempengaruhi Y dan sudah termasuk dalam kesalahan pengganggu (*disturbance error*) (Supranto 1988). R^2 juga digunakan untuk mengukur seberapa dekat garis regresi terhadap data. Daerah nilai R^2 adalah dari nol sampai satu. Semakin dekat nilai Y dari model regresi kepada titik-titik data, maka nilai R^2 semakin tinggi (Katz, 1982). Rumus R^2 adalah :

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y_c)^2} \quad (4.7)$$

Dengan : Y_i = Nilai Y aktual sample
 Y_c = Nilai Y dihitung dari model regresi
 \bar{Y} = Nilai Y rata-rata

Output SPSS ini juga menghasilkan adjusted R^2 (R^2 yang disesuaikan) yang merupakan koreksi dari R^2 sehingga gambarannya lebih mendekati mutu penjangkauan model dalam populasi (Sandy 1980). Adjusted R^2 (R_a^2) dirumuskan sebagai berikut (Supranto 1988) :

$$R_a^2 = R^2 - \frac{k(1-R^2)}{n-k-1} \quad (4.8)$$

b. Uji F (F-Test)

Uji F digunakan untuk menguji hipotesis nol (H_0) bahwa seluruh nilai koefisien variabel bebas X_i dari model regresi sama dengan nol, dan hipotesis alternatifnya (H_a) adalah bahwa seluruh nilai koefisien variabel X tidak sama dengan nol. Dengan kata lain rasio F digunakan untuk menguji hipotesis nol (H_0), yaitu bahwa variabel-variabel bebas secara bersama-sama tidak berpengaruh terhadap variabel terikat, serta hipotesis alternatifnya (H_a), yaitu bahwa variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat. Secara notasi dapat dituliskan sebagai berikut (Sandy 1990) :

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_a : \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \dots \neq \beta_k \neq 0$$

Rumus yang digunakan untuk menghitung rasio F adalah sebagai berikut (Hair, 1995) :

$$F \text{ ratio} = \frac{\text{Sum of squared error}_{\text{regression}} / \text{Degrees of freedom}_{\text{regression}}}{\text{Sum of squared error}_{\text{total}} / \text{Degrees of freedom}_{\text{residual}}}$$

Dimana derajat kebebasan regresi adalah jumlah koefisien yang diperkirakan (termasuk konstanta)-1, sedangkan derajat kebebasan residual adalah jumlah sampel jumlah koefisien yang diperkirakan (termasuk konstanta). Kriteria yang digunakan dalam pengujian adalah (Supranto, 1988) :

$$\text{Tolak } H_0 \text{ jika } F_0 \text{ hitung} > F_{\alpha (k-1)(n-k)} \text{ tabel}$$

$$\text{Tidak ditolak jika } F_0 \text{ hitung} < F_{\alpha (k-1)(n-k)} \text{ tabel}$$

Dimana :

α = tingkat signifikansi (significant level) = 0,05

n = jumlah sampel

k = variasi bebas dalam model regresi berganda

c. Uji t (t-Test)

Uji t digunakan untuk menguji hipotesis nol (H_0) bahwa masing-masing koefisien dari model regresi sama dengan nol dan hipotesis alternatifnya (H_a) adalah jika masing-masing koefisien dari model tidak sama dengan nol. Dengan demikian dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$H_0 : \beta_1 = 0, \beta_2 = 0, \beta_3 = 0, \dots = \beta_k = 0$$

$$H_a : \beta_1 \neq 0, \beta_2 \neq 0, \beta_3 \neq 0, \dots \neq \beta_k \neq 0$$

Jika hipotesis nol diterima berarti model yang dihasilkan tidak dapat digunakan untuk memprediksi nilai Y, sebaliknya jika hipotesis nol ditolak, maka nilai model yang dihasilkan dapat dipergunakan untuk memprediksi nilai Y. Nilai t dari koefisien variabel X dan konstanta regresi dapat dicari dengan menggunakan rumus (Katz 1982) :

1). t_0 untuk koefisien variabel X (β_i) :

$$t\beta_0 = \frac{\beta_0}{S_b} \quad (4.9)$$

2). t_0 untuk koefisien konstanta X (β_0) :

$$t\beta_0 = \frac{\beta_0}{S_b} \quad (4.10)$$

Dimana S_b adalah kesalahan dari koefisien variabel X dan S_a adalah kesalahan baku dari konstanta regresi.

Kriteria pengujian hipotesis ini adalah sebagai berikut :

H_0 ditolak jika t_0 hitung $>$ $t_{\alpha (n-k-1)}$ tabel

H_0 diterima jika t_0 hitung $\leq t_{\alpha (n-k-1)}$ tabel

d. Uji Auto Korelasi (*Durbin-Watson Test*)

Durbin-Watson test, dilakukan untuk menguji ada tidaknya auto korelasi antara variabel-variabel yang teliti. Pengujian dilakukan dengan menggunakan rumus (Katz 1982) :

$$d = \frac{\sum_{j=2}^m (e_j - e_{j-1})^2}{\sum_{j=1}^m e_j^2} \quad (4.11)$$

Statistik pengujian Durbin-Watson untuk hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_a) adalah sebagai berikut :

- H_a : ada autokorelasi positif dan negatif,
- H_0 : tidak ada autokorelasi positif dan negatif.

Kriteria pengujian (Katz 1982) :

- H_0 akan diterima atau nilai d adalah nyata (significant) dan ada korelasi (positif atau negatif) jika $d > d_l$, dan $d_u < d < (4-d_u)$,
- H_0 akan ditolak atau tidak ada korelasi jika $d < d_u$ dan $(4-d_u) > d$. Dan hasil pengujian tidak dapat disimpulkan.

e. Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat multikolinieritas atau terjadinya korelasi diantara sesama variabel terpilih. Model regresi yang baik harus tidak ada multikolinieritas (Santoso 1999).

Menurut Tabachnick (2001) tidak terdapat *multicolinearity* diantara variabel penentu jika angka *condition index* < 30 dan angka *variance proportion* < 0.5 .

4.7.11 Optimasi Simulasi

Simulasi merupakan proses membangun model matematis dari serangkaian data yang menggambarkan kondisi suatu sistem. Simulasi sebagai salah satu metoda analitis yang digunakan apabila metoda analitis lain secara matematis terlalu kompleks dan terlalu sulit mencari hasil yang diinginkan. Proses tahapan konstruksi yang kompleks memungkinkan menggunakan simulasi dalam menggambarkan perilakunya.

Salah satu teknik simulasi adalah teknik Monte Carlo. Teknik Monte Carlo adalah teknik memilih angka secara random dari distribusi probabilitas untuk menjalankan simulasi. Dalam pelaksanaan simulasi digunakan alat bantu yaitu *software Crystal Ball*.

Persyaratan utama dari teknik Monte Carlo adalah *outcome* dari seluruh variabel terpilih secara acak (*random*). Secara skematik, teknik Monte Carlo dan *Crystall Ball* adalah perangkat lunak yang memiliki kemampuan *forecasting* terhadap spreadsheet model dan informasi yang dibutuhkan sehingga menghasilkan keputusan yang akurat, efisien, dan terpercaya.

4.8 Kesimpulan

Dalam penelitian ini digunakan dua metode penelitian yaitu survei dan studi kasus. Metode penelitian survei digunakan untuk mengetahui variable Faktor-faktor dominan yang mempengaruhi produktivitas alat *Pile Rig* proyek EPC dan metode studi kasus digunakan untuk mengetahui nilai optimal dari faktor dominan tersebut. Proses pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, kuisisioner, dan wawancara kepada pakar dan stakeholder.

BAB 5 PELAKSANAAN PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Proses Pelaksanaan Penelitian

Proses penelitian ini mengacu pada gambar 4.1. Gambar tersebut adalah rangkuman alur dari seluruh penelitian ini.

1. **Identifikasi;** mengumpulkan variable-variabel bebas yang mempengaruhi tingkat produktifitas *Pile Rig*, baik dari lapangan maupun dari literatur
2. **Penyaringan;** kumpulan variabel-variabel bebas diseleksi oleh para pakar.
3. **Penyusunan;** variabel-variabel bebas yang lolos seleksi pakar (menurut pakar paling berpengaruh terhadap tingkat produktifitas ekskavator) dijadikan kata kunci dalam setiap pertanyaan di kuesioner.
4. **Penyebaran;** kuesioner yang telah siap disebar ke responden di lapangan, dengan tujuan untuk mendapatkan jawaban yang unik, yang dapat memberikan ilustrasi mengenai karakteristik lapangan.
5. **Pengumpulan & pengkodean;** dalam jangka waktu yang telah ditetapkan peneliti, maka para responden diharuskan dapat menyelesaikan menjawab setiap pertanyaan dalam kuesioner. Kemudian setelah jatuh tempo setiap kuesioner yang disebar dikumpulkan. Dan terakhir disiapkan (diberikan kode/ nilai untuk setiap pilihan jawaban) untuk dianalisis di SPSS.
6. **Penganalisisan;** setiap kuesioner yang siap dianalisis (*clustering analysis, correlation analysis, factor analysis, multiregreteion analysis, SimulationCristal Ball, Optimization-Optquest*)
7. **Penyimpulan;** penarikan kesimpulan dari hasil analisis, dimana setiap kesimpulan harus menjawab setiap rumusan masalah yang telah ditetapkan.

5.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan acuan yang tertulis pada sub-bab 4.6. Teknik Pengumpulan Data. Untuk meminimalkan penyaringan data (variabel)

yang akan disusun darinya sejumlah butir pertanyaan yang berkaitan dengan variabel terikat produktifitas *Pile Rig*, maka pengumpulan data dilakukan dalam dua tahap:

Tahap pertama;

Reponden yang menjadi target korespondensi adalah para pakar yang telah malang melintang dalam dunia konstruksi dan EPC khususnya alat berat. Dengan umur pengalaman 10-25 tahun. Bentuk pertanyaan yang harus dijawab para pakar adalah essay. Tujuan dari korespondensi tahap ini adalah untuk validasi sementara atas variabel yang diajukan memiliki pengaruh yang cukup terhadap tingkat produktifitas *Pile Rig*, kemudian dari sejumlah pertanyaan yang dijawab diharapkan dapat memberikan ilustrasi mengenai perencanaan penggunaan sumberdaya alat berat. Setelah didapatkan beberapa data yang sementara sudah di validasi pakar, maka langkah selanjutnya adalah menyusun sejumlah butir pertanyaan dengan variabel bebas yang sudah divalidasi sementara dan variabel terikat adalah tingkat produktifitas *Pile Rig*. Responden tahap pertama tercantum dalam tabel 5.

Hasil dari pengumpulan data tahap pertama menghasilkan 81 variabel bebas yang menurut validasi pakar memiliki tingkat pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat, produktifitas *Pile Rig* di lapangan pada umumnya. Variabel-variabel itu diantaranya:

Tabel 5.1. Variabel Hasil Validasi

X1	Data proyek seperti: Spesifikasi alat yang di butuhkan pada proyek, volume pekerjaan, lokasi proyek, jalan akses proyek
X2	Data lapangan seperti: metode kerja, sumber daya, kondisi struktur tanah, manuver alat, data tanah dasar (struktur tanah, lapisan tanah, kedalaman)
X3	Data jenis proyek yang dilakukan (migas atau bukan)
X4	Data jenis proyek eksisting atau revamping
X5	Data jenis tiang pancang yang digunakan
X6	Pengalaman orang yang ditugaskan untuk mengestimasi produktivitas oleh kontraktor
X7	Kemampuan orang yang ditugaskan oleh kontraktor untuk menganalisis estimasi produktivitas
X8	Akses ekspert yang dimiliki orang yang ditugaskan oleh kontraktor untuk mengestimasi produktivitas
X9	Analisis risiko mengenai produktivitas yang dilakukan oleh orang yang ditugaskan kontraktor
X10	Analisis informasi yang diperoleh orang yang ditugaskan oleh kontraktor dalam mengestimasi produktivitas

Sumber: Hasil olahan

Tabel 5.1. (sambungan)

X11	Waktu perencanaan kontraktor dalam mengestimasi produktivitas
X12	Perintah saat perencanaan kepada orang yang ditugaskan untuk mengestimasi produktivitas oleh kontraktor
X13	Validasi vendor oleh estimator produktivitas yang ditunjuk kontraktor
X14	Kemampuan kontraktor memprediksi kondisi lapangan saat survey dalam pembuatan <i>site lay out</i>
X15	Kemampuan kontraktor dalam mengestimasi produktivitas alat, jumlah alat, serta kapasitas alat yang dibutuhkan
X16	Kemampuan kontraktor memahami karakteristik proyek dalam pembuatan metode kerja
X17	Kemampuan kontraktor dalam segi finansial.
X18	Persediaan alat yang dibutuhkan oleh kontraktor
X19	Kemampuan kontraktor berkoordinasi untuk memperoleh informasi dari setiap stakeholder terkait
X20	Sequence pekerjaan pemancangan dalam penjadwalan proyek
X21	Tingkat keakurasian penjadwalan yang memperhatikan waktu penggunaan alat, lokasi tempat bekerja, jumlah alat, volume pekerjaan,
X22	Kapasitas alat yang digunakan
X23	Pemilihan umur alat.
X24	Metode konstruksi penggunaan alat
X25	Kondisi tempat kerja alat beroperasi
X26	Perencanaan jumlah alat yang dibutuhkan
X27	Pemilihan jenis alat
X28	Kebutuhan perlengkapan kerja
X29	Pengadaan jenis alat
X30	Pengadaan kapasitas dan spesifikasi alat
X31	Pengadaan ketersediaan alat pada subkon
X32	Perubahan kondisi lokasi proyek saat pengadaan
X33	Kesesuaian manuver alat selama beroperasi
X34	Jumlah alat selama beroperasi
X35	Efektivitas penggunaan alat selama beroperasi
X36	Efisiensi penggunaan alat selama beroperasi
X37	Metode kerja dan perubahannya selama beroperasi
X38	Pengendalian kualitas dalam operasional alat
X39	Pengadaan stok bahan bakar selama beroperasi
X40	Umur ekonomis alat selama beroperasi
X41	Jalan kerja yang diterapkan selama beroperasi
X42	Monitoring suku cadang alat selama beroperasi
X43	Tingkat kerusakan alat selama operasional
X44	Manuver alat selama beroperasi
X45	Pemahaman klien terhadap operasional penghentian pekerjaan
X46	Pemahaman subkon terhadap operasional penghentian pekerjaan
X47	Ijin overtime selama operasional dari klien di lokasi proyek
X48	Pendanaan dalam biaya operasi alat

Tabel 5.1. (sambungan)

X49	Sistem keselamatan saat beroperasi
X50	Pengendalian keselamatan dan kesehatan kerja (K3)
X51	Sistem pengamanan alat selama tidak beroperasi
X52	Sistem pemeliharaan alat selama tidak beroperasi
X53	Sparepart, tools dan peralatan support selama pemeliharaan
X54	Sistem pengamanan tempat kerja selama pemeliharaan
X55	Pendanaan dalam biaya pemeliharaan alat
X56	Keputusan dalam menentukan proses perbaikan atau penggantian alat
X57	Penggunaan alat baru selama perbaikan
X58	Waktu perbaikan
X59	Suku cadang alat selama perbaikan
X60	Sistem prosedur dan birokrasi dalam organisasi
X61	Penempatan personil proyek pada struktur organisasi
X62	Pendelegasian tugas dan wewenang dalam organisasi
X63	Proses pengambilan keputusan dalam organisasi
X64	Dukungan dari kantor pusat terhadap kelancaran organisasi
X65	Pengalaman operator dan mekanik
X66	Shift operarator dan mekanik
X67	Tingkat pendidikan operator dan mekanik
X68	Fasilitas yang diberikan kepada operator dan mekanik
X69	Kualifikasi operator dan mekanik
X70	Motivasi operator dan mekanik
X71	Kemampuan pengawasan dari supervisi
X72	Kemampuan evaluasi supervisi terhadap kinerja produksi
X73	Sistem evaluasi dan monitoring supervisi terhadap kapasitas produksi
X74	Kehilangan/ pencurian sparepart alat
X75	Kondisi pemeliharaan cadangan sparepart yang disimpan
X76	Bencana alam selama pelaksanaan konstruksi (banjir, gunung meletus politik, dll)
X77	Perubahan peraturan hukum perundang-undangan
X78	Perubahan kondisi perekonomian
X79	Pertimbangan terhadap perubahan nilai kurs nilai mata uang ekonomi
X80	Ramalan kondisi dan cuaca
X81	Perubahan jadwal pekerjaan dan design

Berdasarkan dari hasil dari variabel tersebut diatas telah mengalami beberapa yang direduksi oleh kelima pakar, yang ditabulasikan pada tabel 5.4 berikut. Selain mengalami reduksi dan penambahan, hasil validasi pakar tahap I juga menghasilkan koreksi terhadap kalimat-kalimat pertanyaan yang akan digunakan dalam

penyebaran kuesioner. Mengenai hasil validasi selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2. Analisis Variabel dari Pakar

No.	Variabel	
Variabel yang mengalami reduksi		
1	X2	Kemampuan kontraktor memprediksi kondisi lapangan dan risiko kejadian yang akan datang
2	X3	Kemampuan kontraktor mengestimasi biaya proyek
3	X4	Kemampuan kontraktor dalam membuat <i>site lay out</i>
4	X5	Kemampuan kontraktor memahami karakteristik dari proyek
5	X7	Jumlah alat yang disediakan oleh kontraktor.
6	X8	Koordinasi kontraktor dengan para <i>stakeholder</i>
7	X9	Tingkat Pemahaman kontraktor terhadap karakteristik lokasi
8	X10	Kompleksitas jadwal pekerjaan proyek
9	X11	Kualitas pembuatan jadwal penggunaan alat
10	X14	Tata letak penempatan alat.
11	X17	Penentuan pemilihan pengadaan alat dengan membeli, sewa, <i>leasing</i> (milik sendiri)
12	X19	Pengadaan alat ditentukan oleh strategi pembelian dalam menentukan pemasok
13	X20	Penyimpangan jadwal yang terjadi saat pengiriman alat ke lokasi proyek mempengaruhi pengadaan alat
14	X21	Kebijakan perusahaan dalam pembelian menentukan pengadaan
15	X22	Pengadaan alat yang dibeli sesuai dengan pesanan
16	X23	Pengadaan alat yang dibeli tidak sesuai dengan pesanan
17	X34	Penerapan jam kerja alat mempengaruhi operasional alat
18	X35	Aksesibilitas selama proses pengiriman alat mempengaruhi operasional alat
19	X37	Sistem penyimpanan alat selama pemeliharaan
20	X38	Sistem pengawasan alat selama pemeliharaan
21	X39	Aksesibilitas selama proses pengiriman alat mempengaruhi pemeliharaan
22	X40	Kesesuaian spesifikasi alat mempengaruhi selama pemeliharaan alat
Penambahan variabel		
1	X3	Data jenis proyek yang dilakukan (migas atau bukan)
2	X4	Data jenis proyek eksisting atau <i>revamping</i>
3	X5	Data jenis tiang pancang yang digunakan
4	X6	Pengalaman orang yang ditugaskan untuk mengestimasi produktivitas oleh kontraktor
5	X7	Kemampuan orang yang ditugaskan oleh kontraktor untuk menganalisis estimasi produktivitas
6	X8	Akses ekspert yang dimiliki orang yang ditugaskan oleh kontraktor untuk mengestimasi produktivitas
7	X9	Analisis risiko mengenai produktivitas yang dilakukan oleh orang yang ditugaskan kontraktor
8	X10	Analisis informasi yang diperoleh orang yang ditugaskan oleh kontraktor dalam mengestimasi produktivitas
9	X11	Waktu perencanaan kontraktor dalam mengestimasi produktivitas
10	X12	Perintah saat perencanaan kepada orang yang ditugaskan untuk mengestimasi produktivitas oleh kontraktor
11	X13	Validasi vendor oleh estimator produktivitas yang ditunjuk kontraktor

Sumber: Hasil olahan

Tabel 5.2. (sambungan)

12	X20	Sequence pekerjaan pemancangan dalam penjadwalan proyek
13	X27	Pemilihan jenis alat
14	X28	Kebutuhan perlengkapan kerja
15	X29	Pengadaan jenis alat
16	X30	Pengadaan kapasitas dan spesifikasi alat
17	X31	Pengadaan ketersediaan alat pada subkon
18	X37	Metode kerja dan perubahannya selama beroperasi
19	X38	Pengendalian kualitas dalam operasional alat
20	X44	Manuver alat selama beroperasi
21	X45	Pemahaman klien terhadap operasional penghentian pekerjaan
22	X46	Pemahaman subkon terhadap operasional penghentian pekerjaan
23	X47	Ijin overtime selama operasional dari klien di lokasi proyek
24	X48	Pendanaan dalam biaya operasi alat
25	X49	Sistem keselamatan saat beroperasi
26	X50	Pengendalian keselamatan dan kesehatan kerja (K3)
27	X53	Sparepart, tools dan peralatan support selama pemeliharaan
28	X54	Sistem pengamanan tempat kerja selama pemeliharaan
29	X55	Pendanaan dalam biaya pemeliharaan alat
30	X69	Kualifikasi operator dan mekanik
31	X70	Motivasi operator dan mekanik
32	X71	Kemampuan pengawasan dari supervisi
33	X72	Kemampuan evaluasi supervisi terhadap kinerja produksi
34	X73	Sistem evaluasi dan monitoring supervisi terhadap kapasitas produksi
35	X75	Kondisi pemeliharaan cadangan sparepart yang disimpan
36	X81	Perubahan jadwal pekerjaan dan design

Adapun data umum responden dari pakar tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 5.3. Profil Pakar

No.	Pakar	Pendidikan	Posisi	Pengalaman
1.	Pakar 1	S1	Senior Construction Manager	23 tahun
2.	Pakar 2	S2	Staff ahli perusahaan	40 tahun
3.	Pakar 3	S2	Project Director	26 tahun
4.	Pakar 4	S2	Manager EPC civil & Structure	15 tahun
5.	Pakar 5	S1	Program Manager	12 tahun

Sumber: Hasil olahan

Tahap kedua;

Reponden yang menjadi target korespondensi adalah anggota kelompok kerja pada proyek yang dijadikan studi kasus penelitian (skripsi) ini dapat dilihat pada Tabel 5.4. Dalam hal ini responden yang bersangkutan adalah semua staff yang bertanggung jawab atas berjalannya proyek sesuai rencana, baik dari pihak kontraktor, konsultan, maupun vendor dan subkontraktor. Tujuan dari pengumpulan data tahap kedua ini adalah mencari variat (kombinasi linier dari variabel-variabel bebas) atas delapan puluh satu variabel yang telah divalidasi, kemudian dari variat-variati tersebut akan dianalisis korelasi untuk mendapatkan nilai korelasi yang signifikan terhadap variabel terikat. Tabulasi data dari setiap responden untuk masing jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan variabel bebas yang mempengaruhi tingkat produktifitas *Pile Rig* dapat dilihat pada lampiran II.

Tabel 5.4. Profil Responden

RESPONDEN	POSITION	KODE POSISI	KODE PENDIDIKAN	KODE PENGALAMAN
R1	Field Engineer	3	2	1
R2	Supervisor	3	2	1
R3	QS civil	3	2	1
R4	Civil Engineer	3	2	1
R5	Project Engineer	2	2	2
R6	Chief Construction Control	2	2	2
R7	Project Control	3	2	2
R8	Civil Engineer	3	2	1
R9	Civil Comercial Engineer	3	2	1
R10	Civil Superintendent	3	2	2
R11	Chief HSE	2	1	2
R12	Construction Manager	1	2	2
R13	Civil Supervisor	3	2	1
R14	Civil Superintendent	3	2	2
R15	Civil Engineer	3	2	1
R16	Chief Field Engineer	2	3	2
R17	GSI	1	1	2
R18	QC Inspector	3	2	2
R19	Construction	3	2	2
R20	Civil Engineer	3	2	2
R21	Civil Superintendent	3	1	2
R22	Chief Quality Control	2	2	2
R23	GSI	1	3	2

Sumber: Hasil olahan

Tahap ketiga:

Pada pengumpulan data tahap akhir, dilakukan kembali wawancara pakar guna mendapatkan validasi akhir. Dari wawancara akhir kepada para pakar didapatkan masukan/komentar mengenai hasil yang telah didapat dari pengolahan data penelitian, sehingga dapat diberikan analisis yang sesuai dengan output tersebut. Adapun pakar yang diwawancarai adalah pakar yang sama dengan pakar pada pengumpulan data tahap satu. Hasil yang didapat pada tahap ini akan dibahas pada bab selanjutnya.

5.4 Analisis Data

5.4.1. Analisis Non parametrik/ Komparatif

Dari 23 sampel penelitian yang diperoleh, maka dapat diidentifikasi analisis deskriptif berdasarkan data responden. Analisis deskriptif responden dilihat dari posisi responden, pendidikan, dan pengalaman bekerja di dunia EPC. Pembagian data tersebut dijelaskan pada tabel 5.5.

Tabel 5.5. Pengelompokan Responden

Variabel	Uraian	Kode
Posisi	Manager	1
	PE	2
	Engineer	3
Pendidikan Terakhir	D3	1
	S1	2
	S2	3
Pengalaman dunia konstruksi	1-10 tahun	1
	>10 tahun	3

Sumber: Hasil Olahan

Untuk mengetahui perbedaan pemahaman berdasarkan data responden diatas, maka dilakuakn uji *Non Prametric*, dengan memakai uji Kruskall-Wallis yang memiliki > 2 kriteria dan Uji Mann-Whitney dengan 2 kriteria. Hipotesis yang ajukan adalah sebagai berikut:

Ho = Tidak ada perbedaan persepsi responden yang berbeda jabatan, pendidikan, dan pengalaman

Ha = Ada perbedaaan persepsi minimal satu persepsi responden yang berbeda jabatan, pendidikan, dan pengalaman.

Dan sebagai dasar untuk menyimpulkan hipotesis adalah sebagai berikut:

Universitas Indonesia

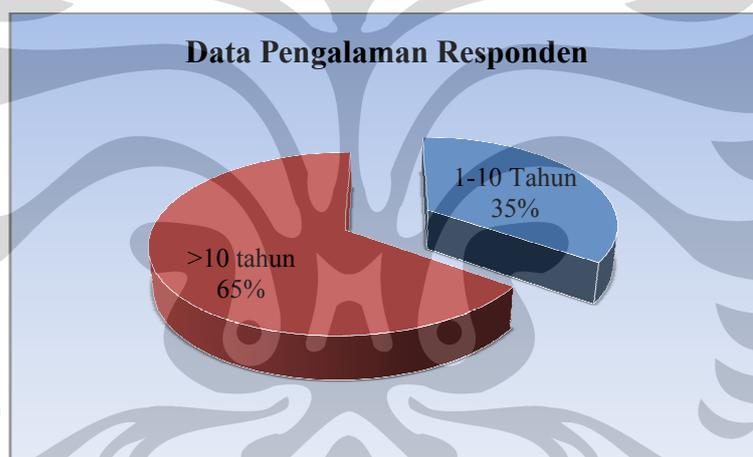
- Ho diterima jika nilai *p-value* pada kolom *Asymp.Sig (2-tailed)* > level of significant (α) sebesar 0,05
- Ho ditolak jika nilai *p-value* pada kolom *Asymp.Sig (2-tailed)* < level of 2 0,05(df)significant (α) sebesar 0,05

5.4.1.1 Analisis *Non Parametric* dengan *Mann-Whitney* Untuk Kategori Pengalaman.

Uji *mann-whitney* ini dilakukan untuk menguji perbedaan jawaban responden dengan latar belakang perbedaan pengalaman. Pengelompokan pengalaman ini dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu:

1. Responden dengan pengalaman 1-10 tahun
2. Responden dengan pengalaman > 10 tahun

Dengan sebaran data digambarkan pada gambar 5.2.



Gambar 5.1. Sebaran Data Pengalaman Responden

Sumber: Hasil Olahan

Gambar diatas menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki pengalaman diatas 10 tahun, dengan rincian 65% > 10 tahun, dan 35 % 1-10 tahun pengalaman bekerja. Dari data tersebut kemudian diolah dengan bantuan SPSS menggunakan uji *Mann-Whitney* dengan contoh hasil uji pada tabel 5.10.

Tabel 5.6. Output Uji *Mann-Whitney* kategori pengalaman

	Pengalaman	N	Mean Rank	Sum of Ranks
X1	1-10 tahun	8	15,31	122,50
	>10 tahun	15	10,23	153,50
	Total	23		
X2	1-10 tahun	8	13,94	111,50
	>10 tahun	15	10,97	164,50
	Total	23		
X3	1-10 tahun	8	13,25	106,00
	>10 tahun	15	11,33	170,00
	Total	23		
X4	1-10 tahun	8	11,13	89,00
	>10 tahun	15	12,47	187,00
	Total	23		
X5	1-10 tahun	8	10,69	85,50
	>10 tahun	15	12,70	190,50
	Total	23		

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Dari tabel 5.10 dapat diketahui perbedaan tingkat pengalaman tidak terlalu signifikan dengan rentang terjauh pada X5 yaitu 190,5. Untuk lebih lengkapnya terlihat pada lampiran 1.

Tabel 5.7. Hasil uji pengaruh pengalaman terhadap persepsi responden

	X1	X40	X41	X42	X66	X67	X68	X77	X78	X79	X80	X81	Y1
Mann-Whitney U	33,500	39,500	29,500	38,500	46,000	25,500	38,500	54,500	51,000	27,000	44,000	41,500	52,000
Wilcoxon W	153,500	75,500	65,500	74,500	166,000	145,500	158,500	90,500	87,000	63,000	80,000	77,500	172,000
Z	-1,797	-1,428	-2,042	-1,489	-,987	-2,425	-1,509	-,375	-,603	-2,295	-1,069	-1,235	-,539
Asymp. Sig. (2-	,072	,153	,041	,136	,324	,015	,131	,708	,547	,022	,285	,217	,590
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,087 ^a	,190 ^a	,047 ^a	,169 ^a	,392 ^a	,023 ^a	,169 ^a	,728 ^a	,591 ^a	,034 ^a	,325 ^a	,238 ^a	,636 ^a

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Dari uji *Mann-Whitney* juga didapatkan nilai *Asymp.Sig.* nilai ini dibutuhkan untuk menentukan hipotesis yang diterima. Dari hasil perbandingan ini maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan persepsi responden dari pengalaman bekerja khususnya pada variabel X41, X67, X79.

Tabel 5.8. Perbandingan Perbedaan Persepsi

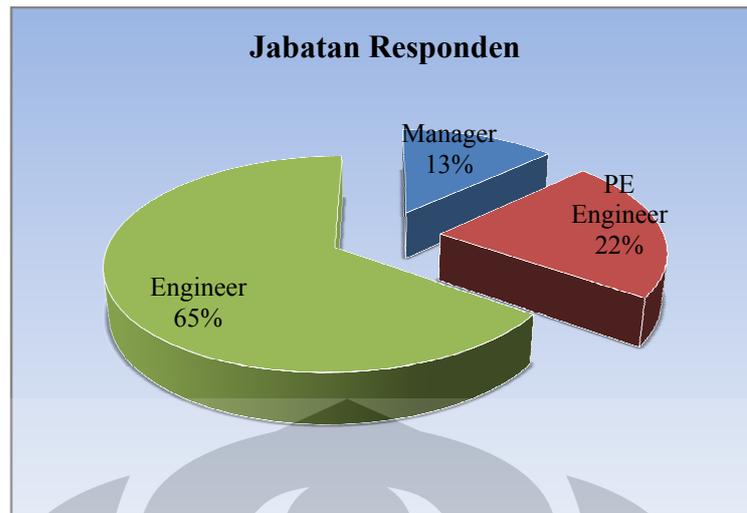
No.	Variabel	Keterangan
1	Jalan kerja yang diterapkan selama beroperasi (X41)	Perbedaan persepsi ini terjadi karena responden yang memiliki pengalaman yang lebih lama akan lebih memperhitungkan jalan kerja yang lebih efektif dalam sebuah proyek yang lingkupnya luas
2	Tingkat pendidikan operator dan mekanik (X67)	Perbedaan persepsi ini terjadi karena responden yang memiliki pengalaman yang lebih lama akan lebih dalam pemilihan operator mereka lebih melihat pengalaman operator tersebut dibandingkan dengan tingkat pendidikan yang dimiliki oleh operator dan mekanik
3	Pertimbangan terhadap perubahan nilai kurs nilai mata uang ekonomi (X79)	Responden yang memiliki pengalaman lebih lama ini memiliki pengetahuan yang luas serta berfikir secara global dan luas karena telah memiliki mengetahui kesalahan-kesalahan yang pernah terjadi sebelumnya.

Sumber: Hasil Olahan

5.4.1.2 Analisis *Non Parametric* dengan *Kruskall-Wallis* Untuk Kategori Posisi Jabatan .

Uji *Kruskall Wallis* ini dilakukan untuk menguji perbedaan jawaban responden dengan latar belakang posisi jabatan. Adapun kategori dari posisi jabatan itu adalah:

1. Kelompok responden dengan jabatan *Manager*
2. Kelompok responden dengan jabatan *Project Engineer*
3. Kelompok responden dengan jabatan *Engineer*



Gambar 5.2. Sebaran posisi jabatan responden

Sumber: Hasil Olahan

Dari gambar 5.2. tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa nilai terbesar adalah dengan posisi jabatan *Engineer* yaitu sebesar 65 % sedangkan urutan kedua adalah *Project Engineer* dengan nilai sebesar 22 % dan yang terakhir adalah *Manager* dengan nilai 13 %. Yang selanjutnya data ini diolah menggunakan SPSS dengan metode *Kruskall-Wallis*. Hasil uji dari *Kruskall-Wallis* ini terdapat pada lampiran. Pada tabel 5.9. ini hanya bagian kecil dari hasil Uji *Kruskall Wallis*.

Tabel 5.9. Ranking untuk uji Kruskal-Wallis kategori posisi jabatan

	Posisi	N	Mean Rank
X1	Manager	3	10,67
	Project Engineer	5	10,40
	Engineer	15	12,80
	Total	23	
X2	Manager	3	14,33
	Project Engineer	5	9,70
	Engineer	15	12,30
	Total	23	
X3	Manager	3	6,50
	Project Engineer	5	14,50
	Engineer	15	12,27
	Total	23	
X4	Manager	3	10,33
	Project Engineer	5	15,10
	Engineer	15	11,30
	Total	23	
X5	Manager	3	16,33
	Project Engineer	5	12,50
	Engineer	15	10,97
	Total	23	
X6	Manager	3	14,83
	Project Engineer	5	7,90
	Engineer	15	12,80
	Total	23	

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa *mean rank* antar variabel tidak memiliki perbedaan yang terlampau jauh. Dari 81 sampel yang diuji untuk tiga variabel, maka terlihat bahwa yang memiliki perbedaan paling besar adalah X3 dengan besar perbedaan 8. Pada tabel 5.10 adalah contoh output dari uji *Kruskall-Wallis* untuk menentukan nilai *Asymp.Sig* dengan kategori posisi jabatan responden. Untuk lebih lengkapnya terdapat pada Lampiran 2.

Tabel 5.10. Hasil uji pengaruh jabatan terhadap persepsi responden

	X18	X20	X21	X43	X44	X45	X53	X54	X59	X60	X61	X62	X66	X67	X68	Y1
Chi-Square	,781	6,442	6,524	1,128	9,077	1,833	7,568	1,371	2,152	7,468	5,410	8,529	1,314	6,417	8,597	2,813
df	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	,677	,040	,038	,569	,011	,400	,023	,504	,341	,024	,067	,014	,518	,040	,014	,245

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Dari uji *Kruskall-Wallis* juga didapatkan nilai *Asymp.Sig*. nilai ini dibutuhkan untuk menentukan hipotesis yang diterima. Dari hasil perbandingan ini maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan persepsi responden dari posisi jabatan khususnya pada variabel X20, X21, X44, X53, X60, X62, X67, X68. Penjelasan perbedaan persepsi ini terdapat pada tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11. Perbandingan Perbedaan Persepsi

No.	Variabel	Keterangan
1	Sequence pekerjaan pemancangan dalam penjadwalan proyek (X20)	Perbedaan persepsi yang terjadi cukup banyak hal ini terjadi karena dalam pengaturan <i>sequence</i> pekerjaan dibutuhkan tingkat pemahaman yang lebih tinggi serta keterkaitan dengan pekerjaan lain hanya diketahui oleh seorang <i>manager</i>
2	Tingkat keakurasian penjadwalan yang memperhatikan waktu penggunaan alat, lokasi tempat bekerja, jumlah alat, volume pekerjaan, dan produktivitas alat (X21)	Dalam membuat keakuratan sebuah jadwal diperlukan sudut pandang yang lebih <i>holistic</i> dan <i>global</i> serta sensitivitas <i>engineering</i> untuk mendapatkan jadwal yang akurat, hal ini pun dimiliki oleh seorang <i>manager</i> dan <i>project engineer</i> yang belum dimiliki oleh seorang <i>engineer</i>

Sumber: Hasil Olahan

Tabel. 5.11. (sambungan)

No.	Variabel	Keterangan
3	Manuver alat selama beroperasi (X44)	Saat alat beroperasi diperlukan controlling terhadap <i>manuver</i> alat tersebut dikarenakan ini mempengaruhi produktivitas alat terhadap waktu pelaksanaan pekerjaan tersebut, hal ini sudah diperhitungkan oleh para <i>manager</i> dan <i>project engineer</i> sedangkan bagi para <i>engineer</i> hal ini kurang diperhitungkan dikarenakan lebih memperhitungkan kecepatan dari pekerjaan dibanding memperhitungkan kualitas cara kerja dari alat tersebut.
4	Sparepart, tools dan peralatan support selama pemeliharaan (X53)	Untuk perbedaan X 53 ini terdapat perbedaan dikarenakan penyediaan <i>spre part</i> alat <i>Pile Rig</i> adalah subkon, sehingga para <i>engineer</i> tidak berkoordinasi langsung dengan subkon. Sedangkan para <i>manager</i> dan <i>project engineer</i> berkoordinasi langsung dengan subkon
5	Sistem prosedur dan birokrasi dalam organisasi (X60)	Pada X60 dan X62 yang menggambarkan personil dan tanggungjawab pada organisasi pun terjadi hal yang sama karena ruang lingkup <i>manager</i> dan <i>project engineer</i> lebih luas dan dapat mengetahui <i>jobdes</i> setiap personil proyek tersebut. Sedangkan <i>engineer</i> belum bisa melihat hal tersebut

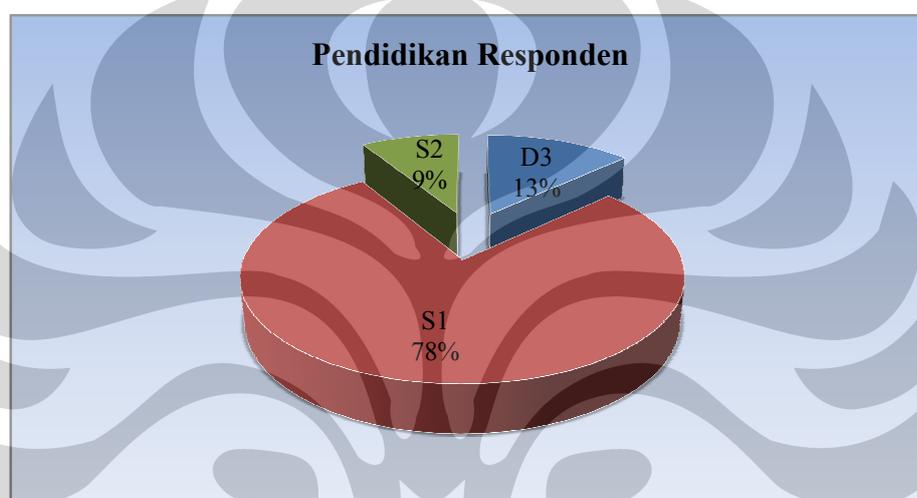
Tabel. 5.11. (sambungan)

No.	Variabel	Keterangan
6	Pendelegasian tugas dan wewenang dalam organisasi (X62)	Pada X60 dan X62 yang menggambarkan personil dan tanggungjawab pada organisasi pun terjadi hal yang sama karena ruang lingkup <i>manager</i> dan <i>project engineer</i> lebih luas dan dapat mengetahui <i>jobdes</i> setiap personil proyek tersebut. Sedangkan <i>engineer</i> belum bisa melihat hal tersebut
7	Tingkat pendidikan operator dan mekanik (X67)	Untuk X67 dan X 68 yang menggambarkan pendidikan dan fasilitas yang diberikan kepada operator dan mekanik ini terjadi perbedaan persepsi karena responden <i>manager</i> dan <i>project engineer</i> menilai kemampuan operator dan mekanik dari pengalaman yang telah mereka miliki tidak hanya dari pendidikannya serta untuk meningkatkan produktivitas dari para operator tersebut perlu dilakukan dorongan motivasi dengan memberikan fasilitas yang memadai. Jadi secara umum pandangan responden <i>engineer</i> belum memperhatikan hal
8	Fasilitas yang diberikan kepada operator dan mekanik (X68)	Untuk X67 dan X 68 yang menggambarkan pendidikan dan fasilitas yang diberikan kepada operator dan mekanik ini terjadi perbedaan persepsi karena responden <i>manager</i> dan <i>project engineer</i> menilai kemampuan operator dan mekanik dari pengalaman yang telah mereka miliki tidak hanya dari pendidikannya serta untuk meningkatkan produktivitas dari para operator tersebut perlu dilakukan dorongan motivasi dengan memberikan fasilitas yang memadai. Jadi secara umum pandangan responden <i>engineer</i> belum memperhatikan hal

5.4.1.3 Analisis *Non Parametric* dengan *Kruskall-Wallis* Untuk Kategori Pendidikan.

Uji *Kruskall Wallis* ini dilakukan untuk menguji perbedaan jawaban responden dengan latar belakang pendidikan. Adapun kategori dari pendidikan itu adalah:

1. Kelompok responden dengan tingkat pendidikan D3
2. Kelompok responden dengan tingkat pendidikan S1
3. Kelompok responden dengan tingkat pendidikan S2



Gambar 5.3. Sebaran tingkat pendidikan responden

Sumber: Hasil Olahan

Dari gambar 5.3. tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa nilai terbesar adalah dengan pendidikan S1 yaitu sebesar 78 % sedangkan urutan kedua adalah D3 dengan nilai sebesar 13 % dan yang terakhir adalah S2 dengan nilai 9 %. Yang selanjutnya data ini diolah menggunakan SPSS dengan metode *Kruskall-Wallis*. Hasil uji dari *Kruskall-Wallis* ini terdapat pada lampiran. Pada tabel 5.14. ini hanya bagian kecil dari hasil Uji *Kruskall Wallis*.

Tabel 5.12. Ranking untuk uji Kruskal-Wallis kategori tingkat pendidikan

	Pendidikan	N	Mean Rank
X1	D3	3	8,00
	S1	18	12,33
	S2	2	15,00
	Total	23	
X2	D3	3	7,67
	S1	18	12,42
	S2	2	14,75
	Total	23	
X3	D3	3	12,33
	S1	18	11,81
	S2	2	13,25
	Total	23	

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa *mean rank* antar variabel tidak memiliki perbedaan yang terlampau jauh. Dari 81 sampel yang diuji untuk tiga variabel, maka terlihat bahwa yang memiliki perbedaan paling besar adalah X2 dengan besar perbedaan 7,08. Pada tabel 5.13 adalah contoh output dari uji *Kruskall-Wallis* untuk menentukan nilai *Asymp.Sig* dengan kategori posisi jabatan responden

Tabel 5.13. Hasil uji pengaruh pendidikan terhadap persepsi responden

	X1	X4	X32	X43	X49	X50	X51	X79	X80	X81	Y1
Chi-Square	1,631	1,556	1,508	2,044	1,630	7,652	2,777	2,028	,489	2,637	,209
df	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	,442	,459	,470	,360	,443	,022	,250	,363	,783	,267	,901

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Dari uji *Kruskall-Wallis* juga didapatkan nilai *Asymp.Sig.* nilai ini dibutuhkan untuk menentukan hipotesis yang diterima. Dari hasil perbandingan ini maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan persepsi responden dari tingkat pendidikan responden khususnya pada variabel X50.

Tabel 5.14. Perbandingan Perbedaan Persepsi

No.	Variabel	Keterangan
1	Pengendalian keselamatan dan kesehatan kerja (K3) (X50)	Perbedaan yang terjadi hanya pada X50 yang menggambarkan K3 yang perlu diterapkan saat pekerjaan berlangsung. Responden yang berpendidikan D3 kurang peduli terhadap hal ini diakarenakan yang berpendidikan D3 biasanya adalah para supervisi lapangan yang hanya memperhatikan pekerjaan dapat selesai dengan tepat waktu dan cepat dengan kurang memperhatikan K3 yang diterapkan pada proses pekerjaan tersebut.

Sumber: Hasil Olahan

5.4.2 Validitas dan Reabilitas

Validitas adalah ketepatan atau kecermatan suatu instrument dalam mengukur apa yang ingin diukur [95]. Dalam penentuan layak atau tidaknya suatu item yang akan digunakan, pada penelitian ini dilakukan uji signifikansi koefisien korelasi pada tahap signifikansi 0,05, dimana artinya variabel penelitian dianggap valid jika berkorelasi signifikan terhadap skor total. Sedangkan uji reabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi alat ukur, apakah alat pengukur yang digunakan dapat diandalkan dan tetap konsisten jika pengukuran tersebut diulang. Pengujian validitas data digunakan dengan menggunakan *corrected item-total correlation* yang menggunakan nilai r dari tabel. Sedangkan untuk pengujian reabilitas digunakan metode Cronbach's Alpha, dimana variabel penelitian dikatakan reliable bila nilai alpha lebih besar dari r kritis product moment. Berikut adalah hasil output pengolahan data dengan menggunakan program SPSS:

Tabel 5.15. Output Uji Reabilitas

		N	%
Cases	Valid	23	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	23	100,0

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,965	82

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Dari tabel diatas dapat diambil kesimpulan bahwa data yang dapat diteliti adalah 23 responden dengan nilai valid adalah 100 %. Dari semua responden yang didapat maka semua data dapat diterima. Nilai cronbach's alpha didapat sebesar 0,965. Nilai yang didapat dibandingkan dengan nilai Tabel *r Product Moment* dengan $dk = N-1 = 23-1 = 22$, signifikansi 0,05, maka diperoleh $r_{tabel} = 0,423$. Dari hasil ini didapatkan bahwa nilai *alpha cronbach* $> r_{tabel}$, yaitu $0,965 > 0,423$, maka semua data ini adalah reliabel. Sedangkan untuk menguji validitas dari setiap pertanyaan pada variabel ini digunakan nilai kriteria indeks korelasinya (r) adalah 0,4 – 0,599 dan harus lebih besar dari nilai r tabel yaitu sebesar 0,433 dengan $Df = 23 - 2 = 21$. Maka variabel yang dihilangkan terdapat pada tabel 5.16.

