



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PRODUKSI MESIN MOTOR DI
PT. X DENGAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIS**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar SARJANA
TEKNIK**

**Muhammad Arif Rahman
040407045X**

**Departemen Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas Indonesia
Depok, 2008**

i

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PRODUKSI MESIN MOTOR DI PT. X DENGAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIS

Yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan untuk menjadi Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun kecuali bagian yang informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 12 Juni 2007

(Muhammad Arif Rahman)

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Muhammad Arif Rahman
NPM : 040407045X
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PRODUKSI
MESIN MOTOR DI PT. X DENGAN PENDEKATAN
SISTEM DINAMIS

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Boy Nurtjahyo, MSIE
Pembimbing :
Penguji :
Penguji :

Depok, Juli 2008

(Ir. Boy Nurtjahyo, MSIE)

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada ALLAH S.W.T. karena atas berkat dan rahmatNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material maupun moril.
2. Bapak Ir. Boy Nurtjahyo, MSIE, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran didalam mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Sudyono selaku perwakilan pihak perusahaan tempat observasi yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang diperlukan penulis.
4. Rekan-rekan Teknik Industri Angkatan 2004 yang telah banyak memberi dukungan dan bantuan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan saudara-saudara semua. Dan semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 12 Juni 2008

Penulis

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS
(Hasil Karya Perorangan)**

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

Nama : Muhammad Arif Rahman
NPM/NIP : 040407045X
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

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

ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PRODUKSI MESIN MOTOR DI
PT. X DENGAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIS

beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 12 Juni 2008
Yang menyatakan

(Muhammad Arif Rahman)

RIWAYAT HIDUP PENULIS

Nama : Muhammad Arif Rahman
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 7 Juni 1985
Alamat : Jl. Kelapa Blok G4 No. 4 Komp. BTN TNI-AD
Cimanggis-Depok, Jawa Barat, 16955

Pendidikan:

1.	SD	SDN Sukamaju Baru II	1991-1997
2.	SLTP	SLTPN I Cimanggis	1997-2000
3.	SMU	SMU Pribadi Depok	2000-2004
4.	S-1	Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia	2004-2008

ABSTRAK

Nama : Muhammad Arif Rahman
Program studi : Teknik Industri
Judul : ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PRODUKSI MESIN
MOTOR DI PT. X DENGAN PENDEKATAN SISTEM
DINAMIS

Di dalam setiap aspek kehidupan, kemungkinan terjadinya risiko yang dapat mengganggu berlangsungnya ketentraman hidup manusia pasti ada. Baik risiko yang mempunyai dampak yang besar maupun kecil. Semua kemungkinan risiko yang dapat terjadi akan berakibat secara langsung maupun tidak langsung terhadap manusia dan risiko yang dapat terjadi pasti akan berdampak buruk.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis manajemen risiko pada produksi mesin motor di PT. X. Langkah awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi risiko-risiko yang mungkin terjadi pada produksi mesin motor dengan melakukan wawancara lalu menyebarkan kuesioner tahap pertama berdasarkan hasil wawancara. Langkah selanjutnya adalah menyebarkan kuesioner kedua untuk mengetahui bobot dampak dan kemungkinan dari setiap item risiko yang teridentifikasi. Lalu langkah selanjutnya adalah membuat diagram sebab akibat untuk dijadikan dasar dalam pembuatan model analisis manajemen risiko pada produksi mesin motor.

Hasil dan metode dari penelitian ini adalah: 1) Ada 5 risiko utama yang teridentifikasi pada produksi mesin motor dengan jumlah subrisiko pada masing-masing risiko yang berbeda-beda berdasarkan wawancara dan pengolahan data Kuesioner 1. 2) Pengolahan pembobotan risiko menggunakan skala *Likert* (1–5) dan perhitungan probabilitas setiap item risiko menggunakan metode AHP dengan menggunakan program *Expert Choice 2000*. 3) Pembuatan diagram sebab akibat berdasarkan hasil wawancara dan dijadikan dasar pembuatan model analisis manajemen risiko pada produksi mesin motor.

Kata kunci:

Manajemen risiko, skala *Likert*, AHP, diagram sebab akibat

ABSTRACT

Name : Muhammad Arif Rahman
Study program: Industrial Engineering
Title : ANALYSIS OF RISK MANAGEMENT IN THE PRODUCTION OF MOTORCYCLE ENGINE IN PT. X BY USING DYNAMIC SYSTEM APPROACH

In every aspect of life, the probability of risk to occur that can disturb human's peaceful life might exist. Whether risks that have massive or small impacts. All the probability of risk to occur might have direct or indirect effects toward humanity and they must have awful impacts for human.

This research done to analyze risk management in the production motorcycle engine in PT. X. Firstly, was identifying risks that might happen in the production of motorcycle engine by using interviews then spreading first questionnaire based on interviews. The next step was spreading the second questionnaire to find out the impact and probability from every identified risk toward the production of motorcycle engine. Then the next step was designing causal loop diagram that became basis of developing model of analysis of risk management in production of motorcycle engine.

The result and method of this research were: 1) there were 5 identified main risks in the production of motorcycle engine with different amount of subrisk for each main risk based on interviews and data processing from the first questionnaire. 2) The impact of every identified risk processed by using Likert scale (1–5) and probability of each risk processed by using AHP method by using Expert Choice 2000 software. 3) The making of causal loop diagram based on interviews and set as a basis of developing model of analysis of risk management in production of motorcycle engine.

Key words:

Risk management, Likert scale, AHP, causal loop diagram

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
RIWAYAT HIDUP PENULIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Diagram Keterkaitan Masalah	3
1.3. Perumusan Permasalahan	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Metodologi Penelitian	5
1.7. Sistematika Penulisan	8
2. DASAR TEORI	10
2.1. Manajemen Risiko	10
2.1.1. Risiko	10
2.1.2. Manajemen Risiko	13
2.1.2.1. Identifikasi Risiko	14
2.1.2.2. Penilaian Risiko	14
2.1.2.3. Antisipasi/Penanganan Risiko	15
2.1.2.4. Pemantauan dan Pengendalian Risiko	16
2.2. Metode Rating	17
2.2.1. Skala <i>Likert</i>	17
2.2.2. <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	19
2.2.2.1. Prinsip Dasar AHP	20
2.2.2.2. Pembentukan Hirarki	20
2.2.2.3. Penentuan Prioritas	22
2.2.2.4. Konsistensi Logis	28
2.2.2.5. Langkah-langkah AHP	28
2.3. Teori Sistem Dinamis	29
2.3.1. Sistem	29
2.3.2. Sistem Dinamis	30
2.3.2.1. Definisi dan Dasar Sistem Dinamis	30
2.3.2.2. Pemodelan Sistem Dinamis	32
2.3.2.3. Diagram Sebab Akibat (<i>Causal Loop Diagram</i>)	35
2.3.2.4. Diagram Alir (<i>Stock and Flow Diagram</i>)	36

3. PENGUMPULAN DATA	42
3.1. Data Primer	42
3.1.1. Data Tertulis	43
3.1.1.1. Kuesioner 1	43
3.1.1.2. Kuesioner 2	45
3.1.2. Data Mental	48
3.2. Data Sekunder	57
3.2.1. Data Numerik	57
4. PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA	59
4.1. Kuesioner 1	59
4.2. Kuesioner 2	66
4.2.1. Bagian 1	66
4.2.2. Bagian 2	80
4.3. Diagram Sebab Akibat Keseluruhan	91
4.3.1. Diagram Alir	92
4.3.1.1. Subsistem Biaya Produksi Aktual	94
4.3.1.2. Subsistem Produksi Aktual	102
4.3.1.3. Subsistem Rencana Produksi	104
4.3.1.4. Subsistem Rencana Biaya Produksi	106
4.3.1.5. Subsistem <i>Main Stock and Flow Diagram</i>	112
4.3.1.6. Halaman <i>Output</i>	116
4.4. Verifikasi Model	125
4.5. Validasi Model	125
4.5.1. Kecukupan Batasan	126
4.5.2. Penilaian Struktur	128
4.5.3. Konsistensi Dimensi	129
4.5.4. Kondisi Ekstrim	129
4.5.5. Analisis Sensitivitas	152
5. KESIMPULAN	158
DAFTAR PUSTAKA	160
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Diagram Keterkaitan Masalah-----	3
Gambar 1.2. Diagram Alir Metodologi Penelitian -----	7
Gambar 2.1. Dasar Sistem Dinamis -----	31
Gambar 2.2. Proses Pemodelan -----	34
Gambar 2.3. <i>Causal Loop Diagram</i> dari Populasi -----	36
Gambar 2.4. Diagram Sebab Akibat dan Diagram Alir dari Populasi dan Kelahiran----	37
Gambar 3.1. Risiko Barang NG -----	49
Gambar 3.2. Risiko Mesin Rusak-----	50
Gambar 3.3. Risiko Jumlah <i>Man Power</i> -----	52
Gambar 3.4. Risiko Manajemen Kerja-----	54
Gambar 3.5. Risiko Kebakaran -----	55
Gambar 3.6. <i>Causal Loop Diagram</i> Keseluruhan -----	57
Gambar 4.1. Diagram Pohon Klasifikasi Item Risiko -----	65
Gambar 4.2. Grafik Pembobotan Kriteria <i>Main Problem</i> -----	67
Gambar 4.3. Grafik Pembobotan Kriteria <i>Part</i> -----	70
Gambar 4.4. Grafik Pembobotan Kriteria <i>Equipment</i> -----	73
Gambar 4.5. Grafik Pembobotan Kriteria <i>Man Power</i> -----	75
Gambar 4.6. Grafik Pembobotan Kriteria <i>Method</i> -----	76
Gambar 4.7. Grafik Pembobotan Kriteria <i>Environment</i> -----	79
Gambar 4.8. Probabilitas Risiko Utama -----	81
Gambar 4.9. Probabilitas Subrisiko dalam Kriteria <i>Part</i> -----	83
Gambar 4.10. Probabilitas Subrisiko dalam Kriteria <i>Equipment</i> -----	85
Gambar 4.11. Probabilitas Subrisiko dalam Kriteria <i>Man Power</i> -----	86
Gambar 4.12. Probabilitas Subrisiko dalam Kriteria <i>Method</i> -----	87
Gambar 4.13. Probabilitas Subrisiko dalam Kriteria <i>Environment</i> -----	87
Gambar 4.14. Probabilitas Keseluruhan Risiko Sebagai Hasil Sintesis terhadap Goal -----	89
Gambar 4.15. Hierarki Keputusan Untuk Analisis Risiko Produksi Mesin Motor di PT. X-----	90

Gambar 4.16. Causal Loop Diagram Keseluruhan -----	91
Gambar 4.17. Subsistem Biaya Produksi Aktual -----	94
Gambar 4.18. Subsistem Produksi Aktual -----	102
Gambar 4.19. Subsistem Rencana Produksi -----	104
Gambar 4.20. Subsistem Rencana Biaya Produksi -----	106
Gambar 4.21. Subsistem <i>Main Stock and Flow Diagram</i> -----	112
Gambar 4.22. <i>Output Actual Production VS Production Plan</i> -----	118
Gambar 4.23. <i>Output Inventory VS Shipment VS Production</i> -----	119
Gambar 4.24. <i>Output Aliran Potential Profit VS Aliran Profit</i> -----	120
Gambar 4.25. <i>Output Aliran Potential Loss</i> -----	121
Gambar 4.26. <i>Output Profit Kumulatif</i> -----	122
Gambar 4.27. Grafik Inventory, Shipment, dan Production Skenario 1 -----	130
Gambar 4.28. Grafik Inventory, Shipment, dan Production Solusi Skenario 1 -----	133
Gambar 4.29. Grafik Production dan Poduction Plan Skenario 2 -----	135
Gambar 4.30. Grafik Inventory, Shipment, dan Production Skenario 2 -----	136
Gambar 4.31. Grafik Production dan Production Plan Solusi Skenario 2 -----	138
Gambar 4.32. Grafik Inventory, Shipment, dan Production Solusi Skenario 2 -----	139
Gambar 4.33. Grafik Production dan Production Plan Skenario 3 -----	141
Gambar 4.34. Grafik Aliran Potential Profit dan Aliran Profit Skenario 3 -----	142
Gambar 4.35. Grafik Inventory, Shipment, dan Production Skenario 3 -----	143
Gambar 4.36. Grafik Aliran Potential Loss Skenario 3 -----	144
Gambar 4.37. Grafik Profit, Potential Loss, dan Potential Profit Skenario 3 -----	146
Gambar 4.38. Grafik Production dan Production Plan Solusi Skenario 3 -----	147
Gambar 4.39. Grafik Production dan Production Plan Solusi Skenario 3 -----	148
Gambar 4.40. Grafik Inventory, Shipment, dan Production Solusi Skenario 3 -----	149
Gambar 4.41. Grafik Aliran Potential Loss Solusi Skenario 3 -----	150
Gambar 4.42. Grafik Profit, Potential Loss, dan Potential Profit Solusi Skenario 3 ---	152
Gambar 4.43. Grafik <i>Range</i> Kemungkinan Profit yang Dihasilkan terhadap Asumsi Jumlah Operator Aktual -----	154
Gambar 4.44. Grafik <i>Range</i> Kemungkinan Profit yang Dihasilkan terhadap Asumsi Efisiensi Aktual -----	156

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Skala Likert untuk Pemilihan <i>Items</i> untuk Rating Final -----	18
Tabel 2.2. Contoh Skala <i>Likert</i> 1-5-----	19
Tabel 2.3. Contoh Matriks Perbandingan Berpasangan -----	24
Tabel 2.4. Skala Dasar untuk Perbandingan Berpasangan -----	24
Tabel 2.5. Matriks Perbandingan Berpasangan -----	26
Tabel 2.6. Elemen-Elemen Diagram Alir pada Powersim-----	36
Tabel 2.7. Beberapa Validasi Model Menurut Sterman -----	39
Tabel 3.1. Bentuk Kuesioner 1-----	44
Tabel 3.2. Pengalaman Responden -----	45
Tabel 3.3. Skala <i>Likert</i> untuk Pembobotan Risiko -----	46
Tabel 3.4. Skala Saaty untuk Penilaian Probabilitas Risiko-----	47
Tabel 3.5. Bentuk Kuesioner 2 (Bagian 1) -----	48
Tabel 3.6. Bentuk Kuesioner 2 (Bagian 2) -----	48
Tabel 3.7. Risiko Barang NG -----	49
Tabel 3.8. Risiko Mesin Rusak -----	51
Tabel 3.9. Risiko Jumlah <i>Man Power</i> -----	53
Tabel 3.10. Risiko Manajemen Kerja-----	55
Tabel 3.11. Risiko Kebakaran-----	56
Tabel 4.1. Contoh Pengisian Kuesioner 1 -----	59
Tabel 4.2. Rekap Hasil Kuesioner 1-----	60
Tabel 4.3. Rekap Jawaban Klasifikasi Kuesioner 1 -----	62
Tabel 4.4. Hasil Kuesioner 2 (Bagian 1) Kriteria <i>Main Problems</i> -----	66
Tabel 4.5. Hasil Kuesioner 2 (Bagian 1) Kriteria <i>Part</i> -----	69
Tabel 4.6. Hasil Kuesioner 2 (Bagian 1) Kriteria <i>Equipment</i> -----	72
Tabel 4.7. Hasil Kuesioner 2 (Bagian 1) Kriteria <i>Man Power</i> -----	74
Tabel 4.8. Hasil Kuesioner 2 (Bagian 1) Kriteria <i>Method</i> -----	76
Tabel 4.9. Hasil Kuesioner 2 (Bagian 1) Kriteria <i>Environment</i> -----	78
Tabel 4.10. Matriks Perbandingan Berpasangan Risiko Utama -----	81
Tabel 4.11. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria <i>Part</i> -----	83

