



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISA PENGARUH RISIKO *REPAIR* DAN *MAINTENANCE*  
TERHADAP KINERJA BIAYA ALAT BERAT PADA PROYEK  
TAMBANG**

**TESIS**

**Taufik Wisnu Wicaksono  
0706173036**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
JAKARTA  
Juli 2009**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISA PENGARUH RISIKO *REPAIR* DAN *MAINTENANCE*  
TERHADAP KINERJA BIAYA ALAT BERAT PADA PROYEK  
TAMBANG**

**TESIS**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Teknik**

**Taufik Wisnu Wicaksono  
0706173036**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
KEKHUSUSAN MANAJEMEN PROYEK  
JAKARTA  
Juli 2009**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

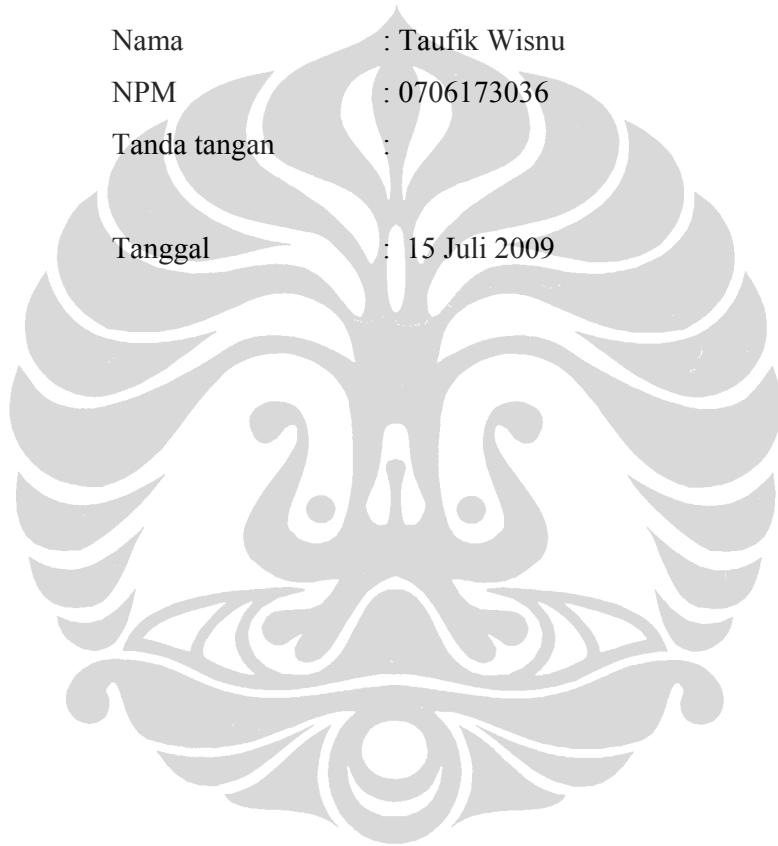
**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Taufik Wisnu

NPM : 0706173036

Tanda tangan :

Tanggal : 15 Juli 2009



## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : TAUFIK WISNU WICAKSONO  
NPM : 0706173036  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Judul Tesis : ANALISA PENGARUH RISIKO *REPAIR* DAN  
*MAINTENANCE* TERHADAP KINERJA BIAYA  
ALAT BERAT PADA PROYEK TAMBANG

**Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : DR. Ir. Ismeth S. Abidin ( )

Pembimbing : Leni Sagita, ST, MT ( )

Penguji : DR. Ir Yusuf Latief, MT. ( )

Penguji : Ir. Eddy Subiyanto, MM., MT. ( )

Penguji : DR. M. Ali Berawi, M. Eng.Sc. ( )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 2009