Tabel 5.16. Tabel Item Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	281,7391	1800,929	,495	,964
X2	281,7391	1805,838	,422	,964
X3	282,4783	1798,625	,367	,965
X4	282,1304	1807,209	,340	,965
X5	282,6522	1817,237	,220	,965
X6	282,1739	1774,696	,621	,964
X10	282,0870	1788,447	,499	,964
X11	282,5217	1827,988	,254	,965
X12	282,8261	1824,059	,418	,965
X13	282,4348	1803,893	,431	,964
X14	282,1304	1807,755	,451	,964
X19	282,3913	1798,522	,546	,964
X20	282,3043	1824,949	,235	,965
X21	281,9130	1795,628	,566	,964
X22	281,8261	1807,514	,466	,964
X23	281,6957	1828,403	,260	,965
X24	281,8696	1795,209	,720	,964
X37	282,2174	1802,542	,650	,964
X38	281,8261	1811,605	,415	,964
X39	281,8696	1807,209	,461	,964
X40	282,1739	1823,696	,333	,965
X41	282,0435	1793,316	,554	,964
X42	282,4348	1811,439	,470	,964
X43	281,9130	1843,992	,023	,965
X44	282,2174	1792,723	,663	,964
X45	282,1304	1819,119	,351	,965
X46	282,2609	1810,656	,438	,964
X59	282,4348	1817,802	,297	,965
X60	282,7391	1826,474	,260	,965
X61	282,5217	1806,170	,563	,964
X64	282,0870	1804,719	,400	,965
X65	281,9130	1786,538	,644	,964
X74	282,0870	1810,992	,436	,964
X75	282,1739	1815,968	,417	,964
X76	282,6522	1823,510	,184	,965
X77	283,0435	1846,134	-,005	,965
X78	282,5652	1809,257	,388	,965
X79	282,8696	1812,482	,444	,964
X80	282,6087	1826,158	,201	,965
X81	282,1739	1807,150	,418	,964
Y1	282,0435	1795,316	,607	,964

Sumber: Hasil olahan SPSS

Dari Tabel 5.16 dapat diambil kesimpulan bahwa jika nilai *corrected item-total correlation*-nya lebih besar dari r tabel maka dinyatakan butir pertanyaan tersebut sudah valid. Untuk selengkapnya terdapat pada lampiran 4. Dari uji validitas pertama ini didapatkan 21 variabel yang tidak valid diantaranya adalah

X2, X3, X4, X5, X11, X12, X13, X20, X23, X38, X40, X43, X45, X59, X60, X64, X75, X76, X77, X78, X80, X81.

Dari data yang sudah tidak valid dihapus kemudian diuji kembali menggunakan SPSS sehingga mendapatkan data yang valid semua. Adapun hasil pengujian kedua dari reabilitas ini tergambar pada tabel 5.17.

Tabel 5.17. Hasil Uji Validasi 2

	Scale Mean if Item	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X57	208,6957	1255,767	,509	,968
X58	208,2609	1267,202	,368	,969
X61	208,5217	1261,897	,511	,968
X62	208,5217	1263,443	,484	,968
X63	208,0000	1260,455	,433	,968
X65	207,9130	1239,356	,685	,968
X66	208,3043	1258,403	,532	,968
X67	208,4783	1267,079	,414	,968
X68	208,6957	1250,585	,613	,968
X73	207,9130	1243,174	,768	,968
X74	208,0870	1263,174	,431	,968
X79	208,8696	1265,391	,423	,968
Y1	208,0435	1248,498	,625	,968

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Dari tabel tersebut terdapat 4 variabel yang tidak valid yaitu: X58, X63, X67, X74. Yang selanjutnya data ini diuji kembali Validitasnya dengan SPSS. Hasil dari pengujian reabilitas ketiga ini digambarkan pada tabel 5.18.

Tabel 5.18. Hasil Uji Reabilitas 3

	Scale Mean if Item	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X71	194,0870	1127,901	,728	,967
X72	194,1304	1133,119	,791	,967
X73	193,9565	1134,134	,764	,967
X79	194,9130	1154,719	,429	,968
Y1	194,0870	1138,628	,631	,967

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Dari tabel tersebut terdapat 1 variabel yang tidak valid yaitu: X79 Yang selanjutnya data ini diuji kembali Validitasnya dengan SPSS. Hasil dari pengujian reabilitas keempat ini digambarkan pada tabel 5.19, yang selengkapnya pada

lampiran 7. Dari pengujian reabilitas 4 ini semua variabel dinyatakan valid dengan jumlah 55 buah variabel

Tabel 5.19. Hasil Uji Reabilitas 4.

	Scale Mean if Item	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlatio	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	190,9565	1118,680	,490	,968
X6	191,3913	1092,522	,680	,967
X7	191,6957	1101,312	,673	,967
X8	191,6957	1109,221	,640	,967
X9	191,2609	1105,838	,546	,968
X10	191,3043	1104,676	,542	,968
X14	191,3478	1123,692	,452	,968
X15	191,1304	1119,119	,456	,968

Sumber: Hasil Olahan SPSS

5.4.3 Analisis Deskriptif

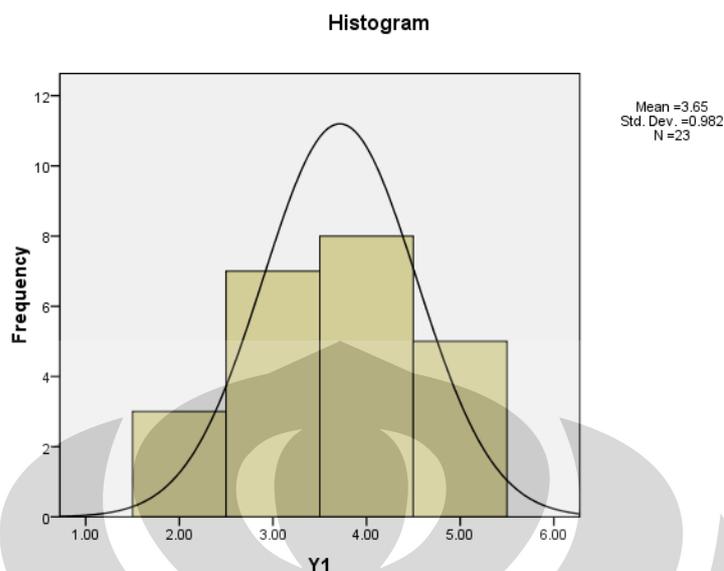
Analisis deskriptif bertujuan untuk mendapatkan nilai mean dan median dari keseluruhan penilaian yang telah diberikan oleh para responden atas variabel yang ditanyakan. Penggunaan nilai mean dan median ditujukan untuk mendapatkan gambaran secara kualitatif mengenai tingkat pemahaman dan penguasaan kompetensi oleh para responden. Tabel 5.20. berikut adalah hasil rangkuman pengolahan data, sedangkan lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 8.

Hasil analisis deskriptif akan disajikan dalam masing-masing variabel. Untuk variabel Y, yang merupakan produktivitas alat *Pile Rig*, diperoleh nilai modus sebesar 4, yang berarti faktor dominan yang berpengaruh tinggi akan berdampak pada produktivitas alat *Pile Rig* yang tinggi.

Tabel 5.20. Hasil Analisis Deskriptif Variabel Y

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Rendah, 80%-93%	3	13,0	13,0	13,0
sedang, 93%-106%	7	30,4	30,4	43,5
tinggi, 106%-120%	8	34,8	34,8	78,3
sangat tinggi, >120%	5	21,7	21,7	100,0
Total	23	100,0	100,0	

Sumber: Hasil Olahan SPSS



Gambar 5.4. Histogram Variabel Y

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Sementara, untuk variabel X didapat sebagian besar variabel memiliki nilai *mean* 3,5419 yang jika dibulatkan adalah 4 yang artinya variabel terbanyak memiliki pengaruh tinggi terhadap produktivitas alat *Pile Rig*. Dari variabel ini juga didapat juga nilai modus, median adalah 4.

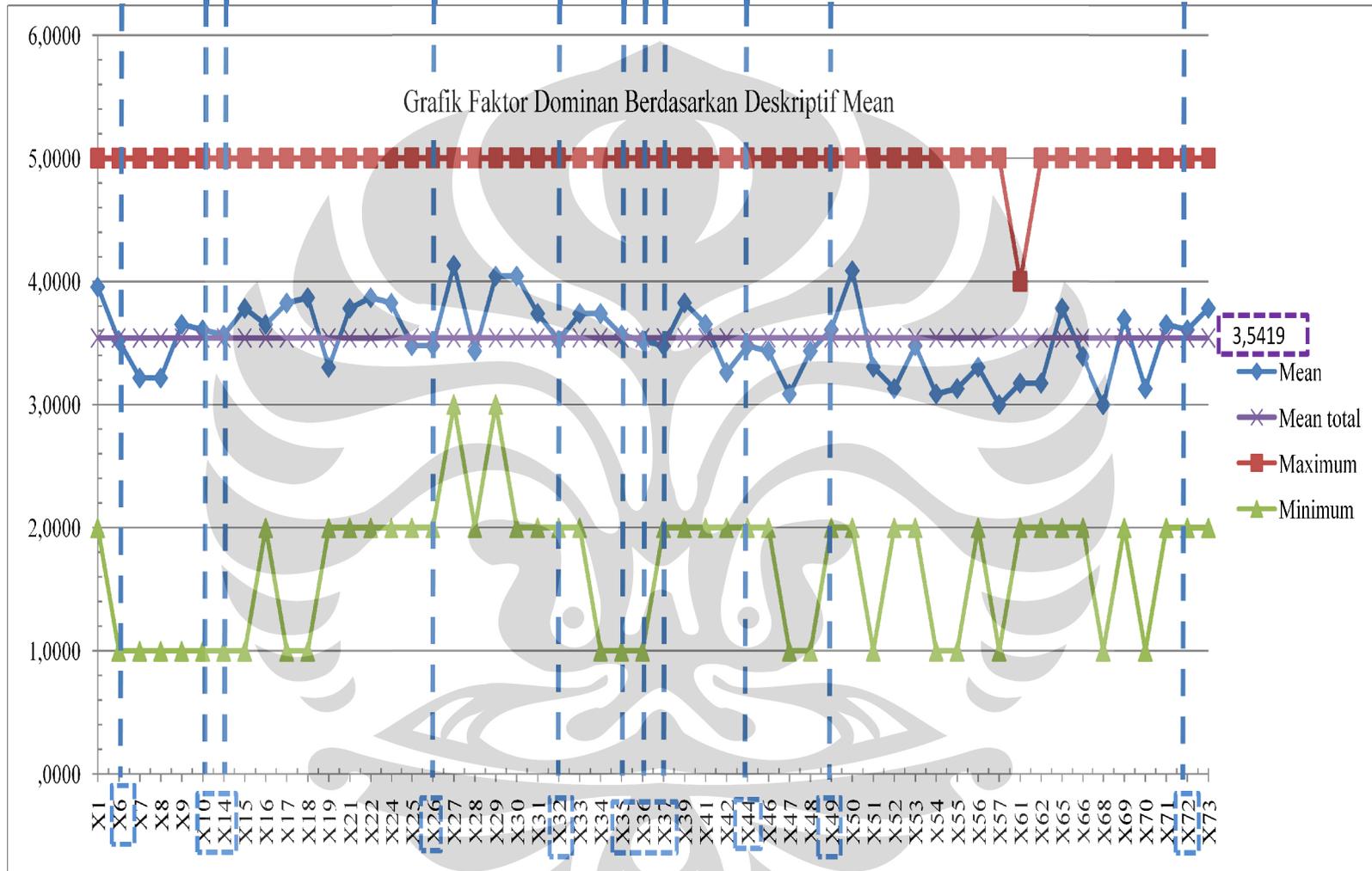
Tabel 5.21. Deskriptif Variabel X

Descriptive Statistics						
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Keterangan
X1	23	2,00	5,00	3,9565	1,06508	Berpengaruh tinggi
X6	23	1,00	5,00	3,5217	1,34400	Berpengaruh tinggi
X7	23	1,00	5,00	3,2174	1,16605	Berpengaruh sedang
X8	23	1,00	5,00	3,2174	1,04257	Berpengaruh sedang
X9	23	1,00	5,00	3,6522	1,30065	Berpengaruh tinggi
X10	23	1,00	5,00	3,6087	1,33958	Berpengaruh tinggi
X14	23	1,00	5,00	3,5652	,99206	Berpengaruh tinggi
X15	23	1,00	5,00	3,7826	1,12640	Berpengaruh tinggi
X16	23	2,00	5,00	3,6522	1,07063	Berpengaruh tinggi
X17	23	1,00	5,00	3,8261	1,11405	Berpengaruh tinggi
X18	23	1,00	5,00	3,8696	1,09977	Berpengaruh tinggi
X19	23	2,00	5,00	3,3043	1,01957	Berpengaruh tinggi
X21	23	2,00	5,00	3,7826	1,04257	Berpengaruh tinggi
X22	23	2,00	5,00	3,8696	,96786	Berpengaruh tinggi
X24	23	2,00	5,00	3,8261	,83406	Berpengaruh tinggi
X25	23	2,00	5,00	3,4783	,89796	Berpengaruh sedang
X26	23	2,00	5,00	3,4783	,94722	Berpengaruh sedang
X27	23	3,00	5,00	4,1304	,86887	Berpengaruh tinggi
X28	23	2,00	5,00	3,4348	1,03687	Berpengaruh sedang
X29	23	3,00	5,00	4,0435	,87792	Berpengaruh tinggi

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Tabel 5.21. (sambungan)

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Keterangan
X30	23	2,00	5,00	4,0435	1,06508	Berpengaruh tinggi
X31	23	2,00	5,00	3,7391	1,09617	Berpengaruh tinggi
X32	23	2,00	5,00	3,5217	,99405	Berpengaruh tinggi
X33	23	2,00	5,00	3,7391	1,05388	Berpengaruh tinggi
X34	23	1,00	5,00	3,7391	1,05388	Berpengaruh tinggi
X35	23	1,00	5,00	3,5652	1,16096	Berpengaruh tinggi
X36	23	1,00	5,00	3,5217	,99405	Berpengaruh tinggi
X37	23	2,00	5,00	3,4783	,79026	Berpengaruh sedang
X39	23	2,00	5,00	3,8261	,98406	Berpengaruh tinggi
X41	23	2,00	5,00	3,6522	1,11227	Berpengaruh tinggi
X42	23	2,00	5,00	3,2609	,86431	Berpengaruh sedang
X44	23	2,00	5,00	3,4783	,94722	Berpengaruh sedang
X46	23	2,00	5,00	3,4348	,94514	Berpengaruh sedang
X47	23	1,00	5,00	3,0870	,94931	Berpengaruh sedang
X48	23	1,00	5,00	3,4348	1,07982	Berpengaruh sedang
X49	23	2,00	5,00	3,6087	1,07615	Berpengaruh tinggi
X50	23	2,00	5,00	4,0870	,90015	Berpengaruh tinggi
X51	23	1,00	5,00	3,3043	1,14554	Berpengaruh sedang
X52	23	2,00	5,00	3,1304	,91970	Berpengaruh sedang
X53	23	2,00	5,00	3,4783	,84582	Berpengaruh sedang
X54	23	1,00	5,00	3,0870	1,08347	Berpengaruh sedang
X55	23	1,00	5,00	3,1304	1,01374	Berpengaruh sedang
X56	23	2,00	5,00	3,3043	,92612	Berpengaruh sedang
X57	23	1,00	5,00	3,0000	1,00000	Berpengaruh sedang
X61	23	2,00	4,00	3,1739	,83406	Berpengaruh sedang
X62	23	2,00	5,00	3,1739	,83406	Berpengaruh sedang
X65	23	2,00	5,00	3,7826	1,08530	Berpengaruh tinggi
X66	23	2,00	5,00	3,3913	,89133	Berpengaruh sedang
X68	23	1,00	5,00	3,0000	,95346	Berpengaruh sedang
X69	23	2,00	5,00	3,6957	,97397	Berpengaruh tinggi
X70	23	1,00	5,00	3,1304	1,14035	Berpengaruh sedang
X71	23	2,00	5,00	3,6522	1,07063	Berpengaruh tinggi
X72	23	2,00	5,00	3,6087	,89133	Berpengaruh tinggi
X73	23	2,00	5,00	3,7826	,90235	Berpengaruh tinggi
Y1	23	2,00	5,00	3,6522	,98205	Berpengaruh tinggi



Gambar 5.5. Grafik Faktor Dominan Berdasarkan Grafik Mean

Sumber: Hasil Olahan

5.4.4 Uji Normalitas

Dari data yang telah diuji reabilitas dan validasinya dilakukan uji normalitas untuk menggunakan menggunakan metode korelasi yang tepat. Adapun hasil dari uji normalitas itu terdapat pada tabel 5.22 berikut:

Tabel 5.22. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		X21	X22	X24	X25
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.7826	3.8696	3.8261	3.4783
	Std. Deviation	1.04257	.96786	.83406	.89796
	Most Extreme Differences				
	Absolute	.191	.206	.235	.312
	Positive	.165	.163	.200	.312
	Negative	-.191	-.206	-.235	-.210
	Kolmogorov-Smirnov Z	.917	.987	1.126	1.494
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.369	.284	.158	.023
		X30	X31	X32	X33
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	4.0435	3.7391	3.5217	3.7391
	Std. Deviation	1.06508	1.09617	.99405	1.05388
	Most Extreme Differences				
	Absolute	.294	.203	.265	.250
	Positive	.185	.141	.265	.141
	Negative	-.294	-.203	-.169	-.250
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.408	.972	1.273	1.199
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.038	.301	.078	.113
		X34	X35	X36	X37
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.7391	3.5652	3.5217	3.4783
	Std. Deviation	1.05388	1.16096	.99405	.79026
	Most Extreme Differences				
	Absolute	.293	.255	.250	.249
	Positive	.185	.137	.185	.249
	Negative	-.293	-.255	-.250	-.224
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.407	1.221	1.199	1.195
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.038	.101	.113	.115
		X50	X51	X52	X53
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	4.0870	3.3043	3.1304	3.4783
	Std. Deviation	.90015	1.14554	.91970	.84582
	Most Extreme Differences				
	Absolute	.236	.250	.219	.366
	Positive	.155	.177	.195	.366
	Negative	-.236	-.250	-.219	-.242
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.132	1.198	1.051	1.757
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.154	.113	.220	.004

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Tabel 5.22. (sambungan)

		X61	X62	X65	X66
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.1739	3.1739	3.7826	3.3913
	Std. Deviation	.83406	.83406	1.08530	.89133
Most Extreme Differences	Absolute	.274	.235	.232	.318
	Positive	.181	.235	.131	.204
	Negative	-.274	-.200	-.232	-.318
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.313	1.126	1.110	1.525
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.064	.158	.170	.019

Dari tabel tersebut di atas terdapat 5 variabel yang tidak terdistribusi normal yaitu variabel X25, X30, X34, X53, dan X66. Untuk mendapatkan agar variabel terdistribusi normal maka dilakukan pengnormalan dengan menggunakan software *SPSS* atau dengan istilah *Compute Variable*. Dari hasil variabel yang telah dinormalkan maka dilakukan uji normalitas ulang menggunakan *SPSS*. Hasil dari uji normalitas ulang ini tetap tidak terdistribusi normal pada kelima variabel tersebut. Adapun hasil dari pengujian ini terdapat pada lampiran 10.

Karena hasil dari data yang telah dinormalkan tetap mengalami distribusi tidak normal, maka data yang digunakan adalah data yang awal untuk uji korelasi selanjutnya.

5.4.5 Analisis Korelasi

Karena data yang ada terbagi 2, yaitu terdistribusi normal dan terdistribusi tidak normal, maka uji korelasi yang dilakukan hanya yang berdistribusi normal untuk dapat dilakukan regresi sebagai tahap selanjutnya.

Uji korelasi ini untuk mendapatkan variabel-variabel x yang berpengaruh tinggi terhadap variabel y , adapun referensi parameter tingkat korelasi yang digunakan [96] adalah sebagai berikut:

1. 0 – 0.25 : korelasi sangat lemah
2. 0.25 – 0.50 : korelasi cukup
3. 0.50 – 0.75 : korelasi kuat
4. 0.75 – 1.00 : korelasi sangat kuat

Hasil korelasi yang didapat dapat positif ataupun negatif, hasil positif ini menggambarkan bahwa jika variabel x naik maka akan berpengaruh besar terhadap produktivitas alat, sedangkan sebaliknya jika negatif maka hasilnya akan

berlawanan arah. Yanga artinya jika variabel x besar maka akan berpengaruh kecil terhadap produktivitas alat.

Data yang terdistribusi normal ini dilakukan uji *pearson* untuk mengetahui hubungan korelasi variabel x terhadap variabel y. Adapun hasil adari uji ini terdapat pada tabel 5.23 berikut.

Tabel 5.23. Output hasil uji korelasi *Pearson*

		X1	X72	X73	Y1
X6	Pearson Correlation	.429*	.596**	.548**	.591**
	Sig. (2-tailed)	.041	.003	.007	.003
	N	23	23	23	23
X7	Pearson Correlation	.594**	.654**	.652**	.625**
	Sig. (2-tailed)	.003	.001	.001	.001
	N	23	23	23	23
X9	Pearson Correlation	.284	.505*	.514*	.613**
	Sig. (2-tailed)	.189	.014	.012	.002
	N	23	23	23	23
X10	Pearson Correlation	.434*	.475*	.378	.583**
	Sig. (2-tailed)	.039	.022	.076	.004
	N	23	23	23	23
X14	Pearson Correlation	.325	.364	.143	.538**
	Sig. (2-tailed)	.130	.087	.514	.008
	N	23	23	23	23
X37	Pearson Correlation	.242	.471*	.535**	.576**
	Sig. (2-tailed)	.266	.023	.009	.004
	N	23	23	23	23
X44	Pearson Correlation	.202	.501*	.553**	.529**
	Sig. (2-tailed)	.356	.015	.006	.009
	N	23	23	23	23
X72	Pearson Correlation	.604**	1	.681**	.564**
	Sig. (2-tailed)	.002		.000	.005
	N	23	23	23	23
X73	Pearson Correlation	.463*	.681**	1	.578**
	Sig. (2-tailed)	.026	.000		.004
	N	23	23	23	23

Sumber: Hasil olahan SPSS

Data lengkap hasil uji *pearson* terdapat pada lampiran 11. Dari hasil pengolahan data tersebut didapatkan variabel x yang berkorelasi kuat terdapat pada tabel 5.23.

5.4.6 Analisis Faktor

Jumlah variabel hasil korelasi yang melebihi batas maksimum yaitu 9 variabel, maka dilakukan penyederhanaan variabel dengan metode pengelompokan analisis faktor. Menurut Dillon dan Goldstein, penyederhanaan jumlah variabel yang cukup besar menjadi beberapa kelompok yang lebih kecil dilakukan dengan analisis faktor, yaitu berdasarkan faktor yang sama dengan tetap mempertahankan sebanyak mungkin informasi aslinya. Ada beberapa jenis analisis faktor, sedangkan dalam penelitian ini analisis faktor yang digunakan adalah *principal component analysis*, yang berfungsi mentransformasikan himpunan variabel asli menjadi himpunan kombinasi linier yang lebih kecil berdasarkan sebagian besar dari variabel asli. Adapun hasil dari analisis faktor ini adalah sebagai berikut:

Syarat nilai Kaiser-meyer-olkin of sampling adequacy adalah sebagai berikut:

- Nilai 0.5 sampai 0,7 → sedang
- Nilai 0.7 sampai 0.8 → baik
- Nilai 0.8 sampai 0.9 → bagus
- Nilai > 0,9 → sangat bagus

Kaiser (1974) merekomendasikan, bila nilai lebih besar dari 0,5 maka data dapat diterima, bila kurang dari 0,5 maka perlu mengumpulkan data baru atau perlu dipertimbangkan memasukan variabel lain. Untuk nilai signifikan $0,000 < 0,001$ nilai tersebut sudah sangat signifikan sehingga hasil analisis faktor sudah tepat

Tabel 5.24. KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.770
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	134.318
	df	36
	Sig.	.000

Sumber: Hasil olahan SPSS

Dari tabel terlihat bahwa nilai *keiser mayer* adalah 0,770 yang artinya data hasil analisis faktor dapat diterima. Dan nilai *sig* adalah $0.000 < 0.001$ berarti hasil analisis faktor dapat diterima.

Tabel 5.25. Tabel *Total Variance Explained*

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,010	55,672	55,672	5,010	55,672	55,672	3,776	41,953	41,953
2	1,304	14,491	70,163	1,304	14,491	70,163	2,539	28,211	70,163
3	,967	10,741	80,904						
4	,614	6,822	87,726						
5	,446	4,960	92,686						
6	,286	3,180	95,866						
7	,208	2,311	98,177						
8	,110	1,219	99,395						
9	,054	,605	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Sumber: Hasil olahan SPSS

Berdasarkan pada kriteria *Kaiser* dalam menentukan jumlah faktor berdasarkan nilai *Eigen value* yang >1 atau faktor yang di ekstrak memenuhi 3 kriteria berikut:

- < 30 Variabel
- Communalities after extraction $> 0,7$
- Average Communalities after extraction $> 0,6$

Dari tabel diatas dapat diambil kesimpulan bahwa variabel ini dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok besar karena ada 2 komponen yang memiliki nilai *eigen value* lebih dari 1. Nilai rata-rata setelah ekstrasi adalah 0,702, maka *eigen value* dapat diambil 1, sehingga hasil analisis faktor dapat diterima. Nilai lebih lanjut pada tabel 5.26.

Tabel 5.26. Hasil Ekstrak Variabel

Rotated Component Matrix ^a			Communalities		
	Component			Initial	Extraction
	1	2			
X6	,916	,244	X6	1,000	,899
X9	,878	,204	X7	1,000	,822
X10	,875	,162	X9	1,000	,813
X7	,854	,304	X10	1,000	,792
X14	,435	,299	X14	1,000	,279
X37		,864	X37	1,000	,747
X73	,387	,754	X44	1,000	,549
X72	,485	,679	X72	1,000	,696
X44	,308	,674	X73	1,000	,719
			rata-rata		,702

Sumber: Hasil olahan SPSS

Dari tabel diatas juga dapat diambil kesimpulan bahwa variabel X6, X9, X10, X7, X14 menjadi satu kelompok dengan nama f1 yaitu variabel “Tahapan *planning* pada pemilihan Subkon”. Sedangkan X37, X73, X72, X44 menjadi satu kelompok f2 yaitu variabel “Tahapan *execution and controlling* kinerja Subkon”. Yang selanjutnya nilai variabel pada tabel 5.27. ini akan dilakukan regresi untuk mendapatkan persamaan regresi yang sebenarnya (multiplikatif).

Tabel 5.27. Variabel hasil analisis faktor

FAC1_1	FAC2_1
0.54940	-0.44129
1.26892	-0.49137
0.20221	0.49240
-0.25171	0.77424
-0.63195	0.57353
0.00545	-1.18841
0.98853	-0.31315
0.63038	-0.76844
0.95984	0.77566
-2.62370	1.12286
-1.27072	-0.02847
0.95863	0.68624
0.47358	-1.00230
-0.06614	0.74209
-0.51207	-2.19952
-0.23382	-0.06734
-0.46797	-0.97896
-2.10798	0.04029
0.37014	1.19215
0.99396	-0.31405
0.14391	1.68423
-0.50319	-1.59459
1.12429	1.30420

Sumber: Hasil olahan SPSS

5.4.7 Analisis Regresi

Setelah dilakukan korelasi dan analisis faktor selanjutnya adalah regresi yang berfungsi untuk mengetahui arah hubungan antara variabel *independent* dengan variabel *dependent* apakah masing-masing variabel independen berhubungan positif atau negatif dan untuk memprediksi nilai dari variabel dependen apakah nilai variabel independen mengalami kenaikan atau penurunan. Dimana dalam analisis regresi ini dipilih analisis regresi linier. Untuk variable-variabel X yang berkorelasi kemudian

dimasukkan ke variabel *independent* dan variabel *dependent*nya dipilih variabel Y. Untuk metodenya dipilih *stepwise* untuk mendapatkan hasil yang berpengaruh maksimal. Tujuan dari analisis regresi ini adalah untuk mendapatkan suatu model statistik dan dapat pula digunakan sebagai mencari variabel X yang dominan yang mempengaruhi produktivitas alat *Pile Rig* yaitu dengan melihat variabel X yang ada pada model persamaan yang didapat. Variabel yang dominan tersebut yang akan dilakukan pengoptimalan nilai dengan harapan bahwa kinerja proyek dapat meningkat.

Dari hasil *output SPSS* ini didapatkan tabel 5.28 *model summary* yang menggambarkan tingkat kepercayaan model dan jumlah model yang mungkin dapat terbentuk. Selain mendapatkan R^2 juga didapatkan *Colinerity Indeks* yang menunjukkan bahwa model yang dibuat terdapat *multicollinerity* atau tidak, dengan kata lain bahwa variabel-variabel x yang ada dalam model tersebut memiliki hubungan yang kuat diantara sesama variabel x. *Collinerity Indeks* (CI) disyaratkan harus kurang dari 17, jika ada variabel x yang mempunyai $CI > 17$, maka variabel tersebut sebaiknya dihilangkan. Ada kemungkinan lain variabel x dengan $CI > 17$ tetap dipertahankan jika hubungan anantara variabel x dengan variabel x yang terdapat dalam model tersebut lebih kecil dari nilai korelasi terkecil antara variabel y dengan variabel x. sedangkan untuk nilai R^2 yaitu tingkat kepercayaan model yang menunjukkan tingkat kepercayaan model yang dibuat, semakin besar nilai *Rsquare* nya maka semakin tinggi tingkat kepercayaan model yang dibuat. *Rsquare* dapat dilihat pada *model summary* pada *output SPSS*. Nilai *Rsquare* dapat ditingkatkan dengan cara mereduksi sampel yang *outlayer*.

5.4.7.1. Regresi Faktor

Hasil dari analisis faktor ini bisa digunakan sebagai input pada analisis regresi untuk mengetahui model sebenarnya yang terbentuk pada kelompok faktor yang sudah ada. Adapun analisis ini menggunakan *software SPSS*, *output* dari *SPSS* digambarkan pada tabel berikut

Tabel 5.28. Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.575 ^a	.331	.299	.82220	.331	10,386	1	21	.004	
2	.782 ^b	.612	.573	.64148	.281	14,498	1	20	.001	2,017

a. Predictors: (Constant), REGR factor score 2 for analysis 1

b. Predictors: (Constant), REGR factor score 2 for analysis 1, REGR factor score 1 for analysis 1

c. Dependent Variable: Y1

Sumber: Hasil olahan SPSS

Tabel 5.29. Tabel nilai *collinearity test*

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	factor score 2 for analysis 1	factor score 1 for analysis 1
1	1	1,000	1,000	1,00	.00	
	2	1,000	1,000	.00	1,00	
2	1	1,000	1,000	.00	1,00	.00
	2	1,000	1,000	.00	.00	1,00
	3	1,000	1,000	1,00	.00	.00

a. Dependent Variable: Y1

Sumber: Hasil olahan SPSS

Dari kedua tabel diatas dapat disimpulkan bahwa nilai *Rsquare* sangat kecil sekali yaitu hanya sebesar 0.612 yang artinya hanya menggambarkan 61,2 % dari populasi. Sedangkan untuk nilai *collinearity index* sudah mencukupi yaitu $CI < 17$.

Tabel 5.30. Koefisien Model

Coefficients ^a														
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics		
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
		1	(Constant)	3,652			.171		21,303	.000	3,296	4,009		
	REGR factor score 2 for analysis 1	.565	.175	.575	3,223	.004	.200	.929	.575	.575	.575	1,000	1,000	
2	(Constant)	3,652	.134		27,304	.000	3,373	3,931						
	REGR factor score 2 for analysis 1	.565	.137	.575	4,131	.001	.280	.850	.575	.679	.575	1,000	1,000	
	REGR factor score 1 for analysis 1	.521	.137	.530	3,808	.001	.235	.806	.530	.648	.530	1,000	1,000	

a. Dependent Variable: Y1

Sumber: Hasil olahan SPSS

Dari hasil output diatas maka dapat dibuat model persamaan sebagai berikut ;

$$Y = 3,652 + 0,565 F_2 + 0,521 F_1 \dots\dots\dots(5.1)$$

Dimana :

Y = Produktivitas alat *Pile Rig*

F₁ = Tahapan *planning* pada pemilihan Subkon (input produktivitas)

F₂ = Tahapan *execution and controlling* kinerja Subkon (output produktivitas)

Uji Validitas Model

Dilakukan pengujian dengan menggunakan R² adalah untuk menilai apakah model yang terbentuk tersebut dapat mewakili populasinya. Dan untuk mengetahui apakah model regresi pada penelitian sudah benar atau salah dilakukan juga uji F, uji T, dan uji autokorelasi dengan *Durbin-Watson* untuk setiap model yang terbentuk.

- Uji F

Uji hipotesis yang digunakan pada tahap ini adalah menggunakan nilai F yang terbentuk, ini pada tabel 5.31 berikut:

Tabel 5.31. Tabel Anova

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	7,021	1	7,021	10,386	.004 ^a
Residual	14,196	21	,676		
Total	21,217	22			
2 Regression	12,987	2	6,494	15,780	.000 ^b
Residual	8,230	20	,412		
Total	21,217	22			

a. Predictors: (Constant), REGR factor score 2 for analysis 1

b. Predictors: (Constant), REGR factor score 2 for analysis 1, REGR factor score 1 for analysis 1

c. Dependent Variable: Y1

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Hipotesisnya berbunyi sebagai berikut:

H₀ : Tidak ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*

H₁ : Ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*

Kemudian dilakukan perhitungan F tabel dengan taraf signifikansi 0,05 dan Derajat Kebebasan (DK): jumlah variabel $2-1 = 1$; dan denumerator: jumlah responden - 4 atau $23 - 4 = 19$. Dengan ketentuan tersebut, diperoleh angka F tabel sebesar 4,38

Selanjutnya adalah menentukan kriteria uji hipotesis sebagai berikut: Jika F penelitian $> F$ tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima Jika F penelitian $< F$ tabel maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dari hasil penelitian didapat bahwa angka F penelitian sebesar $15,78 > F$ tabel sebesar 4,38. Maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, ada hubungan linier antara antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*. Dengan demikian, model regresi diatas sudah layak dan benar. Kesimpulannya adalah ada pengaruh faktor dominan tersebut terhadap produktivitas alat *Pile Rig*.

- Uji t

Untuk melihat besarnya pengaruh variabel tersebut terhadap produktivitas alat *Pile Rig* secara sendiri/parsial digunakan uji T.

Tabel 5.32. Tabel *Coefficients*

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Beta	t	Sig.	95.0% Confidence Bound		Correlations			Collinearity Statistics		
	B	Error				Bound	Bound	order	Partial	Part	ce	VIF	
1 (Constant)	3,652	,171		21,303	,000	3,296	4,009						
REGR factor score 2 for	,565	,175	,575	3,223	,004	,200	,929	,575	,575	,575	1,000	1,000	
2 (Constant)	3,652	,134		27,304	,000	3,373	3,931						
REGR factor score 2 for	,565	,137	,575	4,131	,001	,280	,850	,575	,679	,575	1,000	1,000	
REGR factor score 1 for	,521	,137	,530	3,808	,001	,235	,806	,530	,648	,530	1,000	1,000	

a. Dependent Variable: Y1

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Untuk melihat apakah ada hubungan linier antara variabel (F_1) dan produktivitas (Y) yaitu meningkatkan kualifikasi Subkon pada tahap perencanaan proyek, hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*

H_1 : Ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*

Kemudian dilakukan perhitungan t tabel dengan taraf signifikansi 0,05 dan Derajat Kebebasan (DK) dengan ketentuan: $DK = n - 2 = 21$. Dari ketentuan tersebut diperoleh angka t tabel sebesar 2,08. Selanjutnya adalah menentukan kriteria uji hipotesis sebagai berikut: Jika t penelitian $> t$ tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima Jika t penelitian $< t$ tabel maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh angka t penelitian sebesar $4,131 > t$ tabel sebesar $2,08$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, ada hubungan linier antara antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*. Jika dilihat dari angka Beta maka besarnya pengaruh variabel tersebut terhadap produktivitas alat *Pile Rig* adalah sebesar $0,575$ atau $57,5\%$.

(Y) dan (F_2) yaitu meningkatkan pengontrolan pada pelaksanaan pekerjaan *piling* pada Subkon.

H_0 : Tidak ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*

H_1 : Ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*

Kemudian dilakukan perhitungan t tabel dengan taraf signifikansi $0,05$ dan Derajat Kebebasan (DK) dengan ketentuan: $DK = n - 2 = 21$. Dari ketentuan tersebut diperoleh angka t tabel sebesar $2,08$. Selanjutnya adalah menentukan kriteria uji hipotesis sebagai berikut:

- Jika t penelitian $> t$ tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima
- Jika t penelitian $< t$ tabel maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Didasarkan hasil perhitungan, diperoleh angka t penelitian sebesar $3,808 > t$ tabel sebesar $2,08$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*. Jika dilihat dari angka Beta maka besarnya pengaruh pemahaman manajer proyek terhadap kinerja waktu proyek adalah sebesar $0,530$ atau 53% .

- Uji Durbin Watson

Untuk mengetahui ada tidaknya penyimpangan asumsi klasik autokorelasi, yaitu korelasi yang terjadi antara residual pada satu pengamatan dengan pengamatan lain pada model regresi dilakukan uji Durbin-Watson dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Jika d lebih kecil dari dL atau lebih besar dari $(4-dL)$ maka hipotesis nol ditolak, yang berarti terdapat autokorelasi.
- 2) Jika d terletak antara dU dan $(4-dU)$, maka hipotesis nol diterima, yang berarti tidak ada autokorelasi.
- 3) Jika d terletak antara dL dan dU atau diantara $(4-dU)$ dan $(4-dL)$, maka tidak menghasilkan kesimpulan yang pasti.

Tabel 5.33. Tabel *Model Summary*

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.575 ^a	.331	.299	.82220	.331	10,386	1	21	.004	2,017
2	.782 ^b	.612	.573	.64148	.281	14,498	1	20	.001	

a. Predictors: (Constant), REGR factor score 2 for analysis 1

b. Predictors: (Constant), REGR factor score 2 for analysis 1, REGR factor score 1 for analysis 1

c. Dependent Variable: Y1

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Dari hasil output diatas didapat nilai DW yang dihasilkan dari model regresi adalah 2,017. Sedangkan dari tabel DW dengan signifikansi 0,05 dan jumlah data (n) = 23, seta $k=2$ (k adalah jumlah variabel independen, yaitu F_1 dan F_2) diperoleh nilai dL sebesar 0,938 dan dU sebesar 1,29 Karena nilai DW berada pada daerah antara dU dan (4-dU), $0,938 < 2,017 < 5,16$, maka disimpulkan bahwa tidak ada autokorelasi.

5.4.7.2 Regresi Variabel

Selain dilakukan regresi faktor dilakukan juga regresi variabel untuk mengetahui variabel apa yang mewakili kedua faktor tersebut. Dari regresi variabel ini diambil nilai *Rsquare* terbesar dari kombinasi sembilan variabel x dengan variabel Y, untuk mempermudah ini dilakukan dengan metode *stepwise*. Adapun analisis ini menggunakan *software SPSS* dengan metode *stepwise*, dan analisis dengan menguji nilai *Rsquare* terbesar disetiap variabel X dan rangkumannya digambarkan pada tabel 5.34.

Tabel 5.34. *Model Summary* Hasil Uji Metode *Stepwise*

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.625 ^a	.390	.361	.78486	.390	13,444	1	21	.001	2,266
2	.767 ^b	.588	.547	.66075	.198	9,630	1	20	.006	

a. Predictors: (Constant), X7

b. Predictors: (Constant), X7, X37

c. Dependent Variable: Y1

Sumber: Hasil olahan SPSS

Tabel 5.35. Tabel nilai *collinearity test* Metode *Stepwise*

Model	Dimensi	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	X7	X37
1	1	1,943	1,000	,03	,03	
	2	,057	5,814	,97	,97	
2	1	2,904	1,000	,00	,01	,01
	2	,073	6,316	,07	,97	,13
	3	,024	11,101	,93	,02	,87

a. Dependent Variable: Y1

Sumber: Hasil olahan SPSS

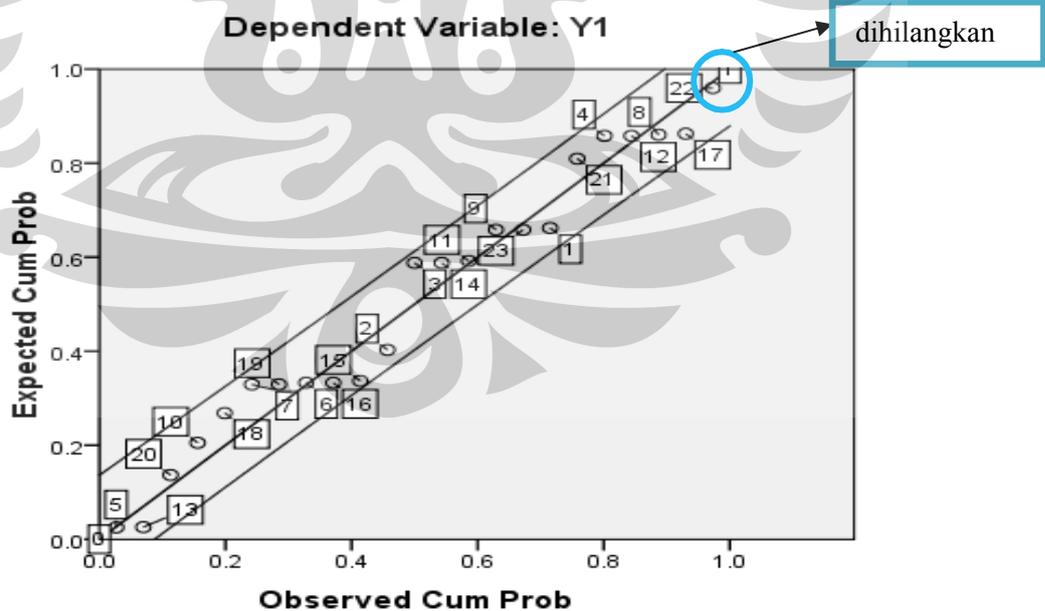
Tabel 5.36. Tabel *Summary* perbandingan nilai *RSquare*

No.	Kombinasi	Nilai <i>RSquare</i>	Keterangan
1	X7 dan X72	0,433	Tidak diambil
2	X7 dan X37	0,588	Diambil
3	X7 dan X44	0,499	Tidak diambil
4	X7 dan X73	0,441	Tidak diambil
5	X6 dan X37	0,556	Tidak diambil
6	X6 dan X44	0,451	Tidak diambil
7	X6 dan X72	0,420	Tidak diambil
8	X6 dan X73	0,442	Tidak diambil
9	X9 dan X37	0,583	Tidak diambil
10	X9 dan X44	0,460	Tidak diambil
11	X9 dan X72	0,463	Tidak diambil
12	X9 dan X73	0,469	Tidak diambil
13	X10 dan X37	0,566	Tidak diambil
14	X10 dan X44	0,432	Tidak diambil
15	X10 dan X72	0,447	Tidak diambil
16	X10 dan X73	0,489	Tidak diambil
17	X14 dan X37	0,465	Tidak diambil
18	X14 dan X44	0,428	Tidak diambil
19	X14 dan X72	0,446	Tidak diambil
20	X14 dan X73	0,545	Tidak diambil

Sumber: Hasil olahan SPSS

Berdasarkan tabel 5.36 diatas dapat diambil kesimpulan bahwa nilai *Rsquare* terbesar antara kombinasi variabel Y dengan satu variabel X adalah X7 yang mewakili faktor 1 sedangkan X73 yang mewakili faktor 2. Selanjutnya dilakukan kombinasi variabel antara X7 yang mewakili faktor 1 dengan seluruh variabel yang terdapat pada faktor 2. Didapatkan hasil kombinasi yang terbesar adalah X7 dan X37, hasil ini pun sama dengan metode *stepwise* pada *SPSS*.

Dari hasil nilai *Rsquare* sangat kecil sekali yaitu hanya sebesar 0.588 yang artinya hanya menggambarkan 58,8 % dari populasi. Sedangkan untuk nilai *collinearity index* sudah mencukupi yaitu $CI < 17$. Sebagai perbandingan nilai *Rsquare* yang dihitung secara manual juga menunjukkan nilai X₇ dan X₃₇ adalah yang memiliki nilai *Rsquare* terbesar. Karena hasil *Rsquare* ini belum mencapai tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan reduksi *sample* yang menyebar jauh dari persamaan garis yang terbentuk. Grafik P-P plot yang didapat dari *SPSS* digunakan untuk melihat variabel mana yang menjauh dari garis rentang kepercayaan 5 %. Berdasarkan gambar 5.6. berikut yang memiliki jarak terjauh dengan garis *alpha* adalah responden no. 22. Karena hal itu maka variabel ini dihilangkan dan dilakukan regresi kembali untuk mendapatkan nilai *Rsquare* yang tinggi. Selanjutnya diulang terus-menerus dengan menghilangkan satu-persatu *sample* yang berada jauh dari garis tersebut sehingga mendapatkan nilai *Rsquare* yang mencapai > 95%.



Gambar 5.6. Grafik P-P Plot 23 Variabel

Sumber: Hasil olahan SPSS

Adapun tahapan dari Tahap-tahap pembuangan sampel dalam rangka meningkatkan nilai *Rsquare* terdapat pada Lampiran 12. Berikut ini adalah tabel rangkuman reduksi sampel yang dilakukan terdapat pada tabel 5.37 berikut.