Tabel 4.12. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria <i>Equipment</i> -----	85
Tabel 4.13. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria <i>Man Power</i> -----	86
Tabel 4.14. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria <i>Method</i> -----	87
Tabel 4.15. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria <i>Environment</i> -----	87
Tabel 4.16. Subsistem Biaya Produksi Aktual-----	96
Tabel 4.17. Subsistem Produksi Aktual-----	103
Tabel 4.18. Subsistem Rencana Produksi -----	105
Tabel 4.19. Subsistem Rencana Biaya Produksi-----	107
Tabel 4.20. Subsistem <i>Main Stock and Flow</i> Diagram -----	114
Tabel 4.21. <i>Output Inventory, Production Plan, Production, dan Shipment</i> -----	123
Tabel 4.22. <i>Output Profit, Potential Profit, dan Potential Loss</i> -----	124
Tabel 4.23. Jenis Validasi yang Dilakukan oleh Penulis -----	126
Tabel 4.24. Perhitungan Inventory, Production Plan, Production, dan Shipment Skenario 1-----	131
Tabel 4.25. Perhitungan Profit, Potential Loss, dan Potential Profit Skenario 1 -----	132
Tabel 4.26. Solusi Skenario 1 -----	134
Tabel 4.27. Range Kemungkinan Profit yang Dihasilkan terhadap Asumsi Jumlah Operator Aktual-----	154
Tabel 4.28. Range Kemungkinan Profit yang Dihasilkan terhadap Asumsi Efisiensi Aktual -----	156

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Kuesioner 1
- Lampiran 2. Kuesioner 2
- Lampiran 3. Tarif Dasar Listrik



1. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG PERMASALAHAN

Di dalam setiap aspek kehidupan, kemungkinan terjadinya risiko yang dapat mengganggu berlangsungnya ketentraman hidup manusia pasti ada. Baik risiko yang mempunyai dampak yang besar maupun kecil. Semua kemungkinan risiko yang dapat terjadi akan berakibat secara langsung maupun tidak langsung terhadap manusia dan risiko yang dapat terjadi pasti akan berdampak buruk.

Jika dilihat dari sisi organisasi, risiko itu merupakan suatu masalah yang pasti akan menjadi faktor-faktor yang dapat menghambat terwujudnya tujuan organisasi atau lebih buruk lagi risiko itu akan dapat menggagalkan terwujudnya cita-cita organisasi secara keseluruhan.

Banyak yang salah kaprah, risiko bisnis dianggap sama dengan risiko finansial dan dianggap sama pula dengan kerugian. Padahal risiko finansial hanyalah salah satu komponen risiko bisnis, selain risiko proyek, risiko operasional, risiko pasar dan risiko yang berkaitan dengan regulasi.¹

Risiko pada hakekatnya adalah kejadian yang memiliki dampak negatif terhadap sasaran dan strategi perusahaan. Manajemen risiko terintegrasi merupakan suatu proses dimana berbagai risiko diidentifikasi, diukur dan dikendalikan di seluruh bagian organisasi. Kemungkinan terjadinya risiko dan akibatnya terhadap bisnis merupakan dua hal mendasar untuk diidentifikasi dan diukur. Melalui pengelolaan risiko terintegrasi, setiap keputusan strategik yang diambil selalu berdasarkan atas informasi yang *valid* dan *reliable*. Dengan demikian keputusan itu diharapkan mampu mengantisipasi secara efektif kejadian-kejadian di masa depan dan mengurangi ketidakpastian.²

Ironisnya, acap pengelolaan risiko hanya terfokus pada risiko yang berhubungan dengan kegiatan operasional, yang kemudian dikonversikan ke dalam satuan uang (risiko finansial). Pendekatan ini tentu saja kurang lengkap, karena tidak meng-*cover* keseluruhan risiko yang melekat pada bisnis yang

¹ Rophy Condet, www.strategibisnis.com, Jakarta, 2005.

² Ibid.

digeluti. Memang, setiap industri memiliki penekanan sendiri-sendiri terhadap risiko yang akan dikendalikannya. Dalam manajemen risiko terintegrasi, risiko yang dominan dijadikan sebagai acuan utama. Sebagai misal, di industri keuangan dan perbankan, manajemen risiko lebih ditekankan pada aspek finansial tanpa mengabaikan aspek risiko lainnya.³

Pada industri manufaktur otomotif pun tidak terlepas dari adanya kemungkinan terjadinya risiko yang dapat berdampak negatif bagi perusahaan. Semakin besar industri dan target pasarnya, maka akan semakin besar pula kemungkinan risiko-risiko yang dapat terjadi. Karena sebagian besar masyarakat sekarang memang sudah semakin selektif dalam memilih kendaraan yang akan mereka gunakan baik untuk bisnis maupun untuk sehari-hari. Para perusahaan yang bergerak dalam bidang industri otomotif tentu saja ingin meraih pangsa pasar yang paling besar dibandingkan dengan para kompetitornya. Untuk mendukung tujuan perusahaan ini, maka dibutuhkan strategi-strategi yang jitu agar dapat mewujudkan tujuan perusahaan.

Enterprise Risk Management (ERM) mengambil sudut pandang yang luas dalam mengidentifikasi risiko-risiko yang dapat menyebabkan kegagalan perusahaan dalam mewujudkan tujuan dan strateginya.⁴ Proses pengukuran atau penilaian risiko serta pengembangan strategi pengelolaannya merupakan hal yang penting bagi sebuah organisasi. Strategi yang dapat diambil antara lain adalah memindahkan risiko kepada pihak lain, menghindari risiko, mengurangi efek negatif risiko, dan menampung sebagian atau semua konsekuensi risiko tertentu. Disinilah manajemen risiko memegang peranan.⁵ Metodologi dan kemajuan teknologi yang diadopsi untuk mempermudah kerja manusia tidak serta merta menciptakan kesempurnaan. Risiko-risiko dari penyelesaian suatu pekerjaan dengan metodologi ataupun teknologi terbaru pun dipertimbangkan dengan matang sehingga memperkecil potensi kerugian perusahaan.

Untuk membantu mengidentifikasi risiko yang dapat terjadi, dapat melakukan *brainstorming* lalu membuat *fishbone diagram* dan *affinity diagram*

³ Ibid.

⁴ William G. Shenkir, Ph.D., CPA, dan Paul L. Walker, Ph.D., CPA, "Enterprise Risk Management: Tools and Techniques for Effective Implementation", in *Statements on Management Accounting*, 2007, hal. 1.

⁵ www.wikipedia.com.

1.3. PERUMUSAN PERMASALAHAN

Berdasarkan latar belakang dan diagram keterkaitan masalah, maka pokok permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah perancangan suatu model analisa manajemen risiko yang dapat digunakan oleh pihak terkait dalam menganalisa dan mengambil tindakan yang dinilai paling tepat dan optimal untuk risiko-risiko yang akan dihadapi oleh PT. X yang berdasarkan pada variabel-variabel yang terdapat dalam model.

1.4. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mengidentifikasi risiko-risiko yang dapat terjadi di Proses Produksi Mesin Motor di PT. X
- Mendapatkan hasil pembobotan dari setiap item risiko yang teridentifikasi
- Mengetahui risiko-risiko dengan kemungkinan yang paling besar dari setiap kriteria
- Mendapatkan variabel-variabel yang mempengaruhi terjadinya risiko-risiko di dalam Proses Produksi Mesin Motor di PT. X.
- Mendapatkan pola hubungan yang terjadi antar variabel.
- Mendapatkan model yang dapat dijadikan media pembelajaran dan analisa untuk pihak terkait dalam menghadapi risiko-risiko yang mungkin terjadi dengan bantuan program aplikasi Powersim Studio 2005.

1.5. BATASAN MASALAH

Untuk memfokuskan penelitian pada pokok permasalahan, maka peneliti membatasi ruang lingkup penelitian. Fokus penelitian ini adalah pada perancangan model analisa risiko pada produksi mesin motor mulai dari jumlah permintaan yang berasal dari bagian marketing sampai pada pengiriman barang jadi yang sudah berupa mesin motor kepada pabrik Tambun 1.

1.6. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan peneliti terdiri dari tujuh tahap utama, yaitu:

1. Pemilihan topik penelitian

Pada tahap ini, penulis mencari informasi dan bahan yang dapat menjadi objek penelitian serta berdiskusi dengan dosen pembimbing dalam menentukan topik penelitian.

2. Pengembangan topik penelitian

Pada tahap ini, penulis menentukan objek penelitian, latar belakang, tujuan, perumusan dan batasan masalah dari penelitian ini.

3. Pemahaman dasar teori

Pada tahap ini, peneliti menentukan dan menyusun dasar teori yang dapat mendukung penelitian yang dilakukan.

4. Pengumpulan data

Pada tahap ini peneliti mencari dan mengumpulkan data berupa data-data variabel apa saja yang merupakan risiko dalam produksi mesin motor.

Data yang akan peneliti kumpulkan antara lain :

- Identifikasi risiko-risiko dalam produksi mesin motor
- Variabel-variabel risiko dalam produksi mesin motor
- Hubungan keterkaitan antar variabel risiko dalam produksi mesin motor

Selain itu penulis juga akan menyebarkan kuesioner dan melakukan wawancara guna mengetahui:

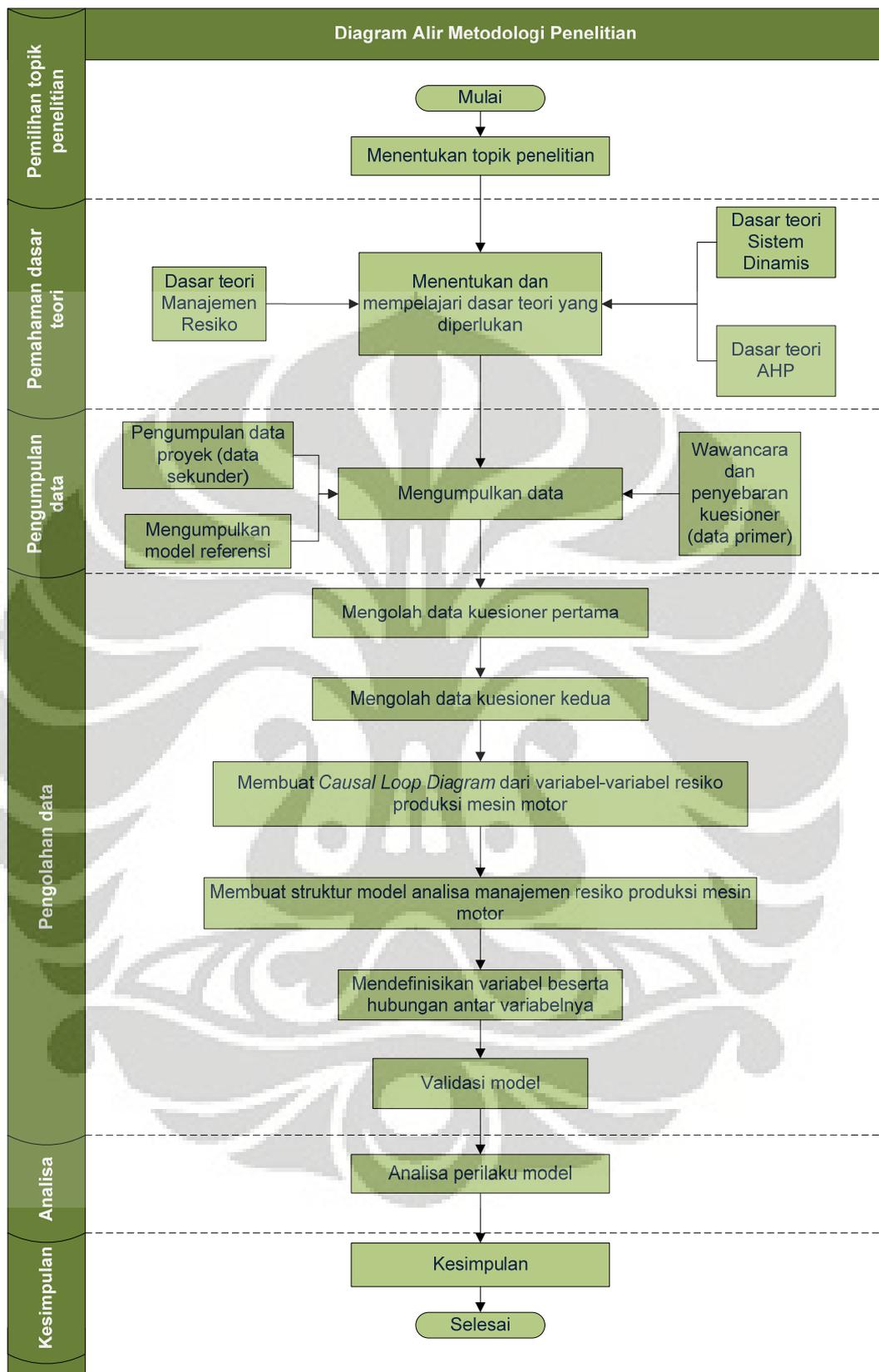
- Probabilitas dan dampak dari tiap risiko pada produksi mesin motor
- Langkah antisipasi yang bisa dilakukan terhadap risiko-risiko tersebut
- Mekanisme perhitungan dalam produksi mesin motor

5. Pengolahan data

Pada tahap ini peneliti mengolah data-data yang diperoleh hingga dihasilkan suatu model analisa manajemen risiko dalam produksi mesin motor PT. X. Adapun langkah pengolahannya adalah sebagai berikut :

- a. Membuat kuesioner pertama berdasarkan hasil diskusi dengan pembimbing di perusahaan.