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia serta hidayahNya sehingga penulisan tesis ini dapat terselesaikan, sholawat serta salam semoga selalu tercurah untuk qudwah hasanah kita Rasulullah SAW. Penulisan tesis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik Program Studi Teknik Sipil Kekhususan Manajemen Proyek, Universitas Indonesia. Keberhasilan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan, dorongan dan bimbingan oleh beberapa pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Leni Sagita ST, MT dan Bapak DR. Ir. Ismeth Abidin, selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga tesis ini dapat selesai dengan baik.
2. Bapak DR Yusuf Latief, MT selaku pembimbing akademis yang telah memberikan arahan pada penulisan penelitian ini
3. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan moril dan motivasi kepada saya
4. Segenap jajaran management, six sigma tim, supervisor serta teman-teman sejawat engineer dan specialist PT Trakindo Utama yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu, yang telah banyak membantu dalam memberikan masukan, saran serta jawaban kuesioner
5. Sahabat setia yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 15 Juli 2009

Taufik Wisnu W

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

---

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

Nama : Taufik Wisnu Wicaksono  
NPM : 0706173036  
Program Studi : Teknik Sipil  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia. Hak bebas Royalti Non eksklusif ( Non-exklusif Royalty – Free Right ) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISA PENGARUH RISIKO *REPAIR* DAN *MAINTENANCE* TERHADAP  
KINERJA BIAYA ALAT BERAT PADA PROYEK TAMBANG

Beserta perangkat yang ada ( jika diperlukan ). Dengan hak bebas royalti Noeksklusif ini Universitas Indonesia banyak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di :

Pada tanggal :

Yang menyatakan,

( Taufik Wisnu Wicaksono )

## ABSTRAK

Nama : Taufik Wisnu W  
Program Studi : Manajemen Proyek Teknik Sipil  
Judul : ANALISA PENGARUH RISIKO *REPAIR* DAN *MAINTENANCE* TERHADAP KINERJA BIAYA ALAT BERAT PADA PROYEK TAMBANG

Pengelolaan alat berat baik di industri konstruksi maupun di industri pertambangan adalah sebuah tugas yang sulit. Seorang manajer equipment harus membuat keputusan ekonomis yang rumit dalam hal pengelolaan alat berat. Keputusan yang diambil itu akan berpengaruh pada kinerja biaya dan profitability. Dalam pengelolaan alat berat, pengeluaran biaya pemeliharaan dan perawatan merupakan faktor signifikan dalam pengambilan keputusan. Untuk itu perlu kiranya sebuah analisa risiko untuk meminimalkan biaya dan memaksimalkan keuntungan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko yang paling berpengaruh pada kinerja biaya, mengetahui seberapa besar pengaruh risiko terhadap biaya dan mengidentifikasi mitigasi risiko yang efektif. Penelitian difokuskan pada permodelan regresi linier untuk menjelaskan hubungan antara risiko dalam hal perbaikan dan perawatan alat berat terhadap kinerja biaya.

Penelitian ini menganalisa alat berat untuk kegiatan Loading dan Hauling untuk aplikasi proyek pertambangan di 4 lokasi tambang internasional di Indonesia, yaitu papua, batu hijau, sorowako, dan balikpapan. Metode penelitian menggunakan survei, *Risk Breakdwon Structure*, metode AHP dan Analisa statistic menggunakan SPSS.

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa memang ada beberapa risiko yang penting dan berpengaruh dalam menaikkan biaya dan untuk mengetahui berapa besar pengaruhnya terhadap biaya dapat diprediksi dengan menggunakan model regresi linier. Dalam penelitian ini juga mengidentifikasi tindakan pencegahan dan koreksi yang bisa dilakukan untuk meminimalkan terjadinya risiko. Dengan model yang dikembangkan diharapkan dapat digunakan, khususnya oleh para equipment manajer untuk pengambilan keputusan ekonomis dengan mempertimbangkan risiko.

Kata kunci : Risiko, Perawatan dan perbaikan, Alat berat, Meminimalkan biaya, Tindakan penanggulangan dan koreksi, pengelolaan risiko, Struktur pemecahan risiko.

## ABSTRACT

Name : Taufik Wisnu W  
Study Program : Civil Engineering  
Title : REPAIR AND MAINTENANCE RISK ANALYSIS IN  
DETERMINING THE HEAVY EQUIPMENT COST  
PERFORMANCE IN MINING PROJECT

The heavy equipment management whether in the construction and the mining industry is a difficult task. Equipment managers have to make economic decisions regarding on the heavy equipment management. The economic decision will impact to the cost performance and profitability. In management of heavy equipment, the repair and maintenance cost expenditure can have a significant impact on these decisions. Base on that, it is important to analyze risks to minimize cost and maximize profit as well.