Tabel 5.367. Rekap Output Hasil Regresi

No.	Deskripsi	N (Sampel)	Rsquare	Condition Index		Ket
1	Input SPSS 9 variabel	23	58,8%	X7	6,316	
				X37	11,101	
2	Input SPSS 9 variabel	22	65,6%	X7	6,377	Tanpa R22
				X37	11,079	
3	Input SPSS 9 variabel	21	73,6%	X7	6,197	Tanpa R5
				X37	10,883	
4	Input SPSS 9 variabel	20	78,5%	X7	6,079	Tanpa R12
				X37	10,788	
5	Input SPSS 9 variabel	19	82,5%	X7	6,050	Tanpa R15
				X37	12,027	
6	Input SPSS 9 variabel	18	86,4%	X7	5,928	Tanpa R7
				X37	12,016	
7	Input SPSS 9 variabel	17	89,3%	X7	7,442	Tanpa R8
				X37	12,487	
8	Input SPSS 9 variabel	16	91,3%	X7	7,287	Tanpa R15
				X37	12,527	
9	Input SPSS 9 variabel	15	93,1%	X7	7,023	Tanpa R6
				X37	12,163	
10	Input SPSS 9 variabel	14	95,4%	X7	6,749	Tanpa R13
				X37	11,795	

Sumber: Hasil olahan

Tabel 5.378. Koefisien Model

Model		Unstandardized Coefficients		rdized Coeffici	t	Sig.	Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics		
		B	Error	Beta			Bound	Bound	order	Partial	Part	ce	VIF	
1	(Constant)	-,343	,836		-,410	,689	-2,163	1,478						
	X37	1,200	,234	,829	5,135	,000	,691	1,709	,829	,829	,829	1,000	1,000	
2	(Constant)	-,976	,345		-2,826	,016	-1,736	-,216						
	X37	,898	,101	,620	8,859	,000	,675	1,121	,829	,937	,575	,859	1,163	
	X7	,503	,063	,557	7,951	,000	,364	,643	,789	,923	,516	,859	1,163	

a. Dependent Variable: Y1

Sumber: Hasil olahan SPSS

Dari hasil output diatas maka dapat dibuat model persamaan sebagai berikut:

$$Y = -0,976 + 0,898 X_{37} + 0,503 X_7 \dots\dots\dots(5.2)$$

Dimana :

Y = Produktivitas alat *Pile Rig*

X₇ = Kemampuan menganalisis pada Subkon yang ditugaskan oleh kontraktor untuk mengestimasi produktivitas

X₃₇ = Perubahan metode kerja

Uji Validitas Model

Dilakukan pengujian dengan menggunakan R² adalah untuk menilai apakah model yang terbentuk tersebut dapat mewakili populasinya. Dan untuk mengetahui apakah model regresi pada penelitian sudah benar atau salah dilakukan juga uji F, uji T, dan uji autokorelasi dengan *Durbin-Watson* untuk setiap model yang terbentuk.

- Uji F

Uji hipotesis yang digunakan pada tahap ini adalah menggunakan nilai F yang terbentuk, ini pada tabel 5.39 berikut:

Tabel 5.389. Tabel Anova

Model		Square	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10,800	1	10,800	26,372	.000 ^a
	Residual	4,914	12	,410		
	Total	15,714	13			
2	Regression	14,986	2	7,493	113,160	.000 ^b
	Residual	,728	11	,066		
	Total	15,714	13			

a. Predictors: (Constant), X₃₇

b. Predictors: (Constant), X₃₇, X₇

c. Dependent Variable: Y₁

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Hipotesisnya berbunyi sebagai berikut:

H₀ : Tidak ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*

H₁ : Ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*

Kemudian dilakukan perhitungan F tabel dengan taraf signifikansi 0,05 dan Derajat Kebebasan (DK): jumlah variabel 2-1 = 1; dan denumerator: jumlah responden - 4 atau 14 - 4 = 10. Dengan ketentuan tersebut, diperoleh angka F tabel sebesar 4,96.

Selanjutnya adalah menentukan kriteria uji hipotesis sebagai berikut: Jika F penelitian > F tabel maka H₀ ditolak dan H₁ diterima Jika F penelitian < F tabel maka H₀

diterima dan H1 ditolak. Dari hasil penelitian didapat bahwa angka F penelitian sebesar $113,160 > F$ tabel sebesar 4,75. Maka H0 ditolak dan H1 diterima. Artinya, ada hubungan linier antara antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*. Dengan demikian, model regresi diatas sudah layak dan benar. Kesimpulannya adalah ada pengaruh faktor dominan tersebut terhadap produktivitas alat *Pile Rig*.

- Uji t

Untuk melihat besarnya pengaruh variabel tersebut terhadap produktivitas alat *Pile Rig* secara sendiri/parsial digunakan uji T.

Tabel 5.40. Tabel *Coeficients*

Model		Unstandardized Coefficients		rdized Coeffici	t	Sig.	Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Error	Beta			Bound	Bound	order	Partial	Part	ce	VIF
1	(Constant)	-,343	,836		-,410	,689	-2,163	1,478					
	X37	1,200	,234	,829	5,135	,000	,691	1,709	,829	,829	,829	1,000	1,000
2	(Constant)	-,976	,345		-2,826	,016	-1,736	-,216					
	X37	,898	,101	,620	8,859	,000	,675	1,121	,829	,937	,575	,859	1,163
	X7	,503	,063	,557	7,951	,000	,364	,643	,789	,923	,516	,859	1,163

a. Dependent Variable: Y1

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Untuk melihat apakah ada hubungan linier antara (Y) dan (X_{37}) yaitu meningkatkan kualitas perubahan metode kerja pada pelaksanaan pekerjaan *piling* pada Subkon.

H0 : Tidak ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*

H1 : Ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*

Kemudian dilakukan perhitungan t tabel dengan taraf signifikansi 0,05 dan Derajat Kebebasan (DK) dengan ketentuan: $DK = n - 2 = 12$. Dari ketentuan tersebut diperoleh angka t tabel sebesar 2,18. Selanjutnya adalah menentukan kriteria uji hipotesis sebagai berikut:

- Jika t penelitian $>$ t tabel maka H0 ditolak dan H1 diterima
- Jika t penelitian $<$ t tabel maka H0 diterima dan H1 ditolak

Didasarkan hasil perhitungan, diperoleh angka t penelitian sebesar $8,859 >$ t tabel sebesar 2,18 maka H0 ditolak dan H1 diterima. Artinya, ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*. Jika dilihat dari angka Beta maka besarnya pengaruh pemahaman manajer proyek terhadap kinerja waktu proyek adalah sebesar 0,62 atau 62%.

(Y) dan (X_7) yaitu meningkatkan kualifikasi pemilihan Subkon dalam mengestimasi produktivitas pada perencanaan pekerjaan *piling* oleh kontraktor.

H0 : Tidak ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*

H1 : Ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*

Kemudian dilakukan perhitungan t tabel dengan taraf signifikansi 0,05 dan Derajat Kebebasan (DK) dengan ketentuan: $DK = n - 2 = 12$. Dari ketentuan tersebut diperoleh angka t tabel sebesar 2,18. Selanjutnya adalah menentukan kriteria uji hipotesis sebagai berikut:

- Jika t penelitian $>$ t tabel maka H0 ditolak dan H1 diterima
- Jika t penelitian $<$ t tabel maka H0 diterima dan H1 ditolak

Didasarkan hasil perhitungan, diperoleh angka t penelitian sebesar 7,951 $>$ t tabel sebesar 2,18 maka H0 ditolak dan H1 diterima. Artinya, ada hubungan linier antara faktor dominan terhadap produktivitas alat *Pile Rig*. Jika dilihat dari angka Beta maka besarnya pengaruh pemahaman manajer proyek terhadap kinerja waktu proyek adalah sebesar 0,557 atau 55,7%.

- Uji Durbin Watson

Untuk mengetahui ada tidaknya penyimpangan asumsi klasik autokorelasi, yaitu korelasi yang terjadi antara residual pada satu pengamatan dengan pengamatan lain pada model regresi dilakukan uji Durbin-Watson dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Jika d lebih kecil dari dL atau lebih besar dari (4-dL) maka hipotesis nol ditolak, yang berarti terdapat autokorelasi.
- 2) Jika d terletak antara dU dan (4-dU), maka hipotesis nol diterima, yang berarti tidak ada autokorelasi.
- 3) Jika d terletak antara dL dan dU atau diantara (4-dU dan (4-dL), maka tidak menghasilkan kesimpulan yang pasti.

Tabel 5.391. Tabel *Model Summary*

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.829 ^a	.687	.661	.63994	.687	26,372	1	12	.000	
2	.977 ^b	.954	.945	.25732	.266	63,216	1	11	.000	2,201

a. Predictors: (Constant), X37

b. Predictors: (Constant), X37, X7

c. Dependent Variable: Y

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Dari hasil output diatas didapat nilai DW yang dihasilkan dari model regresi adalah 2,201. Sedangkan dari tabel DW dengan signifikansi 0,05 dan jumlah data (n) = 14, seta $k= 2$ (k adalah jumlah variabel independen, yaitu X_7 dan X_{37}) diperoleh nilai dL sebesar 0,666 dan dU sebesar 1,294 Karena nilai DW berada pada daerah antara dU dan (4-dU), $0,666 < 2,201 < 5,176$, maka disimpulkan bahwa tidak ada autokorelasi.

5.4.8 Simulasi Variabel Produktivitas dengan *Crystall Ball*

Hasil dari analisis faktor dan regresi telah mengeluarkan model matematis yang menggambarkan hubungan antara variabel dominan terhadap produktivitas alat. Variabel penentu yang dihasilkan, digunakan untuk melakukan simulasi dengan crystal ball yang bertujuan untuk mengetahui probabilitas terjadinya variabel penentu dengan skala penilaian 1 sampai 5, di dalam populasinya.

Proses simulasi pada penelitian ini dilakukan terhadap variabel terikat Y. Simulasi terhadap masing-masing variabel terikat Y tersebut dilakukan sebanyak 100.000 iterasi dengan beberapa scenario seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 5.402. Scenario pada Simulasi

No	Persamaan	Ket
1	$Y = \text{Dyn}X_7 \text{Dyn}X_{37}$	
2	$Y = \text{Min}X_7 \text{Dyn}X_{37}$	
3	$Y = \text{Dyn}X_7 \text{Min}X_{37}$	
4	$Y = \text{Min}X_7 \text{Min}X_{37}$	

Sumber: Hasil Olahan

Tabel 5.43. Input *Crystall ball* sebagai

INPUT CRYSTALL BALL SKENARIO I											
$Y = -0,976 + 0,898 X_{37} + 0,503 X_7$											
			Forecaste Performance	Alokasi Dana	Coef regresi	Nilai Kasus	DISTRIBUSI NORMAL SCORE 1-5				
$Y = \text{Dyn}X_7 \text{Dyn}X_{37}$							Score 1-5	Min	Max	Mean	Stdev
		Y =	0,928								
		(Constant)	-0,976		-0,976						
Dyn	DynX7	X7	0,898		0,898	1	1	5	3,217	1,166	
Dyn	DynX37	X37	1,006		0,503	2	2	5	3,478	0,790	

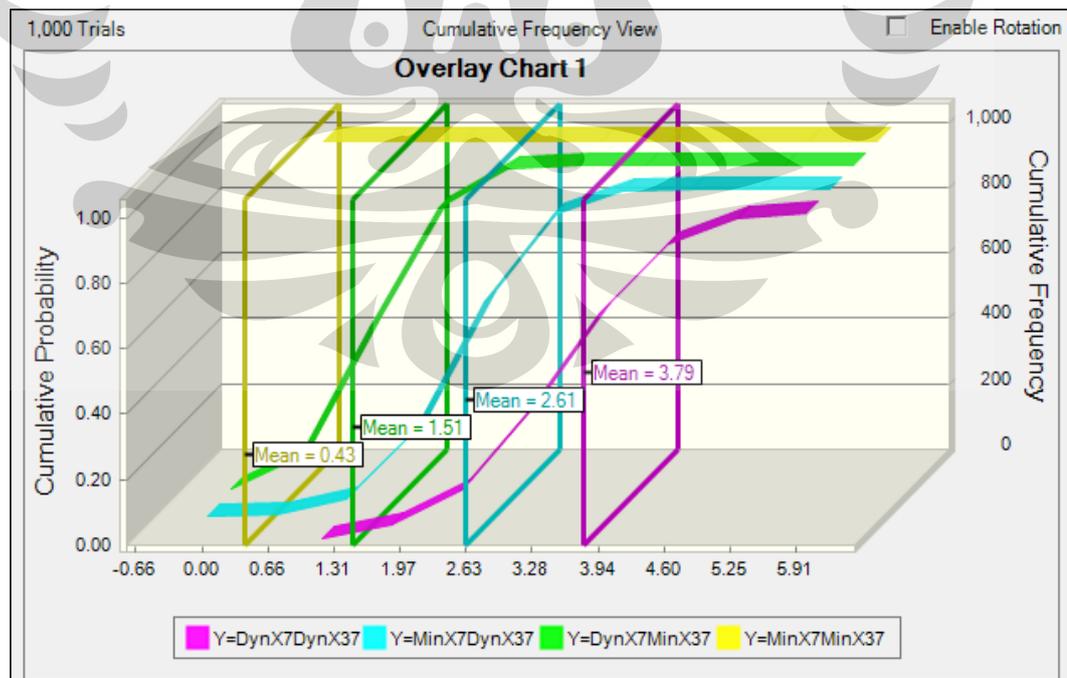
INPUT CRYSTALL BALL SKENARIO II											
			Forecaste Performance		Coef regresi	Nilai Kasus	DISTRIBUSI NORMAL SCORE 1-5				
$Y = \text{Min}X_7 \text{Dyn}X_{37}$							Score 1-5	Min	Max	Mean	Stdev
		Y =	0,928								
		(Constant)	-0,976		-0,976						
Min	MinX7	X7	0,898		0,898	1	1	5	3,217	1,166	
Dyn	DynX37	X37	1,006		0,503	2	2	5	3,478	0,790	

INPUT CRYSTALL BALL SKENARIO III										
			Forecaste Perormance		Coef regresi	Nilai Kasus	DISTRIBUSI NORMAL SCORE 1-5			
Y=DynX7MinX37						Score 1-5	Min	Max	Mean	Stdev
		Y =	0,425							
		(Constant)	-0,976		-0,976					
Dyn	DynX7	X7	0,898		0,898	1	1	5	3,217	1,166
Min	MinX37	X37	0,503		0,503	1	2	5	3,478	0,790

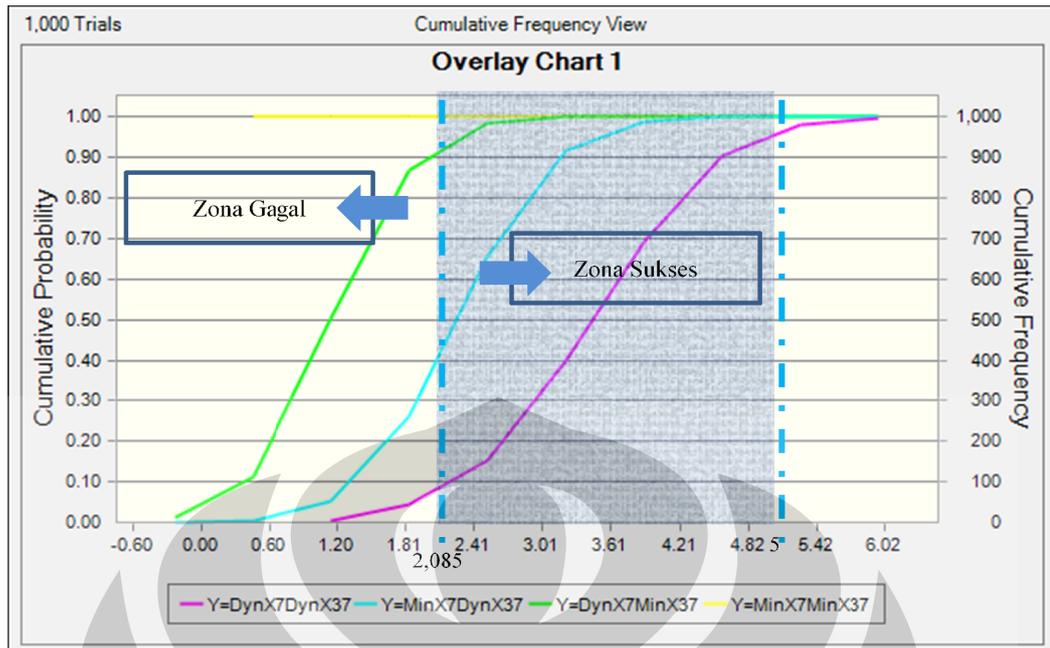
INPUT CRYSTALL BALL SKENARIO IV										
			Forecaste Perormance		Coef regresi	Nilai Kasus	DISTRIBUSI NORMAL SCORE 1-5			
Y=MinX7MinX37						Score 1-5	Min	Max	Mean	Stdev
		Y =	0,425							
		(Constant)	-0,976		-0,976					
Min	MinX7	X7	0,898		0,898	1	1	5	3,217	1,166
Min	MinX37	X37	0,503		0,503	1	2	5	3,478	0,790

Sumber: Hasil Olahan *Crystall Ball*

Nilai standar kinerja yang digunakan pada tugas ini adalah 2, dimana kinerja waktu yang nilai diatas 2 berarti produktivitas alat tinggi, sedangkan dibawah 2 dianggap gagal/ produktivitas kecil. Batas antara garis yang ditetapkan (standar kinerja = 2) dan batas maksimum kinerja disebut dengan *windows of succes*. Nilai standar kinerja ini ditetapkan dengan tujuan untuk mengetahui suatu batasan area produktivitas proyek yang optimal.



Gambar 5.7. Gambar *Overlay Chart*



Gambar 5.8. (sambungan)

Sumber: Hasil Olahan *Crystall Ball*

Pada tahap awal, hasil yang didapat setelah simulasi adalah :

Tabel 5.44. Hasil proses simulasi

No	Persamaan	X7	X37	Mean	Zone
1	Y=DynX7DynX37	Dyn	Dyn	3,79	Sukses
2	Y=MinX7DynX37	Min	Dyn	2,61	Sukses
3	Y=DynX7MinX37	Dyn	Min	1,51	Gagal
4	Y=MinX7MinX37	Min	Min	0,43	Gagal

Sumber: Hasil Olahan *Crystall Ball*

Keterangan :

Apabila ke 2 faktor dominan tersebut dinaikkan, maka Produktivitas alat *Pile Rig* berada pada zona sukses dan produktivitas alat *Pile Rig* proyek akan meningkat. Sedangkan sebaliknya jika keduanya berada pada batas minimum maka produktivitas alat tersebut akan kecil sekali. Dan jika X7 dinaikkan maka produktivitas tidak berpengaruh besar sehingga produktivitas berada pada zona gagal, produktivitas yang dihasilkan masih dalam skala rendah yaitu berada di bawah nilai skala 2. Sebaliknya jika yang ditingkatkan adalah X37 yaitu metode kerja maka produktivitas berada pada zona sukses dengan produktivitas yang dihasilkan berada pada skala sedang diatas batas nilai zona yaitu sebesar 2, 61.

BAB 6 TEMUAN DAN BAHASAN

6.1 Pendahuluan

Bab selanjutnya menjelaskan hasil temuan dari pengolahan data pada bab 5. Hasil temuan ini terbagi menjadi 5 kelompok yaitu: hasil reabilitas dan validitas data, deskriptif data, korelasi variabel, regresi persamaan dan simulasi model regresi. Selanjutnya akan dilakukan pembahasan berdasarkan hasil validasi akhir terhadap para pakar dan studi literatur.

6.2 Temuan

6.2.1 Hasil Korelasi, dan Regresi

Temuan selanjutnya dilakukan analisis korelasi dan regresi untuk menjawab tujuan penelitian pertama yaitu faktor dominan apa yang berpengaruh tinggi terhadap produktivitas alat *Pile Rig*. Rangkuman dari hasil ketiga analisis tersebut terdapat pada tabel 6.1 berikut ini:

Tabel 6.1. Rangkuman hasil temuan analisis data

No.	Faktor	Variabel	Regresi	Korelasi
1.	F1	X6 Kemampuan menganalisis Subkon yang ditugaskan oleh kontraktor untuk mengestimasi produktivitas	Meningkatkan Produktivitas	Kuat
2.		X7 Pengalaman Subkon yang ditugaskan oleh kontraktor untuk mengestimasi produktivitas	Meningkatkan Produktivitas	Kuat
3.		X9 Analisis informasi yang diperoleh Subkon dalam mengestimasi produktivitas	Meningkatkan Produktivitas	Kuat
4.		X10 Analisis risiko mengenai produktivitas yang dilakukan oleh Subkon	Meningkatkan Produktivitas	Kuat
5.		X14 Kemampuan kontraktor memprediksi kondisi lapangan saat survey dalam pembuatan <i>site lay out</i>	Meningkatkan Produktivitas	Kuat
6.	F2	X37 Kemampuan evaluasi terhadap kinerja produksi	Meningkatkan Produktivitas	Kuat
7.		X44 Sistem evaluasi dan monitoring terhadap kapasitas produksi	Meningkatkan Produktivitas	Kuat
8.		X72 Metode kerja dan perubahannya	Meningkatkan Produktivitas	Kuat
9.		X73 Manuver alat selama beroperasi	Meningkatkan Produktivitas	Kuat

Sumber: Hasil Olahan SPSS

Dari hasil analisis regresi ini didapatkan persamaan regresi sebenarnya yang paling optimal adalah sebagai berikut:

$$Y = 3,652 + 0,565 F_2 + 0,521 F_1 \quad \dots\dots\dots(6.1)$$

Dimana :

Y = Produktivitas alat *Pile Rig*

F₁ = Tahapan *planning* produktivitas alat *Pile Rig* pada pemilihan Subkon (input produktivitas)

F₂ = Tahapan *execution and controlling* produktivitas alat *Pile Rig* pada kinerja Subkon (output produktivitas)

Adapun persamaan regresi yang mewakili faktor-faktor diatas adalah sebagai berikut:

$$Y = -0,976 + 0,898 X_{37} + 0,503 X_7 \quad \dots\dots\dots(6.2)$$

Dimana :

Y = Produktivitas alat *Pile Rig*

X₇ = Kemampuan orang yang ditugaskan oleh kontraktor untuk menganalisis estimasi produktivitas

X₃₇ = Metode kerja dan perubahannya

6.2.2 Hasil Simulasi *Crystall Ball*

Dari hasil regresi ini dilanjutkan dengan simulasi menggunakan *crstal ball* yang bertujuan untuk melihat kemungkinan besar pengaruh faktor dominan tersebut terhadap produktivitas alat *Pile Rig*. Temuan *crisytall ball* ini terdapat pada gambar 5.7 dan tabel 5.44.

6.3 Pembahasan

6.3.1 Pembahasan Korelasi

Berdasarkan tabel 6.1 didapatkan variabel X yang memiliki korelasi kuat dengan variabel Y terdapat 9 variabel. Variabel yang memiliki korelasi paling tinggi pada faktor pertama adalah variabel X7 dan X9 dengan nilai 0,625 dan 0,613. Pembahasan temuan ini dijelaskan pada paragraf berikutnya.

- **Variabel X9**

Analisis risiko mengenai produktivitas yang dilakukan oleh Subkon

Korelasi variabel ini kuat karena jika analisis risiko tidak dilakukan oleh orang yang ditugaskan kontraktor maka dalam pemilihan subkon akan salah sehingga produktivitas alat yang dihasilkan oleh subkon tersebut bisa terjadi kemungkinan berubah menurun. Kegiatan ini terdiri dari identifikasi segala kemungkinan terjadinya risiko yang memiliki dampak yang berarti terhadap keberhasilan proyek terutama dalam hal peningkatan produktivitas alat. Kemudian langkah yang tepat dalam hal ini adalah klasifikasi agar pengelolaanya dapat sistematis dan tepat[97].

Menurut pendapat pakar, banyak orang yang tidak menerapkan analisis risiko sehingga akan berdampak pada penurunan produktivitas alat. Begitu pun sebaliknya jika analisis risiko ini diterapkan maka produktivitas alat *Pile Rig* dapat meningkat.

- **Variabel X7**

Kemampuan menganalisis Subkon yang ditugaskan oleh kontraktor untuk mengestimasi produktivitas

Korelasi variabel ini kuat karena jika kemampuan analisis produktivitas subkon dinilai baik maka dapat meningkatkan produktivitas alat *Pile Rig*, begitu pun sebaliknya. Menurut pakar biasanya subkon yang bersangkutan dalam menganalisis produktivitas hanya berdasarkan asumsi saja tidak menggunakan riwayat data produktivitas yang ada. Setelah mengidentifikasi risiko selama siklus proyek secara menyeluruh, langkah selanjutnya adalah mengadakan analisis dan penilaian secara kuantitatif dengan tujuan untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan terhadap produktivitas alat proyek dan tingkat kemungkinan terjadinya perubahan produktivitas tersebut [100], maka perlu diperhatikan kemampuan analisis subkon yang akan ditunjuk demi tercapainya produktivitas alat yang optimal.

Variabel yang memiliki korelasi paling tinggi pada faktor kedua adalah variabel X37 dan X44 dengan nilai 0,576 dan 0,529. Pembahasan temuan ini dijelaskan pada paragraf berikutnya.

- **Variabel X37**

- **Perubahan metode kerja**

Korelasi variabel ini kuat karena jika kualitas perubahan metode kerja yang baik akan menaikkan produktivitas alat sedangkan jika kualitas perubahan metode kerja buruk maka produktivitas akan menurun. Menurut pakar kualitas perubahan metode kerja ini adalah variabel output yang harus diperhatikan untuk meningkatkan produktivitas alat *Pile Rig*. Berdasarkan wawancara dengan salah satu pakar EPC juga mengatakan metode kerja adalah realisasi dan aktualisasi dari proses perencanaan dan tolak ukur dari pencapaian target proyek yang berdasarkan waktu, biaya, dan kualitas dapat dicapai dengan metode kerja yang baik dan perubahannya yang berkualitas. Perubahan metode kerja dapat terjadi karena terdapat permasalahan. Perubahan metode kerja ini dapat berdampak pada peningkatan produktivitas jika kualitasnya baik sedangkan sebaliknya jika kualitasnya buruk maka produktivitas dapat menurun.

- **Variabel X73**

- **Sistem evaluasi dan monitoring terhadap kapasitas produksi**

Menurut pakar kemampuan sistem evaluasi dan monitoring yang baik ini akan berdampak pada produktivitas yang baik pula. Sistem yang terbentuk baik ini terdiri dari kemampuan evaluasi dari setiap supervisi yang mengawasi kinerja produksi alat yang baik pula. Jika kedua hal ini baik maka akan dapat meningkatkan produktivitas alat *Pile Rig* pula.

6.3.2 Pembahasan Regresi

Dari hasil regresi dan simulasi ini dilakukan validitas terhadap ketiga pakar dengan tujuan untuk mengetahui apakah variabel ini sudah layak menjadi hasil penelitian dan komentar untuk setiap pengaruhnya variabel x tersebut terhadap variabel y. Adapun kriteria pakar yang dipakai terdapat pada tabel 6.2 berikut. Dari hasil validasi pakar ini didapatkan ketiga pakar tersebut setuju dengan hasil penelitian ini. Penjelasan dari setiap variabel tersebut pada paragraf selanjutnya.

Tabel 6.2. Kriteria Pakar Validasi Akhir

No.	Pakar	Pendidikan	Posisi	Pengalaman
1.	Pakar 1	S1	Senior Construction Manager EPC	23 tahun
2.	Pakar 2	S2	Staff ahli perusahaan	40 tahun
3.	Pakar 3	S2	Senior Advisor Engineering	40 tahun

Sumber: Hasil Olahan

Output yang dihasilkan dari hasil analisis regresi penelitian ini adalah terdapat dua variabel yang dapat meningkatkan produktivitas alat *Pile Rig*. berdasarkan faktor yang pertama yaitu: tahapan perencanaan produktivitas alat *Pile Rig* adalah kemampuan menganalisis produktivitas yang baik pada kontraktor maka produktivitas alat ini akan meningkat. Variabel X7 ini merupakan input/masukan/jumlah jam kerja yang ditetapkan dalam hal menetapkan produktivitas alat *Pile Rig* pada persamaan 2.8 diatas. Pada persamaan regresi yang menunjukkan peningkatan produktivitas (positif). Ketika perhitungan produktivitas saat *engineering* tingkat persentase sering digunakan dalam melihat tingkat *signifikansi* antara *input engineering* dan *output engineering*. Biasanya produk akhir *engineering* ini adalah sistem kontrol pelaksanaan faktor dominan tersebut yang memiliki definisi berbeda didalam organisasi *engineering*. Oleh karena itu faktor ini dapat mengurangi penurunan produktivitas, yang biasanya menggunakan sistem untuk memprediksi produktivitas *engineering* selama pelaksanaan [7].

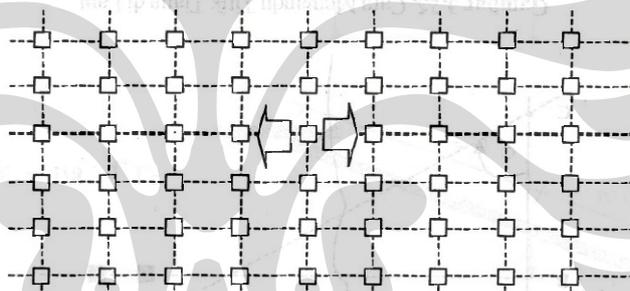
Variabel X7 ini menggambarkan kemampuan orang yang ditugaskan oleh kontraktor untuk mengestimasi produktivitas pada tahapan *planning* proyek EPC. Variabel ini adalah wakil dari faktor pertama yaitu pada tahapan *planning* proyek. Kemampuan estimator ini menentukan sekali dalam menetapkan produktivitas alat tersebut, karena dalam hal ini estimator dituntut untuk dapat memahami dan mengerti data-data yang ada pada kondisi dan kapasitas alat yang tersedia pada subkon pekerjaan pondasi yang akan mengikuti tender proyek EPC ini, khususnya alat *Pile Rig* ini. Pada tahapan *planning* ini kemampuan estimator berperan sangat penting sekali dalam menghasilkan produktivitas yang tinggi pada alat *Pile Rig* tersebut. Pada proyek EPC kemampuan setiap individu sangat menentukan sekali dalam hal pencapaian kesuksesan proyek khususnya keakuratan dalam hala menetapkan produktivitas alat tersebut, karena yang menentukan kualifikasi

subkon yang dapat menjamin produktivitas tetap tinggi dan dapat meningkat adalah kemampuan estimator yang baik. Sedangkan variabel-variabel lain yang terdapat dalam faktor pertama yaitu pada tahapan *planning* hanya merupakan variabel penunjang dan dapat diwakili oleh X7. Variabel X6 ini adalah merupakan input dari X7, karena pengalaman masih dapat diwakili oleh kemampuan dan berada pada lingkup kualifikasi yang harus dimiliki oleh estimator yang baik. Variabel X9 adalah kemampuan analisis risiko wajib dimiliki oleh orang yang telah memiliki kemampuan estimasi yang baik, sehingga variabel ini pun menjadi input variabel X7. Variabel X10 pun merupakan input dari X7, karena menganalisis penggunaan informasi yang didapat merupakan bagian penting dalam kualifikasi (kemampuan) seorang estimator yang baik. Sedangkan untuk variabel X14 merupakan input dari X6 yang kemudian masuk kedalam X7. Pada variabel ini kemampuan prediksi kontraktor dalam membuat *site layout* dibutuhkan sebuah pengalaman yang baik dan pengalaman ini adalah bagian dari kemampuan yang baik dari seorang estimator.

Metode kerja dan kualitas perubahan metode kerja yang dilakukan akan berpengaruh terhadap besarnya perubahan produktivitas, dengan nilai produktivitas yang rendah dapat diatasi dengan memperbaiki metode pelaksanaan [98]. Menurut pakar jika perubahan ini baik maka dapat meningkatkan produktivitas dan begitu pun sebaliknya. Metode kerja yang dilakukan saat pemancangan harus efektif dan teratur agar tidak mempengaruhi hasil dan kinerja dari alat tersebut. Rekomendasi metode kerja yang bisa dapat diterapkan dilapangan adalah sebagai berikut [99]:

- Letak titik-titik pancang ditetapkan dengan tanda patok, yang pemasangannya dilakukan dengan pengukuran berdasarkan gambar yang ada.
- Tiang pancang sebelum dipancang diberi garis-garis strip setiap 10 cm pada bagian atasnya, untuk keperluan pengamatan *settlement* terakhir yang diperlukan (misalnya bila sepuluh pukulan terakhir penurunannya 10 cm, berarti kedalaman pemancangan dianggap cukup).

- Penetapan nomor urut pemancangan untuk tiap-tiap titik, sedemikian agar tiang yang sudah selesai dipancang tidak mengganggu proses pemancangan tiang berikutnya.
- Khusus untuk tiang pancang yang begitu rapat dan menyebabkan *large soil displacement*, untuk menghindari *heaving* dari tiang pancang yang sudah dipancang, urutan pemancangan harus dari tengah kearah luar. Urutan ini diperlihatkan pada gambar 6.1 dan 6.2
- Bila panjang desain tiang melebihi tinggi alat pancang, maka pemancangan dapat menggunakan tiang bersambung. Dalam hal ini penyambungan tiang harus segera dilakukan sebelum tiang bagian bawah bekerja gaya jepitnya.
- Setiap tiang pancang harus dibuat laporan proses pemancangan meliputi: panjang tinag yang masuk kedalam tanah, jumlah pukulan dan penurunannya.



Gambar 6.1. Urutan Pemancangan yang aman

Sumber: Asiyanto. Metode Konstruksi Untuk Pekerjaan Konstruksi. Jakarta:PT. Pradnya Paramita. 2007. Hal. 47.



Gambar 6.2. Pemancangan yang dapat menimbulkan *heaving*

Sumber: Asiyanto. Metode Konstruksi Untuk Pekerjaan Konstruksi. Jakarta:PT. Pradnya Paramita. 2007. Hal. 47.

Kelemahan dalam metode kerja ini dapat diatasi pula dengan meminta pertimbangan pakar dalam penyusunan metode konstruksi, serta membahas metode saat *moving in/ kick off* secara serius, selain itu dapat dengan mudah diberikan kepada subkontraktor yang *qualified* (terdaftar) [100].

Dari hasil R^2 disimpulkan bahwa rata-rata untuk kategori pengetahuan menunjukkan bahwa persentase pengaruh variabel Kemampuan menganalisis produktivitas dan perubahan metode kerja setelah dilakukan reduksi *sample* berada diatas 95% atau variasi variabel independen yang digunakan dalam model mampu menjelaskan sebesar 95 % variasi variabel dependen. Sedangkan sisanya dipengaruhi atau dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model penelitian ini. Penjelasan mengenai hal ini adalah karena kemampuan analisis produktivitas lebih mudah untuk dikembangkan, dan perubahan metode kerja merupakan cara paling efektif untuk mengembangkannya.

Kesimpulan dari uji F adalah kemampuan menganalisis produktivitas pada kontraktor dan perubahan metode kerja tersebut secara gabungan mempengaruhi kinerja produktivitas alat *Pile Rig*. Untuk uji t dihasilkan hubungan antara kemampuan menganalisis produktivitas pada kontraktor dan produktivitas alat sehingga disimpulkan bahwa ada hubungan linier antara kemampuan menganalisis produktivitas pada kontraktor terhadap produktivitas alat. Begitu pula dengan hubungan antara perubahan metode kerja dan produktivitas alat disimpulkan bahwa ada hubungan linier antara perubahan metode kerja terhadap produktivitas alat. Dalam prakteknya keseluruhan pertanggungjawaban atas semua faktor diserahkan pada pundak Subkon untuk mengurangi risiko yang terjadi pada proyek EPC ini. Dan pembahasan dari *Durbin-Watson* adalah tidak adanya autokorelasi antara variabel dependen yaitu produktivitas alat dan variabel independen yaitu kemampuan menganalisis produktivitas pada kontraktor dan perubahan metode kerja yang berarti bahwa tidak ada penyimpangan asumsi antara satu pengamatan dengan pengamatan lain.

6.3.3 Pembahasan Simulasi

Sedangkan dari hasil simulasi variabel tingkat kondisi pengaruh yang paling besar adalah saat kedua variabel tersebut mengalami kondisi yang dinamis

yang artinya bahwa jika membuat peningkatan perubahan metode kerja kearah yang lebih baik dan meningkatkan kualitas analisis dari kontraktor dalam hal mengestimasi produktivitas maka akan terjadi peningkatan produktivitas alat *Pile Rig*.

Untuk scenario yang kedua yaitu jika kemampuan analisis kontraktor sudah baik dan terjadi perubahan metode kerja yang baik maka dapat meningkatkan produktivitas alat juga karena berada pada zona sukses proyek. Dengan batas nilai mean pada zona ini adalah pada nilai 2,085.

Dari hasil simulasi juga sudah dapat diketahui bahwa dengan meningkatkan kedua variabel ini dapat dengan meningkatkan produktivitas alat *Pile Rig* pada proyek EPC. Berdasarkan salah satu jurnal rekomendasi yang tepat untuk sebuah kontraktor dalam menangani produktivitas adalah dengan memahami setiap bagian dan kondisi dari dokumen kontrak dan memiliki infrasktruktur dan manajemen proses internal yang baik serta prosedur dalam mengidentifikasi produktivitas lapangan dalam hal meningkakan perencanaan produktivitas dan mengurangi dampak pengaruh yang negatif terhadap produktivitas tersebut [101]. Sedangkan menurut pakar saat kondisi variabel X7 yang tidak dinaikkan karena kualitas dari estimator sudah baik maka perubahan metode kerja harus diperbaiki dengan meningkatkan kualitasnya maka produktivitas pun dapat meningkat. Faktor kualitas estimator produktivitas ini kurang dominan jika dibandingkan dengan metode kerja dan perubahan-perubahannya karena metode kerja memegang peranan penting dalam hal pencapai kesuksesan proyek dalam hal waktu, biaya, dan waktu.

Menurut pakar, dalam simulasi ini variabel X7 dan X37 sudah tepat sebagai faktor dominan yang berpengaruh terhadap produktivitas alat *Pile Rig*. karena produktivitas diukur dari estimasi yang tepat, jika estimasi salah maka produktivitas bisa salah atau tidak tepat, sehingga yang menjadi tolak ukur rencana salah, bisa terjadi kerendahan ataupun ketinggian nilai produktivitas. Sedangkan untuk X37, saat pelaksanaan metode kerja jika ditemukan ide perbaikan yang lebih baik dan kompeten maka produktivitas dapat berubah menjadi naik. Selain itu simulasi ini sudah dapat memberikan prediksi yang signifikan terhadap perubahan produktivitas alat tersebut. Kemampuan prediksi

ini harus ditunjang oleh X7 dengan kelengkapan data yang ada, tidak hanya dilakukan dengan asumsi/ perkiraan saja, karena selama ini masih banyak yang melakukan analisis hanya menggunakan asumsi dan pengalaman pribadi saja. Dalam hal estimasi produktivitas diperlukan dua hal penting yaitu: data dan asumsi, dengan semakin kecilnya asumsi yang digunakan maka analisis produktivitas dapat semakin baik. Untuk mendapatkan kualitas data yang baik maka diperlukan pengujian data secara langsung yaitu dengan pengamatan langsung lapangan, sistem manajemen dari Subkon, dan kualitas dari operatornya. Perubahan pada variabel X37 dapat terjadi karena kesalahan dalam menganalisis produktivitas khususnya dikarenakan faktor asumsi yang lebih besar dibandingkan dengan data yang ada. Metode kerja yang diterapkan dilapangan adalah bentuk transformasi gambar rencana ke lapangan sehingga kualitasnya sangat berpengaruh besar terhadap produktivitas alat *Pile Rig* sendiri. Teknologi yang digunakan pun akan berdampak pada kesuksesan dari tujuan proyek yaitu dalam segi biaya, waktu, dan mutu dari pekerjaan *piling* tersebut.

Data-data variabel tersebut mudah didapat jika sudah terdapat sistem penyimpanan data yang tepat dengan nilai budaya yang dimiliki oleh setiap individu baik. Simulasi ini dapat dengan mudah diterapkan karena faktor tersebut dominan dan mudah tercapai. Simulasi ini mudah di *update* karena variabel tersebut masih dapat berubah-ubah seiring perubahan produktivitas alatnya dan teknologi yang digunakan. Namun simulasi ini hanya dapat diterapkan pada kontraktor tidak dapat diterapkan pada subkon karena batasan penelitian ini hanya pada kontraktor. Nilai koefisien akan berubah jika diterapkan pada subkon tetapi variabelnya masih dapat sama. Persamaan regresi dan simulasi ini tidak melanggar kebijakan pemerintah, namun mendukung pencapaian pemerintah dalam hal peningkatan produktivitas kerja bangsa Indonesia guna meningkatkan daya saing dengan bangsa lain. Variabel dalam persamaan dapat digunakan diseluruh Indonesia namun koefisien dari setiap variabel dapat berubah sesuai dengan karakter proyek masing-masing. Simulasi dan persamaan ini sudah layak pakai karena sudah teruji secara statistik dan validasi oleh para pakar. Simulasi dan persamaan ini juga mempermudah orang dalam hal menganalisis

produktivitas karena jika ingin meningkatkan produktivitas maka faktor-faktor tersebut perlu diperhatikan lebih awal dan seksama.

Menurut pakar terakhir hasil simulasi ini belum menggambarkan kondisi yang sebenarnya dilapangan dikarenakan skenario yang dihasilkan masih terdapat kemungkinan kondisi-kondisi lain yang terjadi, setelah dilakukan diskusi lebih lanjut dengan pakar ini maka dilakukan analisis tambahan untuk menunjang hasil penelitian lebih akurat yaitu dengan menambahkan skenario simulasi. Skenario simulasi ini dijelaskan pada tabel 6.3

Tabel 6.3. Input Tambahan Skenario *Crystall Ball*

INPUT CRYSTALL BALL SKENARIO I											
				Forecaste Perormance	Alokasi Dana	Coef regresi	Nilai Kasus	DISTRIBUSI NORMAL SCORE 1-5			
								Min	Max	Mean	Stdev
				Y=DynX7DynX37			Score 1-5				
		Y =	1,323								
		(Constant	-0,976			-0,976					
Dyn	DynX7	X7	0,503			0,503	1	1	5	3,217	1,166
Dyn	DynX37	X37	1,796			0,898	2	2	5	3,478	0,790
INPUT CRYSTALL BALL SKENARIO II											
				Forecaste Perormance		Coef regresi	Nilai Kasus	DISTRIBUSI NORMAL SCORE 1-5			
								Min	Max	Mean	Stdev
				Y=DynX7MaxX37			Score 1-5				
		Y =	4,017								
		(Constant	-0,976			-0,976					
Dyn	DynX7	X7	0,503			0,503	1	1	5	3,217	1,166
Max	MaxX37	X37	4,49			0,898	5	2	5	3,478	0,790
INPUT CRYSTALL BALL SKENARIO III											
				Forecaste Perormance		Coef regresi	Nilai Kasus	DISTRIBUSI NORMAL SCORE 1-5			
								Min	Max	Mean	Stdev
				Y=DynX7MinX37			Score 1-5				
		Y =	0,425								
		(Constant	-0,976			-0,976					
Dyn	DynX7	X7	0,503			0,503	1	1	5	3,217	1,166
Min	MinX37	X37	0,898			0,898	1	2	5	3,478	0,790
INPUT CRYSTALL BALL SKENARIO IV											
				Forecaste Perormance		Coef regresi	Nilai Kasus	DISTRIBUSI NORMAL SCORE 1-5			
								Min	Max	Mean	Stdev
				Y=DynX7MeanX37			Score 1-5				
		Y =	2,650478261								
		(Constant	-0,976			-0,976					
Dyn	DynX7	X7	0,503			0,503	1	1	5	3,217	1,166
Mean	MeanX37	X37	3,123478261			0,898	3,478	2	5	3,478	0,790

Sumber: Hasil Olahan *Crystall Ball*

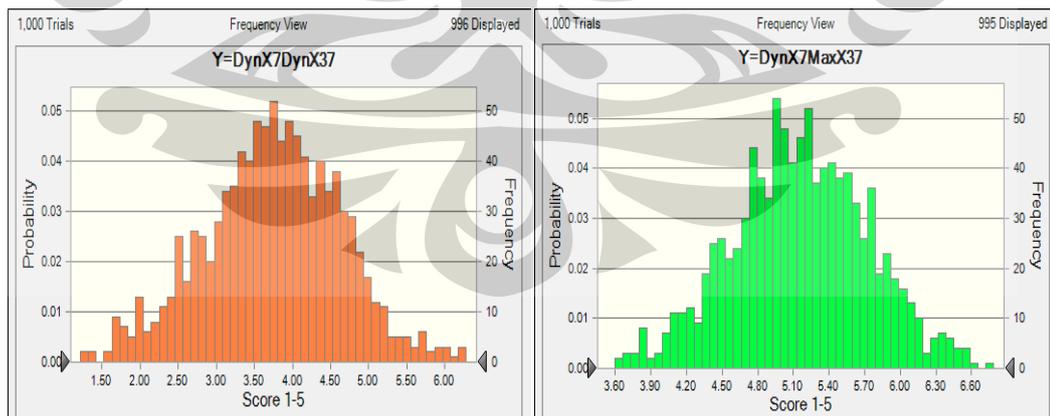
Tabel 6.3. (sambungan)

INPUT CRYSTALL BALL SKENARIO V										
			Forecste Perormance		Coef regresi	Nilai Kasus	DISTRIBUSI NORMAL SCORE 1-5			
Y=MaxX7DynX37						Score 1-5	Min	Max	Mean	Stdev
		Y =	2,437							
		(Constant	-0,976		-0,976					
Max	MaxX7	X7	2,515		0,503	5	1	5	3,217	1,166
Dyn	DynX37	X37	0,898		0,898	1	2	5	3,478	0,790

INPUT CRYSTALL BALL SKENARIO VI										
			Forecste Perormance		Coef regresi	Nilai Kasus	DISTRIBUSI NORMAL SCORE 1-5			
Y=MinX7DynX37						Score 1-5	Min	Max	Mean	Stdev
		Y =	0,425							
		(Constant	-0,976		-0,976					
Min	MinX7	X7	0,503		0,503	1	1	5	3,217	1,166
Dyn	DynX37	X37	0,898		0,898	1	2	5	3,478	0,790

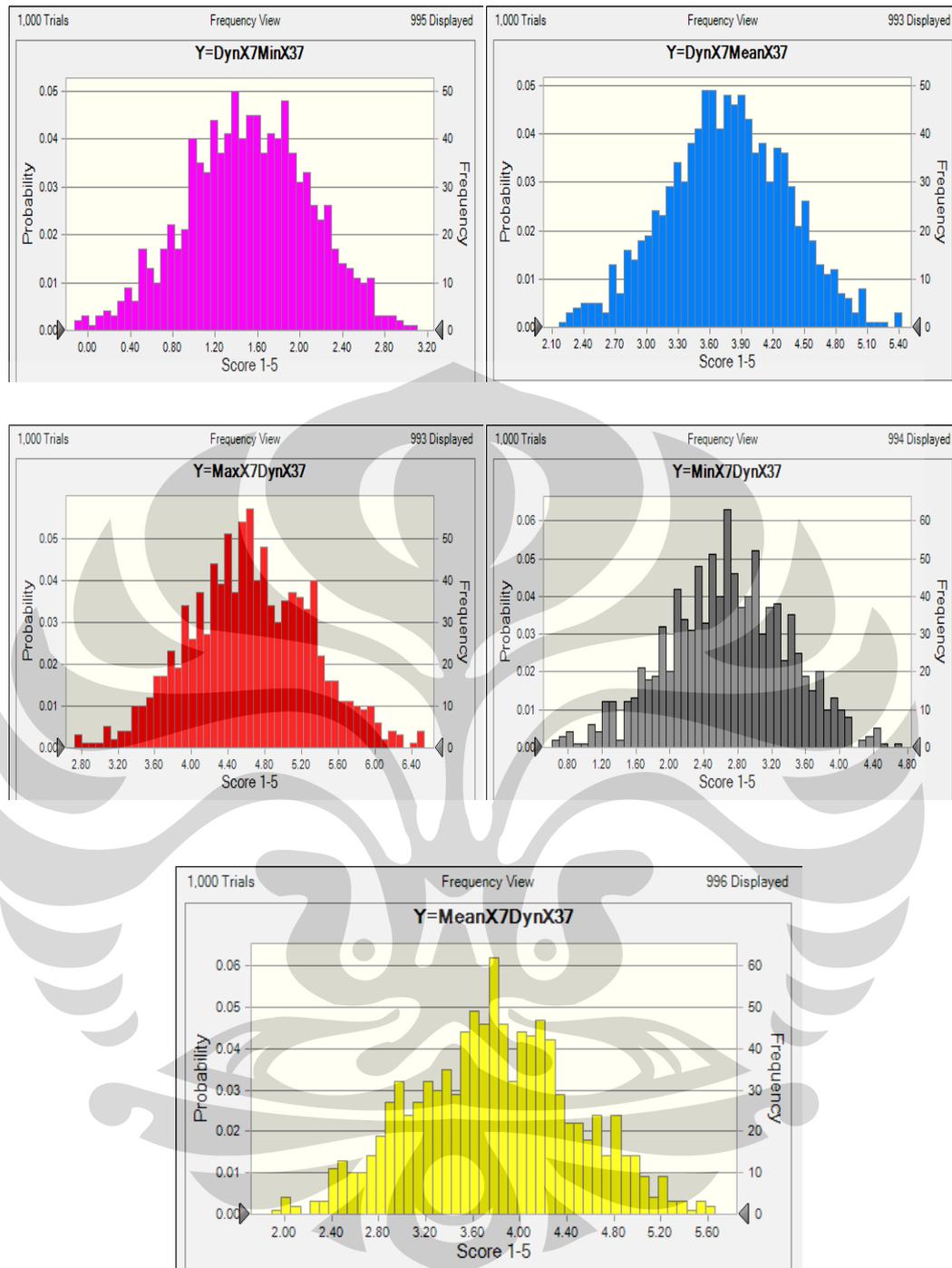
INPUT CRYSTALL BALL SKENARIO VII										
			Forecste Perormance		Coef regresi	Nilai Kasus	DISTRIBUSI NORMAL SCORE 1-5			
Y=MeanX7DynX37						Score 1-5	Min	Max	Mean	Stdev
		Y =	1,540347826							
		(Constant	-0,976		-0,976					
Mean	MeanX7	X7	1,618347826		0,503	3,217	1	5	3,217	1,166
Dyn	DynX37	X37	0,898		0,898	1	2	5	3,478	0,790

Dari hasil input *Crystall ball* diatas didapat output sebaran frekuensi untuk setiap skenario yang digambarkan pada gambar grafik 6.4 berikut:



Gambar 6.4. Sebaran Frekuensi Skenario

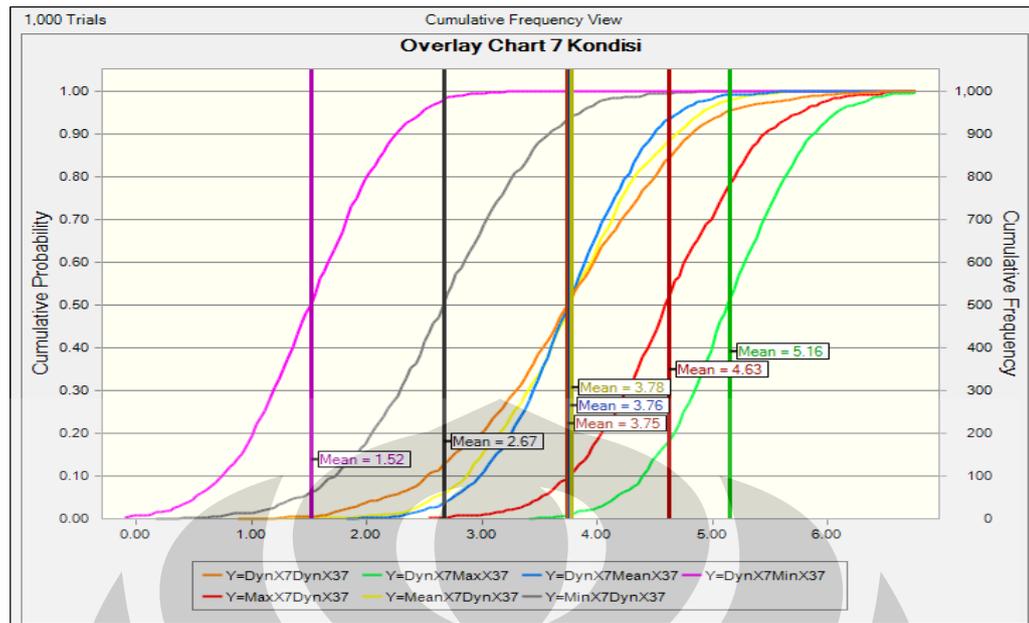
Sumber: Hasil Olahan *Crystasll Ball*



Gambar 6.4. (sambungan)

Sumber: Hasil Olahan *Crystasll Ball*

Grafik ini menggambarkan sebaran frekuensi yang mungkin terjadi pada berbagai kondisi, sedangkan yang digunakan untuk meramal kondisi yang tepat digunakan grafik *overlay* yang merupakan gabungan dari frekuensi kumulatif dari skenario tersebut. Gambar grafik *overlay* ini digambarkan pada gambar 6.5.