- b. Membuat kuesioner kedua berdasarkan hasil dari kuesioner pertama.
 - c. Menentukan pembobotan untuk setiap item risiko berdasarkan kuesioner kedua.
 - d. Mengolah kuesioner kedua dengan bantuan perangkat lunak Expert Choice 2000 untuk mengetahui besarnya kemungkinan dari setiap item risiko yang teridentifikasi.
 - e. Membuat diagram *loop* sebab akibat dari komponen-komponen risiko, cara pengantisipasiannya, serta dampaknya terhadap produksi mesin motor.
 - f. Membuat struktur model prediksi produksi mesin motor dengan bantuan perangkat lunak Powersim Studio 2005.
 - g. Mendefinisikan setiap variabel dan menyatakan hubungan antar variabel dalam model.
6. Analisis perilaku model
- Simulasi model analisa manajemen risiko dilakukan pada tahap ini. Setelah simulasi dilakukan, peneliti kemudian menganalisis perilaku (sensitivitas) sistem tersebut.
7. Penarikan kesimpulan penelitian
- Metodologi penelitian yang dilakukan peneliti digambarkan dalam beamantuk diagram alir seperti pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Diagram Alir Metodologi Penelitian

1.7. SISTEMATIKA PENULISAN

Pembahasan mengenai penelitian yang dilakukan oleh peneliti disajikan dalam lima bab. Pendahuluan sebagai bab pembuka menceritakan latar belakang penulis memilih topik penelitian skripsi ini. Hal ini diperjelas dengan menguraikan tujuan-tujuan yang ingin dicapai dari pokok permasalahan penelitian serta batasan-batasan ruang lingkup penelitian agar penelitian dapat lebih fokus pada tujuan awalnya. Selain itu juga dijelaskan mengenai metodologi penelitian dan sistematika penulisan dengan tujuan agar pembaca memperoleh gambaran awal tentang langkah-langkah dan penyusunan proses penelitian ini.

Penjelasan secara terperinci mengenai dasar teori yang relevan dengan masalah yang akan diteliti akan dibahas dalam bab dua. Bab ini terdiri dari sub-sub teori yang akan menjelaskan mengenai dasar teori sistem dinamis, metode rating, dan manajemen risiko.

Kemudian peneliti akan membahas mengenai jenis-jenis data apa saja yang dibutuhkan dalam proses pembuatan model dan sumber serta metode pengumpulan data tersebut pada bab tiga. Pada bab ini, penulis mengidentifikasi variabel-variabel risiko pada produksi mesin motor di PT. X dan selanjutnya menentukan serta mengumpulkan data yang diperlukan, baik berupa data primer yang merupakan hasil pengamatan, wawancara, ataupun penyebaran kuesioner langsung oleh penulis maupun data sekunder yang berupa data-data asumsi berdasarkan hasil wawancara dengan pihak pembimbing dari PT. X

Pada bab empat, penulis melakukan pengolahan data dengan menghitung bobot dan probabilitas dari setiap item risiko yang teridentifikasi berdasarkan hasil wawancara dan Kuesioner 1, lalu penulis membuat diagram sebab akibat untuk menggambarkan keterkaitan antar variabel-variabel risiko dalam produksi mesin motor di PT. X. Selanjutnya, penulis membuat model struktur berdasarkan diagram kausal yang telah dibuat yang direalisasikan dalam bentuk perangkat lunak Powersim. Pada bab ini, penulis juga melakukan pendefinisian variabel dan penentuan hubungan antar variabel. Dalam bab ini juga akan dilakukan proses validasi terhadap model prediksi tingkat peningkatan biaya yang telah dibuat. Pada bab ini penulis juga melakukan analisis terhadap hasil simulasi yang dilakukan. Analisis ini akan menjelaskan perilaku model yang telah dibuat.

Bagaimana suatu skenario kebijakan antisipasi risiko dijalankan dan apa dampak yang dihasilkan terhadap produksi mesin motor.

Bab lima merupakan bab terakhir dari penelitian ini. Bab ini akan memuat kesimpulan akhir terhadap keseluruhan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti.



2. DASAR TEORI

2.1. MANAJEMEN RISIKO

2.1.1. Risiko

Risiko memiliki definisi yang amat banyak dan tidak ada satupun literatur yang mengatakan terdapat kesepakatan definisi risiko. Hal ini terjadi karena kata risiko dipahami sesuai dengan tujuan penggunaan kata dan bidang atau disiplin dimana definisi risiko itu digunakan.⁶

Berikut pendapat beberapa pihak mengenai definisi dari risiko⁷.

1. Edie Cade mendefinisikan risiko sebagai “*exposure to uncertainty of outcome*” dalam hal ini ditegaskan pula bahwa “*outcome*” tidak selalu berupa kerugian, namun dalam kondisi tertentu dapat berupa keuntungan (*gain*).
2. Goerge J. Benston mengemukakan bahwa risiko merupakan “*The probability that any evens, might occur. It usually denotes a negatives or undesired event – one that will cause a financial institution to fail rather than to be very successful.*” Secara implicit, definisi dari Benston mengandung kemungkinan tercapainya suatu sukses atau keberhasilan namun peluang gagalnya jauh lebih besar
3. Lebih jelas dan terfokus dari beberapa definisi diatas, Bank Indonesia mendefinisikan risiko sebagai “Potensi terjadinya suatu peristiwa (*event*) yang dapat menimbulkan kerugian Bank.”

Meskipun risiko memiliki definisi yang beragam, terdapat dua karakteristik yang menggambarkan risiko yaitu:⁸

1. Ketidakpastian atas terjadinya suatu peristiwa
2. Merupakan ketidakpastian yang bila terjadi akan menimbulkan kerugian

Risiko menurut kamus Oxford, “*a chance or possibility of danger, loss, injury, or other adverse concequences*”⁹ Definisi risiko ini menekankan kepada

⁶ Emmet Vaughn, *Risk Management*, John Wiley & Sons Inc, Canada:1997, P.7.

⁷ Robert Tampubolon, *Manajemen Risiko, Pendekatan kualitatif untuk Bank Komersil*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta:2004, hal 20-21.

⁸ Emmet Vaughn, *Op Cit*, P.8.

⁹ Robert Tampubolon, *Op Cit*, Hal.20.

pentingnya pengelolaan risiko sebab bila tidak ia akan menghasilkan suatu dampak buruk.

Hampir setiap kegiatan atau usaha yang kita lakukan memiliki risiko terjadinya kegagalan atau sesuatu yang tidak kita inginkan, tapi mau tidak mau beberapa kegiatan atau usaha tersebut harus kita lakukan karena merupakan sumber pendapatan atau merupakan sesuatu yang tidak mungkin kita tinggalkan. Keadaan tersebut terjadi di semua institusi perbankan yang kegiatan utamanya adalah melakukan transaksi perpindahan uang yang apabila terjadi kesalahan keputusan dapat menimbulkan kebangkrutan sebuah bank. Setidaknya terdapat 8 kategori risiko yang menurut Bank Indonesia harus dihadapi sebuah institusi perbankan. Kedelapan risiko kredit tersebut adalah:¹⁰

a) Risiko Kredit

Risiko Kredit adalah eksposur yang timbul sebagai akibat kegagalan pihak lawan (*counterparty*) memenuhi kewajibannya. Di satu sisi risiko ini dapat bersumber dari berbagai aktivitas fungsional bank seperti penyaluran pinjaman, kegiatan *treasury* dan investasi dan kegiatan jasa pembiayaan perdagangan yang tercatat dalam buku bank. Di sisi lain risiko ini timbul karena kinerja satu atau lebih debitur yang buruk. Kinerja debitur yang buruk ini dapat berupa ketidakmampuan atau ketidakmauan debitur untuk memenuhi sebagian atau seluruh isi perjanjian kredit yang telah disepakati bersama sebelumnya. Dalam hal ini yang menjadi perhatian Bank bukan hanya kondisi keuangan dan nilai pasar dari jaminan kredit termasuk *collateral* tetapi juga karakter dari debitur

b) Risiko Pasar

Risiko Pasar adalah eksposur yang timbul karena adanya pergerakan variabel pasar (*suku bunga dan nilai tukar*) dari portofolio yang dimiliki oleh bank, yang berbalik arah dari yang diharapkan (*adverse movement*), dapat menimbulkan kerugian bagi bank. Risiko ini biasa juga di sebut sebagai *systemic risk* atau *correlation risk*, karena perubahan nilai pasar dari aset bank bertalian dengan faktor-faktor yang bersifat sistemik

¹⁰ Ibid, hal.24.

(*korelasi antara instrumen, produk, mata uang atau pasar*). Sesuai sifatnya Risiko ini tidak dapat didiversifikasi, tetapi sampai batas tertentu dapat dibatasi (*hedged*).

c) Risiko Likuiditas

Risiko Likuiditas adalah eksposur yang timbul antara lain karena Bank tidak mampu memenuhi kewajiban pada saat jatuh tempo. Krisis pembiayaan ini dapat timbul karena pertumbuhan bank atau ekspansi kredit di luar rencana, adanya peristiwa tak terduga seperti penghapusan (*charge off*) yang signifikan, hilangnya kepercayaan masyarakat sehingga menarik dana mereka dari bank, atau bencana nasional seperti devaluasi mata uang rupiah yang sangat besar. Hal ini disebabkan karena Risiko Likuiditas dapat melekat pada aktivitas fungsional pengkreditan (*penyediaan dana*),treasuri, investasi dan penanaman dana lainnya, serta kegiatan pendanaan dan penerbitan surat utang.

d) Risiko Operasional

Risiko Operasional adalah eksposur yang timbul antara lain karena adanya ketidak cukupan atau tidak berfungsinya proses internal (*process factors*). Juga adanya kesalahan atau kecurangan manusia (*human factors*), kegagalan sistem (*sistem factors*) dalam mencatat, membukukan dan melaporkan transaksi secara lengkap, benar dan tepat waktu. Termasuk kegagalan dalam mematuhi ketentuan *intern* maupun regulasi yang sedang dan akan berlaku, atau adanya problem eksternal (*external factors*) seperti perubahan regulasi yang mempengaruhi operasional bank.

e) Risiko Hukum

Risiko Hukum adalah eksposur yang timbul karena adanya kelemahan aspek yuridis, antara lain, disebabkan adanya tuntutan hukum, ketiadaan peraturan perundang-undangan yang mendukung, atau kelemahan perikatan seperti tidak dipenuhinya syarat sahnya suatu kontrak dan pengikatan agunan yang tidak sempurna.

f) Risiko Reputasi

Risiko Reputasi adalah eksposur yang disebabkan adanya publikasi

negatif yang terkait dengan kegiatan usaha Bank atau persepsi negatif terhadap Bank.

g) Risiko Strategik

Risiko Strategik adalah eksposur yang disebabkan adanya penetapan dan pelaksanaan strategi Bank yang tidak tepat, pengambilan keputusan bisnis yang tidak tepat atau kurang responsifnya Bank terhadap perubahan eksternal

h) Risiko Kepatuhan

Risiko Kepatuhan adalah eksposur yang disebabkan Bank tidak mematuhi atau tidak melaksanakan peraturan perundang-undangan dan ketentuan lain yang berlaku. Pengelolaan Risiko Kepatuhan dilakukan melalui penerapan sistem pengendalian intern secara konsisten.

Kedelapan risiko tersebut memerlukan penanganan dan pengelolaan yang profesional agar tidak mengganggu kelangsungan usaha suatu perbankan. Namun dari kedelapan risiko tersebut yang harus mendapat perhatian lebih adalah risiko kredit. Risiko kredit masih menjadi perhatian utama oleh pihak bank selain karena merupakan komponen utama penghasilan bank, juga apabila tidak dikelola dengan baik dapat membuat sebuah institusi perbankan mengalami kebangkrutan.

2.1.2. Manajemen Risiko

Manajemen risiko didefinisikan sebagai serangkaian prosedur dan metodologi untuk mengantisipasi kemungkinan kerugian yang dapat terjadi.¹¹ Dari definisi tersebut dapat kita pahami bahwa manajemen risiko merupakan jawaban dari permasalahan risiko yang kita hadapi. Tetapi seringkali penerapan manajemen risiko yang dilakukan tidak membuahkan hasil, dan bahkan memperumit dan berujung pada kegagalan dan penambahan biaya. Hal tersebut terjadi karena tidak tepatnya dan tidak dilaksanakannya prosedur manajemen risiko secara baik dan benar. Untuk menerapkan manajemen risiko yang efektif kita perlu melakukan langkah-langkah manajemen risiko seperti Mendefinisikan Tujuan, Mengidentifikasi Risiko, Mengevaluasi Risiko, Memilih Alternatif

¹¹ Emmet Vaughn, Op Cit, Hal.30.

Penyelesaian dan Penanganan Risiko yang sesuai, Mengimplementasikan Keputusan, Mengevaluasi dan *Me-review* hasil.

Manajemen risiko pada dunia perbankan dituntut untuk sistematis dan secara transparan dapat dipertanggungjawabkan efektifitasnya. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, berdasarkan telaah dan analisis terhadap proses bisnis perbankan dan kejadian-kejadian kerugian, proses manajemen risiko perbankan dirancang secara sistematis meliputi empat tahapan yaitu identifikasi risiko, penilaian atau pengukuran risiko, antisipasi risiko, dan monitoring dan pengendalian risiko. Kegiatan-kegiatan tersebut akan dijelaskan di bawah ini.

2.1.2.1. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko merupakan tahap yang paling awal untuk memahami karakter risiko yang dikandung dalam bisnis perbankan. Hasil yang diperoleh dari tahap ini adalah risiko yang sedang terjadi (*Current risk*) dan risiko yang akan terjadi (*future risk*).

Metode yang digunakan untuk melakukan identifikasi risiko tidak berbeda antara bank Syariah dan bank konvensional. Umumnya, identifikasi risiko dapat dikerjakan dengan beberapa cara seperti melakukan penelaahan catatan-catatan kerugian yang pernah dialami, temuan-temuan satuan kerja audit intern hingga memanfaatkan para manajer bisnis sebagai nara sumber melalui suatu proses diskusi/wawancara atau survey tertulis. Tampubolon mengatakan beberapa teknik identifikasi risiko yang lazim digunakan yaitu *brainstorming groups, workshop, questionnaires, dan risk identification templates*¹². Senada dengan Tampubolon, Emmet J. Vaughn menyatakan ada beberapa tools atau metode untuk mengidentifikasi risiko yaitu catatan internal perusahaan, ceklist kebijakan asuransi, kuesioner analisis risiko, *flow process chart*, laporan keuangan, dan *interviews*.¹³

2.1.2.2. Penilaian Risiko

Sebelum berbicara tentang penilaian risiko, penulis akan membahas terlebih dahulu mengenai dua pendekatan yang dapat dikerjakan setelah

¹² Robert Tampubolon, *Op.Cit.*, hal 107-108.

¹³ Emmet Vaughn, *Op Cit*, Hal.36.

identifikasi risiko. Pendekatan pertama adalah pendekatan kuantitatif. Pendekatan ini berbasiskan pada data historis yang dimiliki oleh bank. Apabila pendekatan pertama yang digunakan maka langkah kedua disebut *risk measurement*. Pendekatan kedua adalah pendekatan kualitatif. Teknik yang digunakan lebih menekankan pada penilaian seseorang ketimbang berdasarkan data historis. Apabila pendekatan kedua yang digunakan maka langkah kedua disebut *risk assessment*.