The objective of this research was to identify any significant risks which are impacting to the cost performance, to know how high are the risks impacting to the cost and also to identify any risks mitigation that could be taken. The research was focusing on the regression model to represent the correlation between risks and cost.

This study will analyze heavy equipment for loading and Hauling process for mining project at 4 International mining sites in Indonesia, such as papua, batu hijau, sorowako, and balikpapan. Research methodology was using survey, Risk Breakdwon Structure, AHP methode, and statistical analysis using SPSS.

This research had proved that there were several important risks impacting to the cost and regression model could be used to know how high are risks impacting to the cost. This research also identified the preventive and corrective action to mitigate the risks. It is expected that equipment manager can use this model to make an economic decision with risk's consideration.

Keywords : Risk, Repair dan Maintenance, Heavy Equipment, Cost Minimization, Preventive and Corrective action, Risk Management, Risk Breakdown Structure



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b>	<b>II</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>III</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>IV</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>VII</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>VIII</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>XII</b>
<b>HALAMAN</b>	<b>XII</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>XIII</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
<b>1.1 LATAR BELAKANG</b>	1
<b>1.2 IDENTIFIKASI MASALAH</b>	2
<b>1.3 SIGNIFIKANSI MASALAH</b>	3
<b>1.4 RUMUSAN MASALAH</b>	3
<b>1.5 TUJUAN PENELITIAN</b>	4
<b>1.6 RUANG LINGKUP DAN BATASAN PENELITIAN</b>	4
1.6.1 <i>Ruang Lingkup</i>	4
1.6.2 <i>Batasan</i>	4
<b>1.7 MANFAAT DAN KONTRIBUSI PENELITIAN</b>	5
<b>1.8 KEASLIAN PENELITIAN</b>	5
<b>1.9 SISTEMATIKA</b>	6
<b>II. LANDASAN TEORI</b>	<b>8</b>
<b>2.1 PENDAHULUAN</b>	8
2.1.1 <i>Definisi Proyek dan Manajemen Proyek</i>	8
2.1.2 <i>Project Life Cycle</i>	9
2.1.3 <i>Pengenalan Earthmoving Equipment</i>	11
<b>2.2 ALAT BERAT DIPANDANG DARI SEGI EKONOMIS DAN INVESTASI</b>	16
<b>2.3 PENGELOLAAN ALAT BERAT</b>	18
2.3.1 <i>Pengadaan Alat Berat</i>	18
2.3.2 <i>Produktivitas Alat Berat</i>	19
2.3.3 <i>Pemilihan Alat Berat</i>	21
2.3.4 <i>Equipment Downtime</i>	21
<b>2.4 OWNING DAN OPERATING COST</b>	22