Gambar 6.5. Grafik overlay 7 skenario

Sumber: Hasil Olahan *Crystall Ball*

Kemudian dari grafik ini didapatkan nilai *mean* rata-rata adalah 3,61, dan nilai ini digunakan sebagai batas kegagalan dari proyek tersebut. Dari grafik ini dapat diambil kesimpulan yang dituangkan pada tabel 6.4. berikut:

Tabel 6.4. Kesimpulan hasil simulasi

No.	Persamaan	X7	X37	Mean	Keterangan
1	$Y=DynX7DynX37$	Dyn	Dyn	3,75	Sukses
2	$Y=DynX7MaxX37$	Dyn	Max	5,16	Sukses
3	$Y=DynX7MinX37$	Dyn	Min	1,52	Gagal
4	$Y=DynX7MeanX37$	Dyn	Mean	3,76	Sukses
5	$Y=MaxX7DynX37$	Max	Dyn	4,63	Sukses
6	$Y=MinX7DynX37$	Min	Dyn	2,67	Gagal
7	$Y=MeanX7DynX37$	Mean	Dyn	3,78	Sukses

Sumber: Hasil Olahan *Cystall Ball*

Berdasarkan tabel 6.4 di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa nilai mean skenario 3 dan 4 berada dibawah batas kegagalan proyek maka skenario ini gagal dan tidak dapat diterapkan diproyek EPC ini. Sedangkan untuk skenario 1,2,4,5,7 berada diatas batas kegagalan maka mereka termasuk kedalam zona sukses, yang artinya dapat diterapkan pada proyek karena dapat mengalami peningkatan produktivitas.

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian yang ada, maka didapat dua kesimpulan, yaitu: kesimpulan pertama adalah Faktor dominan yang berpengaruh terhadap produktivitas alat *pling rig* adalah X7 dan X37 yang didapat dari persamaan regresi aditif berikut ini.

$$Y = -0,976 + 0,898 X_{37} + 0,503 X_7$$

Dimana :

Y = Produktivitas alat *Pile Rig*

X₇ = Kemampuan orang yang ditugaskan oleh kontraktor untuk menganalisis estimasi produktivitas

X₃₇ = Metode kerja dan perubahannya

Sedangkan kesimpulan kedua berdasarkan tabel 6. faktor yang lebih dominan adalah X37 karena dengan meningkatkan metode kerja dan perubahannya (X37) maka akan meningkatkan produktivitas alat *Pile Rig*. dan jika kedua faktor dominan tersebut dinaikkan maka akan mendapatkan perubahan produktivitas yang positif dan cukup besar dibandingkan dengan hanya meningkatkan X37 saja.

7.2 Saran

Dalam penelitian ini saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Hasil dari penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mengetahui tingkat sensitivitas dari masing-masing variabel tersebut dengan menggunakan teori *sensitivity analysis*.
2. Hasil penelitian persamaan regresi faktor atau yang biasa yang disebut dengan regresi multiplikatif seharusnya digunakan faktor pengali setiap komponen variabel yang ada. Agar menghasilkan variabel baru yang menggambarkan kondisi yang sebenarnya.

DAFTAR ACUAN

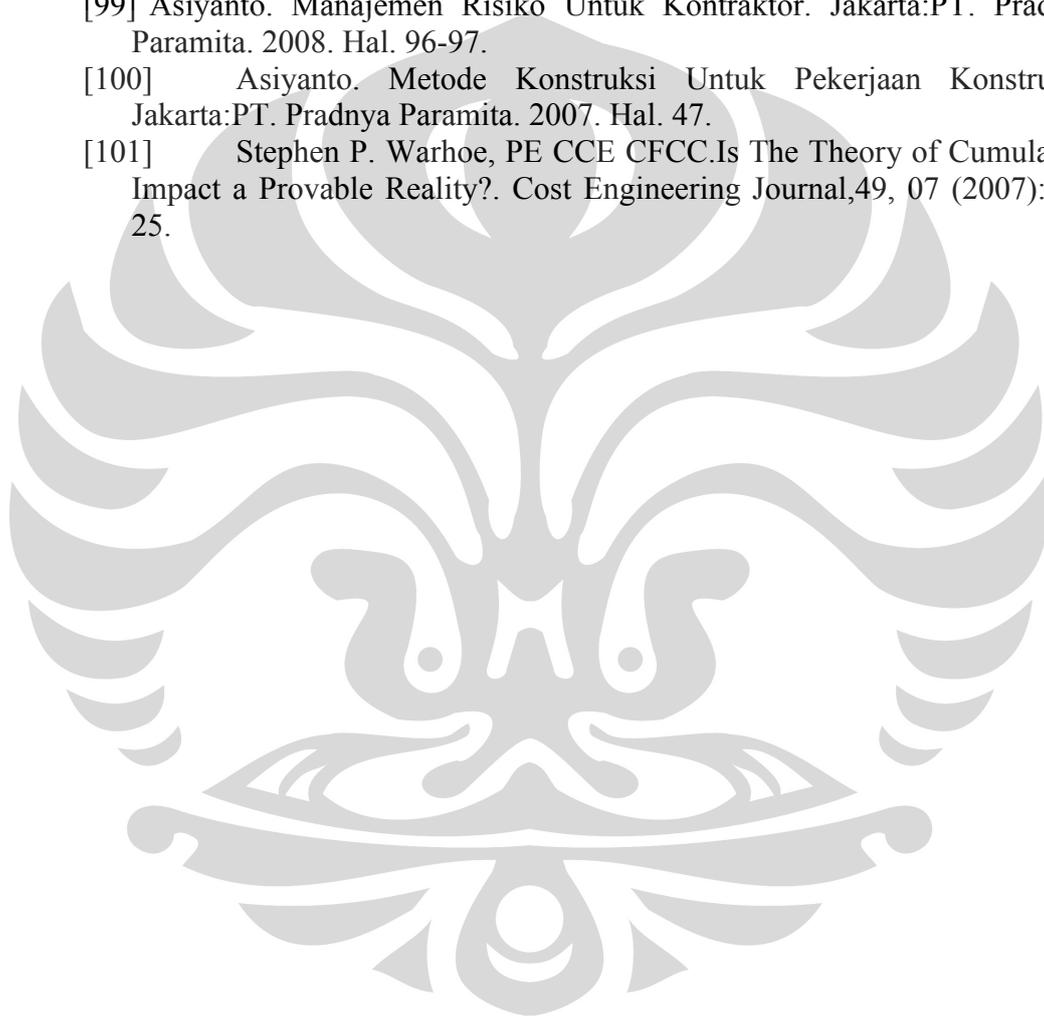
- [1] Harold Kerzner, Ph.D. Project Management A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling, Ninth Edition, John Wiley & Sons. 2006. hal. 3.
- [2] Christianto, V., Wiryana, I Made. (2002). Pengantar Manajemen Proyek Berbasis Internet, PT Elex Media Komputindo, hal.10-11.
- [3] Chang, L.M. Measuring Construction Productivity, Cost Engineering Journal, 33, 10 (1991): pp. 19-25.
- [4] Burati, J.L. dan J.J. Farrington. Cost of Quality Deviations in Design and Construction, Source Document 29, Construction Industry Institute, Austin, TX, (1987).
- [5] Georgy, Maged E. Chang, L.M. Zhang Lei. Engineering Performance in the US Industrial Construction Sector, Cost Engineering Journal, 47, 1 (2005):pp.27-36.
- [6] Andika, Agung Putra. Rekomendasi Prosedur Pengendalian Biaya Material Berbasis Resiko pada Proyek EPC dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Biaya Pelaksanaan Proyek. Tesis UI 2008. (Mirza, 2006)
- [7] George F Jergeas; Robert McTague. Construction productivity: An auditing and measuring tool. AACE International Journal; 2002; ABI/INFORM Global. pg. CS91.
- [8] Mirza, M.Rifky Iskandar. Identifikasi Resiko Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat pada Proyek Konstruksi Jalan Dengan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement). Tesis UI 2006. Hal 1
- [9] Mirza, M.Rifky Iskandar. Identifikasi Resiko Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat pada Proyek Konstruksi Jalan Dengan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement). Tesis UI 2006. Hal 2
- [10] Ananto, Ovy Dwi. Pengaruh Tindakan dari Identifikasi Faktor Risiko Terhadap Kinerja Produktivitas Alat pada Tahap Pekerjaan Penggalian Basement. Tesis UI 2002
- [11] Sellwood Bridge Project, Multnomah County, Decision Making Structure and Process, memorandum, july 2006 (Chalabi, A.F;B.J. Beaudin;G. Salazar, 1987)
- [12] Chalabi, A.F., B.J. Beaudin, dan G. Salazar, G. Input Variables Impacting Design Effectiveness, Source Document 26, Construction Industry Institute, Austin, TX, 1987
- [13] Georgy, Maged E. Chang, L.M. Zhang Lei. Engineering Performance in the US Industrial Construction Sector, Cost Engineering Journal, 47, 1 (2005):pp.27-36.
- [14] Asiyanto. Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi. Jakarta:PT. Pradnya Paramita. 2007. Hal. 1
- [15] Nursin, Afrizal., Analisis Operasi Backhoe, Studi Menentukan Faktor Koreksi Waktu Siklus Dalam Menghitung Produksi, Master Skripsi, Tahun 1995, hal. iii.
- [16] Nuryanto, R. Bambang. Alat-alat Berat-Pemindahan Tanah Mekanis, Diktat Alat Berat, 2000, hal. 2.

- [17] Rochmanhadi. Alat-alat Berat dan Penggunaannya. Departemen Pekerjaan Umum. 1982. Yayasan Penerbit Buku PU: Jakarta. Hal. 210-212.
- [18] Rochmanhadi. Alat-Alat Berat dan Penggunaannya. Jakarta: YBPPU.1989.
- [19] Asiyanto. Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi. Jakarta:PT. Pradnya Paramita. 2007. Hal. 48.
- [20] Peurifoy, Robert. L. Construction Planning, Equipment, and Methods seventh edition. Mc Graww Hill:2006 hal 620.
- [21] Peurifoy, Robert. L. Construction Planning, Equipment, and Methods seventh edition. Mc Graww Hill:2006 hal 621.
- [22] Peurifoy, Robert. L. Construction Planning, Equipment, and Methods seventh edition. Mc Graww Hill:2006 hal 621-622.
- [23] Peurifoy, Robert. L. Construction Planning, Equipment, and Methods seventh edition. Mc Graww Hill:2006 hal 624.
- [24] Peurifoy, Robert. L. Construction Planning, Equipment, and Methods seventh edition. Mc Graww Hill:2006 hal 625-627.
- [25] Peurifoy, Robert. L. Construction Planning, Equipment, and Methods seventh edition. Mc Graww Hill:2006 hal 627-630.
- [26] Peurifoy, Robert. L. Construction Planning, Equipment, and Methods seventh edition. Mc Graww Hill:2006 hal 631-632.
- [27] Peurifoy, Robert. L. Construction Planning, Equipment, and Methods seventh edition. Mc Graww Hill:2006 hal 633-636.
- [28] Peurifoy, Robert. L. Construction Planning, Equipment, and Methods seventh edition. Mc Graww Hill:2006 hal 636-637.
- [29] James A. A. Stroner, R. Edward Freeman, Daniel R. Gilbert JR. Menejemen. Jilid 1, penerbit PT. Prenhalindo, Jakarta, 1996. h.9
- [30] Richard H. Clough and Glenn A. Sears. Construction Project Management. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1991. Hal.40-43
- [31] Stanly Goldhaber, Chandra K. JHA, Manuel C.Macedo, Jr. Construction Management Principle and Practice. 1977. h.47
- [32] Peurifoy and Ladbetter. Construction Planning, Equipment, and Methods first edition. Mc Graww Hill:1985. Hal.7.
- [33] Asiyanto. Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi. Jakarta:PT. Pradnya Paramita. 2007. Hal. 143
- [34] Mc Connel & Brue, 1989
- [35] Olomolaiye, Paul O, Ananda K.W. Jawayawardane, Frank C. Harris. Construction Productivity Management. The Chartered Institute of Building. 1998. Hal 2.
- [36] Mall, 1978.
- [37] Sumanth, 1984
- [38] Olomolaiye, Paul O, Ananda K.W. Jawayawardane, Frank C. Harris. Construction Productivity Management. The Chartered Institute of Building. 1998. Hal 281.
- [39] Bain, 1992
- [40] Amirkhanian, 1992
- [41] Tsimberdonis,1994 (HN, 1976)
- [42] Schexnayder, 1981

- [43] Phasukyud, 1988
- [44] Asiyanto. Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi. Jakarta:PT. Pradnya Paramita. 2007. Hal. 143- 144.
- [45] Olomolaiye, Paul O, Ananda K.W. Jawayawardane, Frank C. Harris. Construction Productivity Management. The Chartered Institute of Building. 1998. Hal 9-10.
- [46] Mc Connell & Brue 1989
- [47] Olomolaiye, Paul O, Ananda K.W. Jawayawardane, Frank C. Harris. Construction Productivity Management. The Chartered Institute of Building. 1998. Hal 8.
- [48] Olomolaiye, Paul O, Ananda K.W. Jawayawardane, Frank C. Harris. Construction Productivity Management. The Chartered Institute of Building. 1998. Hal 16.
- [49] Neil 1982
- [50] A Huja, HN .Construction Performance Control Networks. 1976, Jonh. Wiley & Son ,Inc. h.302.
- [51] Asiyanto. Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi. Jakarta:PT. Pradnya Paramita. 2007. Hal. 24-25.
- [52] Asiyanto. Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi. Jakarta:PT. Pradnya Paramita. 2007. Hal. 27-28.
- [53] Iman Soeharto. Manajemen Proyek Industri. 1990, h.188
- [54] Iman Soeharto. Manajemen Proyek Industri. 1990, h.318
- [55] Iman Soeharto. Manajemen Proyek Industri. 1990, h.306
- [56] S. Peter Volpe. Construction Management Practice. 1972, h.128
- [57] A Huja, HN .Construction Performance Control Networks. 1976, Jhon. Wiley & Son ,Inc. h.311
- [58] A Huja, HN .Construction Performance Control Networks. 1976, Jhon. Wiley & Son ,Inc. h.313
- [59] Daniel W Halpin, Ronald W Woodhead. Design of Construction and Process Operations. 1976, h.298
- [60] Daniel W Halpin, Ronald W Woodhead. Design of Construction and Process Operations. 1976, h.248
- [61] Asiyanto. Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi. Jakarta:PT. Pradnya Paramita. 2007. Hal. 119-129
- [62] Soeharto, Iman. Manajemen Proyek Industri. Erlangga. 1990. Hal 109
- [63] Asiyanto. Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi. Jakarta:PT. Pradnya Paramita. 2007. Hal. 137
- [64] Daniel W Halpin, Ronald W Woodhead. Design of Construction and Process Operations. 1976, h.248
- [65] Soeharto, Iman. Manajemen Proyek Industri. Erlangga. 1990. Hal.76
- [66] Istimawan Dipohusodo. Manajemen Proyek dan Konstruksi. 1996, h.406
- [67] Donald s. Barrie Boyd C. Paulson, Jr. Sudinarto. Manajemen Konstruksi Profesional. 1993. Hal 122.
- [68] Istimawan Dipohusodo. Manajemen Proyek dan Konstruksi. 1996, h.408
- [69] Soeharto, Iman. Manajemen Proyek Industri. Erlangga. 1990. Hal.77
- [70] Soeharto, Iman. Manajemen Proyek Industri. Erlangga. 1990. Hal.281
- [71] Soeharto, Iman. Manajemen Proyek Industri. Erlangga. 1990. Hal.280

- [72] Soeharto, Iman. Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional. Jilid 1. Erlangga. 1998. Hal. 1.
- [73] A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK@ Guide) Third Edition, Project Management Institute, 2004 , hal. 5.
- [74] Managing an EPC Contract. Chen, Mark T. transactions of AACE International; 1993; ABI/ INFORM Global. PG, G. 8.1
- [75] EPC project management--the SNC-lavalin approach. George E Baram; David M Barken AACE International Transactions; 2001; ABI/INFORM Global pg. PM11
- [76] Website <http://www.rekayasa.com> tanggal 1 June 2007
- [77] Soeharto, Iman. Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional. Jilid 2. Erlangga. 1998. Hal. 98
- [78] KT. Yeo and J.H Ning. Integrating supply chain and critical chain concepts in EPC project, International Journal of Project Management, 2002.
- [79] A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK@ Guide) Third Edition, Project Management Institute, 2004 , hal. 269.
- [80] Soeharto, Iman. Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional. Jilid 2. Erlangga. 1998. Hal. 105
- [81] Prof.Dr.Robert K.Yin, Studi Kasus Desain dan Metode Raja Grafindo Persada, Jakarta. 2002. Hal
- [82] Riduan. 2002. Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian. Bandung: Alfabeta. Hal 26.
- [83] Riduan. 2002. Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian. Bandung: Alfabeta. Hal 27.
- [84] Robert K.Yin. 2002. Studi Kasus Desain dan Metode. Jakarta: Raja Grafindo Persada. Hal 4. (Yusuf Latief; Bambang Trigunarsyah)
- [85] Yusuf Latief, Bambang Trigunarsyah et Al. Dasar Penulisan Tesis yang Bernilai Tambah Tinggi. Program Pasca Sarjana. Hal 151.
- [86] Statsof, <http://www.statsosft.com/textbook/stnonpar.html> (7 Mei 2007).
- [87] Walpole Ronald E. et all. Probability & Statistics for Engineers and Scientist. International Edition, Seventh Edition, Prentice Hall.
- [88] Sugiono. 2006. Statistika untuk Penelitian, Bandung: Alfabeta.
- [89] Drs. Saifuddin Azwar, M. A. 1997. Reliabilitas dan Validitas. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Hal 5.
- [90] Trition P.B. 2005. SPSS 13.0 Terapan. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta. Hal 247.
- [91] Drs. Saifuddin Azwar, M. A. 1997. Reliabilitas dan Validitas. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Hal 4.
- [92] Trition P.B. 2005. SPSS 13.0 Terapan. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta. Hal 248.
- [93] Dwi Priyatno, Mandiri Belajar SPSS (Statistical Product and Service Solution) untuk Analisis Data & Uji Statistik, (Jakarta:Mediakom, 2008) hal 16
- [94] Dwi Priyatno, Mandiri Belajar SPSS (Statistical Product and Service Solution) untuk Analisis Data & Uji Statistik, (Jakarta:Mediakom, 2008) hal 47

- [95] Dwi Priyatno. Mandiri Belajar SPSS (Statistical Product and Service Solution) untuk Analisis Data & Uji Statistik. (Jakarta:Mediakom, 2008) hal 16
- [96] Jonathan Sarwono. Analisis Data Penelitian menggunakan SPSS. (Yogyakarta: C.V Andi, 2006) hal.112
- [97] Soeharto, Iman. Manajemen Proyek Industr Jilid 1. Erlangga. 1999. Hal.103
- [98] Olomolaiye, Paul O, Ananda K.W. Jawayawardane, Frank C. Harris. Construcyion Productivity Management. The Chartered Institute of Building. 1998. Hal 30
- [99] Asiyanto. Manajemen Risiko Untuk Kontraktor. Jakarta:PT. Pradnya Paramita. 2008. Hal. 96-97.
- [100] Asiyanto. Metode Konstruksi Untuk Pekerjaan Konstruksi. Jakarta:PT. Pradnya Paramita. 2007. Hal. 47.
- [101] Stephen P. Warhoe, PE CCE CFCC.Is The Theory of Cumulative Impact a Provable Reality?. Cost Engineering Journal,49, 07 (2007): pp. 25.



DAFTAR REFERENSI

-
- (2007, Juni Minggu). Dipetik Agustus Senin, 2008, dari www.rekayasa.com.
- A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. (2004). Project Management Institute.
- A Huja, H. (1976). *Construction Performance Control Networks*. John Willey&Sons.
- Ananto, O. D. (2002). *Pengaruh Tindakan dari Identifikasi Faktor Risiko Terhadap Kinerja Produktivitas Alat pada Tahap Pekerjaan Penggalian Basement*. Depok: Tesis Universitas Indonesia.
- Andika, A. P. (2008). *Rekomendasi Prosedur Pengendalian Biaya Material Berbasis Risiko pada Proyek EPC dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Biaya Pelaksanaan Proyek*. Depok: Tesis Universitas Indonesia.
- Asiyanto. (2007). *Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Asiyanto. (2008). *Manajmen Risiko*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Asiyanto. (2007). *Metode Konstruksi untuk Pekerjaan Konstruksi*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Bambang, N. R. (2000). *Alat-Alat Berat Pemindahan Tanah Mekanis*. Depok: Diktat UI.
- Burati, J.L.;J.J Farrington. (1987). *Cost of Quality Deviations in Design and Construction*. Austin: Construction Industry Institute.
- Chalabi, A.F; Beaudin;G. Salazar. (2006). *Multonomah County, Decision Making Structure and Process momerandum*.
- Chalabi, A.F;B.J. Beaudin;G. Salazar. (1987). *Input Variables Impacting Design Effectiveness*. Austin, TX: Construction Industry Institute.
- Chang, L. (1991). Measuring Construction Productivity. *Cost Engineering* , 19-25.
- Christianto, V;Wiryana, I Made. (2002). *Pengantar Manajemen Proyek Berbasis Internet*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Decision Making Structure and Process, momerandum (Sellwood Bridge Project, Multonomah Country July 2006).
- Dipohusodo, I. (1996). *Manajemen Proyek dan Konstruksi*.
- Drs. Saifuddin Azwar, M. (1997). *Realiabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- E, W. R. *Probability & Statistics for Engineers and Scientists*. Prentice Hall.
- George E Baram; David M Barken. (2001). EPC Project Management the SNC Lavalin Approach. *AACE International Transactions*, 11.
- George F Jergeas; Robert Mac Tague. (2002). Construction Productivity: An Auditing and Measuring Tool. *AACE International*, CS91.
- Georgy, Maged E. Chang; L.M. Zhang Lei. (2005). Engineering Performance in the US Industrial Construction Sector. *Cost Engineering*, 27-36.
- Goldhaber, S., JHA, C. K., & JR, M. C. (1977). *Construction Management Principle and Practice*.
- Halpin, D. W., & Woodhead, R. W. (1976). *Design of Construction and Process Operations*.
- Harold Kerzner, P. (2006). *Project Management A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, (Ninth Edition ed.). John Wiley & Sons.
- HN, A. H. (1976). *Construction Performance Control Networks*. John Wiley & Son.
- Iman, S. (1990). *Manajemen Proyek Industri*.
- James A.A; Stroner. R; Edward Freeman; Daniel R; Gilbert JR. (1996). *Manajemen Jilid 1*. Jakarta: PT. Prenhalindo.
- Mirza, M. R. (2006). *Identifikasi Risiko Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat pada Proyek Konstruksi Jalan dengan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)*. Depok: Tesis Universitas Indonesia.
- Nursin; Afrizal. (1995). *Analisis Operasi Backhoe, Studi Menentukan faktor Koreksi Waktu Siklus dalam Menghitung Produksi*. Depok: Skripsi Universitas Indonesia.
- Olomolaiye Paul O; Ananda k.W; Jawayawardane; Frank C. Harris. (1998). *Construction Productivity Management*. The Chartered Institute of Building.
- P.B, T. (2005). *SPSS 13.00 Terapan*. Yogyakarta: Andi.
- Peurifoy, R. L. (2006). *Construction Planning, Equipment, and Methods*. Mc Graw Hill.
- Prayitno, D. (2008). *Mandiri Belajar SPSS untuk Analisis Data & Uji Statistik*. Jakarta: Mediakom.
- Richard H. Clough; Glenn A. Sears. (1991). *Construction Project Management*. New York: John Wiley & Sons.
- Riduan. (2002). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

- Rochmanhadi. (1989). *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta: YBPPU.
- Sarwono, J. (2006). *Analisis Data Penelitian Menggunakan SPSS*. Yogyakarta: Andi.
- Soeharto, I. (1998). *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. (1998). *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- statsoft. (t.thn.). Dipetik mei 7, 2007, dari www.statsosft.com.
- Sugiono. (2006). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- T, C. M. (1993). Managing an EPC Contract. *AACE International* , 8.1.
- Volpe, S. P. (1972). *Construction Management Practice*.
- Warhoe, S. P. (2007). Is The Teory of Cumulative Impact a Provable Reality? *Cost Engineering* , 25.
- Yin, P. D. (2002). *Studi Kasus Desain dan Metode*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Yusuf Latief; Bambang Trigunarsyah. *Dasar Penulisan Tesis yang Bernilai Tambah Tinggi*. Program Pasca Sarjana.
- Christianto, V; Wiryana, I Made. (2002). *Pengantar Manajemen Proyek Berbasis Internet*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Harold Kerzner, P. (2006). *Project Management A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, (Ninth Edition ed.). John Wiley & Sons,.



RISALAH SIDANG SKRIPSI

Dengan ini dinyatakan bahwa pada hari ini:

Hari/ Tanggal : Jumat, 26 Juni 2009

Jam : 17.00 – selesai

Bertempat di : R. Rapat Lt. 1 Departemen Teknik SIPIL-FTUI-Depok

Telah berlangsung Ujian **Skripsi** Semester Genap 2008/2009 Program Studi Teknik Sipil, Kekhususan Ilmu Manajemen Konstruksi, Program S1 Reguler, Universitas Indonesia dengan peserta:

Nama : Yeni Anisah

NPM : 0405010736

Judul Skripsi : Faktor Dominan Yang Berpengaruh Terhadap Produktivitas Alat Piling Rig Pada Proyek EPC (Studi Kasus Proyek A Pada PT. Y)

Tim Penguji:

1. Dr. Ir. Ysuf Latief, MT
2. Juanto Sitorus, S.si, MT, PMP, CPM
3. Ir. Eddy Subiyanto MM, MT
4. Budi Suanda, ST, MT

Perbaikan yang diminta

1. Dosen Pembimbing I: Dr. Ir. Yusuf Latief, MT.

No.	Pertanyaan/ Komentar	Keterangan
1.	Data Updatingnya dimana?	Sudah terdapat pada hal. 148-149
2.	Apa maksudnya estimator dalam X7?, tolong pembahasan X7 diperdalam kembali	Sudah dijelaskan pada Bab 6 Hal 147-148
3.	Tabulasi R _{Square} belum lengkap?	Sudah ditambahkan pada Bab 5 hal 133

2. Dosen Pembimbing II: Juanto Sitorus, Ssi, MT, PMP, CPM

No.	Pertanyaan/ Komentar	Keterangan
1.	Penulisannya tolong diperbaiki pada halaman 5 karena terbalik?	Sudah diperbaiki

3. Dosen Penguji: Budi Suanda, ST, MT

No.	Pertanyaan/ Komentar	Keterangan
1.	Detail statistik tidak perlu ditampilkan, yang dijelaskan adalah bagaimana analisis <i>sampling</i> yang digunakan?	Sudah terdapat pada Bab 4 hal 83-84
2.	Jelaskan bahwa kualifikasi responden adalah sesuai penelitian?	Sudah sesuai, karena dari daftar responden yang ada setelah dicek latarbelakangnya sudah memenuhi kriteria, ini tertulis pada hal. 102
3.	Jelaskan dan tabulasikan hasil analisis karakteristik responden?	Sudah ditambahkan pada Bab 5, hal 106,108-110, 113
4.	Jelaskan latar belakang alat <i>piling rig</i> dijadikan sebagai obyek penelitian?	Sudah terdapat pada latarbelakang masalah
5.	Jelaskan mengapa variabel X7 menjadi faktor dominan?	Sudah dijelaskan pada Bab 6 Hal 147-148
6.	Ditambahkan pembahasan mengenai perbandingan hasil penelitian dengan aktual yang telah dilakukan oleh proyek.	Sudah terdapat pada hal. 148-149

4. Dosen Penguji: Ir. Eddy Subiyanto MM, MT

No.	Pertanyaan/ Komentar	Keterangan
1.	Jelaskan keterkaitan formula produktivitas dengan hasil faktor dominan yang telah didapat?	Sudah dijelaskan pada Bab 6 Hal 147-148. Variabel X7 adalah jumlah jam kerja yang digunakan saat <i>planning</i> proyek sedangkan variabel X37 adalah produk total saat pelaksanaan dan pengontrolan lapangan
2.	Mengapa faktor-faktor yang berhubungan dengan kondisi alat tidak muncul?	Karena dalam menentukan kondisi alat telah termasuk kedalam variabel X7 dalam pemilihan subkon alat yang tepat dan produktivitas tetap tinggi, lebih lengkapnya pada pembahasan Bab 6 Hal 147-148
3.	Penjelasan pada X7 dan X37 lebih mendalam, dengan mengubah meningkatkan produktivitas menjadi menetapkan produktivitas?	Sudah dilakukan pada Bab 6 hal 147-150

Perbaikan tersebut harus sudah selesai pada tanggal 20 Juli 2009 dan dinyatakan dengan surat dari Dosen Pembimbing atau Dosen yang ditunjuk, yaitu: Dr. Ir. Yusuf Latief, MT, Juanto Sitorus, S.si, MT, PMP, CPM, Leni Sagita, ST,MT.

Apabila pada tanggal tersebut diatas persyaratan belum terpenuhi, maka mahasiswa yang bersangkutan dapat dikenakan sanksi administrasi dan/ atau semua urusan administrasi pendidikan mahasiswa yang bersangkutan di Fakultas Teknik Universitas Indonesia tidak dilayani.

Depok, 26 Juni 2009

Mahasiswa ybs,



Yeni Anisah

Skripsi ini telah selesai diperbaiki sesuai dengan keputusan sidang Ujian Skripsi tanggal 26 Juni 2009 dan telah mendapat persetujuan dosen pembimbing.

Depok, 26 Juni 2009

Menyetujui:

Pembimbing 1

Pembimbing 2



(Dr. Ir. Yusuf Latief, MT)

(Juanto Sitorus, S.si, MT, PMP, CPM)

[Lampiran A]
Kuisisioner
Validasi Pakar 1



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia



**FAKTOR-FAKTOR DOMINAN YANG BERPENGARUH TERHADAP PRODUKTIVITAS ALAT
PILING RIG PADA PROYEK EPC
(Studi Kasus Proyek A pada PT. Y)**

**KUESIONER PENELITIAN SKRIPSI KEPADA PAKAR
(VERIFIKASI, KLARIFIKASI, DAN VALIDASI)**

Oleh:
YENI ANISAH
0405010736

**PROGRAM SARJANA BIDANG ILMU TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
GENAP 2008/2009**

Abstrak

Pelaksanaan manajemen proyek yang sukses diukur dari pencapaian *objective* proyek, antara lain proyek selesai sesuai waktu, sesuai anggaran, sesuai dengan spesifikasi teknik, penggunaan sumber daya proyek secara efektif dan efisien, dan diterima oleh pelanggan. Dalam perencanaan sumber daya alat yang menjadi salah satu faktor kesuksesan adalah faktor produktivitas alat. Hal ini menjadi penting karena produktivitas alat yang tinggi akan menyebabkan biaya alat persatuan pekerjaan menjadi rendah. Dalam pekerjaan konstruksi pada proyek EPC, produktivitas merupakan masalah utama agar pekerjaan memperoleh hasil yang sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan. Produktivitas ini dipengaruhi oleh salah satu sumber daya, yaitu alat berat bermesin. Tetapi dalam kenyataannya produktivitas yang diharapkan dapat saja memberikan nilai yang berbeda karena adanya pengaruh faktor internal dan eksternal khususnya yang berkaitan dengan produktivitas alat yang dapat menimbulkan penyimpangan biaya alat. Oleh karena itu, perlu diidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas alat dan sumber daya alat tersebut harus diatur seefisien mungkin agar perbandingan antara masukan yang digunakan dan keluaran yang dihasilkan yang disebut produktivitas menjadi optimal sehingga dapat dicapai tujuan yang diinginkan. Dalam penelitian ini yang menjadi tolak ukur kesuksesan proyek tersebut adalah kinerja waktu pelaksanaan proyek.

Tujuan Pelaksanaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui faktor dominan yang berpengaruh terhadap produktivitas alat *piling rig* yang dapat mengakibatkan terjadinya penurunan produktivitas alat tersebut, dan memberikan solusi bagaimana mengoptimalkan faktor-faktor tersebut untuk menyelesaikan permasalahan keterlambatan waktu yang terjadi pada proyek EPC dengan cara merekomendasikan nilai optimal dari masing-masing faktor dominan yang diperlukan pada penggunaan alat *piling rig*

Lanjutan

Kerahasiaan Informasi

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam penelitian ini akan dijamin kerahasiaannya.

Informasi dari Hasil Penelitian

Setelah seluruh informasi yang masuk dianalisis, temuan dari studi ini akan disampaikan kepada perusahaan Bapak/Ibu.

Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai penelitian ini, dapat menghubungi:

1. Peneliti/Mahasiswa : **Yeni Anisah** pada HP 085692681425/021-33934411 atau e-mail anisah_cuy@yahoo.co.id
2. Dosen Pembimbing 1 : **DR. Ir. Yusuf Latief, MT** pada HP 08128099019 atau e-mail latief73@eng.ui.ac.id
3. Dosen Pembimbing 2 : **Juanto Sitorus, SSi, MT, PMP, CPM** pada HP: 08121053292 atau e-mail joe_andel@yahoo.com.sg

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu untuk mengisi kuesioner penelitian ini. Semua informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam penelitian ini dijamin kerahasiaannya dan hanya akan dipakai untuk keperluan penelitian saja.

Hormat saya,

Yeni Anisah

Data responden dan petunjuk singkat

1. **Nama Responden** :
2. **Nama Perusahaan** :
3. **Alamat Perusahaan** :
4. **Jabatan** :
5. **Pengalaman Kerja** : (tahun)
6. **Pendidikan Terakhir** : SLTA/ D3/ S1/ S2/ S3 (coret yang tidak perlu)
7. **Tanda tangan** :

A. Petunjuk pengisian kuisioner

1. Jawaban merupakan persepsi Bapak/Ibu terhadap faktor pengaruh yang terjadi, apakah faktor pengaruh tersebut menjadi salah satu penyebab terjadinya penurunan produktivitas alat piling rig pada proyek EPC.
2. Pengisian kuesioner dilakukan dengan memberikan komentar, tanggapan, masukan, perbaikan, dan koreksi mengenai variabel faktor pengaruh pada kolom yang telah disediakan, komentar, tanggapan, masukan, perbaikan, dan koreksi mengenai variabel tersebut dapat berupa pernyataan setuju, tidak setuju, memberikan masukan, perbaikan atau koreksi susunan kata dalam variabel faktor pengaruh tersebut.
3. Jika variabel faktor pengaruh dalam kuisioner ini menurut Bapak/Ibu kurang lengkap, mohon ditambahkan variabel faktor pengaruh yang pernah Bapak/Ibu alami pada table II. Rekomendasi Variabel faktor pengaruh yang terdapat pada bagian akhir kuisioner ini.

B. Contoh pengisian kuisioner

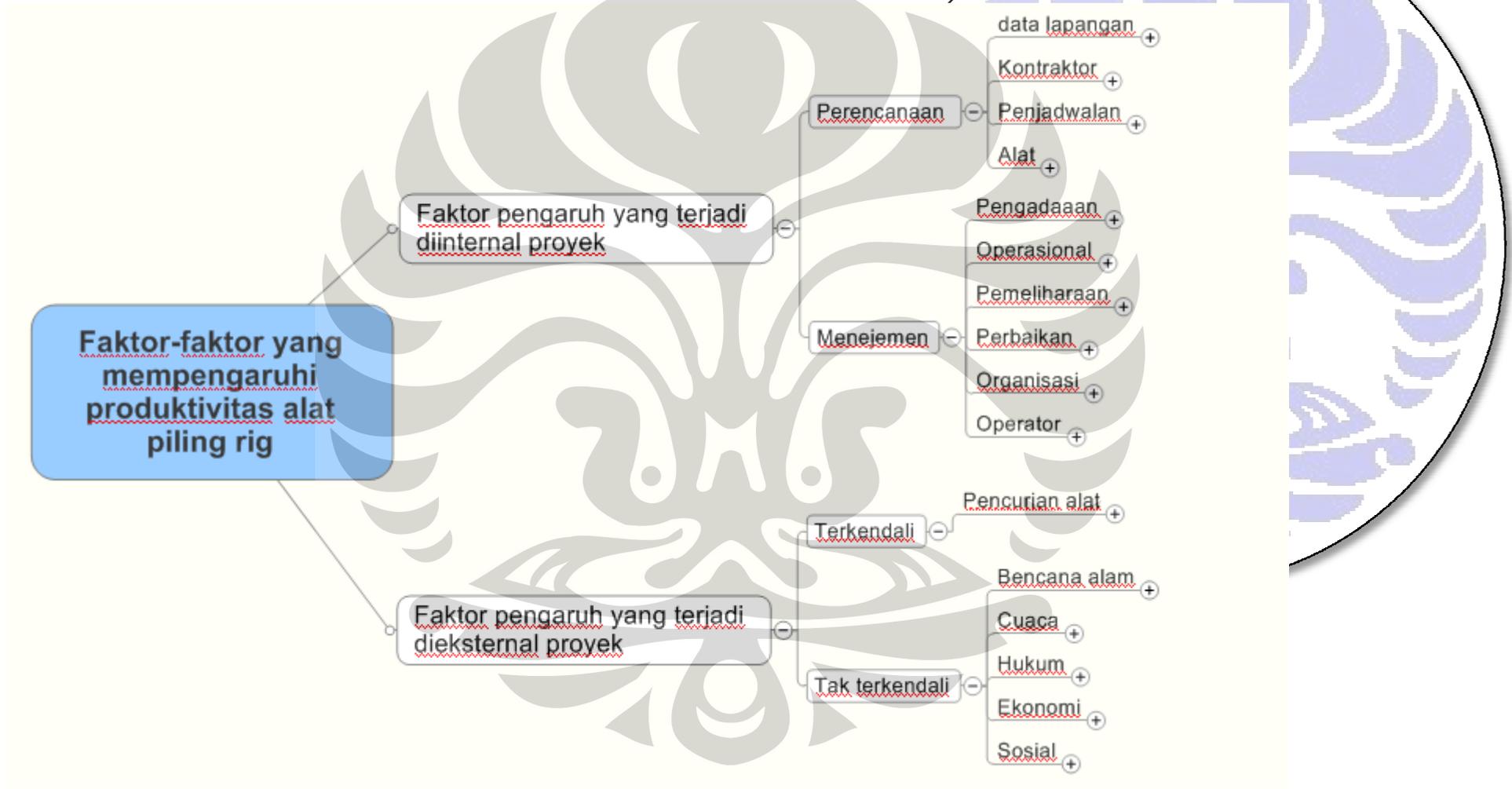
1. Faktor-faktor pengaruh apa saja yang menjadi penyebab terjadinya penurunan produktivitas *piling rig* pada tahap pelaksanaan pekerjaan pondasi di proyek EPC?

Apakah Bapak/Ibu setuju, variabel dibawah ini merupakan faktor-faktor pengaruh yang menjadi penyebab terjadinya penurunan produktivitas alat *piling rig* pada tahap pelaksanaan pekerjaan pondasi proyek EPC?

No	Faktor	Pengaruh	Komentar/ Tanggapan/ Masukan/ Perbaikan
1. FAKTOR PENGARUH YANG TERJADI PADA INTERNAL PROYEK			
1.1	TAHAP PERENCANAAN ALAT <i>PILING RIG</i>		
	Data lapangan	X1	Tersedianya kelengkapan data dan Informasi mengenai data lapangan
		X2	Kemampuan kontraktor memprediksi kondisi lapangan dan risiko kejadian yang akan datang
		X3	Kemampuan kontraktor mengestimasi biaya kontraktor (.....Perbaikan event.....) Jika kalimat ini dirubah seperti diatas, saya setuju
			Setuju, data merupakan sumber informasi yang menentukan pada tahap perencanaan alat <i>piling rig</i>
			Setuju, alasan sama dengan diatas. Namun kalimatnya kurang tersusun dengan baik (<i>sebaiknya</i>) (<i>Kurang tersedianya informasi lokasi proyek</i>)
			Kalimat ini kurang jelas. (<i>sebaiknya</i>)

1. Faktor – faktor pengaruh penyebab terjadinya penurunan produktivitas alat *piling rig*

Faktor-faktor pengaruh apa saja yang menjadi penyebab terjadinya penurunan produktivitas *piling rig* pada tahap pelaksanaan pekerjaan pondasi pada proyek EPC?



Faktor-faktor pengaruh apa saja yang menjadi penyebab terjadinya penurunan produktivitas *piling rig* pada tahap pelaksanaan pekerjaan pondasi pada proyek EPC?

Apakah Bapak/Ibu setuju, variabel dibawah ini merupakan faktor-faktor pengaruh yang menjadi penyebab terjadinya penurunan produktivitas alat *piling rig* pada tahap pelaksanaan pekerjaan pondasi proyek EPC?