Prosedur penilaian risiko pada umumnya bertujuan untuk melakukan pemisahan dan pengukuran tingkat risiko yang dihadapi, sehingga hasil dari penilaian risiko ini akan menjadi pertimbangan untuk pengambilan keputusan menanggapi segala kemungkinan kerugian yang terjadi. Apabila dipandang dari segi kerugian financial maka risiko dapat diprioritaskan dan diperingkatkan sebagai berikut:

- *Critical Risk*
- *Important Risk*
- *Unimportant Risk*

2.1.2.3. Antisipasi/Penanganan Risiko

Antisipasi risiko memiliki tiga buah tujuan yaitu pencegahan, pengamatan, dan koreksi. Secara garis besar, kegiatan menanggapi risiko ini merupakan kegiatan sebagai berikut :

1. Memahami tiga karakter dasar risiko itu, yaitu:
 - Risiko yang dapat dihindari atau dihilangkan dengan praktek kelola yang sederhana, seperti kemungkinan rugi yang tidak diinginkan dan tidak sesuai dengan tujuan usaha dalam *business plan*. Praktek kelola yang dimaksud antara lain *underwriting standard*, pemagaran (*hedge*) atau menyeimbangkan jangka waktu *asset-liability* sindikasi dan investigasi tuntas *due diligence investsation*.
 - Risiko yang dapat ditransfer ke pihak ketiga, seperti bentuk-bentuk kerugian yang mungkin timbul karena terintegrasi ke usaha bank yang unik. Contohnya. Konsentrasi kredit yang melampaui rencana bank, kredit macet, kecurangan, kelalaian/keterbatasan manajemen,

atau kegagalan sistem. Sepanjang memungkinkan, risiko ini sebaiknya ditransfer dengan menjual atau mengasuransikannya ke pihak ketiga,

- Risiko yang dapat dikelola secara aktif oleh perusahaan, untuk menangani risiko ini, Bank harus menggunakan semua sumber daya yang ada untuk mengelolanya.
2. Menetapkan tujuan atau hasil (*outcome*) yang diinginkan atas risiko yang telah dibobot sebelumnya, baik dalam jangka pendek (misalnya 3 - 6 bulan mendatang), maupun jangka panjang (lebih dari 6 bulan).
 3. Menetapkan opsi yang ada dengan mengidentifikasi dan menganalisis cara-cara yang ada untuk mengurangi kendala (*threats*) dan meningkatkan kesempatan (*opportunities*), serta pendekatan dan alat yang tepat untuk itu,
 4. Memilih strategi pencegahan dan mengaplikasikan kriteria yang berorientasi pada hasil dan didorong oleh tujuan untuk mengurangi kendala dan meningkatkan kesempatan. Pada situasi dimana risiko rugi tidak dapat dihindari, pilih strategi atau tindakan represif yang telah disiapkan sebelumnya. Semua strategi disusun menjadi *risk mitigation program*, menjelaskan waktu pelaksanaan dan pihak yang bertanggung jawab untuk melaksanakannya. Penetapan *checkpoint* ini untuk memudahkan pemantauan, dan pemberian insentif atau penalti kepada penanggung jawab.
 5. Menerapkan strategi yang telah ditetapkan sebelumnya. Penerapan strategi atau *risk mitigation program* inilah yang akan dipantau dan dikaji pada tahap selanjutnya.
 6. Mengestimasi bobot risiko yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya, apakah dapat diturunkan, dan seberapa besar penurunan tersebut pada 3-6 bulan mendatang apabila program mitigasi telah diterapkan.

2.1.2.4. Pemantauan dan Pengendalian Risiko

Apabila tahap menanggapi risiko dilakukan setelah risiko diukur dan untuk selanjutnya disiapkan sebuah *risk mitigation program*, maka tahap pemantauan ini bukan saja untuk memantau risiko yang telah diidentifikasi dan diukur pada tahap sebelumnya, tetapi juga untuk memantau dan mengkaji

efektivitas dari program mitigasi risiko, sebagai strategi yang telah ditetapkan dan disepakati¹⁴.

Untuk pemantauan risiko dibutuhkan limit risiko. Pemantauan tidak hanya ditujukan kepada transaksi yang melampaui limit atau kegiatan yang menyimpang dari garis kebijakan yang telah ditetapkan, tetapi juga kecukupan limit itu sendiri. Dalam hal terjadi pelampauan limit, bank perlu melakukan pengkajian dan upaya pencegahan agar pelanggaran tersebut tidak mempengaruhi Jumlah alokasi modal atas risiko yang telah ditetapkan sebelumnya. Berdasarkan pengkajian ini, sebuah pelampauan limit akan diputuskan apakah dapat diterima atau tidak, dan otorisasi hanya diberikan oleh Direksi atau pejabat yang berwenang, sesuai ketentuan dan prosedur intern Bank¹⁵.

Kegiatan yang diperlukan untuk memantau risiko dan mengkaji manajemen risiko adalah sebagai berikut¹⁶:

1. Mempelajari dan meningkatkan proses pengambilan keputusan dan manajemen risiko baik di tingkat lokal maupun tingkat organisasi secara nasional/keseluruhan,
2. Menggunakan kriteria dan pelaporan hasil dan kinerja secara efektif,
3. Menyiapkan suatu sistem *back-up* dan prosedur yang memadai dan efektif untuk mencegah terjadinya gangguan (*disruptions*) dalam proses pemantauan risiko. dan melakukan pengecekan serta penilaian kembali secara berkala terhadap sistem *back-up* tersebut.

2.2. METODE RATING

2.2.1. Skala *Likert*

Skala *Likert* atau skala *Summative* adalah salah satu metode *unidimensional scaling*.¹⁷ Langkah-langkah menggunakan skala *Likert* adalah sebagai berikut.¹⁸

¹⁴ Robert Tampubolon, *Op.Cit.*,hal 103.

¹⁵ *Ibid.*

¹⁶ *Ibid.*

¹⁷ W.M.K.Trochim, *Likert Scaling*, 2000, <[http:// www.socialresearchmethods.net/kb/scalik.htm](http://www.socialresearchmethods.net/kb/scalik.htm).

¹⁸ Trochim, *Likert Scaling*.

1. Mendefinisikan fokus permasalahan.

Karena skala *Likert* adalah metode *unidimensional scaling*, diasumsikan sesuatu yang ingin diukur adalah berdimensi satu.

2. Memilih *items* yang ingin di-*rating*.

Selanjutnya dipilih suatu set *items* yang berpotensi untuk di-*rating*. *Items* tersebut harus dapat di-*rating* pada skala respons Setuju-Tidak setuju 1-5 atau 1-7. Kadang-kadang pemilihan *items* ini dapat dilakukan sendiri berdasarkan pemahaman terhadap subjek yang dibahas tetapi akan lebih membantu jika dilakukan brainstorming untuk memilih *items* tersebut. Untuk tahap ini *items* yang berpotensi harus sebanyak mungkin sekitar 80-100 *items*.

3. Me-*rating items* tersebut.

Langkah selanjutnya adalah me-*rating items* yang dilakukan oleh juri. Biasanya digunakan skala rating 1-5 seperti pada tabel 2.2.

Tabel 2.1. Skala *Likert* untuk Pemilihan *Items* untuk Rating Final

Skala	Keterangan
1	Sangat tidak sesuai dengan konsep
2	Tidak sesuai dengan konsep
3	Netral
4	Sesuai dengan konsep
5	Sangat setuju dengan konsep

(Sumber: William M.K. Trochim, *Likert Scaling*, 2000)

4. Memilih *items* yang akan di-*rating* final.

Langkah selanjutnya adalah menghitung korelasi antara semua pasang *items* berdasarkan rating juri. Dalam melakukan penilaian *items* yang akan di-*rating* final, beberapa analisis yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

- Tidak memilih *items* yang mempunyai korelasi rendah dengan total skor semua *items*.
- Untuk semua *items* hitung rating rata-rata untuk *quarter* atas dan *quarter* bawah juri. Lakukan *t-test* perbedaan antara nilai rata-rata untuk item dari *quarter* atas dan *quarter* bawah juri. Semakin tinggi *t-values* berarti ada perbedaan besar antara juri atas dan bawah

sehingga *items* dengan *t-values* tinggi adalah pembeda yang baik sehingga harus dipertahankan untuk *rating* final.

5. Mengimplementasikan skala *Likert*.

Setiap responden akan diminta me-*rating* setiap *item* pada skala respons. Contoh skala *Likert* dapat dilihat pada Tabel 2.1 terdapat variasi skala respons yang mungkin seperti 1-7, 1-9, 0-4. Semua skala ganjil ini mempunyai nilai tengah yang diberi label Netral. Akan tetapi mungkin digunakan skala respons genap dimana tidak ada nilai tengah yang memaksa responden menentukan apakah mereka lebih setuju atau tidak setuju. Skor final untuk setiap responden adalah jumlah *rating* responden tersebut untuk semua *items*.

Tabel 2.2. Contoh Skala *Likert* 1-5

Skala	Keterangan
1	Sangat tidak setuju
2	Tidak setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat setuju

(Sumber: William M.K. Trochim, *Likert Scaling*, 2000)

2.2.2. *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Analytic Hierarchy Process (AHP) merupakan salah satu metode pengambilan keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang profesor matematika dari University of Pittsburgh, Amerika Serikat pada awal tahun 1970-an. *Analytic Hierarchy Process* merupakan metode untuk memecah situasi kompleks dan tidak terstruktur menjadi bagian-bagian komponen; mengatur bagian-bagian atau variabel-variabel ini, menjadi urutan hirarki; memberikan nilai numerik kepada penilaian subjektif terhadap kepentingan relatif dari setiap variabel; dan mensintesis penilaian tersebut untuk menentukan variabel mana yang mempunyai prioritas tertinggi dan harus dilakukan untuk mempengaruhi hasil dari situasi tersebut.¹⁹

¹⁹ T.L. Saaty, *Decision Making for Leaders – the Analytic Hierarchy Process for Decision in a Complex World*, RWS Publications, Pittsburgh, 1999, hal.5

2.2.2.1. Prinsip Dasar AHP

Analytic Hierarchy Process dilandasi oleh prinsip dasar manusia dalam berpikir analitis. Prinsip dasar berpikir analitis tersebut yaitu ²⁰:

1. Pembentukan Hirarki

Manusia mempunyai kemampuan untuk mempersepsikan sesuatu dan ide, mengidentifikasi, dan mengkomunikasikan apa yang mereka amati. Untuk pengetahuan yang detail, pikiran manusia membuat struktur dari realitas yang kompleks menjadi bagian-bagian secara hirarki sehingga manusia dapat mengintegrasikan informasi yang besar menjadi struktur masalah dan membentuk gambaran yang jelas terhadap keseluruhan sistem.

2. Penentuan Prioritas

Manusia mempunyai kemampuan mempersepsikan hubungan antara sesuatu yang mereka amati, membandingkannya pasangan sesuatu yang sama terhadap kriteria tertentu, dan membedakan antara pasangan tersebut dengan menilai intensitas satu dengan lainnya. Intensitas tersebut disebut prioritas.

3. Konsistensi Logis

Manusia mempunyai kemampuan untuk menghubungkan objek atau ide dengan cara tertentu agar tetap koheren, yaitu berhubungan satu sama lain dan hubungan tersebut menunjukkan konsistensi.

Dalam menggunakan prinsip-prinsip dasar tersebut, *Analytic Hierarchy Process* memanfaatkan baik aspek kualitatif maupun kuantitatif dari pikiran manusia, yaitu aspek kualitatif untuk mendefinisikan masalah dan aspek kuantitatif untuk mengekspresikan penilaian (*judgments*) dan pilihan (*preferences*).

2.2.2.2. Pembentukan Hirarki

Sistem kompleks dapat dengan mudah dimengerti dengan memecahnya menjadi elemen-elemen, menyusun elemen-elemen tersebut secara hirarki, dan mengkomposisi atau sintesis penilaian tingkat kepentingan relatif elemen-elemen

²⁰ Ibid, hal.17.

tersebut pada setiap level pada hirarki ke dalam suatu set prioritas keseluruhan.²¹ Hirarki adalah abstraksi dari struktur suatu sistem untuk mempelajari interaksi fungsi dari komponen-komponennya dan pengaruhnya terhadap keseluruhan sistem.²²

Hirarki dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis²³ yaitu

1. Struktural

Dalam hirarki struktural, sistem kompleks disusun menjadi bagian-bagian dalam urutan dari atas ke bawah menurut *structural properties* seperti ukuran, bentuk, warna, atau usia. Hirarki struktur berhubungan erat dengan cara manusia menganalisa kompleksitas dengan memecah objek yang dipersepsikan oleh panca indra menjadi kelompok-kelompok, sub-kelompok, dan kelompok yang lebih kecil.

2. Fungsional

Dalam hirarki fungsional, sistem kompleks disusun menjadi bagian-bagian menurut hubungannya yang penting. Setiap set elemen dalam hirarki fungsional menempati suatu level hirarki. Level paling atas yang disebut fokus terdiri dari hanya satu elemen yaitu tujuan keseluruhan yang luas. Level selanjutnya dapat terdiri dari beberapa elemen walaupun jumlahnya biasanya sedikit antara 5 sampai 9. Karena elemen dalam satu level akan dibandingkan satu sama lain terhadap kriteria pada level di atasnya, elemen dalam setiap level harus mempunyai *magnitude* yang sama. Apabila perbedaannya terlalu besar, harus dalam level yang berbeda.

Langkah-langkah dalam menyusun suatu hirarki adalah sebagai berikut.²⁴

1. Mengidentifikasi tujuan keseluruhan.
2. Mengidentifikasi sub tujuan dari tujuan keseluruhan.
3. Mengidentifikasi kriteria yang harus dipenuhi untuk mencapai sub tujuan dari tujuan keseluruhan.
4. Mengidentifikasi subkriteria untuk setiap kriteria
5. Mengidentifikasi *actors* yang terlibat.
6. Mengidentifikasi tujuan *actors*.

²¹ Ibid, hal.30.

²² Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*, hal.3.

²³ Opcit, T.L. Saaty, hal.30.

²⁴ Ibid, hal.35.

7. Mengidentifikasi kebijakan dari *actors*.
8. Mengidentifikasi pilihan atau hasil.
9. Untuk keputusan ya/tidak, keputusan yang diambil adalah yang memberikan hasil yang terbaik dan bandingan keuntungan dan biaya dari membuat keputusan tersebut dengan tidak membuat keputusan tersebut.
10. Melakukan analisis keuntungan/biaya.

Keuntungan hirarki adalah sebagai berikut.²⁵

1. Representasi hirarki dari suatu sistem dapat digunakan untuk menggambarkan bagaimana perubahan dalam prioritas pada level atas mempengaruhi prioritas dari elemen pada level bawah.
2. Hirarki memberikan informasi yang detail dari struktur dan fungsi suatu sistem pada level bawah dan memberikan *overview* dari *actors* dan tujuannya pada level atas.
3. Sistem natural yang disusun secara hirarki lebih efisien daripada yang disusun sebagai keseluruhan.
4. Hirarki bersifat stabil dan fleksibel. Stabil dalam arti perubahan kecil akan memberikan pengaruh yang kecil dan fleksibel dalam arti penambahan pada hirarki yang sudah terstruktur dengan baik tidak mengurangi kinerja.