<b>2.5</b>	<b>PROSES REPAIR DAN MAINTENANCE</b>	26
2.5.1	<i>Preventive Maintainance</i>	27
2.5.2	<i>Repair</i>	27
2.5.3	<i>Rebuild</i>	27
<b>2.6</b>	<b>ASSET DAN RISK MANAGEMENT</b>	27
<b>2.7</b>	<b>KESIMPULAN KAJIAN TEORI</b>	30
<b>III.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>33</b>
<b>3.1</b>	<b>KERANGKA BERFIKIR</b>	33
<b>3.2</b>	<b>KERANGKA PENELITIAN</b>	34
3.2.1	<i>Pengumpulan data</i>	35
3.2.2	<i>Penetapan teknik analisa dan pengolahan data</i>	35
<b>3.3</b>	<b>PENDEKATAN PENELITIAN</b>	36
<b>3.4</b>	<b>HIPOTESA PENELITIAN</b>	38
<b>3.5</b>	<b>PEMILIHAN METODE PENELITIAN</b>	39
<b>3.6</b>	<b>METODE PENGUMPULAN DATA</b>	40
5.2.1	<i>Pembagian Jenis data</i>	40
5.2.2	<i>Skala</i>	41
<b>3.7</b>	<b>MODEL PENELITIAN</b>	42
3.7.1	<i>Model Dasar</i>	43
3.7.2	<i>Variabel Penelitian</i>	43
<b>3.8</b>	<b>ANALISA METODE PENELITIAN</b>	48
3.8.1	<i>Analisa Tingkat Risiko</i>	48
3.8.2	<i>Analisa Statistik</i>	51
3.8.2.1	<i>Uji Validitas dan Reliabilitas.</i>	52
3.8.2.2	<i>Analisa Descriptive</i>	52
3.8.2.3	<i>Analisa Korelasi</i>	53
3.8.2.4	<i>Analisa Regresi</i>	53
<b>3.9</b>	<b>RISK MANAGEMENT RESEARCH PROCESS</b>	59
<b>3.10</b>	<b>KESIMPULAN METODE PENELITIAN</b>	59
<b>IV.</b>	<b>PELAKSANAAN PENELITIAN</b>	<b>61</b>
<b>4.1</b>	<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>	61
4.1.1	<i>Penyusunan Risk Breakdown Structure</i>	61
a.	<i>Matrix Risk Breakdown Structure</i> Kontrak Pengelolaan alat berat	62
b.	<i>Matrix Risiko</i> Pengelolaan alat berat: External dan internal	63
4.1.2	<i>Pengumpulan data survei</i>	63
a.	<i>Pilot Survei</i>	64
b.	<i>Survei Kuesioner Pertama</i>	64
c.	<i>Survei Kuesioner kedua</i>	67
<b>4.2</b>	<b>PROFIL DATA PENELITIAN</b>	67
4.2.1	<i>Data Profil Proyek</i>	67
4.2.2	<i>Data Profil Responden</i>	68
<b>4.3</b>	<b>ANALISA PENELITIAN</b>	68
4.3.1	<i>Analisa Tingkat Risiko</i>	68
4.3.1.1	<i>Penyusunan Struktur Hirarki Masalah</i>	69
4.3.1.2	<i>Matriks Pembobotan dan Normalisasi</i>	69
4.3.2	<i>Analisa Statistik</i>	75

a.	Replikasi Data	76
b.	Uji Validitas dan Realibilitas	76
c.	Analisa Deskriptif	78
d.	Analisa Korelasi	78
e.	Analisa Regresi	79
<b>4.4</b>	<b>VALIDASI HASIL PENELITIAN</b>	<b>83</b>
<b>4.5</b>	<b>KESIMPULAN PELAKSANAAN PENELITIAN</b>	<b>84</b>
<b>V.</b>	<b>TEMUAN DAN PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN</b>	<b>86</b>
<b>5.</b>	<b>PEMBAHASAN</b>	<b>86</b>
<b>5.1</b>	<b>PEMBAHASAN HASIL ANALISA TINGKAT RISIKO</b>	<b>86</b>
<b>5.2</b>	<b>PEMBAHASAN HASIL ANALISA STATISTIK</b>	<b>87</b>
5.2.1	<i>Pembahasan Uji Validitas dan Reliabilitas</i>	87
5.2.2	<i>Pembahasan Analisa Deskriptif</i>	87
5.2.3	<i>Pembahasan Analisa Korelasi</i>	88
5.2.4	<i>Pembahasan Analisa Regresi</i>	90
<b>5.3</b>	<b>PEMBAHASAN VALIDASI PAKAR DAN <i>RISK MITIGATION</i></b>	<b>93</b>
<b>5.4</b>	<b>PEMBAHASAN HIPOTESA</b>	<b>97</b>
5.2.1	<i>Hipotesa 1</i>	97
5.2.2	<i>Hipotesa 2</i>	97
5.2.3	<i>Hipotesa 3</i>	97
<b>IV.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>101</b>
<b>6.1</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>101</b>
<b>6.2</b>	<b>SARAN</b>	<b>102</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>103</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>107</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1-1 Siklus kehidupan proyek konstruksi (Morris)	9
Gambar 2.1-2 Siklus produksi <i>Loading, hauling</i> dan <i>dumping</i> (Aaron Biskaps)	11
Gambar 2.1-3 Blast Hole Drill (Aaron Biskaps)	12
Gambar 2.1-4 Track Type Tractor (Aaron Biskaps)	12
Gambar 2.1-5 Motor Graders (Aaron Biskaps)	13
Gambar 2.1-6 Rope Shovel (Aaron Biskaps)	13
Gambar 2.1-7 Front Shovel (Aaron Biskaps)	13
Gambar 2.1-8 Mass Excavator (Aaron Biskaps)	14
Gambar 2.1-9 Wheel Loader (Aaron Biskaps)	14
Gambar 2.1-10 Jenis alat berat berdasarkan kapasitas yang diangkut atau dipindahkan ( <i>Catterpillar handbook</i> )	15
Gambar 2.1-11 Alat berat berdasarkan jarak haul ( <i>Catterpillar handbook</i> )	16
Gambar 2.4-1 Efek Repair Cost terhadap Component life	26
Gambar 2.6-1 Keuntungan vs risiko	29
gambar 2.6-2 Risk Management -Continuous Improvement Process	30
Gambar 3.1-1 Kerangka Berfikir	34
Gambar 3.2-1 Kerangka Penelitian	36
Gambar 3.8-1 Model Regresi	55
Gambar 4.1-1 Matrix <i>Risk Breakdown Structure</i>	62
Gambar 4.1-2 <i>Risk Breakdown Structure</i> berdasarkan factor external dan Internal	63