No	Faktor	Pengaruh Peristiwa	Komentar/ Tanggapan/ Masukan/ Perbaikan
1. FAKTOR PENGARUH YANG TERJADI PADA INTERNAL PROYEK			
1.1	TAHAP PERENCANAAN ALAT <i>PILING RIG</i>		
	Data lapangan	X1 Tersedianya kelengkapan data dan Informasi mengenai data lapangan	
	Kontraktor	X2 Kemampuan kontraktor memprediksi kondisi lapangan dan risiko kejadian yang akan datang	
		X3 Kemampuan kontraktor mengestimasi biaya proyek	
		X4 Kemampuan kontraktor memahami karakteristik dari proyek tersebut.	
		X5 Kemampuan kontraktor dalam segi finansial.	
		X6 Jumlah alat yang disediakan oleh kontraktor	
		X7 Koordinasi kontraktor dengan para stakeholder	
	Penjadwalan	X8 Kualitas pembuatan jadwal penggunaan alat	
	Alat	X9 Kapasitas alat yang digunakan	
		X10 Pemilihan usia alat.	
		X11 Tata letak penempatan alat.	
		X12 Kondisi tempat kerja alat beroperasi	
		X13 Perencanaan jumlah alat yang dibutuhkan	
1.2		TAHAPAN MENEJEMEN ALAT <i>PILING RIG</i>	
	Pengadaan	X14 Penentuan pemilihan pengadaan alat dengan membeli, sewa, leasing (milik sendiri)	
		X15 Perubahan kondisi lokasi proyek mempengaruhi pengadaan alat	
	Operasional	X16 Operasional dalam memindahkan alat	
		X17 Jumlah alat untuk mobilisasi mempengaruhi	

Lanjutan

			operasional alat	
		X18	Efisiensi penggunaan alat mempengaruhi operasional alat	
		X19	Efektivitas penggunaan alat mempengaruhi operasional alat	
		X20	Pengadaan stok bahan bakar	
		X21	Umur ekonomis alat	
		X22	Jalan kerja yang diterapkan saat operasional alat	
		X23	Monitoring kondisi fisik alat mempengaruhi operasional alat	
		X24	Penerapan jam kerja alat mempengaruhi operasional alat	
		X25	Tingkat kerusakan alat selama operasional	
	Pemeliharaan	X26	Tingkat kerusakan alat selama penyimpanan mempengaruhi pemeliharaan alat	
	Perbaikan	X27	Keputusan dalam menentukan proses perbaikan atau penggantian alat	
		X28	Penggunaan alat baru	
		X29	Waktu perbaikan	
		X30	Tersedianya spare part mempermudah dalam perbaikan alat	
	Organisasi	X31	Sistem prosedur dan birokrasi dalam organisasi	
		X32	Penempatan personil proyek pada struktur organisasi	
		X33	Pendelegasian tugas dan wewenang dalam organisasi	
		X34	Proses pengambilan keputusan dalam organisasi	
		X35	Dukungan dari kantor pusat terhadap kelancaran organisasi	
	Operator dan mekanik	X36	Pengalaman operator	
		X37	Shift operarator	
		X38	Tingkat pendidikan operator	
		X39	Fasilitas yang diberikan kepada operator	
		X40	Pengalaman mekanik	

Lanjutan

		X41	Tingkat pendidikan mekanik	
2. FAKTOR PENGARUH YANG TERJADI PADA EKSTERNAL PROYEK				
2.1	FAKTOR TERKENDALI			
	Pencurian alat	X42	Kehilangan / pencurian alat	
2.2	FAKTOR TIDAK TERKENDALI			
	Cuaca	X43	Ramalan kondisi dan cuaca	
	Bencana alam	X44	Tidak terjadinya bencana alam selama pelaksanaan konstruksi (banjir, gunung meletus politik, dll)	
	Hukum	X45	Perubahan peraturan hukum perundang-undangan	
	Ekonomi	X46	Perubahan kondisi perekonomian	
		X47	Pertimbangan terhadap perubahan nilai kurs nilai mata uang ekonomi	

Lanjutan

2. FAKTOR PENGARUH YANG TERJADI PADA EKSTERNAL PROYEK

2.1 FAKTOR TERKENDALI

2.2 FAKTOR TIDAK TERKENDALI

Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu untuk mengisi kuesioner ini.

Hormat kami,

Yeni Anisah

[Lampiran B]
Kuisisioner
Stakeholder



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia

**FAKTOR DOMINAN YANG BERPENGARUH TERHADAP PRODUKTIVITAS ALAT *PILING*
RIG PADA PROYEK EPC
(Studi Kasus Proyek A pada PT. Y)**

**KUISIONER PENELITIAN SKRIPSI KEPADA STAKEHOLDER
(ANALISIS FAKTOR DOMINAN)**

Oleh:
YENI ANISAH
0405010736

**PROGRAM SARJANA BIDANG ILMU TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
GENAP 2008/2009**

Abstrak

Pelaksanaan manajemen proyek yang sukses diukur dari pencapaian *objective* proyek, antara lain proyek selesai sesuai waktu, sesuai anggaran, sesuai dengan spesifikasi teknik, penggunaan sumber daya proyek secara efektif dan efisien, dan diterima oleh pelanggan. Dalam perencanaan sumber daya alat yang menjadi salah satu faktor kesuksesan adalah faktor produktivitas alat. Hal ini menjadi penting karena produktivitas alat yang tinggi akan menyebabkan biaya alat persatuan pekerjaan menjadi rendah. Dalam pekerjaan konstruksi pada proyek EPC, produktivitas merupakan masalah utama agar pekerjaan memperoleh hasil yang sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan. Produktivitas ini dipengaruhi oleh salah satu sumber daya, yaitu alat berat bermesin. Tetapi dalam kenyataannya produktivitas yang diharapkan dapat saja memberikan nilai yang berbeda karena adanya pengaruh faktor internal dan eksternal khususnya yang berkaitan dengan produktivitas alat yang dapat menimbulkan penyimpangan biaya alat. Oleh karena itu, perlu diidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas alat dan sumber daya alat tersebut harus diatur seefisien mungkin agar perbandingan antara masukan yang digunakan dan keluaran yang dihasilkan yang disebut produktivitas menjadi optimal sehingga dapat dicapai tujuan yang diinginkan. Dalam penelitian ini yang menjadi tolak ukur kesuksesan proyek tersebut adalah kinerja waktu pelaksanaan proyek.

Tujuan Pelaksanaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui faktor dominan yang berpengaruh terhadap produktivitas alat *piling rig* yang dapat mengakibatkan terjadinya penyimpangan pada produktivitas alat tersebut, dan memberikan solusi bagaimana mengoptimalkan faktor-faktor tersebut untuk menyelesaikan permasalahan keterlambatan waktu yang terjadi pada proyek EPC dengan cara merekomendasikan nilai optimal dari masing-masing faktor dominan yang diperlukan pada penggunaan alat *piling rig*

Kerahasiaan Informasi

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam penelitian ini akan dijamin kerahasiaannya.

Informasi dari Hasil Penelitian

Setelah seluruh informasi yang masuk dianalisis, temuan dari studi ini akan disampaikan kepada perusahaan Bapak/Ibu. Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai penelitian ini, dapat menghubungi:

1. Peneliti/Mahasiswa : **Yeni Anisah** pada HP 085692681425/021-33934411 atau e-mail anisah_cuy@yahoo.co.id

Lanjutan

- 2. Dosen Pembimbing 1 : **DR. Ir. Yusuf Latief, MT** pada HP 08128099019 atau e-mail latief73@eng.ui.ac.id
- 3. Dosen Pembimbing 2 : **Juanto Sitorus, SSi, MT, PMP** pada HP: 08121053292 atau e-mail joe_andel@yahoo.com.sg

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu untuk mengisi kuesioner penelitian ini. Semua informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam penelitian ini dijamin kerahasiaannya dan hanya akan dipakai untuk keperluan penelitian saja.

Hormat saya,

Yeni Anisah

Data responden dan petunjuk singkat

- 1. Nama Responden :
- 2. Nama Proyek :
- 3. Jabatan pada Proyek :
- 4. Proyek Mulai : Tanggal bulan tahun
- 5. Rencana Selesai : Tanggal bulan tahun
- Aktual Selesai : Tanggal bulan tahun
- 6. Nilai Proyek : USD
- Rp
- 7. Lokasi Proyek :
- 8. Pemilik Proyek :
- 9. Perusahaan :
- 10. Pengalaman Kerja : (tahun)
- 11. Pendidikan Terakhir : SLTA/ D3/ S1/ S2/ S3 (coret yang tidak perlu)
- 12. Tanda tangan :

A. Petunjuk Pengisian Kuesioner

1. Jawaban merupakan persepsi Bapak/Ibu terhadap dampak dan frekuensi faktor pengaruh yang terjadi pada tahap pelaksanaan pekerjaan pondasi yang langsung Bapak/Ibu alami dan rasakan pada proyek EPC yang telah dan sedang dikerjakan.
2. Pengisian kuesioner dilakukan dengan memberikan tanda atau X pada kolom yang telah disediakan.
3. Jika Bapak/Ibu tidak memahami pertanyaan agar melingkari nomor pertanyaan

B. Keterangan Penilaian Untuk “Dampak/Pengaruh”

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Tidak ada pengaruh | = Tidak ada dampak |
| 2. Rendah | = Perlu penanganan |
| 3. Sedang | = Perlu ditangani oleh manajer, penurunan produktivitas cukup berarti |
| 4. Tinggi | = Adanya kegagalan, kerugian keuangan cukup berarti, terjadi keterlambatan waktu proyek 1-2 hari |
| 5. Sangat tinggi | = Kerugian besar, perlu penanganan khusus, terjadi keterlambatan waktu proyek 3-5 hari |

C. Keterangan Penilaian Untuk “Variabel Y”

- | | |
|------------------|--|
| 1. Kecil | = Nilai produktivitas proyek adalah < 80% |
| 2. Rendah | = Nilai produktivitas proyek adalah 80% - 93% |
| 3. Sedang | = Nilai produktivitas proyek adalah 93% - 106% |
| 4. Tinggi | = Nilai produktivitas proyek adalah 106% - 120% |
| 5. Sangat Tinggi | = Nilai produktivitas optimal yaitu sebesar >120%. |

D. Contoh pengisian kuesioner

Apakah faktor-faktor berikut berpengaruh terhadap produktivitas alat *piling rig* pada tahap perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan pondasi proyek EPC?

Bagaimana persepsi Bapak/Ibu terhadap pengaruh faktor dibawah ini yang terjadi pada tahap pelaksanaan dan perencanaan pada pekerjaan pondasi yang langsung Bapak/Ibu alami dan rasakan pada proyek EPC yang telah dan sedang dikerjakan?

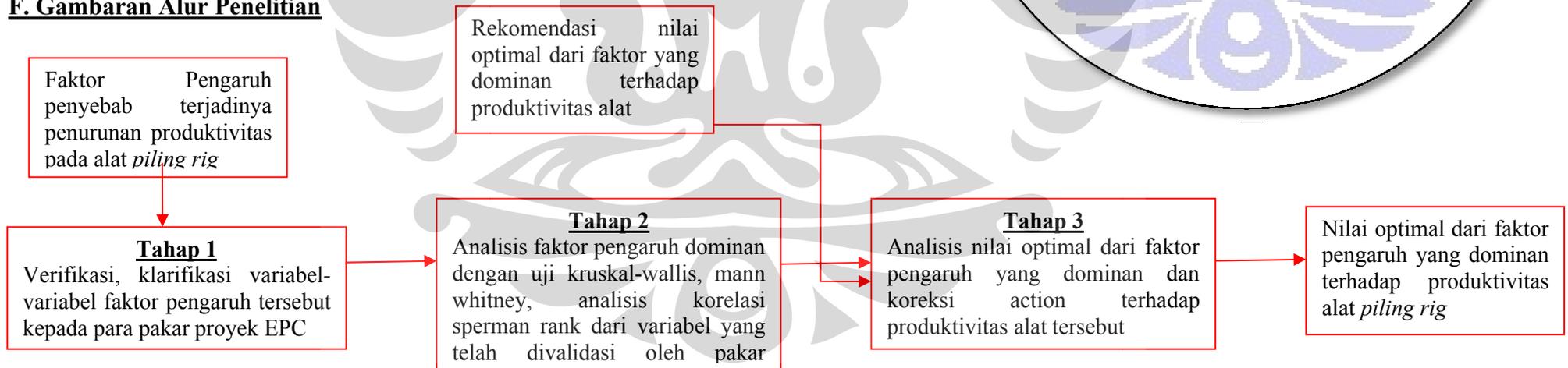
Lanjutan

Aktifitas	Penyebab	Pengaruh Peristiwa	Dampak/ Pengaruh				
			1	2	3	4	5
1.1 Perencanaan	1.1.1 Data	X1	Tersedianya kelengkapan data proyek seperti: Spesifikasi alat yang di butuhkan pada proyek, volume pekerjaan, lokasi proyek, jalan akses proyek				
		X2	Tersedianya kelengkapan data lapangan seperti: metode kerja, sumber daya, kondisi struktur tanah, manuver alat, data tanah dasar (struktur tanah, lapisan tanah, kedalaman)				
	X3	Jenis proyek yang dilakukan (migas atau bukan)					
	X4	Jenis proyek eksisting atau revamping					

E. Batasan Penelitian

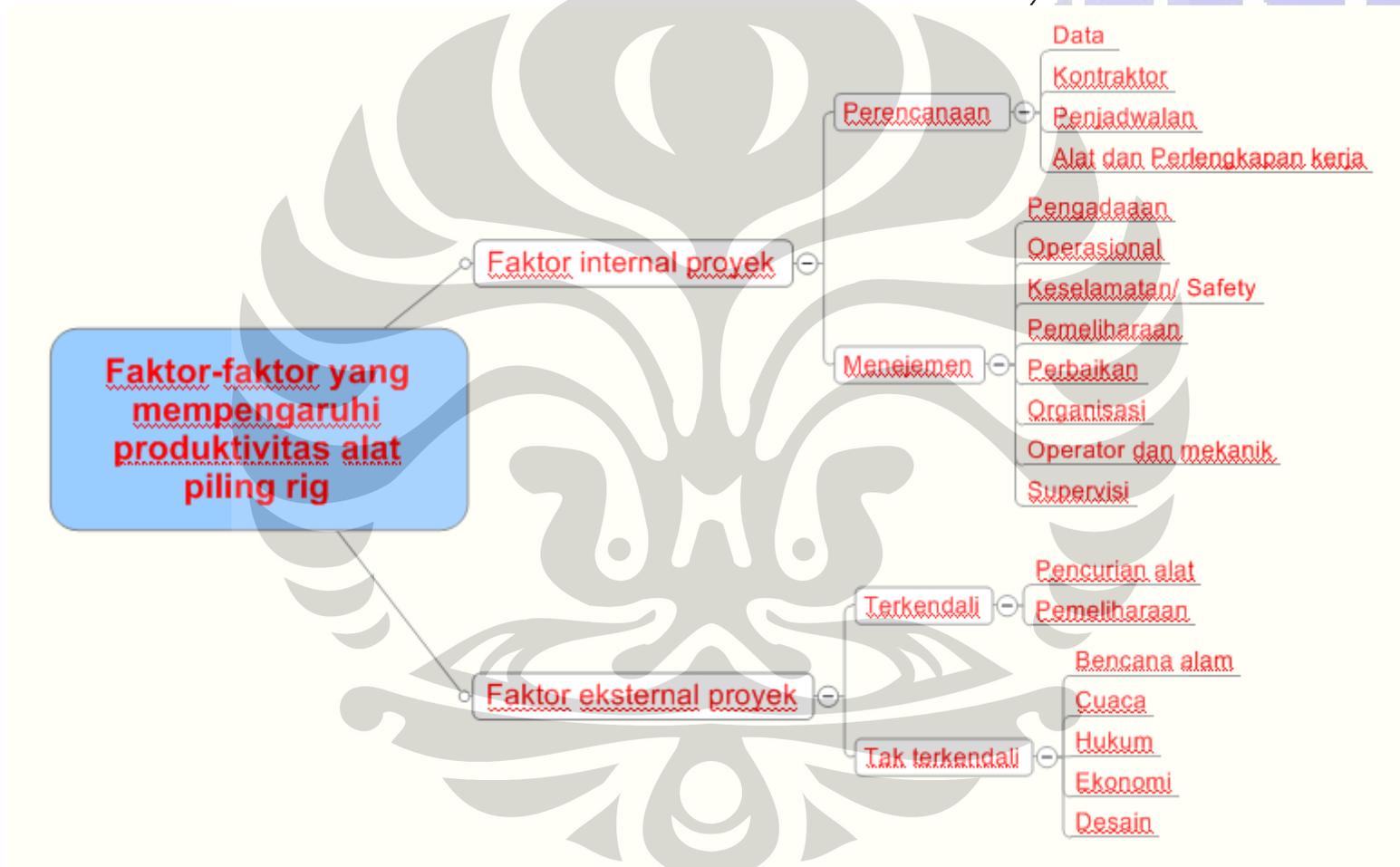
1. Sumber daya yang diteliti terbatas pada peralatan dalam disiplin Sipil yaitu *piling rig* yang nilai produktivitasnya tidak mencapai 100 %
2. Objek penelitian adalah salah satu Proyek EPC yang akan dijadikan studi kasus kegagalan, yaitu proyek ROPP.
3. Sudut pandang yang digunakan hanya sudut pandang kontraktor yang dalam hal ini PT. Rekayasa Industri
4. Aspek perencanaan hanya berdasarkan produktivitas dari peralatan baik dari segi waktu, biaya, ataupun kualitas yang telah ditentukan sebelumnya.

F. Gambaran Alur Penelitian



1. Faktor – faktor yang mempengaruhi produktivitas alat *piling rig*

Apakah faktor-faktor berikut berpengaruh terhadap produktivitas alat *piling rig* pada tahap perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan pondasi proyek EPC?



Lanjutan

Variabel	Indikator	Sub Indikator	Apakah faktor-faktor berikut berpengaruh terhadap produktivitas alat <i>piling rig</i> ?	Dampak/ Pengaruh					
				1	2	3	4	5	
Variabel X (Faktor-Faktor Dominan Produktivitas)									
Faktor Internal Proyek	Perencanaan produktivitas alat <i>piling rig</i>	1.1.1 Data	X1	Data proyek seperti: Spesifikasi alat yang di butuhkan pada proyek, volume pekerjaan, lokasi proyek, jalan akses proyek					
			X2	Data lapangan seperti: metode kerja, sumber daya, kondisi struktur tanah, manuver alat, data tanah dasar (struktur tanah, lapisan tanah, kedalaman)					
			X3	Data jenis proyek yang dilakukan (migas atau bukan)					
			X4	Data jenis proyek eksisting atau revamping					
		1.1.2 Kontraktor	X5	Data jenis tiang pancang yang digunakan					
			X6	Pengalaman orang yang ditugaskan untuk mengestimasi produktivitas oleh kontraktor					
			X7	Kemampuan orang yang ditugaskan oleh kontraktor untuk menganalisis estimasi produktivitas					
			X8	Akses ekspert yang dimiliki orang yang ditugaskan oleh kontraktor untuk mengestimasi produktivitas					
			X9	Analisis risiko mengenai produktivitas yang dilakukan oleh orang yang ditugaskan kontraktor					
			X10	Analisis informasi yang diperoleh orang yang ditugaskan oleh kontraktor dalam mengestimasi produktivitas					

Lanjutan

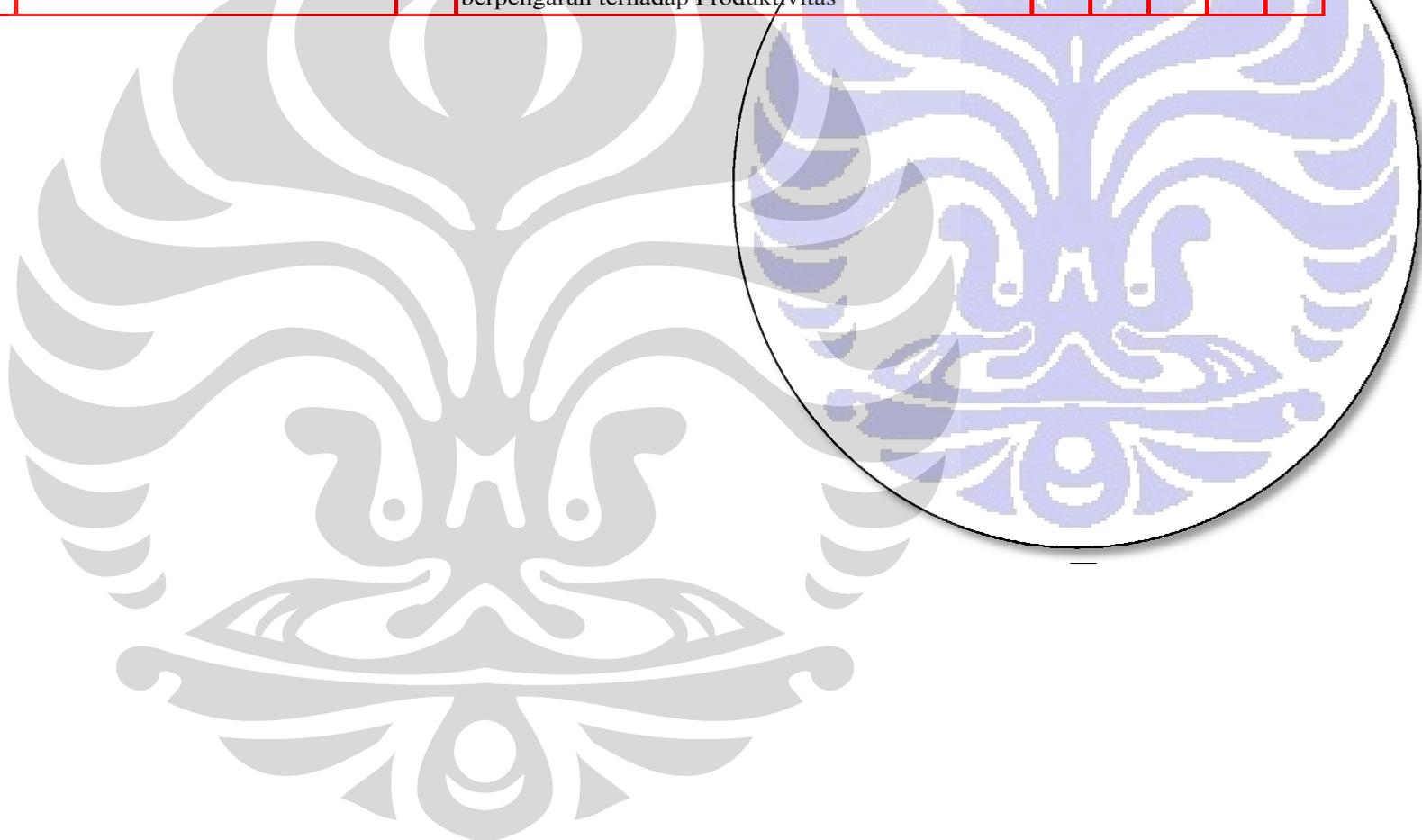
Variabel	Indikator	Sub Indikator	Apakah faktor-faktor berikut berpengaruh terhadap produktivitas alat <i>piling rig</i> ?	Dampak/ Pengaruh					
				1	2	3	4	5	
Variabel X (Faktor-Faktor Dominan Produktivitas)									
Faktor Internal Proyek	Perencanaan produktivitas alat <i>piling rig</i>	1.1.2 Kontraktor	X11	Waktu perencanaan kontraktor dalam mengestimasi produktivitas					
			X12	Perintah saat perencanaan kepada orang yang ditugaskan untuk mengestimasi produktivitas oleh kontraktor					
			X13	Validasi vendor oleh estimator produktivitas yang ditunjuk kontraktor					
			X14	Kemampuan kontraktor memprediksi kondisi lapangan saat survey dalam pembuatan <i>site lay out</i>					
			X15	Kemampuan kontraktor dalam mengestimasi produktivitas alat, jumlah alat, serta kapasitas alat yang dibutuhkan					
			X16	Kemampuan kontraktor memahami karakteristik proyek dalam pembuatan metode kerja					
			X17	Kemampuan kontraktor dalam segi finansial					
			X18	Persediaan alat yang dibutuhkan oleh kontraktor					
		X19	Kemampuan kontraktor berkoordinasi untuk memperoleh informasi dari setiap stakeholder terkait						
				1.1.3 Penjadwalan	X20	Sequence pekerjaan pemancangan dalam penjadwalan proyek			
			X21	Tingkat keakurasian penjadwalan yang memperhatikan waktu penggunaan alat, lokasi tempat bekerja, jumlah alat, volume pekerjaan,					
		1.1.4 Alat dan Perlengkapan kerja	X22	Kapasitas alat yang digunakan					
Faktor Internal Pro	Perencanaan produktivitas alat <i>piling rig</i>	1.1.4 Alat dan Perlengkapan kerja	X23	Pemilihan umur alat.					
			X24	Metode konstruksi penggunaan alat					
			X25	Kondisi tempat kerja alat beroperasi					
			X26	Perencanaan jumlah alat yang dibutuhkan					
			X27	Pemilihan jenis alat					
			X28	Kebutuhan perlengkapan kerja					
			X29	Pengadaan jenis alat					
		1.2.1 Pengadaan	X30	Pengadaan kapasitas dan spesifikasi alat					
			X31	Pengadaan ketersediaan alat pada subkon					
			X32	Perubahan kondisi lokasi proyek saat pengadaan					

Variabel	Indikator	Sub Indikator	Apakah faktor-faktor berikut berpengaruh terhadap produktivitas alat <i>piling rig</i> ?	Dampak/ Pengaruh					
				1	2	3	4	5	
Variabel X (Faktor-Faktor Dominan Produktivitas)									
Faktor Internal Proyek	Menejemen produktivitas alat <i>piling rig</i>	1.2.2 Operasional	X33	Kesesuaian manuver alat selama beroperasi					
			X34	Jumlah alat selama beroperasi					
			X35	Efektivitas penggunaan alat selama beroperasi					
			X36	Efisiensi penggunaan alat selama beroperasi					
			X37	Metode kerja dan perubahannya selama beroperasi					
			X38	Pengendalian kualitas dalam operasional alat					
			X39	Pengadaan stok bahan bakar selama beroperasi					
			X40	Umur ekonomis alat selama beroperasi					
			X41	Jalan kerja yang diterapkan selama beroperasi					
			X42	Monitoring suku cadang alat selama beroperasi					
X43	Tingkat kerusakan alat selama operasional								
Faktor Internal Proyek	Menejemen produktivitas alat <i>piling rig</i>	1.2.2 Operasional	X44	Manuver alat selama beroperasi					
			X45	Pemahaman klien terhadap operasional penghentian pekerjaan					
			X46	Pemahaman subkon terhadap operasional penghentian pekerjaan					
			X47	Ijin overtime selama operasional dari klien di lokasi proyek					
		1.2.3 Keselamatan (<i>safety</i>)	X48	Pendanaan dalam biaya operasi alat					
			X49	Sistem keselamatan saat beroperasi					
		1.2.4 Pemeliharaan	X50	Pengendalian keselamatan dan kesehatan kerja (K3)					
			X51	Sistem pengamanan alat selama tidak beroperasi					
			X52	Sistem pemeliharaan alat selama tidak beroperasi					
			X53	Sparepart, tools dan peralatan support selama pemeliharaan					
			X54	Sistem pengamanan tempat kerja selama pemeliharaan					
		1.2.5 Perbaikan	X55	Pendanaan dalam biaya pemeliharaan alat					
X56	Keputusan dalam menentukan proses perbaikan atau penggantian alat								
X57	Penggunaan alat baru selama perbaikan								

Variabel	Indikator	Sub Indikator	Apakah faktor-faktor berikut berpengaruh terhadap produktivitas alat <i>piling rig</i> ?	Dampak/ Pengaruh				
				1	2	3	4	5
Variabel X (Faktor-Faktor Dominan Produktivitas)								
Faktor Internal Proyek	Menejemen produktivitas alat piling rig	1.2.6 Organisasi	X58 Waktu perbaikan					
			X59 Suku cadang alat selama perbaikan					
			X60 Sistem prosedur dan birokrasi dalam organisasi					
			X61 Penempatan personil proyek pada struktur organisasi					
			X62 Pendelegasian tugas dan wewenang dalam organisasi					
			X63 Proses pengambilan keputusan dalam organisasi					
		1.2.7 Operator dan mekanik	X64 Dukungan dari kantor pusat terhadap kelancaran organisasi					
			X65 Pengalaman operator dan mekanik					
			X66 Shift operator dan mekanik					
			X67 Tingkat pendidikan operator dan mekanik					
1.2.8 Supervisi	X68 Fasilitas yang diberikan kepada operator dan mekanik							
	X69 Kualifikasi operator dan mekanik							
	X70 Motivasi operator dan mekanik							
	X71 Kemampuan pengawasan dari supervisi							
	X72 Kemampuan evaluasi supervisi terhadap kinerja produksi							
X73 Sistem evaluasi dan monitoring supervisi terhadap kapasitas produksi								
Faktor Eksternal	Terkendali	2.1.1 Kehilangan	X74 Kehilangan/ pencurian sparepart alat					
		2.1.2 Pemeliharaan	X75 Kondisi pemeliharaan cadangan sparepart yang disimpan					
Faktor Eksternal Proyek	Tak terkendali	2.2.1 Bencana alam	X76 Bencana alam selama pelaksanaan konstruksi (banjir, gunung meletus politik, dll)					
		2.2.2 Hukum	X77 Perubahan peraturan hukum perundang-undangan					
		2.2.3 Ekonomi	X78 Perubahan kondisi perekonomian					
			X79 Pertimbangan terhadap perubahan nilai kurs nilai mata uang ekonomi					
		2.2.4 Cuaca	X80 Ramalan kondisi dan cuaca					
2.2.5 Jadwal	X81 Perubahan jadwal pekerjaan dan design							

Lanjutan

Variabel	Indikator	Sub Indikator	Apakah faktor-faktor berikut berpengaruh terhadap produktivitas alat <i>piling rig</i> ?	Dampak/ Pengaruh					
				1	2	3	4	5	
Variabel Y (Produktivitas Alat)									
3.1	Produktivitas	3.1.1 Faktor-faktor Dominan	X82 Apakah faktor-faktor dominan yang tepat akan berpengaruh terhadap Produktivitas						



[Lampiran C]
Pengolahan
Data Tahap 1



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia



		Pa Cipto	Pa Asiyanto	Pa Darma	Pa Adel	Pa Edi	Kesimpulan
X1	Tersedianya kelengkapan data dan Informasi mengenai data lapangan	Setuju, yang diperlukan data kondisi lapangan, akses ke site, kondisi tanah dasar, dll	Setuju, yang perlu ditambahkan adalah data struktur tanah di lokasi	Setuju, khususnya data lapisan tanah dibawah permukaan hingga tanah keras	Setuju, dengan data lapangan untuk merencanakan peralatan pilig rig dan penunjangnya. Data ini terbagi dua yaitu: data proyek yang terdiri dari bentuk proyek, Spesifikasi alat proyek, dan volume pekerjaannya. Yang kedua adalah data lapangan ini terdiri dari: metode kerjanya, resourcesnya, lokasi proyek, kondisi struktur tanahnya, dan bagaimana manuvernya	Setuju, ditambahkan data struktur tanah, lapisan-lapisannya serta kedalamannya	tetap, dengan perbaikan kata2
X2	Kemampuan kontraktor memprediksi kondisi lapangan dan risiko kejadian yang akan datang	Setuju, analisa Project Risk	Setuju	Setuju, prediksi harga BBM sehingga fluktuasi mempengaruhi pekerjaan nantinya	tidak setuju, karena memang sudah pasti dan harus dilakukan oleh kontraktor dan tidak ada hubungannya dengan penurunan produktivitas	tidak setuju, karena tidak ada pengaruhnya terhadap produktivitas lebih baik keakuratan kontraktor memprediksi lapangan saat survey	tetap, dengan perbaikan kata2 (diskusikan)
X3	Kemampuan kontraktor mengestimasi biaya proyek	Setuju, estimasi berdasarkan data2 terbaru memudahkan perencanaannya	Setuju	Setuju, harga yang terlalu murah, performa kerja akan menurun, alat tua dan konvensional	tidak setuju, karena memang sudah pasti dan harus dilakukan oleh kontraktor dan tidak ada hubungannya dengan penurunan produktivitas	tidak setuju, karena tidak ada pengaruhnya terhadap produktivitas lebih baik mengestimasi produktivitas alat, jumlah alat, serta kapasitasnya yang dibutuhkan	tetap, dengan perbaikan kata2 (diskusikan)
X4	Kemampuan kontraktor memahami karakteristik dari proyek	Setuju, Pengetahuan personel kontraktor akan proyek itu sendiri diperlukan	Setuju	Setuju, migas dan non migas proyek berbeda requirementnya (sertifikasi)	tidak setuju, karena kontraktor pasti sudah harus mengetahuinya	tidak setuju, lebih baik langsung saja dengan kemampuan kontraktor dalam membuat metode kerja	tetap dengan perbaikan kata2 (diskusikan)

X5	Kemampuan kontraktor dalam segi finansial.	Setuju, sangat menentukan dalam hal cash flow pelaksanaan	Setuju	Setuju, finansial lemah, lemah support dilapangan	setuju, karena diperlukan untuk pembayaran gaji operator, dan solar	setuju	tetap, sudah jelas
X6	Jumlah alat yang disediakan oleh kontraktor.	Setuju, ketersediaan jumlah alat menentukan perencanaan dalam pelaksanaannya	Setuju, menjadi jumlah alat yang dapat disediakan oleh kontraktor	Setuju, ada angka yang optimum saat planning	setuju,	tidak setuju, seharusnya adalah keterbatasan kesediaan alat yang diperlukan oleh kontraktor	tetap, dengan di diskusikan
X7	Koordinasi dengan kontraktor dengan para <i>stakeholder</i>	Setuju, dalam proyek EPC koordinasi sangat diperlukan karena perencanaannya berbarengan dengan pelaksanaannya	Setuju	Setuju, piling adalah fase awal, potensi....	setuju, karena diperlukan koordinasi dengan para pihak stakeholder	tidak setuju, seharusnya kemampuan kontraktor memperoleh informasi dari setiap stakeholder terkait.. Karenan koordinasi itu adalah sebuah aktivitas saat pelaksanaan	tetap dengan diskusikan????
X8	Kualitas pembuatan jadwal penggunaan alat	Setuju, schedule yang baik akan memudahkan pelaksanaannya	Setuju	Setuju, kadangkala prioritas lokasi titik bisa berubah	setuju, yaitu volume pekerjaan dan produktivitas perencanaan alat piling	setuju, lebih baik tingkat keakurasian penjadwalan dengan yang lainnya baik yang berkaitan dengan waktu, lokasi, dan jumlah	tetap, dengan perbaikan kata2
	Urutan rencana kegiatan item pekerjaan						
X9	Kapasitas alat yang digunakan	Setuju, kapasitas alat diperlukan dalam perhitungan produktifitasnya	Setuju	Setuju, kapasitas optimum yang terbaik	setuju, karena ini adalah produktivitas	setuju	tetap, sudah jelas
X10	Pemilihan usia alat.	Setuju, disesuaikan dengan kondisi tanah yang ada dan material yang dipancang.	Setuju	Setuju, alat tua sering rusak	setuju, makin muda usia alat maka pemeliharaan juga baik	setuju, kata2 usia diganti dengan umur	tetap, perbaikan kata2
X11	Tata letak penempatan alat.	Setuju, terutama untuk hal2 yang	Setuju	Setuju, EPC biasanya	setuju, untuk mengefisiensikan	tidak setuju, sudah disebutkan dalam metode	tetap???

X12	Kondisi tempat kerja alat beroperasi	Setuju, apakah itu di Swamp area atau di Darat sangat berpengaruh didalam perencanaan	Setuju	Setuju, manuver dan pembongkaran eksisting.....	setuju, terkait dengan X15	setuju	tetap, sudah jelas
X13	Perencanaan jumlah alat yang dibutuhkan	Setuju, idem dengan X7	Setuju	Setuju, diturunkan dari schedule dan produktivitas	setuju, produktivitas alat dan volume pekerjaannya...sama dengan X13	setuju	tetap???
	Pemilihan jenis alat						
X14	Penentuan pemilihan pengadaan alat dengan membeli, sewa, <i>leasing</i> (milik sendiri)	Setuju, akan menentukan budget pelaksanaannya.	Setuju	Tidak Selalu, hanya jika proyek-proyek lagi full back	tidak setuju, karena sudah diperhitungkan di awal untuk milik sendiri ataupun kombinasi	tidak setuju, lebih baik adalah ketepatan dalam memilih jenis alat yang sesuai dengan spesifikasi dalam perencanaan	dihilangkan
X15	Perubahan kondisi lokasi proyek mempengaruhi pengadaan alat	Tidak jelas maksudnya, karena kondisi/lokasi proyek sudah ditentukan sebelum mulai bekerja.	Setuju	kadangkala ditemukan kondisi yang tidak terprediksi terbaca dari data awal --> misalnya pre baring	tidak setuju, kemungkinannya kecil sekali	setuju, kata mempengaruhi pengadaan alat dihilangkan	????
X16	Operasional dalam memindahkan alat	Setuju, pengaruh akan produktifitasnya	Setuju	Tanggung jawab subkon - klarifikasi KOM	Setuju, karena manuver alat penting	Setuju, diganti langsung saja dengan manuver alat tidak sesuai dengan rencana	tetap diperbaiki kata2
X17	Jumlah alat untuk mobilisasi mempengaruhi operasional alat	Tidak begitu berpengaruh.	Setuju, sebaiknya menjadi Jumlah alat yang digunakan untuk mobilisasi dalam operasional	biasanya tidak ada masalah	setuju, tambahkan tidak sesuai dengan rencana	setuju, di perbaiki kata2nya menjadi jumlah alat tidak sesuai dengan rencana	tetap ditambahkan kata2
X18	Efektivitas penggunaan alat mempengaruhi operasional alat	Setuju, penggunaannya akan sangat mempengaruhi effectifitasnya.	Setuju, namun sebaiknya efektifitas penggunaan alat dalam operasional	Setuju, kl	setuju	setuju, di perbaiki kata2nya menjadi efektivitas penggunaan alat tidak sesuai dengan rencana	tetap ditambahkan kata2

X19	Efisiensi penggunaan alat mempengaruhi operasional alat	Setuju, pasti	Setuju, namun sebaiknya Efisiensi penggunaan alat dalam operasional	Setuju	setuju	setuju, di perbaiki kata2nya menjadi efisiensi penggunaan alat tidak sesuai dengan rencana	tetap ditambahkan kata2
X20	Pengadaan stok bahan bakar mempengaruhi operasional alat	Setuju, faktor utama operasional alat	Setuju, namun sebaiknya pengadaan stok bahan bakar dalam operasional	Setuju, sangat consule B.B	setuju	setuju, tambahkan kata menjadi pengadaan stok bahan bakar terlambat	tetap ditambahkan kata2
X21	Umur ekonomis alat mempengaruhi operasional alat	Setuju, mempengaruhi produktifitasnya	Setuju, namun sebaiknya umur ekonomis alat dalam operasional	Setuju, jika tidak sekarang sering rusak	setuju	setuju, tambahkan menjadi umur ekonomis alat tidak sesuai dengan rencana	tetap ditambahkan kata2
X22	Jalan kerja yang diterapkan saat operasional alat	Setuju, jika kondisi area krodit dan kondisi tanah lembek	Setuju,	Setuju, akses jalan harus baik	setuju	setuju, tambahkan menjadi jalan kerja yang diterapkan tidak sesuai dengan rencana	tetap ditambahkan kata2
X23	Monitoring kondisi fisik alat mempengaruhi operasional alat	Setuju, monitoring rutin diperlukan untuk kelancarannya	Setuju, namun sebaiknya monitoring kondisi fisik alat dalam operasional	Setuju, terutama oli/pelumas	setuju	setuju, tambahkan menjadi monitoring suku cadang alat tidak akurat	tetap ditambahkan kata2
X24	Penerapan jam kerja alat mempengaruhi operasional alat	Relatif	Setuju, namun sebaiknya penerapan jam kerja alat dalam operasional	Setuju, piling dapat dilakukan malam hari	tidak setuju	tidak setuju	dihilangkan???
X25	Tingkat kerusakan alat selama operasional	Setuju	Setuju	Setuju, perlu batasan usia dan kondisi alat	setuju	setuju	tetap, sudah jelas
	Kesesuain pengadaan alat dengan pesanan						
	Manuver alat selama beroperasi						

X26	Tingkat kerusakan alat selama penyimpanan mempengaruhi pemeliharaan alat	Setuju, jika rusak berat akan sangat mahal cost pemeliharannya.	Setuju, namun dibagi 2 saja menjadi tingkat kerusakan alat selama penyimpanan dan tingkat kerusakan alat selama pemeliharaan	Setuju	tidak setuju, seharusnya ketersediaan sparepart, tools dan peralatan support	tidak setuju	tetap??/
X27	Keputusan dalam menentukan proses perbaikan atau penggantian alat	Setuju, tergantung dari justment para mechanic dalam kontraktor tersebut.	Setuju	Setuju, ada maintenance & sparepart	setuju, pertimbangannya yang tidak mengganggu secara jadwal	setuju, ok	tetap, sudah jelas
X28	Penggunaan alat baru	Setuju, jelas.	Setuju	Setuju	tidak setuju	tidak setuju	tetap aja
X29	Waktu perbaikan	Setuju, relatif tergantung kondisi alatnya.	Setuju, namun sebaiknya waktu perbaikan alat	?????	setuju	setuju	tetap, sudah jelas
X30	Tersedianya spare part mempermudah dalam perbaikan alat	Setuju.	Setuju	Setuju	tidak setuju sudah sama dengan X44	tidak setuju sudah sama dengan X44	tetap???
X31	Sistem prosedur dan birokrasi dalam organisasi	Setuju, sebaiknya yang sederhana saja	Setuju	Setuju, diperlukan yang praktis & fleksibel	setuju	setuju	tetap, sudah jelas
X32	Penempatan personil proyek pada struktur organisasi	Setuju, personil yang tepat akan memperlancar pekerjaannya.	Setuju	Setuju	setuju, diperbaiki menjadi kompetensi personil dalam organisasi	setuju, diperbaiki menjadi kompetensi personil dalam organisasi	tetap ditambahkan kata2
X33	Pendelegasian tugas dan wewenang dalam organisasi	Setuju, dalam suatu proyek harus ada tugas dan wewenang masing2 bagian, sehingga menjadikan suatu team work bersama dan serasi	Setuju	Setuju	setuju	setuju	tetap, sudah jelas

X34	Proses pengambilan keputusan dalam organisasi	Setuju.	Setuju	Setuju	setuju	setuju	tetap, sudah jelas
X35	Dukungan dari kantor pusat terhadap kelancaran organisasi	Setuju, terutama komitmen Management dalam mensukseskan proyek tersebut.	Setuju	Setuju	setuju	setuju	tetap, sudah jelas
X36	Pengalaman operator	Setuju sekali, operator penting	Setuju, namun sebaiknya kualifikasi	Setuju	Setuju, ditambahkan dengan	Setuju, ditambahkan dengan mekanik,,kemudian sub indikatornya juga	tetap ditambahkan
X37	Shift operarator	Setuju, pengaruh di prodktifitasnya.	Setuju	Setuju	Setuju, ditambahkan dengan	Setuju, ditambahkan dengan mekanik,,kemudian sub indikatornya juga	tetap ditambahkan
X38	Tingkat pendidikan operator	Relatif, yang lebih penting	Setuju	Setuju	Setuju, ditambahkan dengan	Setuju, ditambahkan dengan mekanik,,kemudian sub indikatornya juga	tetap ditambahkan
X39	Fasilitas yang diberikan kepada	Relatif	Setuju, namun ditambahkan fasilitas	Setuju	Setuju, ditambahkan dengan	Setuju, ditambahkan dengan mekanik,,kemudian sub indikatornya juga	tetap ditambahkan
X40	Pengalaman mekanik	Setuju, sebagai pendukung	Setuju, namun sebaiknya kualifikasi	Setuju	gak usah, tambahkan saja kedalam X57-X60	gak usah, tambahkan saja kedalam X57-X60	tidak ada
	Motivasi mekanik						
	Motivasi operator						
X41	Tingkat pendidikan mekanik	Relatif, yang lebih penting pengalamannya	Setuju	Setuju	gak usah, tambahkan saja kedalam X57-X60	gak usah, tambahkan saja kedalam X57-X60	tidak ada
X42	Kehilangan / pencurian alat	Setuju, namun bisa diantisipasi dengan sistem pengamanannya	Setuju, namun sebaiknya kehilangan/ pencurian spare part alat		setuju, sehingga pengamanan lokasi kerja perlu dilakukan dengan baik	setuju	tetap, sudah jelas
	Kondisi pemeliharaan cadangan sparepart yang disimpan						

X43	Tidak terjadinya bencana alam selama pelaksanaan konstruksi (banjir, gunung meletus politik, dll)	Setuju. Namun ini sudah masuk dalam klausul force majeure danam project jadi ya sebaiknya tidak perlu dipertimbangkan dalam perencanaan produktifitasnya.	Setuju	Setuju	setuju, perlu di backup dengan asuransi	setuju	tetap, sudah jelas
X44	Perubahan peraturan hukum perundang-undangan	Idem, item X64	Setuju	Setuju, harga BBM, pajak terhadap final	setuju, memperhitungkan resiko2 tersebut, kecuali diatur kompensasinya dalam kontrak	setuju	tetap, sudah jelas
X45	Perubahan kondisi perekonomian	Idem, item X64	Setuju		setuju, memperhitungkan resiko2 tersebut, kecuali diatur kompensasinya dalam kontrak	setuju	tetap, sudah jelas
X46	Pertimbangan terhadap perubahan nilai kurs nilai mata uang ekonomi	Idem, item X64	Setuju	Setuju, harga penurunan/ asset alat	setuju, memperhitungkan resiko2 tersebut, kecuali diatur kompensasinya dalam kontrak	setuju	tetap, sudah jelas
X47	Ramalan kondisi dan cuaca	Setuju, dapat diantisipasi dalam perencanaan pelaksanaannya.	Setuju	Setuju, hujan dan tidak hujan	setuju, dari data proyek dan lokasi secara umum sudah di prediksi	setuju	tetap, sudah jelas

Karakteristik proyek

Pengamanan: tempat kerja dan alat tak terkendali: perubahan jadwal pekerjaan dan design

sub indikatornya
ditambahkan menjadi
perlengkapan kerja dan
keselamatan serta
safety

Kemampuan kualifikasi estimator
produktivitas: (belum berpengalaman
dalam mengestimasi produktivitas, tidak
mempunyai kemampuan untuk
menganalisis produktivitas, tidak
mendapatkan akses ekspertnya, tidak
mengetahui risiko2 yang mempengaruhi
produktivitas, informasi yang diperoleh
tidak dianalisis, waktu perencanaan
singkat, perencanaan hanya mengikuti
perintah, vendornya tidak di validasi
sehingga vendor yang dipilih tidak tepat,
estimatornya baru)

Supervisi (kemampuan pengawasan dari
supervisi, kemampuan evaluasi terhadap
kinerja produksi)

Menejemen--operasi (sistem evaluasi dan
monitoring terhadap kapasitas produksi)

proyek migas atau
bukan (perlu
sertifikasi) perlu persyaratan
HSE & prosedur
ketat

perlu kriteria
disturbance.....

jenis tiang pancang
yang dipilih (spun
pile, SPF pile,
square pile) ketersediaan
peralatan subkon
(data base)

**menjemen piling
rig**

pemahaman klien
terhadap kriteria
tanah/ stop

pemahaman
subkon terhadap
kriteria tanah/ stop
ijin overtime dari
client di lokasi
proyek



[Lampiran D]
Kuisisioner
Validasi Akhir
Pakar



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia



**FAKTOR DOMINAN YANG BERPENGARUH TERHADAP PRODUKTIVITAS ALAT *PILING*
RIG PADA PROYEK EPC
(Studi Kasus Proyek A pada PT. Y)**

**KUISIONER VALIDASI HASIL PENELITIAN KEPADA PAKAR
(KLARIFIKASI FAKTOR DOMINAN)**

Oleh:
YENI ANISAH
0405010736

**PROGRAM SARJANA BIDANG ILMU TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
GENAP 2008/2009**

Abstrak

Pelaksanaan manajemen proyek yang sukses diukur dari pencapaian *objective* proyek, antara lain proyek selesai sesuai waktu, sesuai anggaran, sesuai dengan spesifikasi teknik, penggunaan sumber daya proyek secara efektif dan efisien, dan diterima oleh pelanggan. Dalam perencanaan sumber daya alat yang menjadi salah satu faktor kesuksesan adalah faktor produktivitas alat. Hal ini menjadi penting karena produktivitas alat yang tinggi akan menyebabkan biaya alat persatuan pekerjaan menjadi rendah. Dalam pekerjaan konstruksi pada proyek EPC, produktivitas merupakan masalah utama agar pekerjaan memperoleh hasil yang sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan. Produktivitas ini dipengaruhi oleh salah satu sumber daya, yaitu alat berat bermesin. Tetapi dalam kenyataannya produktivitas yang diharapkan dapat saja memberikan nilai yang berbeda karena adanya pengaruh faktor internal dan eksternal khususnya yang berkaitan dengan produktivitas alat yang dapat menimbulkan penyimpangan biaya alat. Oleh karena itu, perlu diidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas alat dan sumber daya alat tersebut harus diatur seefisien mungkin agar perbandingan antara masukan yang digunakan dan keluaran yang dihasilkan yang disebut produktivitas menjadi optimal sehingga dapat dicapai tujuan yang diinginkan. Dalam penelitian ini yang menjadi tolak ukur kesuksesan proyek tersebut adalah kinerja waktu pelaksanaan proyek.