2.2.2.3. Penentuan Prioritas

Prioritas adalah urutan numerik yang diukur dalam suatu skala rasio. Prioritas dapat digunakan untuk memilih alternatif yaitu alternatif dengan skala rasio terbesar. Prioritas dapat juga digunakan untuk mengalokasikan sumber daya secara proporsional kepada alternatif.²⁶

Prioritas dapat dibedakan menjadi 3 level.²⁷

1. Prioritas lokal yang diperoleh dari penilaian terhadap suatu kriteria.
2. Prioritas global yang diperoleh dari perkalian dengan prioritas suatu kriteria.

²⁵ Opcit, Saaty, hal.14.

²⁶ Opcit, T.L. Saaty, hal.30, hal.126.

²⁷ Ibid.

3. Prioritas keseluruhan yang diperoleh dengan menjumlahkan prioritas global.

Untuk memilih alternatif diperlukan prioritas lokal dari alternatif. Untuk mensintesis prioritas lokal dari alternatif menggunakan prioritas global dari kriteria di atasnya, ada 2 *mode*, yaitu:

1. *Ideal mode*

Ideal mode digunakan untuk mendapatkan satu alternatif terbaik tidak tergantung alternatif lainnya. Hal ini dilakukan untuk setiap kriteria dimana untuk setiap kriteria satu alternatif menjadi ideal dengan nilai satu. Pada *ideal mode* tingkat kepentingan bobot dari kriteria menunjukkan tingkat kepentingan yang diberikan pembuat keputusan kepada kinerja relatif dari suatu alternatif terhadap beberapa alternatif *benchmark*.

2. *Distributive mode*

Dalam *distributive mode*, bobot semua alternatif jika dijumlahkan menjadi bernilai satu. *Distributive mode* digunakan ketika ada ketergantungan antara alternatif-alternatif dan unit prioritas yang didistribusikan ke alternatif-alternatif tersebut. Pada *distributive mode* bobot dari kriteria menunjukkan tingkat kepentingan yang diberikan pembuat keputusan kepada dominasi setiap alternatif relatif terhadap semua alternatif lainnya di dalam kriteria tersebut.

Langkah pertama untuk menentukan prioritas elemen-elemen dalam suatu masalah keputusan adalah dengan membuat perbandingan berpasangan yaitu dengan membandingkan elemen-elemen berpasangan terhadap suatu kriteria. Untuk perbandingan berpasangan, bentuk yang lebih disukai adalah matriks.²⁸ Suatu contoh matriks perbandingan berpasangan dapat dilihat pada gambar 5.1. Untuk memulai proses perbandingan berpasangan mulai dari atas hirarki untuk memilih kriteria C yang akan digunakan untuk membuat perbandingan pertama. Lalu dari level di bawahnya, pilih elemen untuk dibandingkan: A1, A2, A3, dan seterusnya. Dalam matriks tersebut bandingkan

²⁸ Ibid, hal.72.

elemen A1 pada kolom sebelah kiri dengan elemen A1, A2, A3, dan seterusnya pada baris terhadap kriteria C. Lakukan untuk elemen A2 dan seterusnya.

Tabel 2.3. Contoh Matriks Perbandingan Berpasangan

C	A ₁	A ₂	...	A ₇
A ₁	1	5		
A ₂	1/5	1		
A ₇				1

(Sumber: Saaty, 1999, hal.72)

Untuk mengisi matriks perbandingan berpasangan digunakan angka untuk mewakili tingkat kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap lainnya. Tabel 2.4 menunjukkan skala dasar *Analytic Hierarchy Process* untuk perbandingan berpasangan. Skala ini mendefinisikan dan menjelaskan nilai dari 1 sampai dengan 9 yang digunakan untuk penilaian dalam membandingkan elemen dalam setiap level dari suatu hirarki terhadap suatu kriteria pada level di atasnya secara berpasangan. Pengalaman menunjukkan bahwa skala 9 unit masuk akal dan menunjukkan tingkat dimana kita dapat membedakan intensitas hubungan antara elemen-elemen.

Tabel 2.4. Skala Dasar untuk Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kepentingan sama	Dua aktivitas mempunyai kontribusi yang sama terhadap tujuan
3	Kepentingan <i>moderate</i>	Pengalaman dan penilaian sedikit lebih memilih satu aktivitas daripada yang lain
5	Kepentingan kuat	Pengalaman dan penilaian secara kuat lebih memilih satu aktivitas daripada yang lain
7	Kepentingan sangat kuat	Suatu aktivitas lebih dipilih

Universitas Indonesia

		sangat kuat daripada yang lain
9	Kepentingan ekstrim	Bukti lebih memilih suatu aktivitas daripada yang lain pada tingkatan afirmasi yang tertinggi
2,4,6,8	Untuk nilai tengah dari nilai-nilai diatas	Kadang-kadang seseorang perlu menginterpolasi penilaian di tengah-tengah secara numerik karena tidak ada kata yang tepat untuk menggambarkannya
Kebalikan dari di atas	Jika aktivitas I mempunyai salah satu nilai bukan nol diatas ketika dibandingkan dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikan ketika dibandingkan dengan i	Suatu perbandingan dilakukan dengan memilih elemen yang lebih kecil sebagai unit untuk mengestimasi elemen yang lebih besar sebagai perkalian dari unit tersebut
1.1-1.9	Untuk aktivitas yang seri	Ketika elemen-elemen berdekatan dan hampir tidak dapat dibedakan, nilai <i>moderate</i> adalah 1.3 dan ekstrim adalah 1.9

(Sumber: Saaty, 1999, hal.73)

Ada beberapa alasan mengapa skala perbandingan berpasangan mempunyai batas atas 9.²⁹

1. Perbedaan secara kualitatif sangat penting dan mempunyai elemen presisi ketika sesuatu yang dibandingkan berdekatan dalam kriteria yang digunakan dalam perbandingan.
2. Kemampuan manusia untuk membuat perbedaan secara kualitatif mempunyai 5 atribut yaitu sama, lemah, kuat, sangat kuat, dan absolut. Dalam kelima atribut tersebut ada nilai tengah ketika nilai presisi diperlukan sehingga ada total 9 nilai.

²⁹ Opcit, Saaty, hal.55.

3. Metode pengklasifikasian stimuli menjadi 3 yaitu penolakan, tidak ada pembedaan, dan penerimaan. Untuk pengklasifikasian selanjutnya ketiganya dibagi menjadi 3 yaitu rendah, sedang, dan tinggi sehingga terdapat 9 pembedaan.
4. Batas psikologis 7 ± 2 dalam perbandingan menyarankan jika sesuatu yang dibandingkan hanya berbeda sedikit satu sama lain diperlukan 9 pembedaan.

Berikut ini adalah perhitungan matematis yang digunakan dalam penentuan prioritas atau bobot elemen hirarki dalam *Analytic Hierarchy Process*.³⁰ Suatu hirarki mempunyai elemen-elemen C_1, \dots, C_n pada suatu level yang sama. Kita ingin mencari bobot elemen-elemen tersebut w_1, \dots, w_n terhadap elemen di atasnya. Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa untuk melakukan penilaian dengan perbandingan berpasangan digunakan suatu matriks. Matriks perbandingan berpasangan A mempunyai elemen-elemen matriks a_{ij} yang merupakan angka yang menunjukkan perbandingan C_i dengan C_j . Matriks A adalah matriks yang reprovokal sehingga $a_{ij} = 1/a_{ji}$ sehingga jika perbandingan berpasangan sempurna maka $a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk}$ untuk semua i, j, k dan matriks A disebut konsisten. Elemen matriks A yaitu a_{ij} merupakan perbandingan bobot w_i dan w_j .

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \dots\dots\dots(2.13)$$

dimana i dan $j = 1,2,\dots,n$. Dengan demikian matriks perbandingan berpasangan dapat ditulis sebagai berikut:

Tabel 2.5. Matriks Perbandingan Berpasangan

A	A ₁	A ₂	...	A _n
A ₁	w ₁ /w ₁	w ₁ /w ₂	...	w ₁ /w _n
A ₂	w ₂ /w ₁	w ₂ /w ₂	...	w ₂ /w _n
⋮	⋮	⋮		⋮
A _n	w _n /w ₂	w _n /w _n

(Sumber: Saaty, 1988, hal.50)

³⁰ Ibid, hal.49-51.

Apabila matriks A dikalikan dengan vektor kolom $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ yang merupakan vektor pembobotan elemen hirarki, maka diperoleh persamaan berikut:

$$AW = nW$$

Jika matrik A telah diketahui dan nilai W ingin dicari, maka dapat diselesaikan dari persamaan berikut:

$$(A - nI)W = 0$$

Dari persamaan tersebut dapat dihasilkan solusi yang tidak sama dengan 0 (nol) jika dan hanya jika n merupakan nilai eigen (*eigenvalue*) dari matriks A , dan W adalah vektor eigennya (*eigenvector*).

Setelah nilai eigen $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ matriks A diperoleh dan berdasarkan matriks A yang mempunyai elemen $a_{ii} = 1$, di mana $i = 1, 2, \dots, n$, maka diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n \dots \dots \dots (2.14)$$

Dari persamaan di atas, diperoleh bahwa semua nilai eigen mempunyai nilai 0 (nol) kecuali nilai eigen yang maksimum. Untuk penilaian yang konsisten maka didapatkan nilai eigen maksimum matriks A akan bernilai n .

Untuk memperoleh nilai matriks kolom W , maka substitusi nilai eigen maksimum pada persamaan $AW = nW$ sehingga didapat persamaan sebagai berikut.

$$AW = \lambda_{\max} W$$

atau

$$(A - \lambda_{\max} I)W = 0$$

Untuk menyelesaikan persamaan tersebut ditentukan bahwa

$$(A - \lambda_{\max} I) = 0$$

W tidak ditentukan bernilai 0 (nol) karena ingin dicari nilainya.

Dari persamaan tersebut akan didapatkan nilai λ_{\max} dan jika disubstitusikan ke persamaan $(A - \lambda_{\max} I)W = 0$ serta ditambahkan dengan persamaan

$$\sum_{i=1}^n w_i^2 = 1 \dots \dots \dots (2.15)$$

maka akan diperoleh nilai elemen vektor W , yang akan merupakan bobot elemen hirarki.

2.2.2.4. Konsistensi Logis

Konsistensi dapat berarti 2 hal. Pertama, konsistensi berarti ide atau objek yang sama dikelompokkan berdasarkan homogenitas dan relevansi. Sebagai contoh, anggur dan kelereng dapat dikelompokkan menjadi satu apabila bundar adalah kriteria yang relevan dan bukan rasa sebagai kriteria. Arti kedua dari konsistensi adalah bahwa intensitas hubungan antara ide atau objek berdasarkan kriteria tertentu menjustifikasi satu sama lain dalam cara yang logis. Sebagai contoh, apabila manis sebagai kriteria, madu dinilai 5 kali lebih manis daripada gula, dan gula dinilai 2 kali lebih manis daripada permen, maka madu harus dinilai 10 kali lebih manis daripada permen. Jika tidak, maka penilaian tersebut tidak konsisten.

Analytic Hierarchy Process mengukur konsistensi keseluruhan dari penilaian dengan menggunakan rasio inkonsistensi. Nilai rasio inkonsistensi harus bernilai lebih kecil atau sama dengan 5% untuk matriks 3x3, 9% untuk matriks 4x4, dan 10% untuk matriks yang lebih besar.³¹

2.2.2.5. Langkah-langkah AHP

Langkah-langkah *Analytic Hierarchy Process* adalah sebagai berikut.³²

- a) Mendefinisikan masalah dan spesifikasi penyelesaian yang diinginkan.
- b) Membentuk hirarki dari sudut pandang manajerial keseluruhan.
- c) Membentuk matriks perbandingan berpasangan dari kontribusi relevan suatu level elemen hirarki terhadap level elemen hirarki di atasnya.
- d) Mendapatkan penilaian yang diperlukan untuk melengkapi matriks di langkah 3.
- e) Dengan mengumpulkan data perbandingan berpasangan, didapat prioritas dan konsistensi diuji.
- f) Lakukan langkah 3, 4, dan 5 untuk setiap level dan pengelompokkan dalam hirarki.

³¹ Opcit, T.L Saaty, hal.81.

³² Opcit, T.L Saaty, hal.94.

- g) Menggunakan komposisi hirarki (sintesis) untuk membobotkan vektor prioritas keseluruhan untuk elemen terbawah pada hirarki.
- h) Mengevaluasi konsistensi untuk keseluruhan hirarki.

2.3. TEORI SISTEM DINAMIS

2.3.1. Sistem

Sistem didefinisikan sebagai sekumpulan elemen-elemen yang bekerja bersama untuk mencapai suatu tujuan yang diinginkan. Suatu sistem setidaknya terbentuk atas elemen-elemen sebagai berikut:

- Komponen-komponen (bagian-bagian) sistem.
- Interaksi antar komponen-komponen.
- Tujuan bersama antara interaksi-interaksi antar komponen-komponen.
- Lingkungan atau batasan sistem (*system boundary*).

Berdasarkan pengaruh dari hasil keluaran (*output*) sistem terhadap kondisi sistem, sistem dapat dibagi menjadi:

1. Sistem terbuka

Yaitu sistem dimana *output* merupakan hasil dari input, namun *output* terpisah dan tidak memiliki pengaruh terhadap input. Sistem terbuka tidak mengamati maupun bereaksi terhadap performansinya sendiri dan tidak memiliki kendali atas perilakunya di masa mendatang.

2. Sistem tertutup

Disebut juga *feedback* sistem, yaitu sistem yang memiliki struktur *loop* yang tertutup yang membawa hasil dari tindakan di masa lalu kembali untuk mengendalikan tindakan di masa mendatang. Sebuah loop umpan balik membutuhkan dua faktor penting untuk menjalankan operasinya :

- Perbedaan antara hasil aktual dengan hasil yang diinginkan.
- Aturan atau kebijakan yang menentukan aksi yang akan dilakukan terhadap suatu nilai perbedaan.

Berdasarkan perubahan kondisi sistem terhadap waktu, sistem dapat dibagi menjadi:

- Sistem diskrit
Sistem dimana status sistem (*state of the system*) berubah secara diskrit.
- Sistem kontinyu
Sistem dimana status sistem berubah secara kontinyu, sehingga jumlah status sistem yang mungkin terjadi adalah tak terhingga bahkan jika setiap variabel dibatasi untuk suatu *range* nilai yang kecil.