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1-1 Perbandingan pemilihan alat berat untuk proses Loading	15
Tabel 2.7-1 <i>Reference Literatur</i>	31
Tabel 3.5-1 Jenis-jenis metode penelitian	39
Tabel 3.7-1 Variabel Penelitian	43
Tabel 3.8-1 Skala Penilaian perbandingan	50
Tabel 3.8-2 Pembangkit Random	51
Tabel 4.1-1 Data Summary kuesioner 1	65
Tabel 4.3-1 Matrix Pembobotan Sub kriteria Dampak	70
Tabel 4.3-2 Matrix Pembobotan Sub kriteria frekuensi	70
Tabel 4.3-3 Normalisasi Matrix Sub-kriteria Dampak atau Pengaruh	70
Tabel 4.3-4 Normalisasi Matrix Sub-kriteria frekuensi	71
Tabel 4.3-5 Validitas Variabel X	77
Tabel 4.3-6 Korelasi pearson variable signifikan terhadap kinerja biaya	78
Tabel 4.3-7 Model Summary setelah reduksi outlier	79
Tabel 4.3-8 Tabel pengujian Kolmogorv-Smirnov setelah pengurangan Outlier	81
Tabel 4.3-9 Tabel uji Multikolinearitas 1 - <i>Coefficients</i>	83
Tabel 4.3-10 Tabel uji Multikolinearitas 2 - <i>Collinearity Diagnostics</i>	83
Tabel 5.1-1 koefisien Korelasi antar variabel dengan Korelasi Pearson	89
Tabel 5.1-2 Model Summary Analisa Regresi	90

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 -1 Jenis Alat berat yang dianalisa
- Lampiran 2 -1 Risk Breakdown Structure
- Lampiran 3 -1 Breakdown Risiko berdasarkan Studi literatur
- Lampiran 4 -1 Form Kuesioner 1, Validasi Pakar
- Lampiran 5 -1 Form Kuesioner 2,
- Lampiran 6 -1 Hasil Validasi Hasil Penelitian ke pakar
- Lampiran 7 -1 Hasil Data Tabulasi Kuesioner 1
- Lampiran 8 -1 Hasil Data Tabulasi Kuesioner 2
- Lampiran 9 -1 Analisa kualitatif dengan metode AHP
- Lampiran 10 -1 Uji Validitas dan Reliabilitas
- Lampiran 11 -1 Analisa Statistik Deskriptif
- Lampiran 12 -1 Analisa Statistik Korelasi
- Lampiran 13 -1 Normality Test
- Lampiran 14 -1 Analisa Regresi