Tujuan Pelaksanaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui faktor dominan yang berpengaruh terhadap produktivitas alat *piling rig* yang dapat mengakibatkan terjadinya penyimpangan pada produktivitas alat tersebut, dan memberikan solusi bagaimana mengoptimalkan faktor-faktor tersebut untuk menyelesaikan permasalahan keterlambatan waktu yang terjadi pada proyek EPC dengan cara merekomendasikan nilai optimal dari masing-masing faktor dominan yang diperlukan pada penggunaan alat *piling rig*

Kerahasiaan Informasi

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam penelitian ini akan dijamin kerahasiaannya.

Informasi dari Hasil Penelitian

Setelah seluruh informasi yang masuk dianalisis, temuan dari studi ini akan disampaikan kepada perusahaan Bapak/Ibu. Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai penelitian ini, dapat menghubungi:

1. Peneliti/Mahasiswa : **Yeni Anisah** pada HP 085692681425/021-33934411 atau e-mail anisah_cuy@yahoo.co.id

A. Petunjuk Pengisian Kuesioner

1. Jawaban merupakan persepsi Bapak/Ibu terhadap dampak dan frekuensi faktor pengaruh yang terjadi pada tahap pelaksanaan pekerjaan pondasi yang langsung Bapak/Ibu alami dan rasakan pada proyek EPC yang telah dan sedang dikerjakan.
2. Pengisian kuesioner dilakukan dengan memberikan tanda atau X pada kolom yang telah disediakan.
3. Jika Bapak/Ibu tidak memahami pertanyaan agar melingkari nomor pertanyaan

B. Keterangan Penilaian Untuk “Dampak/Pengaruh”

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Tidak ada pengaruh | = Tidak ada dampak |
| 2. Rendah | = Perlu penanganan |
| 3. Sedang | = Perlu ditangani oleh manajer, penurunan produktivitas cukup berarti |
| 4. Tinggi | = Adanya kegagalan, kerugian keuangan cukup berarti, terjadi keterlambatan waktu proyek 1-2 hari |
| 5. Sangat tinggi | = Kerugian besar, perlu penanganan khusus, terjadi keterlambatan waktu proyek 3-5 hari |

C. Keterangan Penilaian Untuk “Variabel Y”

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Kecil/ Tidak Baik | = Nilai produktivitas proyek adalah < 80% |
| 2. Rendah/ Kurang Baik | = Nilai produktivitas proyek adalah 80% - 93% |
| 3. Sedang | = Nilai produktivitas proyek adalah 93% - 106% |
| 4. Tinggi/ Baik | = Nilai produktivitas proyek adalah 106% - 120% |
| 5. Sangat Tinggi/ Sangat Baik | = Nilai produktivitas optimal yaitu sebesar >120%. |

D. Contoh pengisian kuesioner

Berapa besar dampak pengaruh faktor dominan ini terhadap perubahan produktivitas alat *piling rig* pada tahap perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan pondasi proyek EPC?

Bagaimana persepsi Bapak/Ibu terhadap pengaruh faktor dibawah ini yang terjadi pada tahap pelaksanaan dan perencanaan pada pekerjaan pondasi yang langsung Bapak/Ibu alami dan rasakan pada proyek EPC yang telah dan sedang dikerjakan?

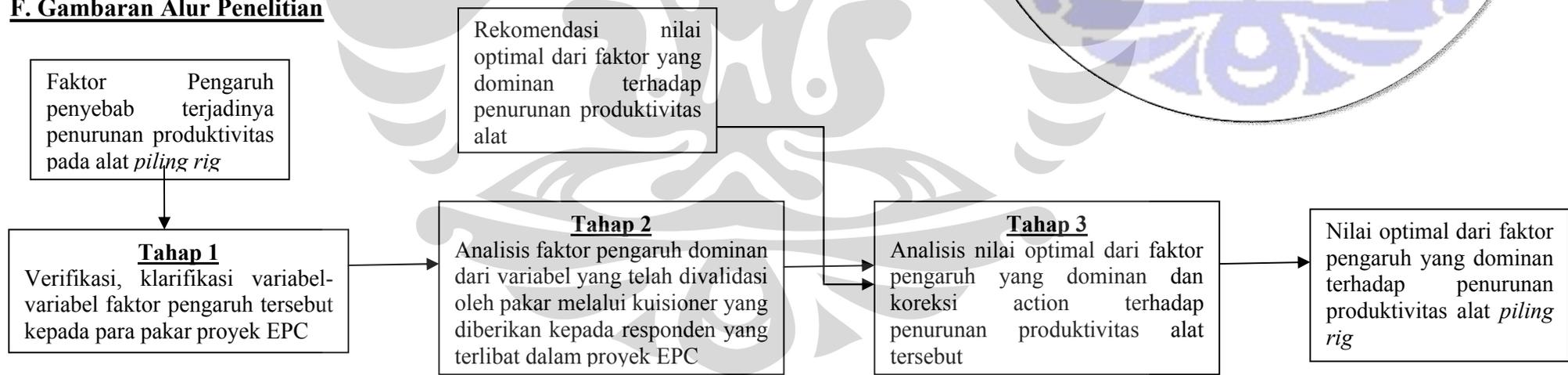
Lanjutan

Aktifitas		Penyebab		Pengaruh Peristiwa					Dampak/ Pengaruh				
									1	2	3	4	5
1.1	Perencanaan	1.1.1	Data	X1	Tersedianya kelengkapan data proyek seperti: Spesifikasi alat yang di butuhkan pada proyek, volume pekerjaan, lokasi proyek, jalan akses proyek			X					
				X2	Tersedianya kelengkapan data lapangan seperti: metode kerja, sumber daya, kondisi struktur tanah, manuver alat, data tanah dasar (struktur tanah, lapisan tanah, kedalaman)		X						
				X3	Jenis proyek yang dilakukan (migas atau bukan)					X			
				X4	Jenis proyek eksisting atau revamping			X					

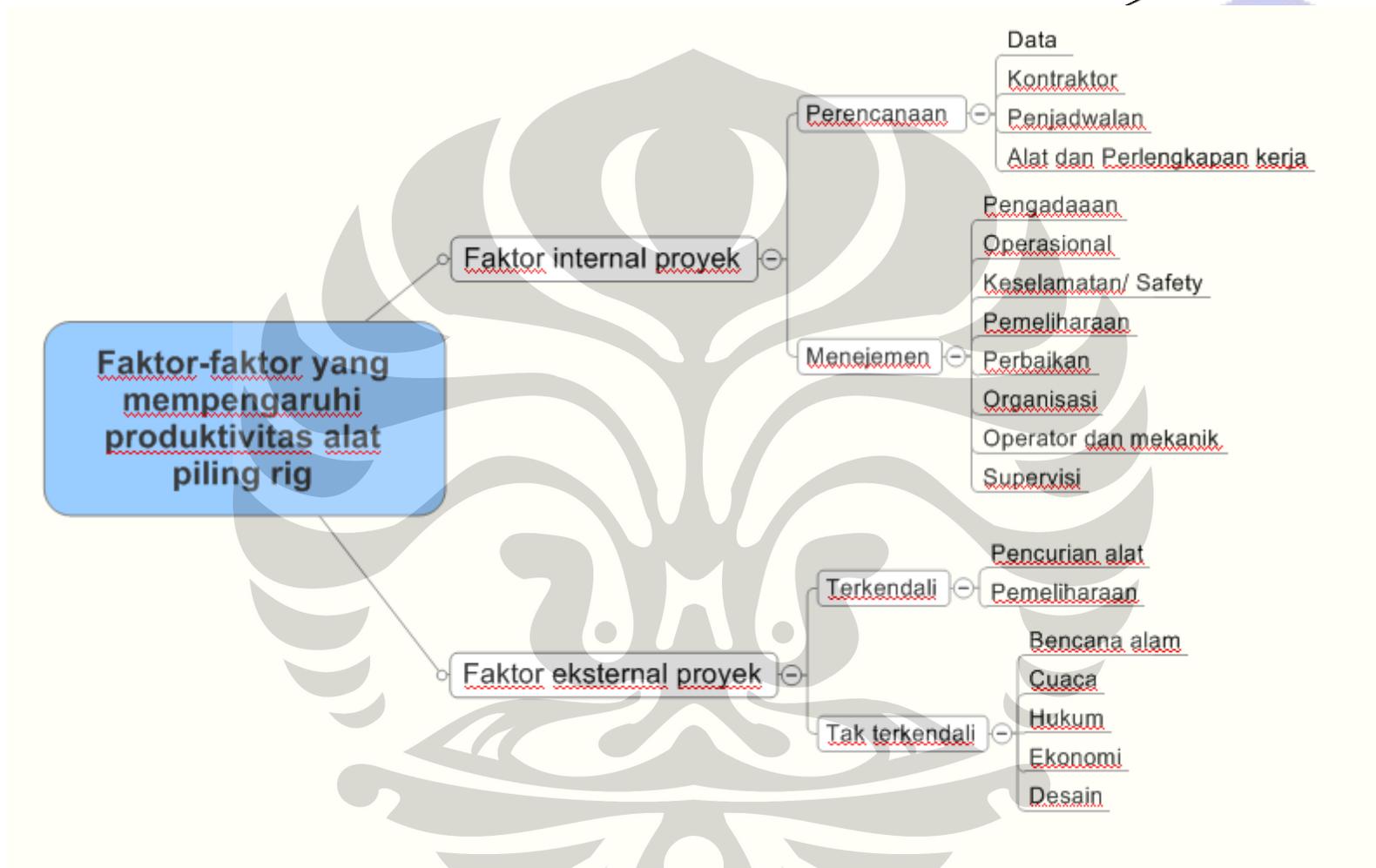
E. Batasan Penelitian

1. Sumber daya yang diteliti terbatas pada peralatan dalam disiplin Sipil yaitu *piling rig* yang nilai produktivitasnya tidak mencapai 100 %
2. Objek penelitian adalah salah satu Proyek EPC yang akan dijadikan studi kasus kegagalan, yaitu proyek ROPP.
3. Sudut pandang yang digunakan hanya sudut pandang kontraktor yang dalam hal ini PT. Rekayasa Industri
4. Aspek perencanaan hanya berdasarkan produktivitas dari peralatan baik dari segi waktu, biaya, ataupun kualitas yang telah ditentukan sebelumnya.

F. Gambaran Alur Penelitian



Lanjutan



Berapa besar dampak pengaruh faktor dominan ini terhadap perubahan produktivitas alat *piling rig* pada tahap perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan *piling* proyek EPC?

Variabel	Indikator	Sub Indikator	Apakah faktor berikut merupakan faktor dominan terhadap produktivitas <i>pilingrig</i> ?	Dampak/ Pengaruh					Komentar	
				1	2	3	4	5		
Variabel X (Faktor-Faktor Dominan Produktivitas)										
Faktor Internal Proyek	Perencanaan produktivitas alat piling rig	Kontraktor	X6	Pengalaman orang yang ditugaskan untuk mengestimasi produktivitas oleh kontraktor						
			X7	Kemampuan orang yang ditugaskan oleh kontraktor untuk menganalisis estimasi produktivitas						
			X9	Analisis risiko mengenai produktivitas yang dilakukan oleh orang yang ditugaskan kontraktor						
			X10	Analisis informasi yang diperoleh orang yang ditugaskan oleh kontraktor dalam mengestimasi produktivitas						
			X14	Kemampuan kontraktor memprediksi kondisi lapangan saat survey dalam pembuatan site lay out						
	Menejemen produktivitas alat piling rig	Supervisi	X72	Kemampuan evaluasi supervisi terhadap kinerja produksi						
			X73	Sistem evaluasi dan monitoring supervisi terhadap kapasitas produksi						
		Operasional	X37	Metode kerja dan perubahannya selama beroperasi						
			X44	Manuver alat selama beroperasi						

Lanjutan

Persamaan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Dimana : $Y = -0,976 + 0,898 X_{37} + 0,503 X_7$

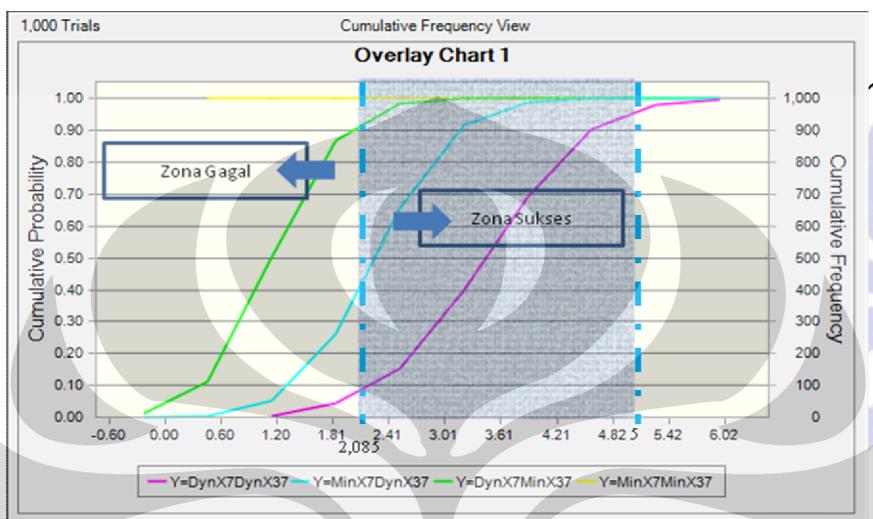
- Y = Produktivitas alat *piling rig*
- X₇ = Kemampuan orang yang ditugaskan oleh kontraktor untuk menganalisis estimasi produktivitas
- X₃₇ = Metode kerja dan perubahannya selama beroperasi

$Y = 3,652 + 0,565 F_2 + 0,521 F_1$

- Y = Produktivitas alat *piling rig*
- F₁ = Tahapan *planning* pada pemilihan Subkon (input produktivitas)
- F₂ = Tahapan *execution and controlling* kinerja Subkon (output produktivitas)

No	PERTANYAAN	Komentar
1	Apakah variabel tersebut sudah tepat sebagai faktor dominan yang berpengaruh terhadap Produktivitas alat?	
2	Apakah dengan persamaan tersebut memberikan prediksi yang sangat signifikan terhadap Produktivitas alat?	
3	Apakah data variabel yang ada dalam persamaan dapat dengan mudah didapatkan ?	
4	Apakah persamaan sangat mudah dioperasikan?	
5	Apakah persamaan mudah diupdate ?	
6	Apakah persamaan ini hanya untuk kontraktor?	
7	Apakah persamaan ini melanggar kebijakan pemerintah?	
8	Apakah persamaan dapat diterapkan diseluruh indonesia?	
9	Apakah persamaan ini sudah layak pakai?	
10	Apakah persamaan ini memudahkan orang dalam menganalisa produktivitas?	

Lanjutan



No	Persamaan	X7	X37	Mean	Zone
1	$Y = \text{Dyn}X7\text{Dyn}X37$	Dyn	Dyn	3,79	Sukses
2	$Y = \text{Min}X7\text{Dyn}X37$	Min	Dyn	2,61	Sukses
3	$Y = \text{Dyn}X7\text{Min}X37$	Dyn	Min	1,51	Gagal
4	$Y = \text{Min}X7\text{Min}X37$	Min	Min	0,43	Gagal

- Skenario simulasi tingkat pengaruh:
1. Jika Variabel X37 dalam keadaan dinamis, X7 dinamis
 2. Jika Variabel X37 dalam keadaan dinamis, X7 tetap
 3. Jika Variabel X37 dalam keadaan tetap, X7 dinamis
 4. Jika Variabel X37 dalam keadaan tetap, X7 tetap

Pertanyaan	Komentar
Bagaimana hubungan pengaruh setiap komponen variabel x dalam simulasi tersebut?	
Apakah kondisi tersebut sudah menggambarkan kondisi yang sebenarnya?	
Apakah simulasi tersebut sudah tepat?	

[Lampiran E]
Input SPSS



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia

No	Responden																											
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27
1	R1	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	2	4	4
2	R2	5	5	1	1	1	5	5	4	5	5	3	2	2	2	2	2	4	5	2	2	2	2	4	4	3	4	4
3	R3	5	5	5	3	1	3	3	4	5	5	3	3	3	3	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	3	3	5
4	R4	4	4	3	5	3	4	4	3	4	2	4	3	2	3	4	4	5	4	2	4	4	4	4	4	4	3	3
5	R5	5	5	5	5	5	3	4	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4
6	R6	3	4	3	3	3	4	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	4	4	2	2	2	3	4	3	3	4	3
7	R7	2	3	3	4	1	5	4	4	5	5	5	3	5	4	5	4	3	4	4	5	5	3	3	4	4	4	3
8	R8	3	2	5	3	2	4	3	3	5	4	3	3	2	4	4	3	3	5	4	3	5	3	3	4	3	3	5
9	R9	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	3	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
10	R10	3	5	1	1	3	1	1	1	1	1	5	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3
11	R11	4	3	5	5	3	2	2	3	1	2	3	2	3	4	3	5	5	3	3	4	3	3	5	3	5	3	5
12	R12	4	5	1	3	4	5	4	4	5	5	4	3	5	5	5	3	5	5	4	2	4	5	5	4	5	3	5
13	R13	5	5	2	3	2	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	2	4	4	3	4	4	3	3	3
14	R14	5	5	5	5	5	3	3	3	3	5	3	4	5	5	5	3	3	3	4	4	4	5	5	4	4	4	5
15	R15	4	3	3	2	4	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	1	1	3	3	3	2	4	3	3	2	3	
16	R16	4	4	4	5	2	3	3	3	3	3	3	2	2	4	5	4	2	4	2	2	3	4	4	4	4	3	5
17	R17	2	3	2	4	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	4	2	4	3	2	4	2	3	4	2	2	3	3
18	R18	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	3	2	4	4	5	5	3	3	2	5
19	R19	5	4	5	5	1	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
20	R20	4	3	3	3	5	5	4	5	5	4	4	2	2	3	4	4	5	5	4	3	4	4	3	4	3	3	4
21	R21	4	4	3	4	4	4	3	4	5	5	3	3	3	4	3	4	5	4	4	4	5	4	3	4	4	3	4
22	R22	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	4	3	3	4	4	2	2	3	4	3	3	3	2	4
23	R23	5	5	3	3	5	5	5	4	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	3	2	5	5	5	5	5	5	5
Mean		3,957	3,957	3,217	3,565	3,043	3,522	3,217	3,217	3,652	3,609	3,174	2,870	3,261	3,565	3,783	3,652	3,826	3,870	3,304	3,391	3,783	3,870	4,000	3,826	3,478	3,478	4,130
Standar Deviation		1,065	1,107	1,476	1,308	1,461	1,344	1,166	1,043	1,301	1,340	0,834	0,626	1,137	0,992	1,126	1,071	1,114	1,100	1,020	1,033	1,043	0,968	0,798	0,834	0,898	0,947	0,869

Jawaban																									
X28	X29	X30	X31	X32	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48	X49	X50	X51	X52	X53
3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	2	3	3	4	3	2	2	3	4	3	3	2	2	4
4	4	5	2	3	4	4	4	4	3	5	5	5	4	4	5	4	4	4	3	4	3	5	4	4	3
5	4	4	3	4	5	5	5	4	4	5	3	3	3	3	2	3	4	2	2	3	3	4	2	2	3
3	4	2	2	3	3	2	2	2	4	4	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	5	3	4	4	3
3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3
2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	3	4	4	4	3	4	2	3	3	2	4	2	4	3	3	3
4	3	3	4	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3
2	5	5	3	3	4	4	4	4	3	4	5	3	2	2	5	4	5	3	3	3	4	4	2	2	3
4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5
3	5	5	5	5	5	3	3	3	5	5	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	5	4	3	5	4	2	3	3	2	4	5	3	2	4	3	3	4	4	2	4	5	4	2	3
3	5	5	5	4	5	5	4	3	4	5	5	4	5	4	4	5	2	2	2	4	3	3	2	2	4
3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3
4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3
3	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	3	3
2	5	4	4	4	2	3	3	3	3	4	3	3	2	3	4	3	4	4	2	3	4	5	4	3	3
2	3	3	3	2	2	4	2	4	2	3	2	4	3	3	4	4	3	2	4	2	2	5	1	2	4
5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	5	5	4	5	5	5	4	5	5	1	3	2	5	5	3	3
5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4
4	5	5	4	3	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	3	3	4	3	5	5	4	4	4	5
4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5
2	3	4	4	3	2	3	3	3	3	3	4	2	3	3	5	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2
5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	3	4	4	4	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3,435	4,043	4,043	3,739	3,522	3,739	3,739	3,565	3,522	3,478	3,870	3,826	3,522	3,652	3,261	3,783	3,478	3,565	3,435	3,087	3,435	3,609	4,087	3,304	3,130	3,478
1,037	0,878	1,065	1,096	0,994	1,054	1,054	1,161	0,994	0,790	0,968	0,984	0,790	1,112	0,864	0,951	0,947	0,896	0,945	0,949	1,080	1,076	0,900	1,146	0,920	0,846

X54	X55	X56	X57	X58	X59	X60	X61	X62	X63	X64	X65	X66	X67	X68	X69	X70	X71	X72	X73	X74	X75	X76	X77	X78	X79	X80	X81	Y1
2	4	3	2	4	4	2	4	4	4	4	4	4	2	3	4	3	4	4	4	2	3	4	2	3	2	3	4	4
3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	4	4
3	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	3	2	4	3	4	1	3	4	5	3	4	5	4	4	3	2	2	4
3	3	4	4	3	3	4	4	4	5	5	4	4	4	3	3	3	4	4	5	3	3	3	3	3	3	3	3	5
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
2	4	4	4	4	4	2	2	2	3	2	5	3	3	2	4	3	2	3	3	4	3	3	2	2	2	2	2	3
3	2	3	4	2	3	4	4	4	5	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4
2	3	3	2	3	3	4	4	3	3	5	5	4	4	3	5	2	2	3	3	4	3	2	2	2	2	1	4	4
4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	2	4	2	2	4	5
3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	3
3	3	2	4	5	1	3	3	3	4	4	3	2	2	3	4	4	5	4	4	3	3	5	3	3	3	3	5	3
2	2	4	2	2	5	2	4	3	4	4	5	5	3	2	5	1	4	4	4	2	2	5	2	3	3	3	3	5
3	3	3	2	3	4	3	2	3	3	2	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	2	2	2	3	4	4	4
3	1	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3	4	4	2	3	2	2	2	3	3	5	5	4	3	5	2	2
3	3	3	3	3	3	4	3	2	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4	4	3	3	1	4	5	2	2	3	3
1	3	2	3	4	4	2	2	3	4	4	2	2	2	1	2	2	2	3	3	3	4	2	2	4	3	3	4	3
2	2	3	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	4	5	5	3	2	2	2	3	2	5	2
4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	4
5	4	5	4	3	3	3	4	4	5	3	5	4	3	4	5	4	5	5	4	5	4	3	3	4	4	4	3	3
5	5	4	4	5	5	3	4	4	5	5	5	4	3	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	3	4	4	4	5
2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	1	2	2	2	2	2	4
5	5	5	3	3	1	1	2	2	3	2	5	4	3	3	4	4	5	5	5	3	3	1	1	5	5	5	5	5
3,087	3,130	3,304	3,000	3,435	3,261	2,957	3,174	3,174	3,696	3,609	3,783	3,391	3,217	3,000	3,696	3,130	3,652	3,609	3,783	3,609	3,522	3,043	2,652	3,130	2,826	3,087	3,522	3,652
1,083	1,014	0,926	1,000	0,945	1,096	0,878	0,834	0,834	1,020	1,196	1,085	0,891	0,850	0,953	0,974	1,140	1,071	0,891	0,902	0,941	0,846	1,364	1,027	1,100	0,887	1,125	1,082	0,982

[Lampiran 1]
Output Mann
Whitney
Kategori
Pengalaman



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia



Lampiran 1 Mann-Whitney Test Kategori Pengalaman

Ranks

	Pengalaman	N	Mean Rank	Sum of Ranks
X1	1-10 tahun	8	15.31	122.50
	>10 tahun	15	10.23	153.50
	Total	23		
X2	1-10 tahun	8	13.94	111.50
	>10 tahun	15	10.97	164.50
	Total	23		
X3	1-10 tahun	8	13.25	106.00
	>10 tahun	15	11.33	170.00
	Total	23		
X4	1-10 tahun	8	11.13	89.00
	>10 tahun	15	12.47	187.00
	Total	23		
X5	1-10 tahun	8	10.69	85.50
	>10 tahun	15	12.70	190.50
	Total	23		
X6	1-10 tahun	8	13.38	107.00
	>10 tahun	15	11.27	169.00
	Total	23		
X7	1-10 tahun	8	14.06	112.50
	>10 tahun	15	10.90	163.50
	Total	23		
X8	1-10 tahun	8	14.31	114.50
	>10 tahun	15	10.77	161.50
	Total	23		
X9	1-10 tahun	8	14.25	114.00
	>10 tahun	15	10.80	162.00
	Total	23		
X10	1-10 tahun	8	13.69	109.50
	>10 tahun	15	11.10	166.50
	Total	23		
X11	1-10 tahun	8	12.06	96.50
	>10 tahun	15	11.97	179.50
	Total	23		
X12	1-10 tahun	8	13.31	106.50
	>10 tahun	15	11.30	169.50
	Total	23		
X13	1-10 tahun	8	11.25	90.00
	>10 tahun	15	12.40	186.00
	Total	23		
X14	1-10 tahun	8	10.31	82.50
	>10 tahun	15	12.90	193.50
	Total	23		

	Total	23		
X15	1-10 tahun	8	11.88	95.00
	>10 tahun	15	12.07	181.00
	Total	23		
X16	1-10 tahun	8	11.94	95.50
	>10 tahun	15	12.03	180.50
	Total	23		
X17	1-10 tahun	8	10.00	80.00
	>10 tahun	15	13.07	196.00
	Total	23		
X18	1-10 tahun	8	11.50	92.00
	>10 tahun	15	12.27	184.00
	Total	23		
X19	1-10 tahun	8	12.38	99.00
	>10 tahun	15	11.80	177.00
	Total	23		
X20	1-10 tahun	8	12.56	100.50
	>10 tahun	15	11.70	175.50
	Total	23		
X21	1-10 tahun	8	12.63	101.00
	>10 tahun	15	11.67	175.00
	Total	23		
X22	1-10 tahun	8	9.88	79.00
	>10 tahun	15	13.13	197.00
	Total	23		
X23	1-10 tahun	8	11.00	88.00
	>10 tahun	15	12.53	188.00
	Total	23		
X24	1-10 tahun	8	13.25	106.00
	>10 tahun	15	11.33	170.00
	Total	23		
X25	1-10 tahun	8	10.31	82.50
	>10 tahun	15	12.90	193.50
	Total	23		
X26	1-10 tahun	8	11.31	90.50
	>10 tahun	15	12.37	185.50
	Total	23		
X27	1-10 tahun	8	11.06	88.50
	>10 tahun	15	12.50	187.50
	Total	23		
X28	1-10 tahun	8	11.56	92.50
	>10 tahun	15	12.23	183.50
	Total	23		
X29	1-10 tahun	8	11.63	93.00

	>10 tahun	15	12.20	183.00
	Total	23		
X30	1-10 tahun	8	10.44	83.50
	>10 tahun	15	12.83	192.50
	Total	23		
X31	1-10 tahun	8	8.44	67.50
	>10 tahun	15	13.90	208.50
	Total	23		
X32	1-10 tahun	8	10.19	81.50
	>10 tahun	15	12.97	194.50
	Total	23		
X33	1-10 tahun	8	11.13	89.00
	>10 tahun	15	12.47	187.00
	Total	23		
X34	1-10 tahun	8	11.25	90.00
	>10 tahun	15	12.40	186.00
	Total	23		
X35	1-10 tahun	8	12.00	96.00
	>10 tahun	15	12.00	180.00
	Total	23		
X36	1-10 tahun	8	10.75	86.00
	>10 tahun	15	12.67	190.00
	Total	23		
X37	1-10 tahun	8	10.31	82.50
	>10 tahun	15	12.90	193.50
	Total	23		
X38	1-10 tahun	8	13.94	111.50
	>10 tahun	15	10.97	164.50
	Total	23		
X39	1-10 tahun	8	11.56	92.50
	>10 tahun	15	12.23	183.50
	Total	23		
X40	1-10 tahun	8	9.44	75.50
	>10 tahun	15	13.37	200.50
	Total	23		
X41	1-10 tahun	8	8.19	65.50
	>10 tahun	15	14.03	210.50
	Total	23		
X42	1-10 tahun	8	9.31	74.50
	>10 tahun	15	13.43	201.50
	Total	23		
X43	1-10 tahun	8	9.94	79.50
	>10 tahun	15	13.10	196.50
	Total	23		

X44	1-10 tahun	8	10.69	85.50
	>10 tahun	15	12.70	190.50
	Total	23		
X45	1-10 tahun	8	11.69	93.50
	>10 tahun	15	12.17	182.50
	Total	23		
X46	1-10 tahun	8	9.00	72.00
	>10 tahun	15	13.60	204.00
	Total	23		
X47	1-10 tahun	8	11.88	95.00
	>10 tahun	15	12.07	181.00
	Total	23		
X48	1-10 tahun	8	10.38	83.00
	>10 tahun	15	12.87	193.00
	Total	23		
X49	1-10 tahun	8	12.06	96.50
	>10 tahun	15	11.97	179.50
	Total	23		
X50	1-10 tahun	8	9.81	78.50
	>10 tahun	15	13.17	197.50
	Total	23		
X51	1-10 tahun	8	9.44	75.50
	>10 tahun	15	13.37	200.50
	Total	23		
X52	1-10 tahun	8	11.19	89.50
	>10 tahun	15	12.43	186.50
	Total	23		
X53	1-10 tahun	8	11.25	90.00
	>10 tahun	15	12.40	186.00
	Total	23		
X54	1-10 tahun	8	10.94	87.50
	>10 tahun	15	12.57	188.50
	Total	23		
X55	1-10 tahun	8	10.75	86.00
	>10 tahun	15	12.67	190.00
	Total	23		
X56	1-10 tahun	8	11.06	88.50
	>10 tahun	15	12.50	187.50
	Total	23		
X57	1-10 tahun	8	9.88	79.00
	>10 tahun	15	13.13	197.00
	Total	23		
X58	1-10 tahun	8	11.69	93.50
	>10 tahun	15	12.17	182.50
	Total	23		

	Total	23		
X59	1-10 tahun	8	12.31	98.50
	>10 tahun	15	11.83	177.50
	Total	23		
X60	1-10 tahun	8	15.06	120.50
	>10 tahun	15	10.37	155.50
	Total	23		
X61	1-10 tahun	8	14.50	116.00
	>10 tahun	15	10.67	160.00
	Total	23		
X62	1-10 tahun	8	14.75	118.00
	>10 tahun	15	10.53	158.00
	Total	23		
X63	1-10 tahun	8	11.50	92.00
	>10 tahun	15	12.27	184.00
	Total	23		
X64	1-10 tahun	8	13.63	109.00
	>10 tahun	15	11.13	167.00
	Total	23		
X65	1-10 tahun	8	12.38	99.00
	>10 tahun	15	11.80	177.00
	Total	23		
X66	1-10 tahun	8	13.75	110.00
	>10 tahun	15	11.07	166.00
	Total	23		
X67	1-10 tahun	8	16.31	130.50
	>10 tahun	15	9.70	145.50
	Total	23		
X68	1-10 tahun	8	14.69	117.50
	>10 tahun	15	10.57	158.50
	Total	23		
X69	1-10 tahun	8	12.38	99.00
	>10 tahun	15	11.80	177.00
	Total	23		
X70	1-10 tahun	8	10.38	83.00
	>10 tahun	15	12.87	193.00
	Total	23		
X71	1-10 tahun	8	10.06	80.50
	>10 tahun	15	13.03	195.50
	Total	23		
X72	1-10 tahun	8	11.25	90.00
	>10 tahun	15	12.40	186.00
	Total	23		
X73	1-10 tahun	8	12.81	102.50

	>10 tahun	15	11.57	173.50
	Total	23		
X74	1-10 tahun	8	10.44	83.50
	>10 tahun	15	12.83	192.50
	Total	23		
X75	1-10 tahun	8	11.94	95.50
	>10 tahun	15	12.03	180.50
	Total	23		
X76	1-10 tahun	8	13.00	104.00
	>10 tahun	15	11.47	172.00
	Total	23		
X77	1-10 tahun	8	11.31	90.50
	>10 tahun	15	12.37	185.50
	Total	23		
X78	1-10 tahun	8	10.88	87.00
	>10 tahun	15	12.60	189.00
	Total	23		
X79	1-10 tahun	8	7.88	63.00
	>10 tahun	15	14.20	213.00
	Total	23		
X80	1-10 tahun	8	10.00	80.00
	>10 tahun	15	13.07	196.00
	Total	23		
X81	1-10 tahun	8	9.69	77.50
	>10 tahun	15	13.23	198.50
	Total	23		
Y1	1-10 tahun	8	13.00	104.00
	>10 tahun	15	11.47	172.00
	Total	23		

Test Statistics^b

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Mann-Whitney U	33.500	44.500	50.000	53.000	49.500	49.000
Wilcoxon W	153.500	164.500	170.000	89.000	85.500	169.000
Z	-1.797	-1.057	-.667	-.473	-.693	-.731
Asymp. Sig. (2-tailed)	.072	.291	.505	.636	.488	.465
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.087 ^a	.325 ^a	.548 ^a	.681 ^a	.506 ^a	.506 ^a
	X7	X8	X9	X10	X11	X12
Mann-Whitney U	43.500	41.500	42.000	46.500	59.500	49.500
Wilcoxon W	163.500	161.500	162.000	166.500	179.500	169.500
Z	-1.100	-1.267	-1.205	-.901	-.036	-.780
Asymp. Sig. (2-tailed)	.271	.205	.228	.368	.971	.436
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.294 ^a	.238 ^a	.265 ^a	.392 ^a	.975 ^a	.506 ^a
	X13	X14	X15	X16	X17	X18
Mann-Whitney U	54.000	46.500	59.000	59.500	44.000	56.000
Wilcoxon W	90.000	82.500	95.000	95.500	80.000	92.000

Z	-.404	-.921	-.067	-.033	-1.084	-.270
Asymp. Sig. (2-tailed)	.686	.357	.946	.973	.278	.787
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.728 ^a	.392 ^a	.975 ^a	.975 ^a	.325 ^a	.825 ^a
	X19	X20	X21	X22	X23	X24
Mann-Whitney U	57.000	55.500	55.000	43.000	52.000	50.000
Wilcoxon W	177.000	175.500	175.000	79.000	88.000	170.000
Z	-.206	-.304	-.336	-1.148	-.549	-.688
Asymp. Sig. (2-tailed)	.837	.761	.737	.251	.583	.492
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.875 ^a	.776 ^a	.776 ^a	.294 ^a	.636 ^a	.548 ^a
	X25	X26	X27	X28	X29	X30
Mann-Whitney U	46.500	54.500	52.500	56.500	57.000	47.500
Wilcoxon W	82.500	90.500	88.500	92.500	93.000	83.500
Z	-.949	-.375	-.518	-.234	-.206	-.866
Asymp. Sig. (2-tailed)	.343	.707	.604	.815	.837	.387
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.392 ^a	.728 ^a	.636 ^a	.825 ^a	.875 ^a	.428 ^a
	X31	X32	X33	X34	X35	X36
Mann-Whitney U	31.500	45.500	53.000	54.000	60.000	50.000
Wilcoxon W	67.500	81.500	89.000	90.000	180.000	86.000
Z	-1.908	-.988	-.473	-.414	.000	-.685
Asymp. Sig. (2-tailed)	.056	.323	.636	.679	1.000	.493
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.065 ^a	.357 ^a	.681 ^a	.728 ^a	1.000 ^a	.548 ^a
	X37	X38	X39	X40	X41	X42
Mann-Whitney U	46.500	44.500	56.500	39.500	29.500	38.500
Wilcoxon W	82.500	164.500	92.500	75.500	65.500	74.500
Z	-.941	-1.047	-.236	-1.428	-2.042	-1.489
Asymp. Sig. (2-tailed)	.347	.295	.813	.153	.041	.136
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.392 ^a	.325 ^a	.825 ^a	.190 ^a	.047 ^a	.169 ^a
	X43	X44	X45	X46	X47	X48
Mann-Whitney U	43.500	49.500	57.500	36.000	59.000	47.000
Wilcoxon W	79.500	85.500	93.500	72.000	95.000	83.000
Z	-1.139	-.717	-.172	-1.624	-.070	-.873
Asymp. Sig. (2-tailed)	.255	.474	.864	.104	.944	.383
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.294 ^a	.506 ^a	.875 ^a	.131 ^a	.975 ^a	.428 ^a
	X49	X50	X51	X52	X53	X54
Mann-Whitney U	59.500	42.500	39.500	53.500	54.000	51.500
Wilcoxon W	179.500	78.500	75.500	89.500	90.000	87.500
Z	-.033	-1.198	-1.382	-.441	-.443	-.573
Asymp. Sig. (2-tailed)	.973	.231	.167	.659	.658	.567
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.975 ^a	.265 ^a	.190 ^a	.681 ^a	.728 ^a	.591 ^a
	X55	X56	X57	X58	X59	X60
Mann-Whitney U	50.000	52.500	43.000	57.500	57.500	35.500
Wilcoxon W	86.000	88.500	79.000	93.500	177.500	155.500
Z	-.676	-.518	-1.146	-.173	-.170	-1.671
Asymp. Sig. (2-tailed)	.499	.605	.252	.863	.865	.095
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.548 ^a	.636 ^a	.294 ^a	.875 ^a	.875 ^a	.115 ^a
	X61	X62	X63	X64	X65	X66
Mann-Whitney U	40.000	38.000	56.000	47.000	57.000	46.000

Wilcoxon W	160.000	158.000	92.000	167.000	177.000	166.000
Z	-1.381	-1.513	-.268	-.869	-.202	-.987
Asymp. Sig. (2-tailed)	.167	.130	.788	.385	.840	.324
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.213 ^a	.169 ^a	.825 ^a	.428 ^a	.875 ^a	.392 ^a
	X67	X68	X69	X70	X71	X72
Mann-Whitney U	25.500	38.500	57.000	47.000	44.500	54.000
Wilcoxon W	145.500	158.500	177.000	83.000	80.500	90.000
Z	-2.425	-1.509	-.203	-.873	-1.057	-.415
Asymp. Sig. (2-tailed)	.015	.131	.839	.383	.291	.678
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.023 ^a	.169 ^a	.875 ^a	.428 ^a	.325 ^a	.728 ^a
	X73	X74	X75	X76	X77	X78
Mann-Whitney U	53.500	47.500	59.500	52.000	54.500	51.000
Wilcoxon W	173.500	83.500	95.500	172.000	90.500	87.000
Z	-.445	-.855	-.036	-.528	-.375	-.603
Asymp. Sig. (2-tailed)	.657	.393	.971	.598	.708	.547
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.681 ^a	.428 ^a	.975 ^a	.636 ^a	.728 ^a	.591 ^a
	X79	X80	X81	Y1		
Mann-Whitney U	27.000	44.000	41.500	52.000		
Wilcoxon W	63.000	80.000	77.500	172.000		
Z	-2.295	-1.069	-1.235	-.539		
Asymp. Sig. (2-tailed)	.022	.285	.217	.590		
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.034 ^a	.325 ^a	.238 ^a	.636 ^a		

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Pengalaman

[Lampiran 2]
Output Kruskal
Wallis Kategori
Posisi Jabatan



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia



Lampiran 2 Kruskal Wallis Test Posisi Jabatan

Ranks

	Posisi	N	Mean Rank
X1	Manager	3	10.67
	Project Engineer	5	10.40
	Engineer	15	12.80
	Total	23	
X2	Manager	3	14.33
	Project Engineer	5	9.70
	Engineer	15	12.30
	Total	23	
X3	Manager	3	6.50
	Project Engineer	5	14.50
	Engineer	15	12.27
	Total	23	
X4	Manager	3	10.33
	Project Engineer	5	15.10
	Engineer	15	11.30
	Total	23	
X5	Manager	3	16.33
	Project Engineer	5	12.50
	Engineer	15	10.97
	Total	23	
X6	Manager	3	14.83
	Project Engineer	5	7.90
	Engineer	15	12.80
	Total	23	
X7	Manager	3	14.50
	Project Engineer	5	9.20
	Engineer	15	12.43
	Total	23	
X8	Manager	3	13.00
	Project Engineer	5	7.00
	Engineer	15	13.47
	Total	23	
X9	Manager	3	15.50
	Project Engineer	5	6.30
	Engineer	15	13.20
	Total	23	
X10	Manager	3	15.67
	Project Engineer	5	6.40
	Engineer	15	13.13
	Total	23	
X11	Manager	3	11.00

	Project Engineer	5	7.60
	Engineer	15	13.67
	Total	23	
X12	Manager	3	10.17
	Project Engineer	5	9.50
	Engineer	15	13.20
	Total	23	
X13	Manager	3	17.83
	Project Engineer	5	8.50
	Engineer	15	12.00
	Total	23	
X14	Manager	3	16.67
	Project Engineer	5	12.10
	Engineer	15	11.03
	Total	23	
X15	Manager	3	17.50
	Project Engineer	5	10.10
	Engineer	15	11.53
	Total	23	
X16	Manager	3	10.17
	Project Engineer	5	12.70
	Engineer	15	12.13
	Total	23	
X17	Manager	3	17.33
	Project Engineer	5	11.70
	Engineer	15	11.03
	Total	23	
X18	Manager	3	14.83
	Project Engineer	5	10.70
	Engineer	15	11.87
	Total	23	
X19	Manager	3	10.00
	Project Engineer	5	7.60
	Engineer	15	13.87
	Total	23	
X20	Manager	3	7.67
	Project Engineer	5	7.10
	Engineer	15	14.50
	Total	23	
X21	Manager	3	11.67
	Project Engineer	5	5.60
	Engineer	15	14.20
	Total	23	

X22	Manager	3	15.17
	Project Engineer	5	9.70
	Engineer	15	12.13
	Total	23	
X23	Manager	3	17.33
	Project Engineer	5	12.00
	Engineer	15	10.93
	Total	23	
X24	Manager	3	11.83
	Project Engineer	5	9.90
	Engineer	15	12.73
	Total	23	
X25	Manager	3	14.83
	Project Engineer	5	10.20
	Engineer	15	12.03
	Total	23	
X26	Manager	3	12.83
	Project Engineer	5	13.00
	Engineer	15	11.50
	Total	23	
X27	Manager	3	13.67
	Project Engineer	5	12.40
	Engineer	15	11.53
	Total	23	
X28	Manager	3	11.17
	Project Engineer	5	6.80
	Engineer	15	13.90
	Total	23	
X29	Manager	3	14.17
	Project Engineer	5	8.80
	Engineer	15	12.63
	Total	23	
X30	Manager	3	13.83
	Project Engineer	5	10.00
	Engineer	15	12.30
	Total	23	
X31	Manager	3	15.67
	Project Engineer	5	9.70
	Engineer	15	12.03
	Total	23	
X32	Manager	3	11.33
	Project Engineer	5	8.70
	Engineer	15	13.23

	Total	23	
X33	Manager	3	14.50
	Project Engineer	5	9.00
	Engineer	15	12.50
	Total	23	
X34	Manager	3	15.67
	Project Engineer	5	7.90
	Engineer	15	12.63
	Total	23	
X35	Manager	3	12.83
	Project Engineer	5	7.20
	Engineer	15	13.43
	Total	23	
X36	Manager	3	12.67
	Project Engineer	5	7.80
	Engineer	15	13.27
	Total	23	
X37	Manager	3	11.83
	Project Engineer	5	9.40
	Engineer	15	12.90
	Total	23	
X38	Manager	3	10.33
	Project Engineer	5	7.50
	Engineer	15	13.83
	Total	23	
X39	Manager	3	11.50
	Project Engineer	5	11.60
	Engineer	15	12.23
	Total	23	
X40	Manager	3	16.50
	Project Engineer	5	12.80
	Engineer	15	10.83
	Total	23	
X41	Manager	3	14.00
	Project Engineer	5	9.30
	Engineer	15	12.50
	Total	23	
X42	Manager	3	12.83
	Project Engineer	5	8.50
	Engineer	15	13.00
	Total	23	
X43	Manager	3	10.50
	Project Engineer	5	14.60