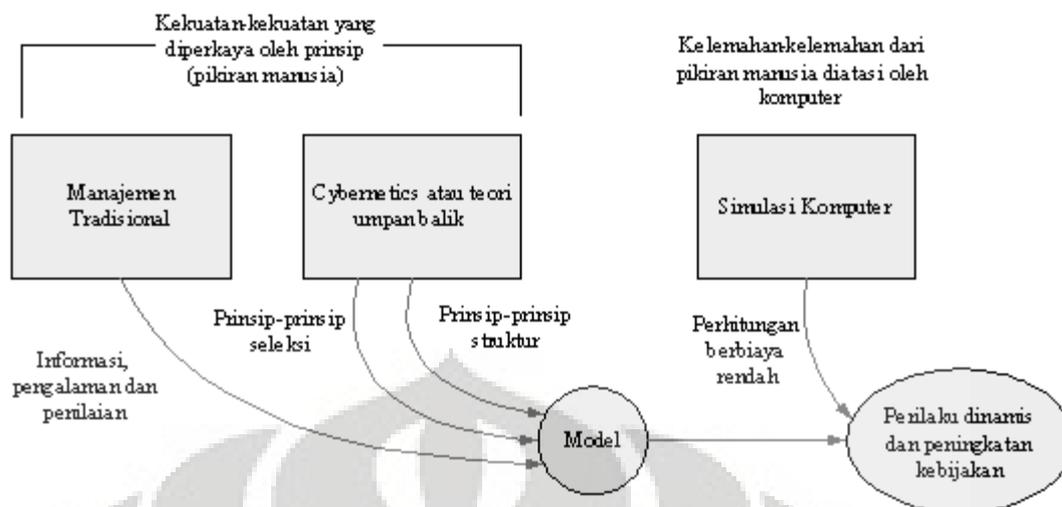
2.3.2. Sistem Dinamis

2.3.2.1. Definisi dan Dasar Sistem Dinamis

Sistem dinamis adalah sebuah metode yang mempelajari struktur dan perilaku sistem sosial, ekonomi, dan lingkungan untuk memperoleh pemahaman bagaimana komponen-komponen di dalamnya berinteraksi satu sama lain. Sebagaimana yang tersirat pada definisi tersebut, kelebihan utama yang dimiliki oleh pendekatan sistem dinamis adalah kemampuannya untuk merepresentasikan perubahan keadaan sistem sepanjang waktu.

Sistem dinamis dibangun atas tiga latar belakang disiplin ilmu, yaitu manajemen tradisional, *cybernetics*, dan simulasi komputer.³³ Prinsip dan konsep dari ketiga disiplin ilmu tersebut dipadukan untuk membangun sebuah metodologi untuk menggambarkan dan memecahkan masalah manajerial secara holistik, mengatasi kekurangan dari masing-masing disiplin dan mengutilisasi kekuatan masing-masing disiplin secara sinergis. Dasar dan metodologi sistem dinamis dapat diilustrasikan sebagai berikut:

³³ Sushil, *System Dynamics : A Practical Approach for Managerial Problems*, Wiley Eastern Limited, 1993, India, hal. 25.



Gambar 2.1. Dasar Sistem Dinamis

(Sumber: Sushil, 1993, hal. 26)

Yang dimaksud dengan manajemen tradisional adalah manajemen yang lazim digunakan dalam dunia nyata oleh para praktisi manajerial yang pada dasarnya dibentuk oleh pengalaman dan penilaian dari manajer. Kekuatan utama dari manajemen tradisional yaitu banyaknya informasi kualitatif yang diperoleh dari pengamatan dan pengalaman langsung oleh manajer.

Cybernetics adalah ilmu mengenai komunikasi dan kontrol yang didasari oleh teori umpan balik. Meskipun informasi yang terkandung dalam model mental manajer sangat banyak dan penting namun informasi ini tidak dapat digunakan secara efektif tanpa adanya suatu prinsip dalam pemilihan informasi yang relevan dan strukturisasi informasi. Dengan *cybernetics*, manajer dapat menyaring informasi yang ada sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, kemudian menghubungkan elemen-elemen informasi itu untuk menemukan hubungan sebab akibat yang ada serta membangun struktur umpan balik sistem.

Penggunaan teknologi komputer dalam simulasi mengatasi kelemahan pemikiran manusia dalam kedua metodologi yang telah diuraikan sebelumnya, yaitu keterbatasan dalam menganalisis hubungan sebab-akibat untuk orde yang tinggi (*high-order consequences*), serta keterbatasan kemampuan komputasi untuk jumlah yang besar. Dengan simulasi komputer, konsekuensi yang timbul dari setiap penerapan kebijakan dapat dipelajari dengan mudah dan cepat.

2.3.2.2. Pemodelan Sistem Dinamis

Tujuan model sistem dinamis adalah untuk mempelajari, mengenal, dan memahami struktur, kebijakan, dan *delay* suatu keputusan yang mempengaruhi perilaku sistem itu sendiri. Dalam kerangka berpikir sistem dinamik, permasalahan dalam suatu sistem dilihat tidak disebabkan oleh pengaruh luar (*exogenous explanation*) namun dianggap disebabkan oleh struktur internal sistem (*endogenous explanation*). Fokus utama dari metodologi sistem dinamis adalah memperoleh pemahaman atas suatu sistem, sehingga langkah-langkah pemecahan masalah memberikan umpan balik pada pemahaman sistem.

Oleh Sterman (2000), langkah-langkah dalam proses pemodelan sistem dinamik dijelaskan sebagai berikut:³⁴

1. Pendefinisian masalah (Pembatasan masalah)

Langkah ini merupakan tahapan yang paling penting dalam pemodelan sistem. Dalam tahap ini, pemodel harus dapat mendefinisikan tujuan pembuatan model dengan jelas. Selain itu, sebaiknya model tersebut juga menggambarkan suatu masalah yang spesifik secara sederhana dan bukan berusaha untuk mencerminkan sistem keseluruhan secara rinci.

Pertanyaan-pertanyaan yang harus dapat dijawab dalam tahap ini, yaitu:

- Pemilihan tema: Apa masalahnya dan mengapa hal tersebut menjadi suatu masalah.
- Variabel kunci: Apa saja variabel dan konsep yang menjadi kunci dan harus menjadi pertimbangan kita?
- Horizon waktu: Seberapa jauh waktu yang sebaiknya kita pertimbangkan? (historis maupun ke depan)
- Definisi masalah dinamis: Bagaimana perilaku variabel kunci di masa lalu? Bagaimana kemungkinan perilakunya di masa depan?

2. Formulasi hipotesis dinamis

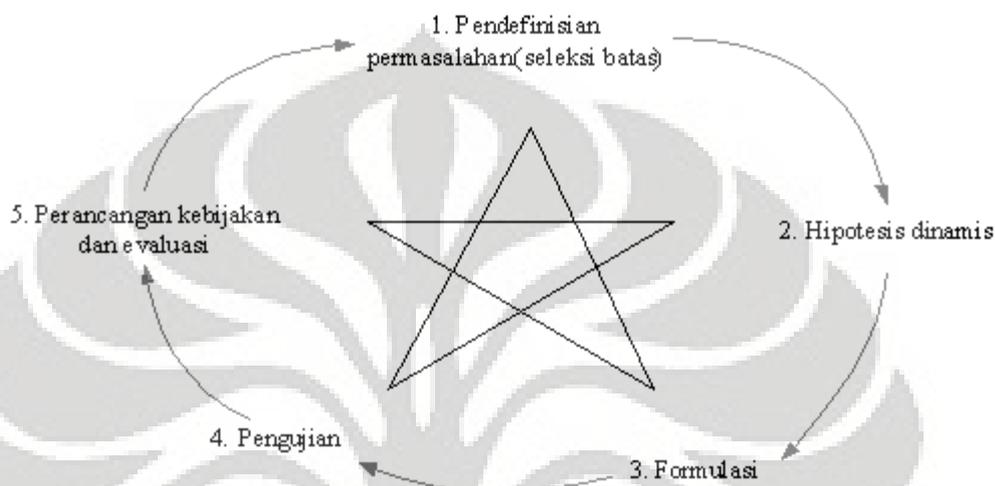
- Pembuatan hipotesis awal: Teori-teori apa yang dapat menjelaskan perilaku problematis yang terjadi?
- Fokus ke dalam (*endogenous focus*): Pada tahap ini kita mengformulasikan sebuah hipotesis dinamis yang menjelaskan

³⁴ John D. Sterman. *Business Dynamics : System Thinking and Modeling for Complex World*. USA: The McGraw Hill Companies, Inc. 2000: 4.

kedinamisan tersebut sebagai konsekuensi endogen dari struktur umpan balik.

- Pemetaan: Pada tahap ini kita mengembangkan peta struktur kausal berdasarkan hipotesis awal, variabel kunci, referensi-referensi, dan data lainnya yang tersedia, dengan menggunakan alat-alat seperti:
 - Diagram batasan model
 - Diagram subsistem
 - Diagram *loop* sebab akibat
 - Diagram alir (*stock and flow diagram*)
 - Diagram struktur kebijakan dan alat-alat fasilitasi lainnya
3. Formulasi sebuah model simulasi
- Spesifikasi dari struktur, aturan keputusan.
 - Perkiraan dari parameter, hubungan perilaku, dan kondisi awal.
 - Pengujian konsistensi dengan tujuan dan batasan.
4. Pengujian
- Perbandingan dengan referensi: Apakah model tersebut menghasilkan perilaku masalah yang cukup untuk tujuan kita?
 - Ketangguhan (*robustness*) dalam kondisi yang ekstrim: Apakah model tersebut menghasilkan perilaku yang realistis ketika ditekan oleh kondisi yang ekstrim?
 - Sensitivitas: Bagaimana perilaku model tersebut ketika berada dalam ketidakpastian parameter, kondisi awal, batasan model dan agregat?
5. Perancangan kebijakan dan evaluasi
- Spesifikasi skenario: Kondisi lingkungan apa yang dapat muncul?
 - Perancangan kebijakan: Aturan keputusan, strategi, dan struktur baru apa yang mungkin untuk dicoba di dunia nyata? Bagaimana mereka dapat dipresentasikan di dunia nyata?
 - Analisis "Bagaimana jika...": Apa efek dari kebijakan tersebut?
 - Analisis sensitivitas: Seberapa tangguh rekomendasi kebijakan tersebut dalam berbagai skenario yang berbeda dan ketidakpastian?
 - Interaksi kebijakan: Apakah kebijakan-kebijakan tersebut berinteraksi? Apakah terdapat respon sinergi atau kompensasi?

Proses pemodelan sistem dinamis ini bersifat iteratif, artinya proses ini sendiri berupa suatu sistem feedback dan bukan sekuensial.³⁵ Model tersebut secara berulang kali dipertanyakan, diuji, dan diperbaiki. Iterasi ini dapat terjadi dari langkah yang mana saja ke langkah yang mana saja dan dilakukan berulang kali. Proses pemodelan tersebut diilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 2.2. Proses Pemodelan

(Sumber: John D. Sterman, 2000, hal. 87)

Kriteria sebuah model simulasi yang baik adalah sebagai berikut:

1. Mudah dipahami.
2. Berorientasikan pada sasaran dan tujuan.
3. Tidak memberikan jawaban yang tidak masuk akal (*robust*).
4. Mudah dikendalikan.
5. Mencakup semua hal penting.
6. Adaptif (mudah dimodifikasi dan diperbaharui).
7. Berkembang (mudah pada awalnya, kemudian secara bertahap berubah menjadi kompleks).

Dalam pandangan sistem dinamis, model dibuat dengan tujuan untuk menjawab serangkaian pertanyaan yang ada dalam permasalahan. Model akan sangat efektif jika dirancang untuk permasalahan atau bagian kecil dari sebuah sistem daripada untuk pemodelan seluruh sistem itu sendiri. Model yang dibuat

³⁵ Ibid. hal. 87

adalah masalah sistem dan bukan sistem secara keseluruhan. "Always model a problem, never model a system".³⁶

2.3.2.3. Diagram Sebab Akibat (*Causal Loop Diagram*)

Causal loop diagram atau diagram sebab akibat adalah peta yang menunjukkan hubungan sebab akibat di antara variabel dengan arah panah dari suatu sebab ke suatu akibat. Tujuan utama diagram ini adalah untuk menggambarkan hipotesis kausal dalam pengembangan model dimana struktur sistem direpresentasikan dalam bentuk agregat. Diagram ini digunakan untuk membantu pembuat model dalam mengkomunikasikan struktur umpan balik serta asumsi-asumsi yang mendasari pengembangan model.

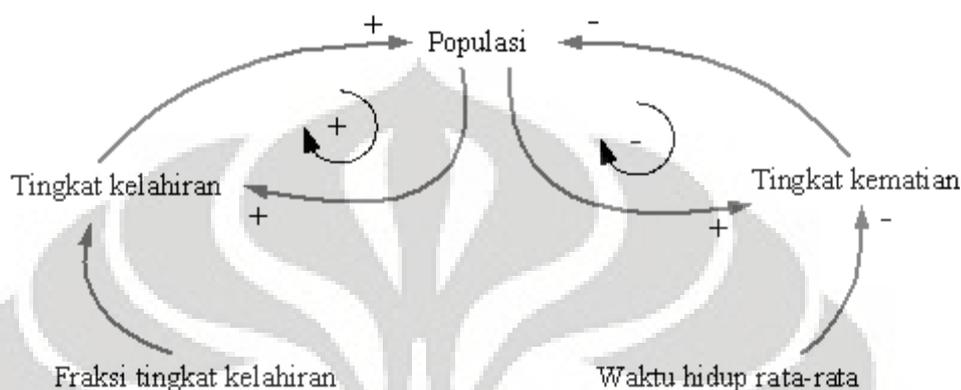
Pengaruh dari suatu variabel atas variabel lainnya dapat berupa hubungan positif atau negatif. Hubungan pengaruh (sebab akibat) ini ditandai dengan notasi "+" (positif) atau "-" (negatif) pada ujung panah diagram hubungan kausal. Pengaruh dari suatu variabel terhadap variabel lain bisa bersifat positif (semakin besarnya nilai suatu variabel mengakibatkan semakin besarnya nilai variabel lain), atau negatif (semakin besarnya nilai suatu variabel sebab mengakibatkan semakin kecilnya nilai variabel lain).

Jika beberapa hubungan kausal digabungkan dan ditemukan bahwa terdapat suatu alur yang berawal dan berakhir pada variabel yang sama, maka kita dapat mengidentifikasi sebuah *loop* umpan balik sebab akibat. *Loop* umpan balik ini memiliki polaritas yang ditentukan oleh hubungan-hubungan kausal di dalamnya. Polaritas dalam diagram hubungan kausal mendeskripsikan struktur sistem dan bukan perilaku variabel-variabel yang terlibat. *Loop* memiliki polaritas positif jika jumlah hubungan kausal negatif dalam *loop* tersebut adalah nol atau genap. Sebaliknya, apabila hubungan kausal negatif pada *loop* tersebut berjumlah ganjil maka *loop* tersebut berpolaritas negatif.

Penentuan polaritas juga dapat dilakukan dengan menyelidiki efek perubahan di sekeliling *loop*. Suatu *loop* yang memiliki polaritas negatif bersifat *balancing*. Artinya *loop* ini berusaha untuk mencari keseimbangan atau ekuilibrium. Suatu *loop* umpan balik negatif berusaha untuk membawa kondisi

³⁶ Ibid. hal. 90

sistem mendekati suatu *goal* atau keadaan yang diinginkan. Sedangkan suatu *loop* yang memiliki polaritas positif bersifat *reinforcing*. Artinya semakin besar kuantitas suatu variabel independen mengakibatkan kenaikan variabel dependen sehingga terjadi pertumbuhan yang semakin cepat. Contoh suatu *causal loop diagram* adalah sebagai berikut.



Gambar 2.3. *Causal Loop Diagram* dari Populasi

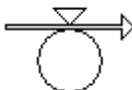
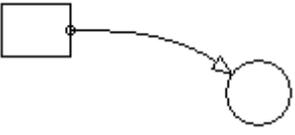
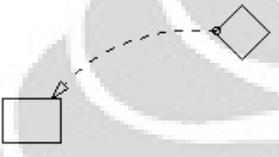
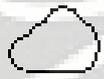
(Sumber: John D. Sterman, 2000, hal. 138)

2.3.2.4. Diagram Alir (*Stock and Flow Diagram*)

Diagram alir (*Stock and Flow Diagram*) digunakan untuk merepresentasikan struktur sistem secara detail sehingga model siap dikembangkan ke dalam formulasi matematis untuk disimulasikan. Diagram ini membedakan dan mengklasifikasikan variabel dan fungsi ke dalam jenisnya masing-masing. Pada software Powersim Studio 2005 elemen-elemen untuk membangun sebuah diagram alir adalah sebagai berikut.

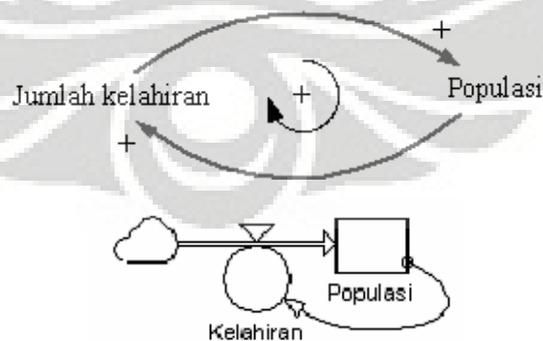
Tabel 2.6. Elemen-Elemen Diagram Alir pada Powersim

Simbol	Penjelasan
□	Level: Variabel yang mengakumulasikan perubahan yang terjadi akibat aliran (<i>flow</i>).
○	Auxiliary: Variabel yang berisi perhitungan atau kalkulasi yang berkaitan dengan variabel lainnya.
◇	Constant: Variabel yang berisi nilai yang ditetapkan (<i>fixed value</i>) yang akan digunakan pada perhitungan pada variabel <i>auxiliary</i> atau <i>flow</i> .

	Flow: Aliran yang mempengaruhi variabel <i>level</i> .
	Flow with rate: Aliran yang mempengaruhi variabel <i>level</i> yang dikontrol oleh variabel <i>auxiliary</i> .
	Information link: Memberikan informasi ke variabel <i>auxiliary</i> tentang nilai dari variabel yang lain.
	Delayed info link: Digunakan untuk memberikan fungsi <i>delay</i> atau penundaan pada variabel <i>auxiliary</i> .
	Initialization link: Link inisiasi, yang memberikan info awal ke variabel <i>level</i> tentang nilai variabel yang lain.
	Cloud: Melambungkan sumber yang akan dipakai atau telah terpakai. <i>Cloud</i> juga melambungkan batasan model.

(Sumber: Powersim Help Menu)

Untuk menerjemahkan konseptualisasi model yang dilakukan menggunakan *causal loop diagram* menjadi suatu bentuk diagram alir diperlukan identifikasi masing-masing variabel sesuai dengan elemen yang ditunjukkan pada tabel di atas. Contoh perubahan *causal loop diagram* menjadi diagram alir dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.4. Diagram Sebab Akibat dan Diagram Alir dari Populasi dan Kelahiran

(Sumber: Nancy Roberts et al., 1983, hal. 225)

Pada gambar di atas populasi merupakan variabel *level* dan kelahiran merupakan variabel *rate*. Arah aliran (*flow*) menunjukkan adanya hubungan positif antara kelahiran dan populasi, yakni kelahiran menambah jumlah populasi. Garis lengkung dari populasi menuju kelahiran menunjukkan adanya pengaruh positif dari populasi terhadap kelahiran sebagaimana pula ditunjukkan pada *causal loop diagram*.

1. Perilaku sistem dinamis

Perilaku sistem terbentuk karena adanya interaksi antara variabel-variabel di dalamnya. Bentuk dasar dari perilaku dalam sistem dinamis diidentifikasi melalui struktur umpan balik yang menghasilkannya. Pada dasarnya perilaku sistem dinamis terbagi menjadi tiga yaitu pertumbuhan eksponensial (*exponential growth*), pencapaian tujuan (*goal seeking*), dan osilasi (*oscillation*). Selain itu, adanya interaksi non-linear antar struktur umpan balik akan membangkitkan pola perilaku yang lebih kompleks. Perilaku sistem yang disebabkan interaksi non-linear ini meliputi *S-shaped growth*, *S-shaped growth with overshoot and oscillation*, dan *overshoot and collapse*.

Exponential growth timbul dari *feedback* positif (*self reinforcing feedback*). Pada perilaku *exponential growth*, kuantitas yang lebih besar akan mengakibatkan *net change* yang besar pula. Karena itu, *loop* negatif dibutuhkan untuk membatasi pertumbuhan kuantitas ini. *Loop* negatif meliputi proses perbandingan antara kondisi aktual dengan kondisi yang diinginkan untuk kemudian diambil tindakan koreksi. Implikasinya, sistem memiliki perilaku *goal seeking* yaitu perilaku yang timbul karena adanya *feedback* negatif (*self controlling feedback*). Perilaku tersebut menggambarkan suatu sistem yang berusaha mencapai kondisi keseimbangan (ekuilibrium).

Pada dasarnya perilaku sistem yang berosilasi (*oscillation*) disebabkan oleh *feedback loop* negatif, seperti pada perilaku sistem *goal seeking*. Dalam sebuah sistem osilasi, keadaan dari sistem secara konstan naik melebihi tujuannya (*overshoot*), kemudian berbalik turun menjadi lebih rendah dari tujuannya (*undershoot*). Keadaan tersebut muncul karena adanya penundaan (*delay*) waktu yang signifikan di dalam *feedback loop* negatif. Penundaan waktu tersebut menyebabkan tindakan korektif untuk terjadi terus menerus bahkan setelah

keadaan dari sistem mencapai tujuannya, mendorong sistem untuk menyesuaikan terlalu banyak, dan menghasilkan tindakan korektif yang baru pada arah yang berlawanan.

2. Validasi model

Banyak pemodel yang membicarakan masalah "validasi" atau mengklaim bahwa mereka memiliki model yang telah di "verifikasi". Pada kenyataannya, validasi serta verifikasi tidaklah mungkin³⁷. Verifikasi berasal dari bahasa latin "verus" yang berarti kebenaran sedangkan valid didefinisikan sebagai "memiliki satu kesimpulan yang benar yang diturunkan dari premis-premisnya ... dan secara tersirat didukung oleh kebenaran objektif".

Dengan definisi ini, tidak ada model yang dapat divalidasi atau diverifikasi. Mengapa? Karena semua model adalah salah³⁸. Setiap model dibatasi, representasi yang disederhanakan dari dunia nyata. Berikut cara melakukan validasi model menurut Sterman.

Tabel 2.7. Beberapa Validasi Model Menurut Sterman

No	Tipe Tes	Tujuan dari Tes	Alat dan Prosedur
1	Kecukupan batasan	menentukan batasan masalah yang dianggap endogenous	gunakan grafik batasan, diagram sub-sistem, diagram sebab akibat, peta stock and flow, dan pemeriksaan persamaan model secara langsung
		apakah perilaku model berubah secara signifikan ketika batasan masalah diubah?	gunakan interview, workshop untuk mendapatkan opini para ahli, bahan-bahan utama, literatur, partisipasi langsung pada proses sistem
		apakah rekomendasi kebijakan akan berubah ketika batasan model diperluas?	modifikasi model untuk mendapatkan struktur tambahan yang mungkin, membuat konstanta dan variabel eksogenous dan endogenous, lalu ulangi analisa kebijakan dan sensitivitas

³⁷ Ibid. hal. 846.

³⁸ Ibid.

Tabel 2.7. Beberapa Validasi Model Menurut Sterman (sambungan)

No	Tipe Tes	Tujuan dari Tes	Alat dan Prosedur
2	Penilaian struktur	apakah struktur model konsisten dengan pengetahuan deskriptif yang relevan dari suatu sistem?	gunakan diagram struktur kebijakan, diagram sebab-akibat, peta <i>stock and flow</i> , pemeriksaan persamaan model secara langsung
		apakah tingkat agregasinya mencukupi?	gunakan interview, workshop untuk mendapatkan opini para ahli, bahan-bahan utama, literatur, partisipasi langsung pada proses sistem
		apakah model tersebut menyesuaikan dengan hukum perlindungan alam?	adakan tes model secara parsial dengan kebijakan yang diinginkan
			adakan percobaan laboratorium untuk mendapatkan mental model dan kendali kebijakan dari partisipan
		apakah kebijakan mengendalikan perilaku sistem?	bangun sub-model parsial dan bandingkan perilakunya terhadap perilaku secara keseluruhan pehatikan beberapa variabel kemudian ulangi analisa kebijakan dan sensitivitas
3	Konsistensi dimensi	apakah tiap persamaan sudah konsisten, tanpa menggunakan parameter yang tidak perlu?	gunakan software analisa dimensi, periksa persamaan model di variabel-variabel tertentu
4	Penilaian parameter	apakah parameter nilai telah sesuai dengan pengetahuan deskriptif dan numerik sistem?	gunakan metode statistik untuk memperkirakan parameter gunakan tes model secara parsial untuk mengkalibrasi subsistem
		apakah setiap parameter memiliki imbalan di dunia nyata?	gunakan metode penilaian berdasarkan interview, opini para ahli, grup fokus, bahan utama, pengalaman langsung, dan sebagainya.
			gunakan beberapa sub-model untuk memperkirakan hubungan dalam keseluruhan model
5	Kondisi Ekstrim	apakah model tersebut masih sesuai jika inputnya ditaruh sebagai kondisi ekstrim?	periksa tiap persamaan; tes respon pada nilai ekstrim di tiap input, tiap bagian atau dalam kombinasi
		apakah model memungkinkan merespon kebijakan, gangguan, dan parameter ekstrim?	subjek model pada gangguan besar dan kondisi ekstrim. Gunakan tes sesuai dengan aturan dasar (misal: tidak ada inventori, tidak ada <i>shipment</i> , dll.)
6	Error dalam integrasi	apakah hasil simulasi sensitif terhadap pemilihan <i>time step</i> atau metode integrasi numerik?	gunakan setengah <i>time step</i> dan tes perubahan perilakunya. Gunakan metode integrasi berbeda dan tes perubahan perilakunya
7	Reproduksi perilaku	apakah model menghasilkan perilaku penting dari sistem?	gunakan pengukuran statistik untuk melihat kesesuaian antara model dan data
		apakah variabel endogenous menghasilkan gejala kesulitan pembelajaran?	bandingkan keluaran model dengan data secara kualitatif, termasuk perilaku sederhana, ukuran variabel, asimetris, amplitudo dan fase relatif, kejadian yang tidak biasa
		apakah model menghasilkan beberapa perilaku sederhana seperti pada dunia nyata?	
		apakah frekuensi dan fase hubungan antar variabel sesuai dengan data?	periksa respon model terhadap input tes, <i>shock event</i> , dan <i>noise</i>

Tabel 2.7. Beberapa Validasi Model Menurut Sterman (sambungan)

No	Tipe Tes	Tujuan dari Tes	Alat dan Prosedur
8	Anomali perilaku	apakah ada anomali perilaku ketika asumsi model diubah atau dihilangkan?	zero out key effect; gantikan asumsi equilibrium dengan asumsi dengan struktur disequilibrium
9	Anggota keluarga	bisakah model digunakan untuk melihat perilaku di bagian lain dalam suatu sistem?	kalibrasikan model pada range kemungkinan yang lebih luas dari sistem yang berhubungan
10	Perilaku Mengejutkan	apakah model menghasilkan perilaku yang tak terduga?	pertahankan kaurasi, kelengkapan, dan record data dari simulasi model. Gunakan meodel untuk mensimulasikan perilaku masa mendatang dari sistem
		apakah model bisa mengantisipasi respon sistem pada kondisi baru?	pisahkan semua ketidaksesuaian antara model dengan pengertianmu terhadap sistem nyata dokumentasikan pastisipan dan mental model klien sebelum memodelkannya
11	Analisa Sensitivitas	sensitivitas numerik: lakukan perubahan nilai numerik secara signifikan ...	gunakan analisa sensitivitas univariate dan multivariate; gunakan metode analitis (linier, lokal, dan analisa stabilitas global)
		sensitivitas perilaku: lakukan perubahan perilaku sederhana model secara signifikan ...	buat batasan model dan daftar tes agregat untuk tes diatas
		sensitivitas kebijakan: lakukan perubahan implikasi kebijakan secara signifikan ...	gunakan metode optimasi untuk mendapatkan parameter dan kebijakan terbaik
		... kapan asumsi terhadap parameter, batasan, dan agregasi bervariasi pada range kemungkinan ketidakpastian?	gunakan metode optimasi untuk mendapatkan kombinasi parameter yang menghasilkan ketidakmungkinan atau <i>reverse policy outcomes</i>
12	Perbaikan sistem	apakah proses modeling membantu merubah sistem menjadi lebih baik?	desain instrument di awal untuk menilai impact dari proses modeling pada mental model, perilaku, dan hasil desain percobaan terkontrol dengan perlakuan dan kontrol grup, tugas acak, penilaian pre dan pasca intervensi

3. Analisis sensitivitas

Analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui sensitivitas suatu model terhadap perubahan nilai dari parameter model yang ada dan terhadap perubahan struktur dari model. Dalam analisis sensitivitas, dikenal konsep sensitivitas parameter di mana kita mempersiapkan nilai-nilai parameter yang berbeda untuk diuji pada model yang telah dibuat agar kita dapat melihat bagaimana parameter dapat menyebabkan perubahan perilaku pada sistem. Dan kemudian kita dapat menjadikan analisis sensitivitas sebagai *tool* yang sangat berguna dalam proses pembentukan maupun evaluasi model.

3. PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data berfungsi sebagai masukan terhadap penelitian yang sedang dilakukan. Data yang dikumpulkan berdasarkan cara memperolehnya, maka dapat dibagi menjadi data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan dari pengamatan langsung ke objek penelitian, sedangkan data sekunder di dapat sebagai pelengkap data primer dengan cara mengambil data yang sudah ada dari instansi, perusahaan, lembaga, dan seluruh pihak yang terkait dengan penelitian. Data sekunder dapat juga diperoleh dari berbagai sumber data.

Pengambilan data dilakukan dengan berbagai cara dan dikelompokkan berdasarkan sumber informasinya masing-masing. Sumber informasi tersebut dikelompokkan menjadi:

- Data tertulis
- Data mental
- Data numerik

Pada bagian selanjutnya akan dijelaskan tentang pengumpulan data primer dan data sekunder penelitian ini, serta penjelasan mengenai pengumpulan data akan dibahas berdasarkan cara pengelompokan tersebut.