	Engineer	15	11.43
	Total	23	
X44	Manager	3	19.83
	Project Engineer	5	5.90
	Engineer	15	12.47
	Total	23	
X45	Manager	3	10.17
	Project Engineer	5	9.20
	Engineer	15	13.30
	Total	23	
X46	Manager	3	9.00
	Project Engineer	5	11.70
	Engineer	15	12.70
	Total	23	
X47	Manager	3	15.17
	Project Engineer	5	9.90
	Engineer	15	12.07
	Total	23	
X48	Manager	3	13.50
	Project Engineer	5	10.40
	Engineer	15	12.23
	Total	23	
X49	Manager	3	10.33
	Project Engineer	5	10.80
	Engineer	15	12.73
	Total	23	
X50	Manager	3	14.00
	Project Engineer	5	12.60
	Engineer	15	11.40
	Total	23	
X51	Manager	3	9.17
	Project Engineer	5	12.40
	Engineer	15	12.43
	Total	23	
X52	Manager	3	10.33
	Project Engineer	5	9.70
	Engineer	15	13.10
	Total	23	
X53	Manager	3	18.83
	Project Engineer	5	7.00
	Engineer	15	12.30
	Total	23	
X54	Manager	3	9.17

	Project Engineer	5	10.30
	Engineer	15	13.13
	Total	23	
X55	Manager	3	12.50
	Project Engineer	5	11.10
	Engineer	15	12.20
	Total	23	
X56	Manager	3	14.17
	Project Engineer	5	8.60
	Engineer	15	12.70
	Total	23	
X57	Manager	3	9.67
	Project Engineer	5	13.40
	Engineer	15	12.00
	Total	23	
X58	Manager	3	9.33
	Project Engineer	5	13.10
	Engineer	15	12.17
	Total	23	
X59	Manager	3	13.67
	Project Engineer	5	8.30
	Engineer	15	12.90
	Total	23	
X60	Manager	3	3.33
	Project Engineer	5	10.60
	Engineer	15	14.20
	Total	23	
X61	Manager	3	8.50
	Project Engineer	5	7.40
	Engineer	15	14.23
	Total	23	
X62	Manager	3	8.00
	Project Engineer	5	6.00
	Engineer	15	14.80
	Total	23	
X63	Manager	3	11.67
	Project Engineer	5	8.80
	Engineer	15	13.13
	Total	23	
X64	Manager	3	10.17
	Project Engineer	5	8.50
	Engineer	15	13.53
	Total	23	

X65	Manager	3	14.17
	Project Engineer	5	10.80
	Engineer	15	11.97
	Total	23	
X66	Manager	3	14.17
	Project Engineer	5	9.40
	Engineer	15	12.43
	Total	23	
X67	Manager	3	7.83
	Project Engineer	5	7.30
	Engineer	15	14.40
	Total	23	
X68	Manager	3	5.83
	Project Engineer	5	7.40
	Engineer	15	14.77
	Total	23	
X69	Manager	3	12.33
	Project Engineer	5	11.60
	Engineer	15	12.07
	Total	23	
X70	Manager	3	8.00
	Project Engineer	5	13.90
	Engineer	15	12.17
	Total	23	
X71	Manager	3	12.50
	Project Engineer	5	10.80
	Engineer	15	12.30
	Total	23	
X72	Manager	3	14.50
	Project Engineer	5	10.70
	Engineer	15	11.93
	Total	23	
X73	Manager	3	13.33
	Project Engineer	5	7.90
	Engineer	15	13.10
	Total	23	
X74	Manager	3	5.50
	Project Engineer	5	10.70
	Engineer	15	13.73
	Total	23	
X75	Manager	3	8.67
	Project Engineer	5	9.80
	Engineer	15	13.40

	Total	23	
X76	Manager	3	10.17
	Project Engineer	5	11.00
	Engineer	15	12.70
	Total	23	
X77	Manager	3	5.50
	Project Engineer	5	13.30
	Engineer	15	12.87
	Total	23	
X78	Manager	3	17.17
	Project Engineer	5	10.80
	Engineer	15	11.37
	Total	23	
X79	Manager	3	17.00
	Project Engineer	5	8.60
	Engineer	15	12.13
	Total	23	
X80	Manager	3	15.33
	Project Engineer	5	7.80
	Engineer	15	12.73
	Total	23	
X81	Manager	3	14.83
	Project Engineer	5	8.80
	Engineer	15	12.50
	Total	23	
Y1	Manager	3	16.33
	Project Engineer	5	8.50
	Engineer	15	12.30
	Total	23	

Test Statistics^{a,b}

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Chi-Square	.665	1.070	2.854	1.516	1.674	2.709	1.409
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.717	.586	.240	.469	.433	.258	.494
	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
Chi-Square	3.922	5.159	5.025	3.798	1.810	3.864	1.930
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.141	.076	.081	.150	.405	.145	.381
	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21
Chi-Square	2.647	.298	2.390	.781	3.955	6.442	6.524
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.266	.861	.303	.677	.138	.040	.038
	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28

Chi-Square	1.352	2.514	.745	1.039	.263	.309	4.476
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.509	.284	.689	.595	.877	.857	.107
	X29	X30	X31	X32	X33	X34	X35
Chi-Square	1.758	.787	1.562	1.905	1.606	3.236	3.496
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.415	.675	.458	.386	.448	.198	.174
	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42
Chi-Square	2.780	1.166	3.810	.056	2.137	1.220	1.961
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.249	.558	.149	.972	.344	.543	.375
	X43	X44	X45	X46	X47	X48	X49
Chi-Square	1.128	9.077	1.833	.831	1.338	.479	.550
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.569	.011	.400	.660	.512	.787	.760
	X50	X51	X52	X53	X54	X55	X56
Chi-Square	.469	.657	1.274	7.568	1.371	.129	1.970
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.791	.720	.529	.023	.504	.938	.374
	X57	X58	X59	X60	X61	X62	X63
Chi-Square	.620	.691	2.152	7.468	5.410	8.529	1.663
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.734	.708	.341	.024	.067	.014	.435
	X64	X65	X66	X67	X68	X69	X70
Chi-Square	2.484	.503	1.314	6.417	8.597	.029	1.565
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.289	.778	.518	.040	.014	.986	.457
	X71	X72	X73	X74	X75	X76	X77
Chi-Square	.225	.681	2.624	4.399	2.347	.509	3.555
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.893	.711	.269	.111	.309	.775	.169
	X78	X79	X80	X81	Y1		
Chi-Square	2.182	3.357	3.020	1.837	2.813		
df	2	2	2	2	2		
Asymp. Sig.	.336	.187	.221	.399	.245		

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Posisi

[Lampiran 3]
Output Kruskal
Wallis Kategori
Pendidikan



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia



Lampiran 3 Kruskal Wallis Test Pendidikan

Ranks

	Pendidikan	N	Mean Rank
X1	D3	3	8.00
	S1	18	12.33
	S2	2	15.00
	Total	23	
X2	D3	3	7.67
	S1	18	12.42
	S2	2	14.75
	Total	23	
X3	D3	3	12.33
	S1	18	11.81
	S2	2	13.25
	Total	23	
X4	D3	3	15.83
	S1	18	11.14
	S2	2	14.00
	Total	23	
X5	D3	3	13.17
	S1	18	11.58
	S2	2	14.00
	Total	23	
X6	D3	3	7.50
	S1	18	12.50
	S2	2	14.25
	Total	23	
X7	D3	3	6.33
	S1	18	12.50
	S2	2	16.00
	Total	23	
X8	D3	3	10.17
	S1	18	12.17
	S2	2	13.25
	Total	23	
X9	D3	3	9.50
	S1	18	12.25
	S2	2	13.50
	Total	23	
X10	D3	3	10.50
	S1	18	12.06
	S2	2	13.75
	Total	23	

X11	D3	3	11.00
	S1	18	12.75
	S2	2	6.75
	Total	23	
X12	D3	3	6.83
	S1	18	13.25
	S2	2	8.50
	Total	23	
X13	D3	3	11.50
	S1	18	12.03
	S2	2	12.50
	Total	23	
X14	D3	3	12.67
	S1	18	11.17
	S2	2	18.50
	Total	23	
X15	D3	3	8.17
	S1	18	11.75
	S2	2	20.00
	Total	23	
X16	D3	3	12.33
	S1	18	11.36
	S2	2	17.25
	Total	23	
X17	D3	3	17.33
	S1	18	11.19
	S2	2	11.25
	Total	23	
X18	D3	3	7.67
	S1	18	12.31
	S2	2	15.75
	Total	23	
X19	D3	3	10.00
	S1	18	12.92
	S2	2	6.75
	Total	23	
X20	D3	3	16.00
	S1	18	12.28
	S2	2	3.50
	Total	23	
X21	D3	3	9.50
	S1	18	12.28
	S2	2	13.25
	Total	23	

X22	D3	3	7.83
	S1	18	12.22
	S2	2	16.25
	Total	23	
X23	D3	3	12.00
	S1	18	11.56
	S2	2	16.00
	Total	23	
X24	D3	3	11.83
	S1	18	11.44
	S2	2	17.25
	Total	23	
X25	D3	3	9.00
	S1	18	11.69
	S2	2	19.25
	Total	23	
X26	D3	3	12.83
	S1	18	11.53
	S2	2	15.00
	Total	23	
X27	D3	3	11.00
	S1	18	11.44
	S2	2	18.50
	Total	23	
X28	D3	3	11.67
	S1	18	12.03
	S2	2	12.25
	Total	23	
X29	D3	3	9.17
	S1	18	11.69
	S2	2	19.00
	Total	23	
X30	D3	3	13.83
	S1	18	11.44
	S2	2	14.25
	Total	23	
X31	D3	3	13.33
	S1	18	11.28
	S2	2	16.50
	Total	23	
X32	D3	3	8.83
	S1	18	12.08
	S2	2	16.00
	Total	23	

X33	D3	3	12.00
	S1	18	12.06
	S2	2	11.50
	Total	23	
X34	D3	3	13.00
	S1	18	12.14
	S2	2	9.25
	Total	23	
X35	D3	3	7.00
	S1	18	12.58
	S2	2	14.25
	Total	23	
X36	D3	3	12.67
	S1	18	11.97
	S2	2	11.25
	Total	23	
X37	D3	3	10.50
	S1	18	12.22
	S2	2	12.25
	Total	23	
X38	D3	3	6.50
	S1	18	13.25
	S2	2	9.00
	Total	23	
X39	D3	3	11.50
	S1	18	12.36
	S2	2	9.50
	Total	23	
X40	D3	3	18.50
	S1	18	10.94
	S2	2	11.75
	Total	23	
X41	D3	3	12.00
	S1	18	12.42
	S2	2	8.25
	Total	23	
X42	D3	3	10.33
	S1	18	12.50
	S2	2	10.00
	Total	23	
X43	D3	3	13.00
	S1	18	12.14
	S2	2	9.25
	Total	23	

X44	D3	3	15.50
	S1	18	11.08
	S2	2	15.00
	Total	23	
X45	D3	3	10.33
	S1	18	11.53
	S2	2	18.75
	Total	23	
X46	D3	3	11.83
	S1	18	11.22
	S2	2	19.25
	Total	23	
X47	D3	3	19.50
	S1	18	10.64
	S2	2	13.00
	Total	23	
X48	D3	3	7.33
	S1	18	12.44
	S2	2	15.00
	Total	23	
X49	D3	3	12.50
	S1	18	11.31
	S2	2	17.50
	Total	23	
X50	D3	3	19.00
	S1	18	10.06
	S2	2	19.00
	Total	23	
X51	D3	3	13.00
	S1	18	11.06
	S2	2	19.00
	Total	23	
X52	D3	3	8.83
	S1	18	11.97
	S2	2	17.00
	Total	23	
X53	D3	3	15.83
	S1	18	11.03
	S2	2	15.00
	Total	23	
X54	D3	3	11.67
	S1	18	11.50
	S2	2	17.00
	Total	23	

X55	D3	3	14.83
	S1	18	11.00
	S2	2	16.75
	Total	23	
X56	D3	3	7.67
	S1	18	12.28
	S2	2	16.00
	Total	23	
X57	D3	3	16.67
	S1	18	11.22
	S2	2	12.00
	Total	23	
X58	D3	3	20.00
	S1	18	11.00
	S2	2	9.00
	Total	23	
X59	D3	3	13.67
	S1	18	12.44
	S2	2	5.50
	Total	23	
X60	D3	3	9.50
	S1	18	12.58
	S2	2	10.50
	Total	23	
X61	D3	3	10.67
	S1	18	12.81
	S2	2	6.75
	Total	23	
X62	D3	3	13.33
	S1	18	12.78
	S2	2	3.00
	Total	23	
X63	D3	3	16.17
	S1	18	11.47
	S2	2	10.50
	Total	23	
X64	D3	3	15.67
	S1	18	11.78
	S2	2	8.50
	Total	23	
X65	D3	3	9.67
	S1	18	11.92
	S2	2	16.25
	Total	23	

X66	D3	3	7.50
	S1	18	12.25
	S2	2	16.50
	Total	23	
X67	D3	3	5.17
	S1	18	13.31
	S2	2	10.50
	Total	23	
X68	D3	3	11.17
	S1	18	12.56
	S2	2	8.25
	Total	23	
X69	D3	3	12.33
	S1	18	11.72
	S2	2	14.00
	Total	23	
X70	D3	3	14.83
	S1	18	10.86
	S2	2	18.00
	Total	23	
X71	D3	3	15.00
	S1	18	10.92
	S2	2	17.25
	Total	23	
X72	D3	3	14.50
	S1	18	10.86
	S2	2	18.50
	Total	23	
X73	D3	3	8.17
	S1	18	12.06
	S2	2	17.25
	Total	23	
X74	D3	3	12.00
	S1	18	12.50
	S2	2	7.50
	Total	23	
X75	D3	3	15.50
	S1	18	11.86
	S2	2	8.00
	Total	23	
X76	D3	3	15.00
	S1	18	12.56
	S2	2	2.50
	Total	23	

Lanjutan

X77	D3	3	14.50
	S1	18	11.69
	S2	2	11.00
	Total	23	
X78	D3	3	13.67
	S1	18	10.61
	S2	2	22.00
	Total	23	
X79	D3	3	16.33
	S1	18	11.06
	S2	2	14.00
	Total	23	
X80	D3	3	14.00
	S1	18	11.50
	S2	2	13.50
	Total	23	
X81	D3	3	17.00
	S1	18	10.86
	S2	2	14.75
	Total	23	
Y1	D3	3	11.67
	S1	18	11.83
	S2	2	14.00
	Total	23	

Test Statistics^{a,b}

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Chi-Square	1.631	1.808	.096	1.556	.346	1.735	3.081
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.442	.405	.953	.459	.841	.420	.214
	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
Chi-Square	.335	.570	.300	1.832	3.816	.030	2.390
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.846	.752	.861	.400	.148	.985	.303
	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21
Chi-Square	4.091	1.464	2.351	2.050	2.020	4.624	.547
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.129	.481	.309	.359	.364	.099	.761
	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28
Chi-Square	2.121	.873	1.500	3.449	.586	2.316	.011
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.346	.646	.472	.178	.746	.314	.994
	X29	X30	X31	X32	X33	X34	X35
Chi-Square	3.051	.645	1.291	1.508	.013	.458	2.154
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.218	.724	.524	.470	.993	.795	.341

	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42
Chi-Square	.060	.197	3.259	.370	3.722	.731	.521
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.970	.906	.196	.831	.156	.694	.771
	X43	X44	X45	X46	X47	X48	X49
Chi-Square	.459	1.699	2.541	2.773	5.230	2.044	1.630
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.795	.428	.281	.250	.073	.360	.443
	X50	X51	X52	X53	X54	X55	X56
Chi-Square	7.652	2.777	1.928	2.247	1.301	2.076	2.230
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.022	.250	.381	.325	.522	.354	.328
	X57	X58	X59	X60	X61	X62	X63
Chi-Square	1.807	5.668	2.333	.713	1.795	4.398	1.447
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.405	.059	.311	.700	.408	.111	.485
	X64	X65	X66	X67	X68	X69	X70
Chi-Square	1.532	1.241	2.653	4.518	.919	.232	2.812
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.465	.538	.265	.104	.632	.891	.245
	X71	X72	X73	X74	X75	X76	X77
Chi-Square	2.503	3.163	2.422	1.098	1.865	4.835	.544
df	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.286	.206	.298	.577	.394	.089	.762
	X78	X79	X80	X81	Y1		
Chi-Square	5.686	2.028	.489	2.637	.209		
df	2	2	2	2	2		
Asymp. Sig.	.058	.363	.783	.267	.901		

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Pendidikan

[Lampiran 4]
Output
Reabilitas 1



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia



Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	23	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	23	100.0

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.965	82

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
X1	3.9565	1.06508	23
X2	3.9565	1.10693	23
X3	3.2174	1.47576	23
X4	3.5652	1.30823	23
X5	3.0435	1.46095	23
X6	3.5217	1.34400	23
X7	3.2174	1.16605	23
X8	3.2174	1.04257	23
X9	3.6522	1.30065	23
X10	3.6087	1.33958	23
X11	3.1739	.83406	23
X12	2.8696	.62554	23
X13	3.2609	1.13688	23
X14	3.5652	.99206	23
X15	3.7826	1.12640	23
X16	3.6522	1.07063	23
X17	3.8261	1.11405	23
X18	3.8696	1.09977	23
X19	3.3043	1.01957	23
X20	3.3913	1.03305	23
X21	3.7826	1.04257	23
X22	3.8696	.96786	23
X23	4.0000	.79772	23
X24	3.8261	.83406	23
X25	3.4783	.89796	23
X26	3.4783	.94722	23
X27	4.1304	.86887	23
X28	3.4348	1.03687	23
X29	4.0435	.87792	23
X30	4.0435	1.06508	23
X31	3.7391	1.09617	23
X32	3.5217	.99405	23
X33	3.7391	1.05388	23
X34	3.7391	1.05388	23
X35	3.5652	1.16096	23
X36	3.5217	.99405	23

X37	3.4783	.79026	23
X38	3.8696	.96786	23
X39	3.8261	.98406	23
X40	3.5217	.79026	23
X41	3.6522	1.11227	23
X42	3.2609	.86431	23
X43	3.7826	.95139	23
X44	3.4783	.94722	23
X45	3.5652	.89575	23
X46	3.4348	.94514	23
X47	3.0870	.94931	23
X48	3.4348	1.07982	23
X49	3.6087	1.07615	23
X50	4.0870	.90015	23
X51	3.3043	1.14554	23
X52	3.1304	.91970	23
X53	3.4783	.84582	23
X54	3.0870	1.08347	23
X55	3.1304	1.01374	23
X56	3.3043	.92612	23
X57	3.0000	1.00000	23
X58	3.4348	.94514	23
X59	3.2609	1.09617	23
X60	2.9565	.87792	23
X61	3.1739	.83406	23
X62	3.1739	.83406	23
X63	3.6957	1.01957	23
X64	3.6087	1.19617	23
X65	3.7826	1.08530	23
X66	3.3913	.89133	23
X67	3.2174	.85048	23
X68	3.0000	.95346	23
X69	3.6957	.97397	23
X70	3.1304	1.14035	23
X71	3.6522	1.07063	23
X72	3.6087	.89133	23
X73	3.7826	.90235	23
X74	3.6087	.94094	23
X75	3.5217	.84582	23
X76	3.0435	1.36443	23
X77	2.6522	1.02730	23
X78	3.1304	1.09977	23
X79	2.8261	.88688	23
X80	3.0870	1.12464	23
X81	3.5217	1.08165	23

[Lampiran 5]
Output
Reabilitas 2



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	23	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	23	100.0

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.969	60

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
X1	3.9565	1.06508	23
X6	3.5217	1.34400	23
X7	3.2174	1.16605	23
X8	3.2174	1.04257	23
X9	3.6522	1.30065	23
X10	3.6087	1.33958	23
X14	3.5652	.99206	23
X15	3.7826	1.12640	23
X16	3.6522	1.07063	23
X17	3.8261	1.11405	23
X18	3.8696	1.09977	23
X19	3.3043	1.01957	23
X21	3.7826	1.04257	23
X22	3.8696	.96786	23
X24	3.8261	.83406	23
X25	3.4783	.89796	23
X26	3.4783	.94722	23
X27	4.1304	.86887	23
X28	3.4348	1.03687	23
X29	4.0435	.87792	23
X30	4.0435	1.06508	23
X31	3.7391	1.09617	23
X32	3.5217	.99405	23
X33	3.7391	1.05388	23
X34	3.7391	1.05388	23
X35	3.5652	1.16096	23
X36	3.5217	.99405	23
X37	3.4783	.79026	23
X39	3.8261	.98406	23
X41	3.6522	1.11227	23
X42	3.2609	.86431	23
X44	3.4783	.94722	23
X46	3.4348	.94514	23
X47	3.0870	.94931	23
X48	3.4348	1.07982	23
X49	3.6087	1.07615	23

X50	4.0870	.90015	23
X51	3.3043	1.14554	23
X52	3.1304	.91970	23
X53	3.4783	.84582	23
X54	3.0870	1.08347	23
X55	3.1304	1.01374	23
X56	3.3043	.92612	23
X57	3.0000	1.00000	23
X58	3.4348	.94514	23
X61	3.1739	.83406	23
X62	3.1739	.83406	23
X63	3.6957	1.01957	23
X65	3.7826	1.08530	23
X66	3.3913	.89133	23
X67	3.2174	.85048	23
X68	3.0000	.95346	23
X69	3.6957	.97397	23
X70	3.1304	1.14035	23
X71	3.6522	1.07063	23
X72	3.6087	.89133	23
X73	3.7826	.90235	23
X74	3.6087	.94094	23
X79	2.8261	.88688	23
Y1	3.6522	.98205	23

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	207.7391	1255.565	.479	.968
X6	208.1739	1227.968	.670	.968
X7	208.4783	1237.534	.658	.968
X8	208.4783	1245.352	.631	.968
X9	208.0435	1242.134	.535	.968
X10	208.0870	1241.083	.530	.968
X14	208.1304	1261.119	.436	.968
X15	207.9130	1256.265	.442	.968
X16	208.0435	1250.680	.542	.968
X17	207.8696	1248.846	.543	.968
X18	207.8261	1247.968	.562	.968
X19	208.3913	1257.158	.479	.968
X21	207.9130	1250.538	.559	.968
X22	207.8261	1261.059	.449	.968
X24	207.8696	1249.119	.730	.968
X25	208.2174	1248.269	.690	.968
X26	208.2174	1251.269	.607	.968
X27	207.5652	1261.711	.492	.968
X28	208.2609	1247.838	.600	.968
X29	207.6522	1257.874	.549	.968

Lanjutan

X30	207.6522	1249.692	.558	.968
X31	207.9565	1251.589	.517	.968
X32	208.1739	1252.605	.558	.968
X33	207.9565	1242.316	.665	.968
X34	207.9565	1247.498	.594	.968
X35	208.1304	1234.664	.697	.968
X36	208.1739	1254.514	.530	.968
X37	208.2174	1256.723	.634	.968
X39	207.8696	1255.028	.529	.968
X41	208.0435	1247.771	.558	.968
X42	208.4348	1262.893	.476	.968
X44	208.2174	1247.632	.662	.968
X46	208.2609	1260.747	.465	.968
X47	208.6087	1260.704	.464	.968
X48	208.2609	1231.747	.791	.967
X49	208.0870	1233.628	.768	.967
X50	207.6087	1263.067	.453	.968
X51	208.3913	1246.613	.555	.968
X52	208.5652	1254.621	.574	.968
X53	208.2174	1249.360	.716	.968
X54	208.6087	1236.431	.725	.968
X55	208.5652	1245.984	.641	.968
X56	208.3913	1248.067	.671	.968
X57	208.6957	1255.767	.509	.968
X58	208.2609	1267.202	.368	.969
X61	208.5217	1261.897	.511	.968
X62	208.5217	1263.443	.484	.968
X63	208.0000	1260.455	.433	.968
X65	207.9130	1239.356	.685	.968
X66	208.3043	1258.403	.532	.968
X67	208.4783	1267.079	.414	.968
X68	208.6957	1250.585	.613	.968
X69	208.0000	1241.909	.728	.968
X70	208.5652	1247.984	.541	.968
X71	208.0435	1237.225	.723	.968
X72	208.0870	1242.538	.788	.967
X73	207.9130	1243.174	.768	.968
X74	208.0870	1263.174	.431	.968
X79	208.8696	1265.391	.423	.968
Y1	208.0435	1248.498	.625	.968

Scale Statistics

Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
211.6957	1292.858	35.95633	60

[Lampiran 6]
Output
Reabilitas 3



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	23	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	23	100.0

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.968	56

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
X1	3.9565	1.06508	23
X6	3.5217	1.34400	23
X7	3.2174	1.16605	23
X8	3.2174	1.04257	23
X9	3.6522	1.30065	23
X10	3.6087	1.33958	23
X14	3.5652	.99206	23
X15	3.7826	1.12640	23
X16	3.6522	1.07063	23
X17	3.8261	1.11405	23
X18	3.8696	1.09977	23
X19	3.3043	1.01957	23
X21	3.7826	1.04257	23
X22	3.8696	.96786	23
X24	3.8261	.83406	23
X25	3.4783	.89796	23
X26	3.4783	.94722	23
X27	4.1304	.86887	23
X28	3.4348	1.03687	23
X29	4.0435	.87792	23
X30	4.0435	1.06508	23
X31	3.7391	1.09617	23
X32	3.5217	.99405	23
X33	3.7391	1.05388	23
X34	3.7391	1.05388	23
X35	3.5652	1.16096	23
X36	3.5217	.99405	23
X37	3.4783	.79026	23
X39	3.8261	.98406	23
X41	3.6522	1.11227	23
X42	3.2609	.86431	23
X44	3.4783	.94722	23
X46	3.4348	.94514	23
X47	3.0870	.94931	23
X48	3.4348	1.07982	23
X49	3.6087	1.07615	23

X50	4.0870	.90015	23
X51	3.3043	1.14554	23
X52	3.1304	.91970	23
X53	3.4783	.84582	23
X54	3.0870	1.08347	23
X55	3.1304	1.01374	23
X56	3.3043	.92612	23
X57	3.0000	1.00000	23
X61	3.1739	.83406	23
X62	3.1739	.83406	23
X65	3.7826	1.08530	23
X66	3.3913	.89133	23
X68	3.0000	.95346	23
X69	3.6957	.97397	23
X70	3.1304	1.14035	23
X71	3.6522	1.07063	23
X72	3.6087	.89133	23
X73	3.7826	.90235	23
X79	2.8261	.88688	23
Y1	3.6522	.98205	23

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	193.7826	1145.269	.485	.968
X6	194.2174	1118.996	.674	.967
X7	194.5217	1127.897	.666	.967
X8	194.5217	1135.534	.637	.967
X9	194.0870	1132.265	.542	.968
X10	194.1304	1131.209	.537	.968
X14	194.1739	1149.968	.452	.968
X15	193.9565	1145.407	.455	.968
X16	194.0870	1141.174	.540	.968
X17	193.9130	1139.265	.544	.968
X18	193.8696	1138.028	.568	.968
X19	194.4348	1147.802	.471	.968
X21	193.9565	1140.771	.561	.968
X22	193.8696	1150.209	.461	.968
X24	193.9130	1139.628	.729	.967
X25	194.2609	1138.383	.696	.967
X26	194.2609	1141.838	.604	.968
X27	193.6087	1151.067	.501	.968
X28	194.3043	1138.585	.596	.968
X29	193.6957	1147.858	.551	.968
X30	193.6957	1139.949	.560	.968
X31	194.0000	1141.091	.528	.968
X32	194.2174	1143.087	.555	.968

Lanjutan

X33	194.0000	1132.818	.669	.967
X34	194.0000	1137.909	.596	.968
X35	194.1739	1125.059	.706	.967
X36	194.2174	1144.905	.528	.968
X37	194.2609	1146.929	.632	.968
X39	193.9130	1145.083	.531	.968
X41	194.0870	1138.628	.553	.968
X42	194.4783	1153.170	.468	.968
X44	194.2609	1137.929	.666	.967
X46	194.3043	1151.130	.458	.968
X47	194.6522	1150.964	.458	.968
X48	194.3043	1122.585	.796	.967
X49	194.1304	1125.028	.765	.967
X50	193.6522	1153.783	.438	.968
X51	194.4348	1137.621	.549	.968
X52	194.6087	1145.158	.568	.968
X53	194.2609	1139.838	.715	.967
X54	194.6522	1127.601	.723	.967
X55	194.6087	1136.976	.635	.967
X56	194.4348	1138.530	.672	.967
X57	194.7391	1147.656	.483	.968
X61	194.5652	1152.530	.497	.968
X62	194.5652	1154.621	.460	.968
X65	193.9565	1129.953	.689	.967
X66	194.3478	1147.783	.543	.968
X68	194.7391	1142.202	.594	.968
X69	194.0435	1132.771	.727	.967
X70	194.6087	1139.794	.523	.968
X71	194.0870	1127.901	.728	.967
X72	194.1304	1133.119	.791	.967
X73	193.9565	1134.134	.764	.967
X79	194.9130	1154.719	.429	.968
Y1	194.0870	1138.628	.631	.967

Scale Statistics

Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
197.7391	1181.383	34.37126	56

[Lampiran 7]
Output
Reabilitas 4



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	23	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	23	100.0

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.968	55

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
X1	3.9565	1.06508	23
X6	3.5217	1.34400	23
X7	3.2174	1.16605	23
X8	3.2174	1.04257	23
X9	3.6522	1.30065	23
X10	3.6087	1.33958	23
X14	3.5652	.99206	23
X15	3.7826	1.12640	23
X16	3.6522	1.07063	23
X17	3.8261	1.11405	23
X18	3.8696	1.09977	23
X19	3.3043	1.01957	23
X21	3.7826	1.04257	23
X22	3.8696	.96786	23
X24	3.8261	.83406	23
X25	3.4783	.89796	23
X26	3.4783	.94722	23
X27	4.1304	.86887	23
X28	3.4348	1.03687	23
X29	4.0435	.87792	23
X30	4.0435	1.06508	23
X31	3.7391	1.09617	23
X32	3.5217	.99405	23
X33	3.7391	1.05388	23
X34	3.7391	1.05388	23
X35	3.5652	1.16096	23
X36	3.5217	.99405	23
X37	3.4783	.79026	23
X39	3.8261	.98406	23
X41	3.6522	1.11227	23
X42	3.2609	.86431	23
X44	3.4783	.94722	23
X46	3.4348	.94514	23
X47	3.0870	.94931	23
X48	3.4348	1.07982	23
X49	3.6087	1.07615	23
X50	4.0870	.90015	23
X51	3.3043	1.14554	23
X52	3.1304	.91970	23

X53	3.4783	.84582	23
X54	3.0870	1.08347	23
X55	3.1304	1.01374	23
X56	3.3043	.92612	23
X57	3.0000	1.00000	23
X61	3.1739	.83406	23
X62	3.1739	.83406	23
X65	3.7826	1.08530	23
X66	3.3913	.89133	23
X68	3.0000	.95346	23
X69	3.6957	.97397	23
X70	3.1304	1.14035	23
X71	3.6522	1.07063	23
X72	3.6087	.89133	23
X73	3.7826	.90235	23
Y1	3.6522	.98205	23

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	190.9565	1118.680	.490	.968
X6	191.3913	1092.522	.680	.967
X7	191.6957	1101.312	.673	.967
X8	191.6957	1109.221	.640	.967
X9	191.2609	1105.838	.546	.968
X10	191.3043	1104.676	.542	.968
X14	191.3478	1123.692	.452	.968
X15	191.1304	1119.119	.456	.968
X16	191.2609	1115.202	.537	.968
X17	191.0870	1113.174	.542	.968
X18	191.0435	1111.407	.574	.967
X19	191.6087	1121.885	.466	.968
X21	191.1304	1114.937	.556	.968
X22	191.0435	1124.225	.455	.968
X24	191.0870	1113.356	.731	.967
X25	191.4348	1112.348	.694	.967
X26	191.4348	1115.439	.607	.967
X27	190.7826	1124.632	.503	.968
X28	191.4783	1112.897	.589	.967
X29	190.8696	1121.573	.551	.968
X30	190.8696	1113.573	.563	.968
X31	191.1739	1115.241	.523	.968
X32	191.3913	1116.885	.555	.968
X33	191.1739	1106.787	.668	.967
X34	191.1739	1111.605	.598	.967
X35	191.3478	1098.874	.708	.967
X36	191.3913	1118.522	.530	.968
X37	191.4348	1120.802	.629	.967
X39	191.0870	1118.356	.538	.968
X41	191.2609	1112.656	.550	.968
X42	191.6522	1126.783	.469	.968
X44	191.4348	1111.984	.662	.967

X46	191.4783	1125.079	.453	.968
X47	191.8261	1124.877	.454	.968
X48	191.4783	1096.352	.800	.967
X49	191.3043	1099.130	.763	.967
X50	190.8261	1127.332	.440	.968
X51	191.6087	1111.704	.546	.968
X52	191.7826	1119.178	.564	.968
X53	191.4348	1113.984	.709	.967
X54	191.8261	1102.059	.716	.967
X55	191.7826	1110.905	.633	.967
X56	191.6087	1112.704	.666	.967
X57	191.9130	1121.356	.483	.968
X61	191.7391	1126.020	.500	.968
X62	191.7391	1128.292	.459	.968
X65	191.1304	1103.482	.694	.967
X66	191.5217	1121.170	.549	.968
X68	191.9130	1115.992	.594	.967
X69	191.2174	1106.269	.733	.967
X70	191.7826	1113.723	.522	.968
X71	191.2609	1102.111	.724	.967
X72	191.3043	1107.130	.789	.967
X73	191.1304	1108.028	.764	.967
Y1	191.2609	1112.292	.633	.967

Scale Statistics

Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
194.9130	1154.719	33.98116	55

[Lampiran 8]
Output Analisis
Deskriptif



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia

X1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	3	13.0	13.0	13.0
sedang, 93%-106%	4	17.4	17.4	30.4
tinggi, 80%-93%	7	30.4	30.4	60.9
sangat tinggi, <80%	9	39.1	39.1	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X6

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	2	8.7	8.7	8.7
kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	26.1
sedang, 93%-106%	4	17.4	17.4	43.5
tinggi, 80%-93%	6	26.1	26.1	69.6
sangat tinggi, <80%	7	30.4	30.4	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X7

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	2	8.7	8.7	8.7
kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	26.1
sedang, 93%-106%	7	30.4	30.4	56.5
tinggi, 80%-93%	7	30.4	30.4	87.0
sangat tinggi, <80%	3	13.0	13.0	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X8

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	2	8.7	8.7	8.7
kecil, 106%-120%	3	13.0	13.0	21.7
sedang, 93%-106%	7	30.4	30.4	52.2
tinggi, 80%-93%	10	43.5	43.5	95.7
sangat tinggi, <80%	1	4.3	4.3	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X9

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	2	8.7	8.7	8.7
kecil, 106%-120%	2	8.7	8.7	17.4
sedang, 93%-106%	6	26.1	26.1	43.5
tinggi, 80%-93%	5	21.7	21.7	65.2
sangat tinggi, <80%	8	34.8	34.8	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X10

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	2	8.7	8.7	8.7
kecil, 106%-120%	3	13.0	13.0	21.7
sedang, 93%-106%	5	21.7	21.7	43.5
tinggi, 80%-93%	5	21.7	21.7	65.2
sangat tinggi, <80%	8	34.8	34.8	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X14

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
kecil, 106%-120%	1	4.3	4.3	8.7
sedang, 93%-106%	9	39.1	39.1	47.8
tinggi, 80%-93%	8	34.8	34.8	82.6
sangat tinggi, <80%	4	17.4	17.4	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X15

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
kecil, 106%-120%	2	8.7	8.7	13.0
sedang, 93%-106%	5	21.7	21.7	34.8
tinggi, 80%-93%	8	34.8	34.8	69.6
sangat tinggi, <80%	7	30.4	30.4	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X16

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	17.4
sedang, 93%-106%	6	26.1	26.1	43.5
tinggi, 80%-93%	7	30.4	30.4	73.9
sangat tinggi, <80%	6	26.1	26.1	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X17

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
kecil, 106%-120%	2	8.7	8.7	13.0
sedang, 93%-106%	4	17.4	17.4	30.4
tinggi, 80%-93%	9	39.1	39.1	69.6
sangat tinggi, <80%	7	30.4	30.4	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X18

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
kecil, 106%-120%	1	4.3	4.3	8.7
sedang, 93%-106%	6	26.1	26.1	34.8
tinggi, 80%-93%	7	30.4	30.4	65.2
sangat tinggi, <80%	8	34.8	34.8	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X19

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	7	30.4	30.4	30.4
sedang, 93%-106%	4	17.4	17.4	47.8
tinggi, 80%-93%	10	43.5	43.5	91.3
sangat tinggi, <80%	2	8.7	8.7	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X21

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	3	13.0	13.0	13.0
sedang, 93%-106%	6	26.1	26.1	39.1
tinggi, 80%-93%	7	30.4	30.4	69.6
sangat tinggi, <80%	7	30.4	30.4	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X22

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	2	8.7	8.7	8.7
sedang, 93%-106%	6	26.1	26.1	34.8
tinggi, 80%-93%	8	34.8	34.8	69.6
sangat tinggi, <80%	7	30.4	30.4	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X24

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	1	4.3	4.3	4.3
sedang, 93%-106%	7	30.4	30.4	34.8
tinggi, 80%-93%	10	43.5	43.5	78.3
sangat tinggi, <80%	5	21.7	21.7	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X25

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent

Valid	kecil, 106%-120%	2	8.7	8.7	8.7
	sedang, 93%-106%	12	52.2	52.2	60.9
	tinggi, 80%-93%	5	21.7	21.7	82.6
	sangat tinggi, <80%	4	17.4	17.4	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

X26

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kecil, 106%-120%	3	13.0	13.0	13.0
	sedang, 93%-106%	10	43.5	43.5	56.5
	tinggi, 80%-93%	6	26.1	26.1	82.6
	sangat tinggi, <80%	4	17.4	17.4	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

X27

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	sedang, 93%-106%	7	30.4	30.4	30.4
	tinggi, 80%-93%	6	26.1	26.1	56.5
	sangat tinggi, <80%	10	43.5	43.5	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

X28

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kecil, 106%-120%	5	21.7	21.7	21.7
	sedang, 93%-106%	7	30.4	30.4	52.2
	tinggi, 80%-93%	7	30.4	30.4	82.6
	sangat tinggi, <80%	4	17.4	17.4	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

X29

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	sedang, 93%-106%	8	34.8	34.8	34.8
	tinggi, 80%-93%	6	26.1	26.1	60.9
	sangat tinggi, <80%	9	39.1	39.1	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

X30

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kecil, 106%-120%	2	8.7	8.7	8.7
	sedang, 93%-106%	6	26.1	26.1	34.8
	tinggi, 80%-93%	4	17.4	17.4	52.2
	sangat tinggi, <80%	11	47.8	47.8	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

X31

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	17.4
sedang, 93%-106%	5	21.7	21.7	39.1
tinggi, 80%-93%	7	30.4	30.4	69.6
sangat tinggi, <80%	7	30.4	30.4	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X32

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	3	13.0	13.0	13.0
sedang, 93%-106%	10	43.5	43.5	56.5
tinggi, 80%-93%	5	21.7	21.7	78.3
sangat tinggi, <80%	5	21.7	21.7	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X33

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	17.4
sedang, 93%-106%	4	17.4	17.4	34.8
tinggi, 80%-93%	9	39.1	39.1	73.9
sangat tinggi, <80%	6	26.1	26.1	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X34

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
kecil, 106%-120%	2	8.7	8.7	13.0
sedang, 93%-106%	4	17.4	17.4	30.4
tinggi, 80%-93%	11	47.8	47.8	78.3
sangat tinggi, <80%	5	21.7	21.7	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X35

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	21.7
sedang, 93%-106%	4	17.4	17.4	39.1
tinggi, 80%-93%	9	39.1	39.1	78.3
sangat tinggi, <80%	5	21.7	21.7	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X36

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
kecil, 106%-120%	2	8.7	8.7	13.0
sedang, 93%-106%	7	30.4	30.4	43.5
tinggi, 80%-93%	10	43.5	43.5	87.0
sangat tinggi, <80%	3	13.0	13.0	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X37

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	2	8.7	8.7	8.7
sedang, 93%-106%	10	43.5	43.5	52.2
tinggi, 80%-93%	9	39.1	39.1	91.3
sangat tinggi, <80%	2	8.7	8.7	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X39

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	2	8.7	8.7	8.7
sedang, 93%-106%	7	30.4	30.4	39.1
tinggi, 80%-93%	7	30.4	30.4	69.6
sangat tinggi, <80%	7	30.4	30.4	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X41

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	17.4
sedang, 93%-106%	7	30.4	30.4	47.8
tinggi, 80%-93%	5	21.7	21.7	69.6
sangat tinggi, <80%	7	30.4	30.4	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X42

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	17.4
sedang, 93%-106%	11	47.8	47.8	65.2
tinggi, 80%-93%	6	26.1	26.1	91.3
sangat tinggi, <80%	2	8.7	8.7	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X44

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent

Valid	kecil, 106%-120%	3	13.0	13.0	13.0
	sedang, 93%-106%	10	43.5	43.5	56.5
	tinggi, 80%-93%	6	26.1	26.1	82.6
	sangat tinggi, <80%	4	17.4	17.4	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

X46

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	17.4
	sedang, 93%-106%	8	34.8	34.8	52.2
	tinggi, 80%-93%	8	34.8	34.8	87.0
	sangat tinggi, <80%	3	13.0	13.0	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

X47

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
	kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	21.7
	sedang, 93%-106%	12	52.2	52.2	73.9
	tinggi, 80%-93%	4	17.4	17.4	91.3
	sangat tinggi, <80%	2	8.7	8.7	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

X48

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
	kecil, 106%-120%	3	13.0	13.0	17.4
	sedang, 93%-106%	8	34.8	34.8	52.2
	tinggi, 80%-93%	7	30.4	30.4	82.6
	sangat tinggi, <80%	4	17.4	17.4	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

X49

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	17.4
	sedang, 93%-106%	7	30.4	30.4	47.8
	tinggi, 80%-93%	6	26.1	26.1	73.9
	sangat tinggi, <80%	6	26.1	26.1	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

X50

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kecil, 106%-120%	1	4.3	4.3	4.3
	sedang, 93%-106%	5	21.7	21.7	26.1

tinggi, 80%-93%	8	34.8	34.8	60.9
sangat tinggi, <80%	9	39.1	39.1	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X51

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
kecil, 106%-120%	6	26.1	26.1	30.4
sedang, 93%-106%	4	17.4	17.4	47.8
tinggi, 80%-93%	9	39.1	39.1	87.0
sangat tinggi, <80%	3	13.0	13.0	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X52

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	7	30.4	30.4	30.4
sedang, 93%-106%	7	30.4	30.4	60.9
tinggi, 80%-93%	8	34.8	34.8	95.7
sangat tinggi, <80%	1	4.3	4.3	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X53

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	1	4.3	4.3	4.3
sedang, 93%-106%	14	60.9	60.9	65.2
tinggi, 80%-93%	4	17.4	17.4	82.6
sangat tinggi, <80%	4	17.4	17.4	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X54

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
kecil, 106%-120%	6	26.1	26.1	30.4
sedang, 93%-106%	9	39.1	39.1	69.6
tinggi, 80%-93%	4	17.4	17.4	87.0
sangat tinggi, <80%	3	13.0	13.0	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X55

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
kecil, 106%-120%	5	21.7	21.7	26.1
sedang, 93%-106%	9	39.1	39.1	65.2
tinggi, 80%-93%	6	26.1	26.1	91.3

sangat tinggi, <80%	2	8.7	8.7	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X56

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	17.4
sedang, 93%-106%	11	47.8	47.8	65.2
tinggi, 80%-93%	5	21.7	21.7	87.0
sangat tinggi, <80%	3	13.0	13.0	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X57

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
kecil, 106%-120%	7	30.4	30.4	34.8
sedang, 93%-106%	7	30.4	30.4	65.2
tinggi, 80%-93%	7	30.4	30.4	95.7
sangat tinggi, <80%	1	4.3	4.3	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X61

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	6	26.1	26.1	26.1
sedang, 93%-106%	7	30.4	30.4	56.5
tinggi, 80%-93%	10	43.5	43.5	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X62

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	5	21.7	21.7	21.7
sedang, 93%-106%	10	43.5	43.5	65.2
tinggi, 80%-93%	7	30.4	30.4	95.7
sangat tinggi, <80%	1	4.3	4.3	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X65

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	17.4
sedang, 93%-106%	4	17.4	17.4	34.8
tinggi, 80%-93%	8	34.8	34.8	69.6
sangat tinggi, <80%	7	30.4	30.4	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X66

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	5	21.7	21.7	21.7
sedang, 93%-106%	5	21.7	21.7	43.5
tinggi, 80%-93%	12	52.2	52.2	95.7
sangat tinggi, <80%	1	4.3	4.3	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X68

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	1	4.3	4.3	4.3
kecil, 106%-120%	5	21.7	21.7	26.1
sedang, 93%-106%	12	52.2	52.2	78.3
tinggi, 80%-93%	3	13.0	13.0	91.3
sangat tinggi, <80%	2	8.7	8.7	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X69

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	3	13.0	13.0	13.0
sedang, 93%-106%	6	26.1	26.1	39.1
tinggi, 80%-93%	9	39.1	39.1	78.3
sangat tinggi, <80%	5	21.7	21.7	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X70

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak ada pengaruh, >120%	2	8.7	8.7	8.7
kecil, 106%-120%	4	17.4	17.4	26.1
sedang, 93%-106%	9	39.1	39.1	65.2
tinggi, 80%-93%	5	21.7	21.7	87.0
sangat tinggi, <80%	3	13.0	13.0	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X71

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kecil, 106%-120%	5	21.7	21.7	21.7
sedang, 93%-106%	3	13.0	13.0	34.8
tinggi, 80%-93%	10	43.5	43.5	78.3
sangat tinggi, <80%	5	21.7	21.7	100.0
Total	23	100.0	100.0	

X72

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent

Valid	kecil, 106%-120%	3	13.0	13.0	13.0
	sedang, 93%-106%	6	26.1	26.1	39.1
	tinggi, 80%-93%	11	47.8	47.8	87.0
	sangat tinggi, <80%	3	13.0	13.0	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

X73

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kecil, 106%-120%	2	8.7	8.7	8.7
	sedang, 93%-106%	6	26.1	26.1	34.8
	tinggi, 80%-93%	10	43.5	43.5	78.3
	sangat tinggi, <80%	5	21.7	21.7	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

Y1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kecil, 106%-120%	3	13.0	13.0	13.0
	sedang, 93%-106%	7	30.4	30.4	43.5
	tinggi, 80%-93%	8	34.8	34.8	78.3
	sangat tinggi, <80%	5	21.7	21.7	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

[Lampiran 9]
Output Uji
Normalitas



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia



One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		X1	X6	X7	X8
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.9565	3.5217	3.2174	3.2174
	Std. Deviation	1.06508	1.34400	1.16605	1.04257
Most Extreme Differences	Absolute	.228	.204	.184	.252
	Positive	.164	.136	.139	.183
	Negative	-.228	-.204	-.184	-.252
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.092	.980	.881	1.208
Asymp. Sig. (2-tailed)		.184	.293	.419	.108
		X9	X10	X14	X15
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.6522	3.6087	3.5652	3.7826
	Std. Deviation	1.30065	1.33958	.99206	1.12640
Most Extreme Differences	Absolute	.198	.198	.197	.229
	Positive	.150	.149	.194	.140
	Negative	-.198	-.198	-.197	-.229
	Kolmogorov-Smirnov Z	.949	.951	.947	1.097
Asymp. Sig. (2-tailed)		.329	.326	.331	.180
		X16	X17	X18	X19
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.6522	3.8261	3.8696	3.3043
	Std. Deviation	1.07063	1.11405	1.09977	1.01957
Most Extreme Differences	Absolute	.193	.258	.199	.274
	Positive	.164	.146	.152	.204
	Negative	-.193	-.258	-.199	-.274
	Kolmogorov-Smirnov Z	.924	1.236	.956	1.315
Asymp. Sig. (2-tailed)		.361	.094	.320	.063
		X21	X22	X24	X25
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.7826	3.8696	3.8261	3.4783
	Std. Deviation	1.04257	.96786	.83406	.89796
Most Extreme Differences	Absolute	.191	.206	.235	.312
	Positive	.165	.163	.200	.312
	Negative	-.191	-.206	-.235	-.210
	Kolmogorov-Smirnov Z	.917	.987	1.126	1.494
Asymp. Sig. (2-tailed)		.369	.284	.158	.023
		X26	X27	X28	X29
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.4783	4.1304	3.4348	4.0435
	Std. Deviation	.94722	.86887	1.03687	.87792
Most Extreme Differences	Absolute	.258	.276	.185	.253
	Positive	.258	.208	.184	.231
	Negative	-.176	-.276	-.185	-.253
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.239	1.325	.889	1.215
Asymp. Sig. (2-tailed)		.093	.060	.408	.104

		X30	X31	X32	X33
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	4.0435	3.7391	3.5217	3.7391
	Std. Deviation	1.06508	1.09617	.99405	1.05388
Most Extreme Differences	Absolute	.294	.203	.265	.250
	Positive	.185	.141	.265	.141
	Negative	-.294	-.203	-.169	-.250
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.408	.972	1.273	1.199
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.038	.301	.078	.113
		X34	X35	X36	X37
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.7391	3.5652	3.5217	3.4783
	Std. Deviation	1.05388	1.16096	.99405	.79026
Most Extreme Differences	Absolute	.293	.255	.250	.249
	Positive	.185	.137	.185	.249
	Negative	-.293	-.255	-.250	-.224
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.407	1.221	1.199	1.195
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.038	.101	.113	.115
		X39	X41	X42	X44
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.8261	3.6522	3.2609	3.4783
	Std. Deviation	.98406	1.11227	.86431	.94722
Most Extreme Differences	Absolute	.191	.199	.271	.258
	Positive	.191	.199	.271	.258
	Negative	-.188	-.192	-.207	-.176
	Kolmogorov-Smirnov Z	.915	.956	1.299	1.239
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.373	.320	.069	.093
		X46	X47	X48	X49
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.4348	3.0870	3.4348	3.6087
	Std. Deviation	.94514	.94931	1.07982	1.07615
Most Extreme Differences	Absolute	.203	.276	.178	.192
	Positive	.199	.276	.178	.192
	Negative	-.203	-.246	-.178	-.164
	Kolmogorov-Smirnov Z	.975	1.322	.854	.923
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.297	.061	.459	.362
		X50	X51	X52	X53
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	4.0870	3.3043	3.1304	3.4783
	Std. Deviation	.90015	1.14554	.91970	.84582
Most Extreme Differences	Absolute	.236	.250	.219	.366
	Positive	.155	.177	.195	.366
	Negative	-.236	-.250	-.219	-.242
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.132	1.198	1.051	1.757
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.154	.113	.220	.004
		X54	X55	X56	X57

Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.0870	3.1304	3.3043	3.0000
	Std. Deviation	1.08347	1.01374	.92612	1.00000
	Most Extreme Differences	Absolute	.228	.203	.281
	Positive	.228	.203	.281	.189
	Negative	-.164	-.188	-.197	-.189
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.092	.975	1.347	.907
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.184	.297	.053	.383
		X61	X62	X65	X66
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.1739	3.1739	3.7826	3.3913
	Std. Deviation	.83406	.83406	1.08530	.89133
	Most Extreme Differences	Absolute	.274	.235	.232
	Positive	.181	.235	.131	.204
	Negative	-.274	-.200	-.232	-.318
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.313	1.126	1.110	1.525
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.064	.158	.170	.019
		X68	X69	X70	X71
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	23
	Mean	3.0000	3.6957	3.1304	3.6522
	Std. Deviation	.95346	.97397	1.14035	1.07063
	Most Extreme Differences	Absolute	.283	.231	.198
	Positive	.283	.160	.198	.156
	Negative	-.239	-.231	-.194	-.280
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.355	1.110	.948	1.341
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.051	.170	.330	.055
		X72	X73	Y1	
Normal Parameters ^{a,b}	N	23	23	23	
	Mean	3.6087	3.7826	3.6522	
	Std. Deviation	.89133	.90235	.98205	
	Most Extreme Differences	Absolute	.278	.247	.204
	Positive	.200	.187	.181	
	Negative	-.278	-.247	-.204	
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.335	1.186	.977	
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.057	.120	.296	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

[Lampiran 10]
Output Korelasi
Pearson



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia



		X1	X6	X7	X8	X9	X10	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X21	X22	X24	X26	X27	X28	X29	X31	X32	X33	X35	X36	X37	X39	X41	X42	
X1	Pearson Correlation	1	.429	.594	.623	.284	.434	.325	.333	.345	.223	.111	.222	.073	.171	.554	.472	.350	.347	.099	-.010	-.021	.273	.278	.022	.242	.123	.102	.112	
	Sig. (2-tailed)		.041	.003	.001	.189	.039	.130	.121	.107	.306	.613	.309	.741	.436	.006	.023	.101	.105	.652	.963	.926	.238	.199	.266	.577	.644	.612		
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
X6	Pearson Correlation	.429	1	.910	.824	.837	.750	.417	.499	.195	.337	.417	.177	.214	-.050	.531	.509	.134	.221	.211	.066	.127	.261	.414	.229	.225	.415	.188	.230	
	Sig. (2-tailed)	.041		.000	.000	.000	.000	.048	.015	.373	.116	.048	.418	.326	.820	.009	.013	.543	.310	.334	.766	.563	.229	.049	.293	.302	.049	.391	.292	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
X7	Pearson Correlation	.594	.910	1	.782	.741	.668	.360	.522	.282	.310	.378	.171	.115	.026	.508	.601	.195	.257	.168	-.025	.094	.270	.442	.290	.227	.351	.131	.167	
	Sig. (2-tailed)	.003	.000		.000	.000	.000	.091	.011	.193	.150	.076	.435	.600	.905	.013	.002	.372	.237	.444	.911	.670	.212	.036	.180	.297	.100	.551	.447	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
X8	Pearson Correlation	.623	.824	.782	1	.762	.780	.403	.507	.274	.269	.264	.277	.255	-.061	.620	.396	.218	.371	.138	.092	.061	.261	.420	.236	.144	.260	.068	.136	
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.000		.000	.000	.056	.014	.205	.215	.224	.201	.241	.783	.002	.061	.317	.081	.529	.677	.782	.229	.046	.277	.512	.231	.757	.536	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
X9	Pearson Correlation	.284	.837	.741	.762	1	.805	.265	.473	.072	.239	.475	.221	.344	.035	.403	.141	.163	.218	.173	.029	.112	.196	.558	.323	.213	.377	.070	.206	
	Sig. (2-tailed)	.189	.000	.000	.000		.000	.222	.022	.743	.273	.022	.312	.108	.876	.067	.521	.458	.317	.430	.895	.612	.370	.006	.133	.328	.076	.752	.346	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
X10	Pearson Correlation	.434	.750	.668	.780	.805	1	.550	.544	.028	.196	.396	.191	.294	.029	.506	.333	.280	.292	.015	.082	.092	.246	.470	.331	.185	.222	.118	.249	
	Sig. (2-tailed)	.039	.000	.000	.000	.000		.007	.007	.901	.370	.062	.363	.173	.896	.014	.120	.195	.177	.945	.710	.676	.257	.024	.123	.399	.309	.592	.251	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
X14	Pearson Correlation	.325	.417	.360	.403	.265	.550	1	.725	.365	.340	.237	.272	.388	.270	.509	.425	.332	-.029	.075	.351	.148	.234	.105	.010	.335	.012	.021	-.074	
	Sig. (2-tailed)	.130	.048	.091	.056	.222	.007		.000	.087	.113	.276	.210	.067	.213	.013	.043	.121	.896	.734	.101	.499	.282	.835	.964	.118	.956	.922	.738	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
X15	Pearson Correlation	.333	.499	.522	.507	.473	.544	.725	1	.500	.258	.343	.416	.384	.390	.442	.400	.263	.007	.102	.173	.187	.218	.307	.228	.326	.159	-.099	-.079	
	Sig. (2-tailed)	.121	.015	.011	.014	.022	.007	.000		.015	.024	.109	.048	.071	.093	.066	.059	.226	.976	.644	.430	.393	.317	.154	.296	.129	.470	.652	.720	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
X16	Pearson Correlation	.345	.195	.282	.274	.072	.028	.365	.500	1	.519	.307	.601	.540	.481	.591	.485	.198	.306	.355	.345	.435	.520	.238	.136	.635	-.026	.085	-.192	
	Sig. (2-tailed)	.107	.373	.193	.205	.743	.901	.087	.015		.011	.154	.002	.008	.020	.003	.019	.366	.155	.096	.107	.038	.011	.273	.537	.001	.905	.701	.380	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
X17	Pearson Correlation	.223	.337	.310	.269	.239	.196	.340	.258	.519	1	.574	.329	.240	.315	.357	.427	.071	.186	.240	.371	.168	.579	.255	.209	.512	.386	.536	.144	
	Sig. (2-tailed)	.306	.116	.150	.215	.273	.370	.113	.234	.011		.004	.125	.270	.143	.094	.042	.746	.394	.269	.082	.444	.004	.240	.339	.013	.069	.008	.513	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
X18	Pearson Correlation	.111	.417	.378	.264	.475	.396	.237	.343	.307	.574	1	.321	.371	.368	.371	.281	.399	.172	.524	.385	.439	.597	.666	.439	.441	.566	.481	.324	
	Sig. (2-tailed)	.613	.048	.076	.224	.022	.062	.276	.109	.154	.004		.136	.082	.084	.082	.194	.059	.434	.010	.069	.036	.003	.601	.036	.045	.005	.020	.131	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
X19	Pearson Correlation	.222	.177	.171	.277	.221	.191	.272	.416	.601	.329	.321	1	.708	.457	.386	.172	.158	.342	.289	.196	.419	.627	.347	.170	.714	.055	.258	.009	
	Sig. (2-tailed)	.309	.418	.435	.201	.312	.383	.210	.048	.002	.125	.136		.000	.029	.069	.433	.470	.110	.181	.369	.046	.001	.104	.494	.000	.803	.235	.968	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
X21	Pearson Correlation	.073	.214	.115	.255	.344	.294	.388	.384	.540	.240	.371	.708	1	.556	.530	.064	.284	.470	.458	.545	.685	.608	.557	.334	.684	.183	.245	.116	
	Sig. (2-tailed)	.741	.326	.600	.241	.108	.173	.067	.071	.008	.270	.082	.000		.006	.009	.772	.190	.024	.028	.007	.000	.002	.006	.120	.000	.403	.259	.597	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
X22	Pearson Correlation	.171	-.050	.026	-.061	.035	.029	.270	.390	.481	.315	.368	.457	.556	1	.252	.071	.508	.376	.485	.609	.594	.500	.594	.405	.620	.214	.505	.423	
	Sig. (2-tailed)	.436	.820	.905	.783	.876	.896	.213	.066	.020	.143	.066	.006	.006		.246	.747	.013	.077	.018	.002	.015	.003	.055	.005	.002	.327	.014	.044	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
X24	Pearson Correlation	.554	.531	.598	.620	.403	.506	.509	.442	.591	.357	.371	.386	.530	.252	1	.442	.570	.593	.617	.445	.296	.443	.618	.435	.224	.408	.294	.128	.129
	Sig. (2-tailed)	.006	.009	.013	.002	.057	.014	.013	.035	.003	.094	.082	.069	.009	.246		.004	.004	.007	.002	.033	.170	.034	.002	.038	.304	.053	.174	.561	.558
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
X26	Pearson Correlation	.472	.509	.601	.396	.141	.333	.425	.400	.485	.427																			

X44	X46	X47	X48	X49	X50	X51	X52	X54	X55	X56	X57	X61	X62	X65	X68	X69	X70	X71	X72	X73	Y1
.202	.065	.319	.452	.421	.052	.272	.424	.555	.384	.291	.128	.265	.316	.463	.537	.381	.379	.425	.604	.463	.289
.356	.769	.138	.030	.046	.815	.209	.044	.006	.070	.179	.560	.222	.142	.026	.008	.073	.074	.043	.002	.026	.181
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.402	.171	.319	.651	.588	.186	.187	.420	.404	.448	.670	.440	.483	.443	.767	.426	.613	.309	.448	.596	.548	.591
.057	.435	.138	.001	.003	.395	.392	.046	.056	.032	.000	.036	.020	.034	.000	.043	.002	.151	.032	.003	.007	.003
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.354	.158	.393	.644	.578	.198	.254	.523	.452	.436	.567	.429	.427	.380	.686	.409	.541	.354	.464	.654	.652	.625
.097	.472	.064	.001	.004	.366	.241	.010	.030	.037	.005	.041	.042	.074	.000	.053	.008	.098	.026	.001	.001	.001
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.304	.084	.347	.477	.606	.124	.132	.301	.546	.316	.446	.305	.582	.582	.566	.549	.561	.319	.559	.683	.487	.432
.158	.702	.104	.021	.002	.572	.547	.163	.007	.142	.033	.157	.004	.004	.005	.007	.005	.138	.006	.000	.018	.039
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.436	.019	.136	.501	.450	.143	.013	.230	.280	.277	.431	.105	.477	.394	.588	.220	.523	.029	.268	.505	.514	.613
.037	.930	.536	.015	.031	.514	.952	.292	.195	.200	.040	.634	.021	.063	.003	.313	.011	.894	.216	.014	.012	.002
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.441	.033	.314	.500	.299	.180	-.037	.191	.338	.307	.284	.170	.389	.348	.502	.191	.320	.427	.065	.186	.475	.583
.035	.882	.145	.015	.166	.410	.866	.383	.115	.154	.190	.439	.066	.103	.015	.136	.042	.769	.395	.022	.076	.004
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.328	.065	.525	.312	.472	.044	.002	-.115	.333	.330	.260	.321	.205	.096	.457	.240	.280	.253	.151	.364	.143	.538
.126	.767	.010	.148	.023	.841	.994	.602	.121	.124	.251	.136	.347	.665	.028	.269	.195	.244	.492	.087	.514	.008
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.230	-.163	.274	.343	.452	.064	-.123	.072	.240	.265	.197	.282	.381	.284	.443	.085	.310	.058	.161	.500	.488	.504
.292	.456	.207	.109	.031	.771	.578	.742	.271	.222	.368	.192	.073	.189	.034	.701	.150	.791	.464	.015	.018	.014
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.037	.111	.389	.255	.666	.080	.313	.233	.497	.379	.249	.509	.427	.376	.323	.401	.373	.411	.484	.565	.530	.442
.867	.613	.067	.241	.001	.717	.146	.285	.016	.075	.252	.013	.042	.077	.133	.058	.079	.051	.019	.005	.009	.035
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.341	-.011	.488	.481	.471	.242	.186	.201	.352	.504	.318	.490	.132	.230	.456	.171	.452	.233	.404	.568	.277	.482
.111	.959	.018	.020	.023	.265	.396	.359	.099	.014	.139	.018	.549	.292	.029	.435	.030	.284	.056	.005	.200	.020
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.368	.101	.098	.662	.301	.333	.105	.107	.239	.301	.264	.165	.224	.026	.508	.087	.640	.014	.191	.409	.337	.419
.084	.647	.655	.001	.163	.120	.633	.626	.272	.162	.224	.451	.304	.907	.013	.694	.001	.949	.382	.052	.116	.047
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.219	-.096	.159	.205	.403	-.228	.034	-.150	.428	.092	.234	.267	.737	.630	.268	.514	.372	.082	.185	.387	.421	.428
.315	.662	.468	.349	.056	.285	.878	.496	.042	.677	.282	.217	.000	.001	.216	.012	.080	.711	.399	.068	.045	.041
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.386	.239	.204	.249	.528	.021	.248	.221	.460	.157	.307	.087	.464	.359	.278	.457	.335	.101	.296	.247	.431	.411
.069	.273	.351	.251	.010	.924	.253	.312	.027	.474	.154	.692	.026	.092	.199	.028	.118	.645	.171	.256	.040	.051
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.369	.115	-.037	.448	.211	.066	.283	.173	.271	.250	.249	-.047	.142	.029	.188	.049	.245	-.025	.261	.307	.539	.380
.083	.603	.868	.032	.335	.766	.190	.429	.210	.250	.252	.831	.518	.894	.390	.823	.259	.910	.228	.154	.008	.073
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.398	.446	.364	.391	.680	.384	.439	.327	.571	.297	.366	.381	.437	.372	.458	.572	.547	.359	.591	.577	.612	.478
.080	.033	.087	.065	.000	.070	.036	.128	.004	.169	.086	.072	.037	.080	.028	.004	.007	.092	.003	.004	.002	.021
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.341	.366	.609	.543	.459	.482	.362	.395	.401	.595	.345	.624	.178	.293	.459	.403	.411	.571	.485	.555	.499	.382
.111	.085	.002	.007	.027	.020	.089	.062	.058	.003	.107	.001	.418	.175	.027	.057	.051	.004	.019	.006	.015	.072
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.528	.371	.041	.421	.252	.450	.324	.035	.229	.186	.118	-.105	.218	-.033	.272	.165	.532	.074	.344	.362	.444	.322
.010	.082	.854	.045	.247	.031	.132	.875	.294	.395	.592	.635	.317	.882	.208	.453	.009	.738	.108	.089	.034	.134
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.473	.587	.191	.392	.322	.396	.572	.462	.572	.203	.329	.132	.224	.382	.047	.506	.227	.257	.634	.389	.640	.200
.023	.003	.383	.064	.134	.061	.004	.026	.004	.353	.125	.650	.304	.072	.830	.014	.298	.236	.001	.066	.001	.360
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.520	.360	.050	.411	.404	.283	.348	.162	.235	.249	.486	.052	.362	.113	.392	.272	.601	.176	.452	.371	.471	.282
.011	.092	.821	.052	.056	.191	.104	.461	.281	.252	.019	.815	.090	.607	.064	.210	.002	.423	.030	.081	.023	.192
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.520	.378	.241	.446	.372	.300	.319	.080	.288	.277	.306	.041	.102	.102	.141	.217	.305	.283	.539	.216	.262	.207
.011	.076	.268	.033	.081	.164	.137	.715	.183	.200	.156	.851	.645	.645	.520	.319	.156	.191	.008	.321	.228	.342
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.447	.473	.046	.372	.369	.303	.413	.220	.294	.065	.264	.137	.324	.269	.068	.336	.265	.218	.477	.138	.538	.287
.032	.023	.835	.081	.083	.161	.050	.312	.174	.769	.223	.533	.131	.214	.759	.117	.221	.318	.021	.529	.008	.183
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.495	.256	.205	.464	.347	.265	.370	.224	.419	.246	.271	.216	.364	.261	.385	.362	.583	.105	.480	.467	.511	.391
.016	.238	.347	.026	.105	.222	.082	.304	.047	.258	.210	.323	.088	.229	.069	.090	.003	.633	.020	.025	.013	.065
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.528	.346	.036	.738	.367	.386	.377	.311	.429	.321	.340	-.039	.316	.222	.391	.287	.561	.079	.458	.443	.643	.380
.010	.106	.871	.000	.085	.069	.076	.149	.041	.136	.112	.859	.141	.308	.065	.184	.005	.720	.028	.034	.001	.074
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
.495	.377	.191	.541	.242	.607	.333	.220	.251	.290	.067	.137	.160	.269	.068	.144	.265					

[Lampiran 11]
Output Reduksi
Sample Regresi



Yeni Anisah_0405010736
Mahasiswa Teknik Sipil
Universitas Indonesia

Lampiran 12 Reduksi Sampel Regresi

1. 23 Data

Model Summary^c

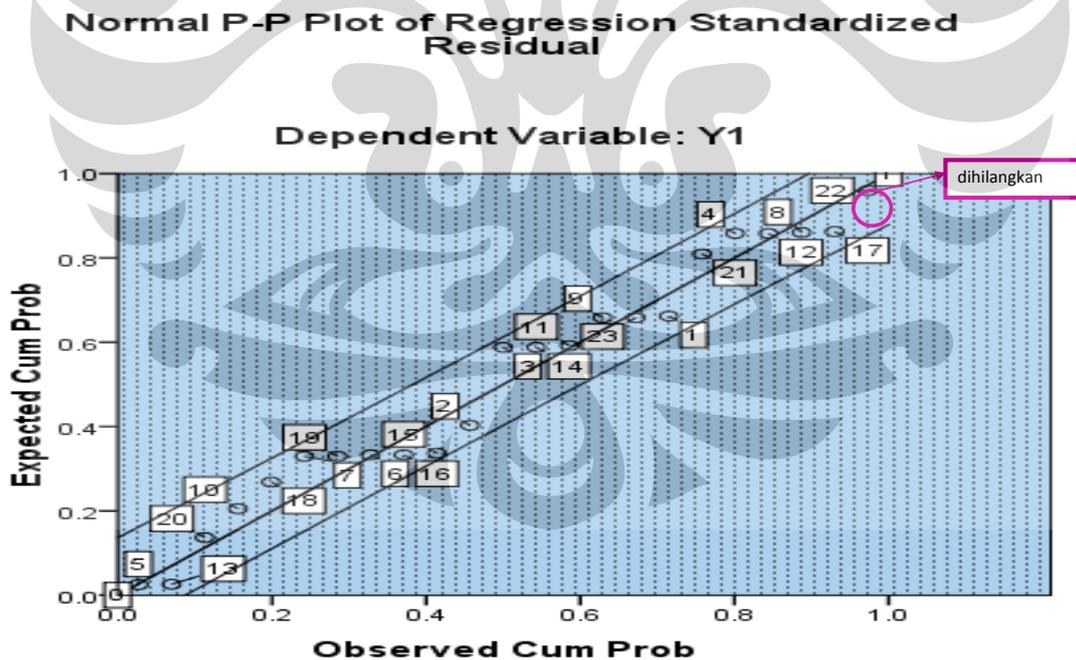
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.625 ^a	.390	.361	.78486	.390	13,444	1	21	.001	
2	.767 ^b	.588	.547	.66075	.198	9,630	1	20	.006	2,266

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	X7	X37
1	1	1,943	1,000	.03	.03	
	2	.057	5,814	.97	.97	
2	1	2,904	1,000	.00	.01	.01
	2	.073	6,316	.07	.97	.13
	3	.024	11,101	.93	.02	.87

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
		1	(Constant)	1,959			.490		4,000	.001	.941	2,978	
	X7	.526	.144	.625	3,667	.001	.228	.825	.625	.625	.625	1,000	1,000
2	(Constant)	.265	.684		.387	.703	-1,162	1,692					
	X7	.439	.124	.521	3,536	.002	.180	.697	.625	.620	.507	.948	1,054
	X37	.568	.183	.457	3,103	.006	.186	.950	.576	.570	.445	.948	1,054



2. 22 Data

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.662 ^a	.438	.410	.77003	.438	15,570	1	20	.001	2,559
2	.810 ^b	.656	.620	.61790	.218	12,061	1	19	.003	

Collinearity Diagnostics^a

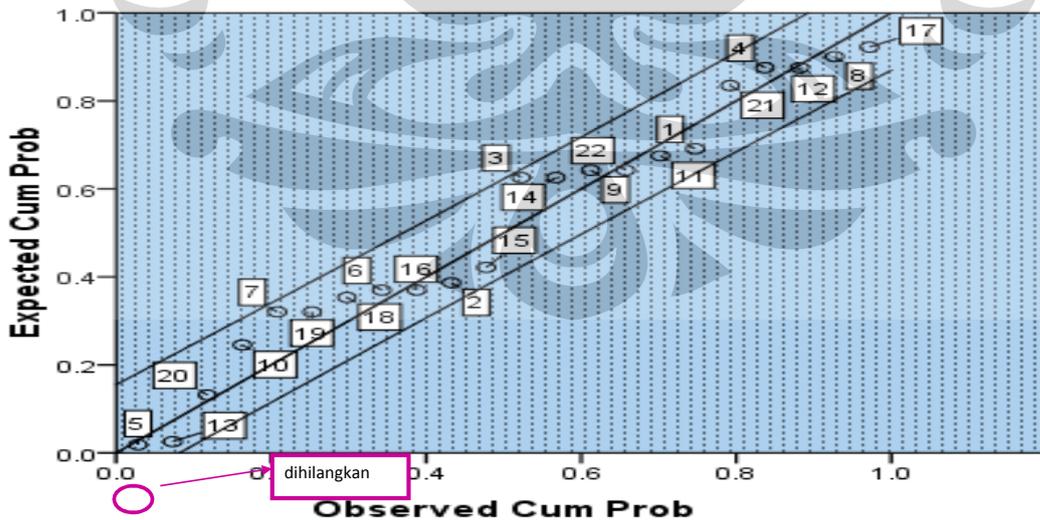
Model	Dimensi	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	X7	X37
1	1	1,945	1,000	.03	.03	
	2	.055	5,933	.97	.97	
2	1	2,905	1,000	.00	.01	.01
	2	.071	6,377	.06	.96	.14
	3	.024	11,079	.93	.03	.85

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics		
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	1,769	,501		3,532	,002	,724	2,814						
	X7	,571	,145	,662	3,946	,001	,269	,872	,662	,662	,662	1,000	1,000	
2	(Constant)	-,044	,659		-,066	,948	-1,422	1,335						
	X7	,486	,119	,564	4,104	,001	,238	,734	,662	,685	,552	,958	1,044	
	X37	,597	,172	,477	3,473	,003	,237	,956	,593	,623	,467	,958	1,044	

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Y1



3. 21 data

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.695 ^a	.483	.456	.74967	.483	17,773	1	19	.000	
2	.858 ^b	.736	.707	.55061	.253	17,221	1	18	.001	2,559

Coefficients^a

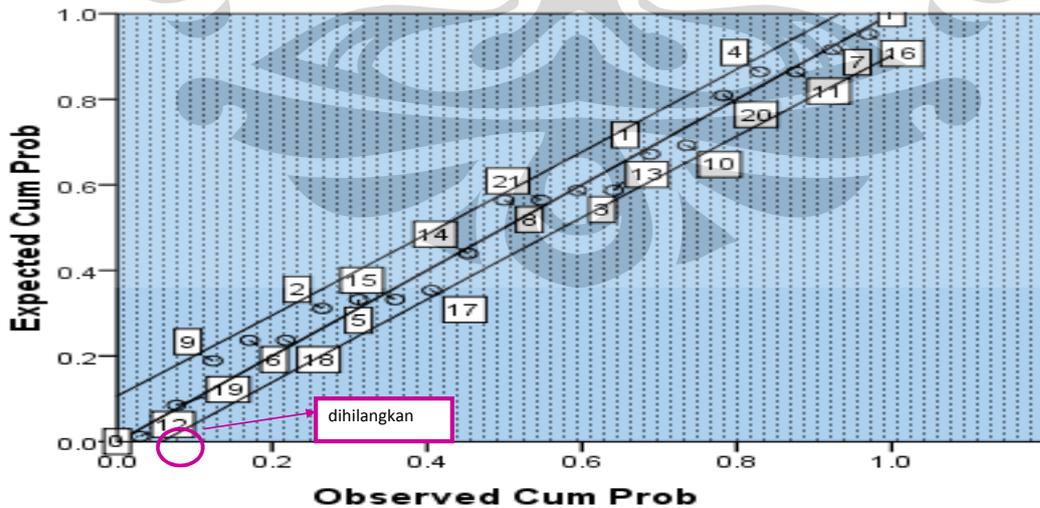
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error				Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
		1	(Constant)	1,726	,489		3,533	,002	,704	2,749			
	X7	,599	,142	,695	4,216	,000	,302	,897	,695	,695	,695	1,000	1,000
2	(Constant)	-,227	,592		-,384	,705	-1,471	1,016					
	X7	,516	,106	,599	4,854	,000	,293	,739	,695	,753	,588	,964	1,037
	X37	,639	,154	,512	4,150	,001	,316	,963	,625	,699	,503	,964	1,037

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	X7	X37
1	1	1,942	1,000	,03	,03	
	2	,058	5,800	,97	,97	
2	1	2,900	1,000	,00	,01	,01
	2	,076	6,197	,06	,95	,15
	3	,024	10,883	,94	,04	,85

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Y1



4. 20 data

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,732 ^a	,536	,510	,67636	,536	20,801	1	18	,000	
2	,886 ^b	,785	,760	,47367	,249	19,700	1	17	,000	2,321

Coefficients^a

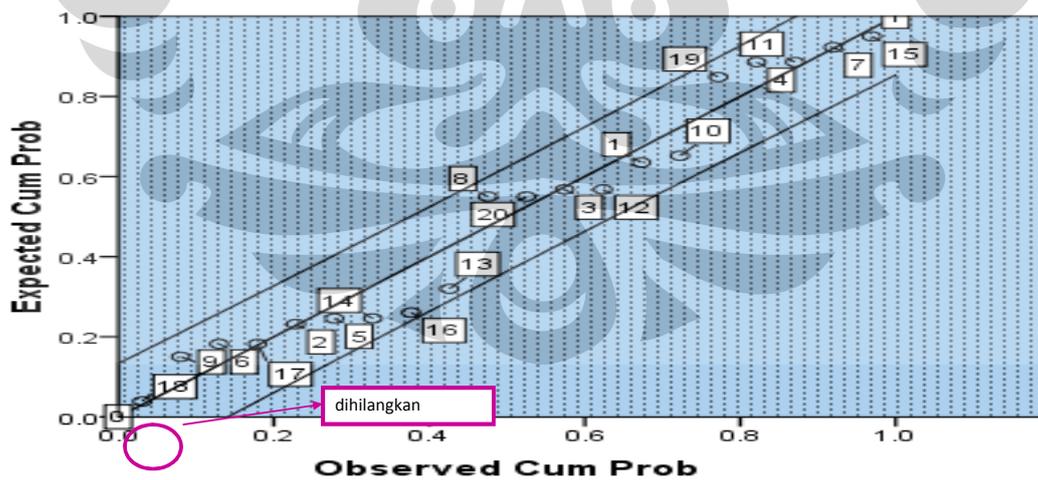
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	1,847	,444		4,161	,001	,914	2,779					
	X7	,586	,128	,732	4,561	,000	,316	,855	,732	,732	,732	1,000	1,000
2	(Constant)	,014	,517		,026	,979	-1,077	1,104					
	X7	,511	,091	,639	5,583	,000	,318	,704	,732	,804	,628	,966	1,035
	X37	,593	,134	,508	4,438	,000	,311	,875	,625	,733	,499	,966	1,035

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	X7	X37
1	1	1,940	1,000	,03	,03	
	2	,060	5,694	,97	,97	
2	1	2,897	1,000	,00	,01	,01
	2	,078	6,079	,06	,95	,14
	3	,025	10,788	,94	,04	,85

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Y1



5. 19 data

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.721 ^a	.520	.492	.69595	.520	18,425	1	17	.000	
2	.908 ^b	.825	.803	.43350	.305	27,816	1	16	.000	2,144

Coefficients^a

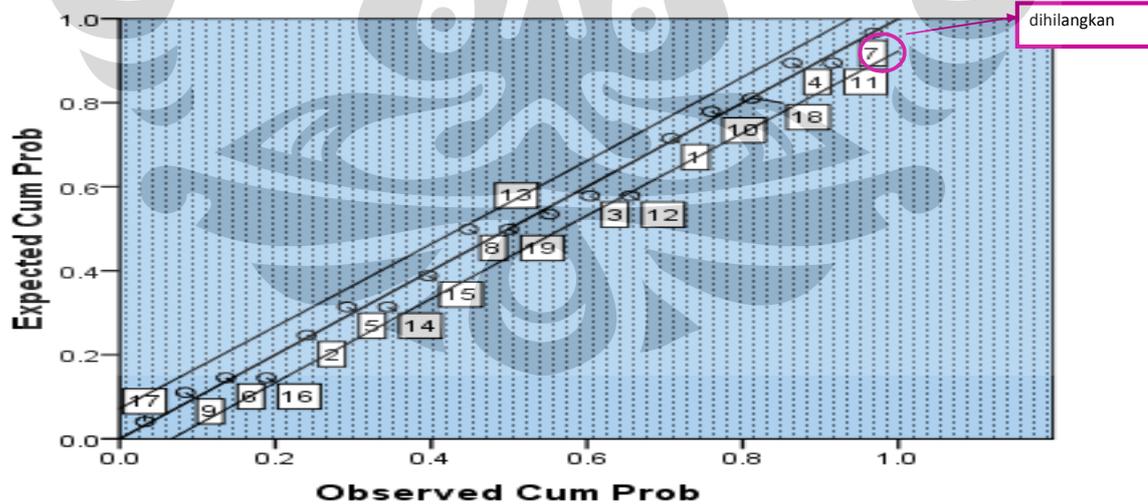
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics		
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	1,851	.479		3,864	.001	.840	2,861						
1	X7	.585	.136	.721	4,292	.000	.297	.872	.721	.721	.721	1,000	1,000	
2	(Constant)	-.533	.542		-.984	.340	-1,681	.615						
2	X7	.544	.085	.670	6,379	.000	.363	.724	.721	.847	.668	.992	1,008	
2	X37	.704	.134	.554	5,274	.000	.421	.987	.616	.797	.552	.992	1,008	

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	X7	X37
1	1	1,943	1,000	.03	.03	
1	2	.057	5,829	.97	.97	
2	1	2,901	1,000	.00	.01	.00
2	2	.079	6,050	.04	.92	.13
2	3	.020	12,027	.96	.07	.87

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Y1



6. 18 data

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.727 ^a	.528	.499	.71012	.528	17,932	1	16	.001	
2	.930 ^b	.864	.846	.39361	.336	37,077	1	15	.000	1,889

Coefficients^a

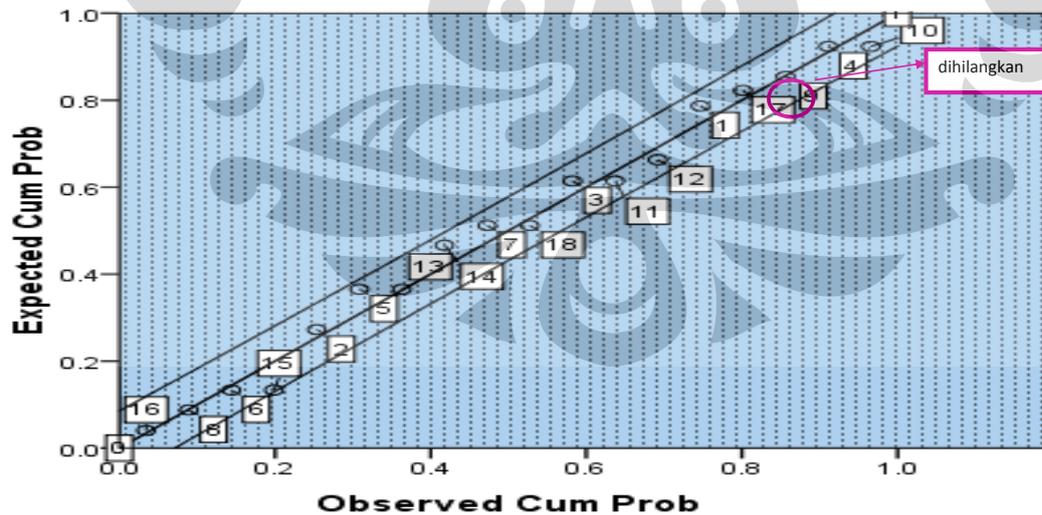
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	1,812	.493		3,672	.002	.766	2,858					
	X7	.590	.139	.727	4,235	.001	.295	.885	.727	.727	.727	1,000	1,000
2	(Constant)	-.769	.504		-1,524	.148	-1,844	.307					
	X7	.551	.077	.680	7,118	.000	.386	.716	.727	.878	.677	.993	1,007
	X37	.750	.123	.581	6,089	.000	.488	1,013	.637	.844	.579	.993	1,007

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	X7	X37
1	1	1,941	1,000	.03	.03	
	2	.059	5,722	.97	.97	
2	1	2,897	1,000	.00	.01	.00
	2	.082	5,928	.04	.92	.12
	3	.020	12,016	.96	.07	.87

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Y1



7. 17 data

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.823 ^a	.678	.656	.59482	.678	31,552	1	15	.000	
2	.945 ^b	.893	.877	.35544	.215	28,008	1	14	.000	1,381

Coefficients^a

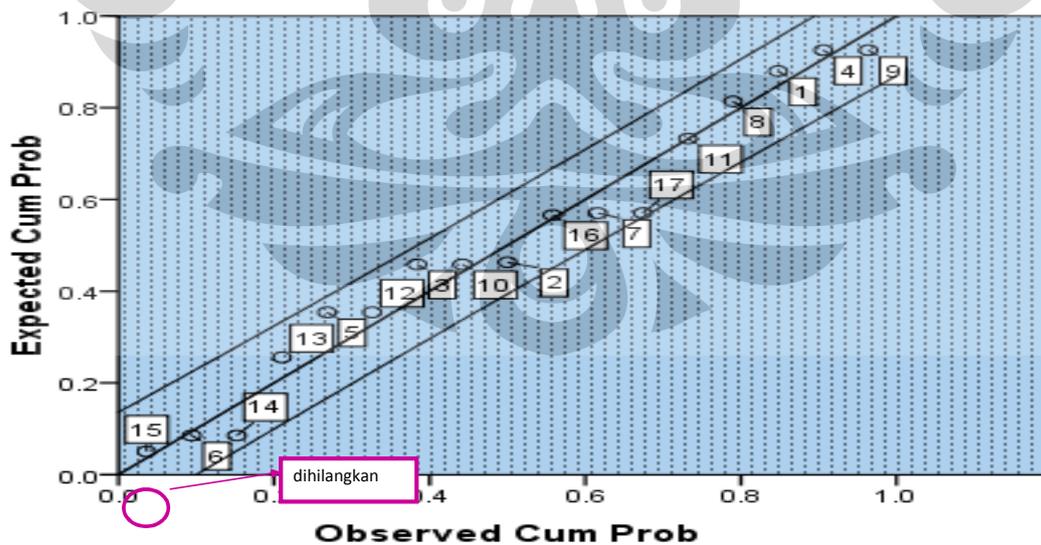
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics		
		B	Std. Error				Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	-.286	.746		-.383	.707	-1,875	1,304						
	X37	1,164	.207	.823	5,617	.000	.722	1,606	.823	.823	.823	1,000	1,000	
2	(Constant)	-.928	.462		-2,010	.064	-1,919	.062						
	X37	.904	.133	.639	6,783	.000	.618	1,190	.823	.876	.594	.864	1,158	
	X7	.450	.085	.499	5,292	.000	.268	.632	.735	.817	.464	.864	1,158	

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	X37	X7
1	1	1,981	1,000	.01	.01	
	2	.019	10,240	.99	.99	
2	1	2,928	1,000	.00	.00	.01
	2	.053	7,442	.13	.08	.98
	3	.019	12,487	.86	.92	.01

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Y1



8. 16 data

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.816 ^a	.666	.642	.61295	.666	27,921	1	14	.000	
2	.955 ^b	.913	.899	.32540	.247	36,674	1	13	.000	1,726

Coefficients^a

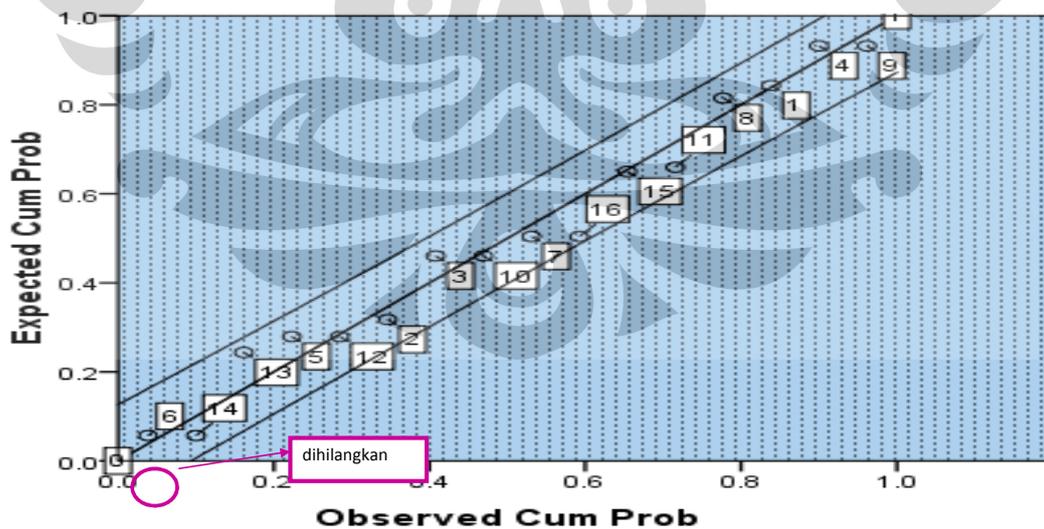
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics		
		B	Std. Error				Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	-.220	.790		-.279	.784	-1,915	1,474						
	X37	1,150	.218	.816	5,284	.000	.683	1,616	.816	.816	.816	1,000	1,000	
2	(Constant)	-.782	.430		-1,821	.092	-1,710	.146						
	X37	.842	.126	.598	6,675	.000	.570	1,115	.816	.880	.547	.838	1,193	
	X7	.482	.080	.542	6,056	.000	.310	.654	.783	.859	.497	.838	1,193	

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	X37	X7
1	1	1,981	1,000	.01	.01	
	2	.019	10,214	.99	.99	
2	1	2,926	1,000	.00	.00	.01
	2	.055	7,287	.15	.06	.96
	3	.019	12,527	.85	.93	.03

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Y1



9. 15 data

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.822 ^a	.676	.651	.62656	.676	27,077	1	13	.000	
2	.965 ^b	.931	.920	.30070	.255	44,440	1	12	.000	1,885

Coefficients^a

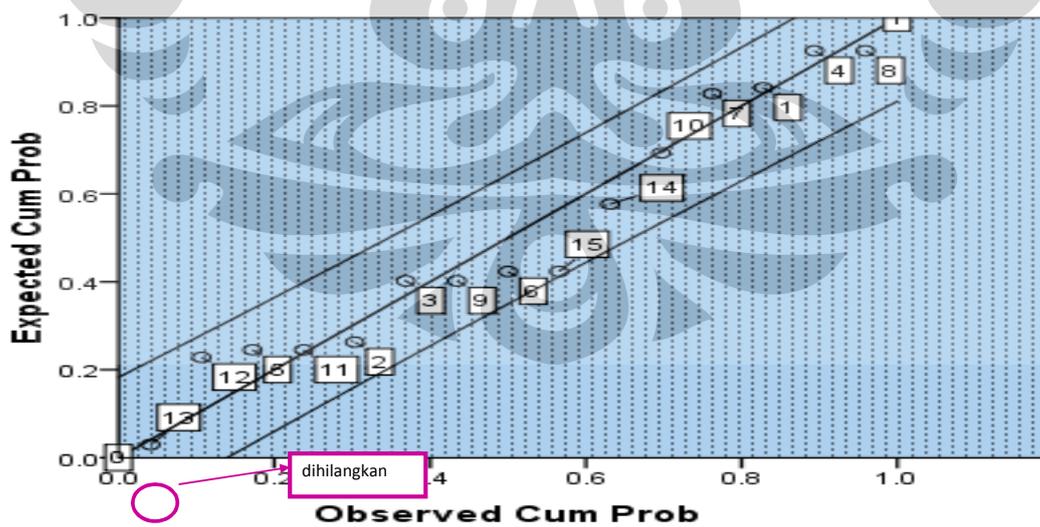
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.276	.812		-.340	.740	-2,031	1,479					
	X37	1,172	.225	.822	5,204	.000	.686	1,659	.822	.822	.822	1,000	1,000
2	(Constant)	-.869	.400		-2,174	.050	-1,741	.002					
	X37	.867	.117	.608	7,385	.000	.611	1,123	.822	.905	.560	.848	1,179
	X7	.492	.074	.549	6,666	.000	.331	.652	.786	.887	.505	.848	1,179

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	X37	X7
1	1	1,980	1,000	.01	.01	
	2	.020	9,942	.99	.99	
2	1	2,921	1,000	.00	.00	.01
	2	.059	7,023	.14	.07	.97
	3	.020	12,163	.86	.93	.02

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Y1



10. 14 data

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.829 ^a	.687	.661	.63994	.687	26,372	1	12	.000	
2	.977 ^b	.954	.945	.25732	.266	63,216	1	11	.000	2,201

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.343	.836		-.410	.689	-2,163	1,478					
	X37	1,200	.234	.829	5,135	.000	.691	1,709	.829	.829	.829	1,000	1,000
2	(Constant)	-.976	.345		-2,826	.016	-1,736	-.216					
	X37	.898	.101	.620	8,859	.000	.675	1,121	.829	.937	.575	.859	1,163
	X7	.503	.063	.557	7,951	.000	.364	.643	.789	.923	.516	.859	1,163

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	X37	X7
1	1	1,979	1,000	.01	.01	
	2	.021	9,667	.99	.99	
2	1	2,915	1,000	.00	.00	.01
	2	.064	6,749	.13	.07	.97
	3	.021	11,795	.87	.93	.02

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Y1