3.1. DATA PRIMER

Data primer yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah nilai probabilitas, nilai pembobotan, dan hubungan sebab akibat dari setiap risiko yang teridentifikasi pada produksi mesin motor di PT. X. Untuk memperoleh data-data ini maka dilakukan tahap awal penelitian yaitu dengan melakukan wawancara dengan pihak dari PT. X. Peneliti mewawancarai pihak dari PT. X untuk mengidentifikasi risiko-risiko yang mungkin terjadi pada produksi mesin motor di PT. X. Tujuan dari wawancara ini juga untuk mengetahui dampak dari setiap item risiko yang teridentifikasi dan juga untuk mengetahui upaya penanganan dan pencegahan dari setiap item risiko. Setelah melakukan wawancara, penelitian dilanjutkan dengan penyebaran kuesioner untuk mengidentifikasi risiko-risiko

yang mungkin terjadi pada produksi mesin motor di PT. X lebih lanjut dan juga untuk mengetahui besarnya dampak dan probabilitas dari setiap item risiko yang teridentifikasi.

3.1.1. Data Tertulis

Pengumpulan data tertulis dilakukan dengan menyebarkan kuesioner. Kuesioner tersebut dibagi dalam dua tahapan, tahapan pertama yaitu Kuesioner 1 dengan tujuan untuk mengidentifikasi risiko-risiko yang mungkin terjadi pada produksi mesin motor di PT. X. Sedangkan Kuesioner 2 digunakan untuk menentukan tingkat risiko mana yang memiliki bobot dampak dan probabilitas yang paling tinggi untuk diteliti lebih lanjut.

3.1.1.1. Kuesioner 1

Kuesioner 1 ini dibuat berdasarkan hasil wawancara dengan pembimbing dari PT. X dan juga ditujukan untuk mencari risiko-risiko tambahan yang mungkin dialami dalam produksi mesin motor di PT. X yang belum teridentifikasi melalui hasil wawancara. Kuesioner ini dibagikan kepada para responden yang merupakan para karyawan PT. X yang memiliki pengalaman bekerja di PT. X minimal selama 5 tahun.

Pada kuesioner ini para responden diminta untuk mengisi kolom persetujuan dengan *tanda check list* (√) atau *tanda silang* (X) sebagai *tanda* persetujuan terhadap keberadaan item risiko yang terdaftar. Selain itu ada beberapa baris kosong yang memungkinkan para responden memberi masukan kepada penulis terhadap item risiko yang mungkin terjadi namun belum tercantum pada daftar risiko yang penulis miliki. Berikut contoh bentuk Kuesioner 1:

Tabel 3.1. Bentuk Kuesioner 1

<i>Main Problems</i>			
No.	√/X	Item Risiko	Penjelasan
1		<i>Part</i>	Risiko yang disebabkan oleh masalah <i>Part</i>
2		<i>Equipment</i>	Risiko yang disebabkan oleh masalah Peralatan atau perlengkapan
3		<i>Man power</i>	Risiko yang disebabkan oleh masalah tenaga kerja
4			
5			
6			
7			
8			

(Sumber: Penulis)

Selain tabel bentuk Kuesioner diatas, pada Kuesioner 1 ini juga ditanyakan tiga buah pertanyaan menyangkut klasifikasi yang dibuat pada tabel Kuesioner 1, ketiga pertanyaan tersebut adalah:

- Setujukah *Anda* dengan pengklasifikasian risiko yang telah dibuat? Jika tidak, bagaimana seharusnya pengklasifikasian tersebut dibuat?
- Menurut *Anda* adakah klasifikasi yang harus ditambahkan? Jika Ya, sebutkan!
- Menurut *Anda* adakah klasifikasi yang harus digabung? Jika Ya, sebutkan!

Ketiga buah pertanyaan ini dilakukan untuk mengetahui pengklasifikasian terbaik menurut para responden. Setelah menentukan format Kuesioner 1, maka kuesioner ini disebarakan oleh penulis dengan cara menitipkan kepada pembimbing di PT. X untuk menyebarkan kepada responden yang memiliki pengalaman bekerja di PT. X minimal selama 5 tahun

Kuesioner 1 ini disebarakan kepada 22 orang responden. Namun, dari 22 orang tersebut, hanya 15 orang responden yang memberikan respon positif. Dan

kelimabelas responden ternyata memenuhi kriteria yang telah disyaratkan sebelumnya yaitu memiliki pengalaman bekerja di PT. X minimal selama 5 tahun

Karena kelimabelas orang responden tersebut dianggap sudah ahli (memiliki pengalaman bekerja di PT. X minimal selama 5 tahun), maka penelitian ini dilanjutkan dengan kelimabelas orang responden tersebut. Kelimabelas orang responden yang dimaksud memiliki rata-rata pengalaman selama 11.17 tahun bekerja di PT. X.

Tabel 3.2. Pengalaman Responden

Responden	Pengalaman (tahun)
R1	10
R2	11
R3	13
R4	16
R5	13
R6	12
R7	9
R8	7.5
R9	13
R10	15
R11	8
R12	11
R13	7
R14	14
R15	8
Rata-rata	11.17

(Sumber: Penulis)

3.1.1.2. Kuesioner 2

Kuesioner 2 ini merupakan lanjutan dari Kuesioner 1, dimana item-item risiko yang terdapat pada Kuesioner 2 merupakan hasil dari Kuesioner 1. Kuesioner 2 diberikan pada responden yang sama yang telah mengisi Kuesioner 1.

Hasil yang ingin dicapai dari kuesioner ini adalah tentang seberapa besar pengaruh faktor-faktor risiko tersebut dalam produksi mesin motor dan juga berapa probabilitas kemunculan setiap faktor-faktor risiko tersebut.

Kuesioner 2 ini terdiri dua bagian, bagian pertama adalah pembobotan dampak yang ditimbulkan dari setiap item risiko yang teridentifikasi dan bagian kedua adalah penilaian probabilitas dari setiap item risiko yang teridentifikasi. Pada bagian pertama, setiap faktor risiko dan subrisiko diberikan penilaian dengan menggunakan skala *Likert* (1 sampai 5) yang mencerminkan seberapa besar pengaruh faktor risiko tersebut. Sedangkan pada kuesioner bagian kedua, digunakan skala Saaty (1 sampai 9) untuk melakukan perbandingan berpasangan antarfaktor risiko dan subrisiko. Setelah diolah dengan *Expert Choice 2000* akan didapatkan nilai probabilitas dari setiap faktor risiko dan subrisiko. Berikut ini adalah tabel untuk skala penilaiannya.

Tabel 3.3. Skala *Likert* untuk Pembobotan Risiko

Skala	Definisi	Keterangan
5	Sangat signifikan	Kriteria/Sub Kriteria tersebut berdampak sangat signifikan terhadap produksi mesin motor
4	Signifikan	Kriteria/Sub Kriteria tersebut berdampak signifikan terhadap produksi mesin motor
3	Cukup signifikan	Kriteria/Sub Kriteria tersebut berdampak cukup signifikan terhadap produksi mesin motor
2	Tidak signifikan	Kriteria/Sub Kriteria tersebut berdampak tidak signifikan terhadap produksi mesin motor
1	Sangat tidak signifikan	Kriteria/Sub Kriteria tersebut berdampak sangat tidak signifikan terhadap produksi mesin motor

Tabel 3.4. Skala Saaty untuk Penilaian Probabilitas Risiko

Tingkat kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua kriteria sama penting	Kedua kriteria mempunyai kontribusi yang sama terhadap kinerja perusahaan
3	Kriteria yang satu sedikit lebih penting daripada yang lainnya	Kriteria yang satu mempunyai kontribusi yang sedikit lebih penting daripada kriteria yang lainnya terhadap kinerja perusahaan
5	Kriteria yang satu lebih penting daripada yang lainnya	Kriteria yang satu mempunyai kontribusi yang lebih penting daripada yang lainnya terhadap kinerja perusahaan
7	Kriteria yang satu sangat lebih penting daripada yang lainnya	Kriteria yang satu mempunyai kontribusi yang sangat lebih penting daripada yang lainnya terhadap kinerja perusahaan
9	Kriteria yang satu mutlak sangat lebih penting daripada yang lainnya	Kriteria yang satu mempunyai kontribusi yang mutlak sangat lebih penting daripada yang lainnya terhadap kinerja perusahaan
2,4,6,8	Nilai tengah di antara dua pertimbangan yang berdekatan	Diberikan jika terdapat keraguan di antara kedua penilaian yang berdekatan
Kebalikan	Jika kriteria A memiliki salah satu nilai di atas pada saat <i>dibandingkan</i> dengan kriteria B, maka kriteria B memiliki nilai kebalikan bila <i>dibandingkan</i> dengan kriteria A.	

Agar mempermudah responden mengisi kuesioner yang diterimanya, maka diberikan contoh pengisian kuesioner, baik untuk bagian pertama, maupun untuk bagian kedua. Lebih lanjut mengenai bagaimana pengisian kuesionernya, dapat dilihat di bagian lampiran.

Tabel 3.5. Bentuk Kuesioner 2 (Bagian 1)

Main Problems							
No.	Item Risiko	Penjelasan	Bobot				
			1	2	3	4	5
1	<i>Part</i>	Risiko yang disebabkan oleh masalah <i>Part</i>					
2	<i>Equipment</i>	Risiko yang disebabkan oleh masalah Peralatan atau perlengkapan					
3	<i>Man power</i>	Risiko yang disebabkan oleh masalah tenaga kerja					
4	<i>Method</i>	Risiko yang disebabkan oleh metode kerja yang kurang jelas					
5	<i>Environment</i>	Risiko yang disebabkan oleh keadaan lingkungan sekitar kerja/pabrik					

(Sumber: Penulis)

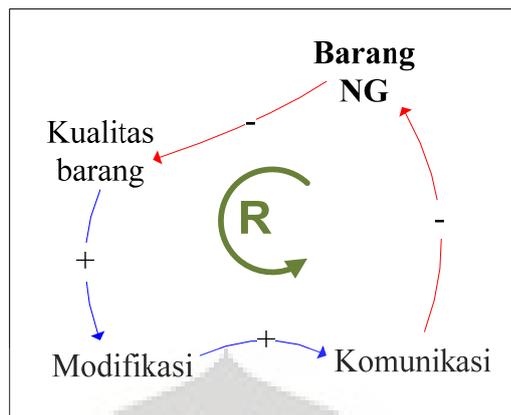
Tabel 3.6. Bentuk Kuesioner 2 (Bagian 2)

Main Problems																		
<i>Part</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Equipment</i>
<i>Part</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Man power</i>
<i>Part</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Method</i>
<i>Part</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Environment</i>
<i>Equipment</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Man power</i>
<i>Equipment</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Method</i>
<i>Equipment</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Environment</i>
<i>Man power</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Method</i>
<i>Man power</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Environment</i>
<i>Method</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Environment</i>

(Sumber: Penulis)

3.1.2. Data Mental

Langkah pengumpulan data mental ini merupakan langkah lanjutan dari Kuesioner 2. Data mental yang merupakan hasil dari wawancara dan diskusi yang dilakukan oleh penulis terhadap pembimbing dari PT. X ini terutama digunakan dalam membuat *causal loop diagram* dan *stock and flow diagram*. Berikut *causal loop diagram* yang didapat dari hasil wawancara dan diskusi:



Gambar 3.1. Risiko Barang NG

Diagram diatas membentuk sebuah *loop* yaitu *loop* pertama dengan nama *loop* Barang NG yang memiliki karakteristik menguatkan (*reinforcing*). Risiko salah spesifikasi merupakan item risiko dengan nilai bobot tertinggi pada kriteria *part*. Risiko salah spesifikasi merupakan bagian dari risiko Barang NG. Barang NG akan mempengaruhi kualitas barang yang akan dihasilkan. Jika diketahui barang yang dihasilkan memiliki kualitas yang kurang dari standar maka akan dilakukan *rework* terhadap barang tersebut. Untuk meningkatkan kualitas barang, salah satu caranya adalah melakukan modifikasi. Modifikasi yang dilakukan dapat berupa penambahan komponen atau pengurangan komponen. Bahkan perubahan dimensi dari komponen juga sering dilakukan untuk meningkatkan kualitas barang yang dihasilkan tergantung dari apa yang diinginkan oleh pasar. Semakin banyak modifikasi yang harus dilakukan pada *part*, maka komunikasi dengan *supplier* harus makin ditingkatkan agar tidak terjadi salah spesifikasi dalam pengiriman barang. Komunikasi dalam membaca gambar juga harus diperhatikan untuk mengurangi terjadinya kesalahan dimensi yang disebabkan kekeliruan dalam membaca gambar untuk *part* yang dipesan.

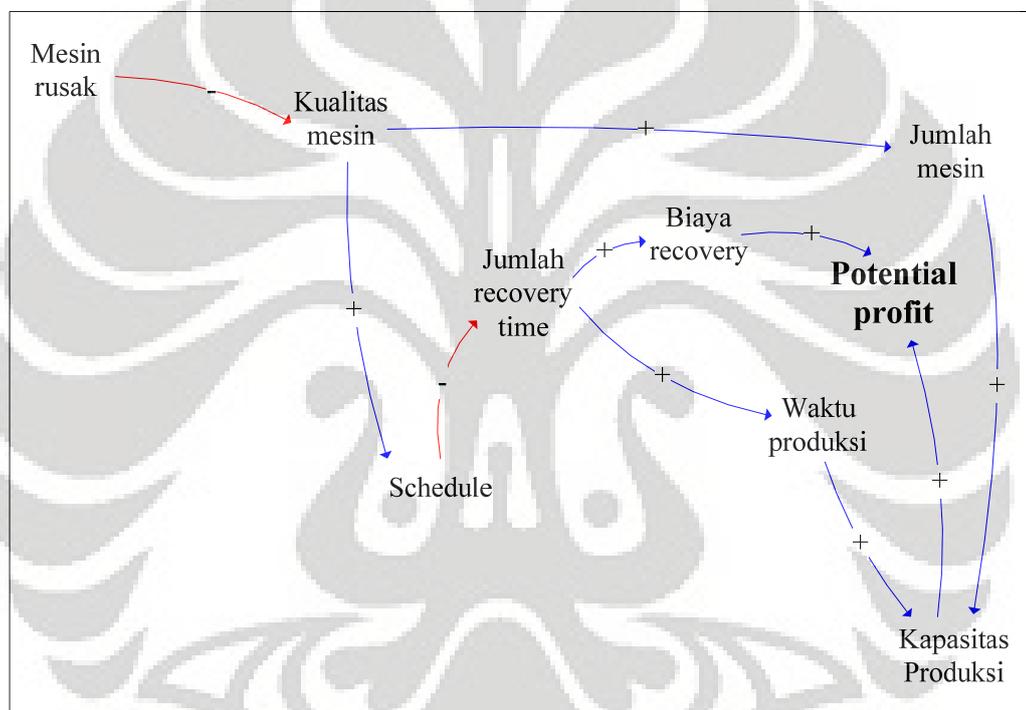
Tabel 3.7. Risiko Barang NG

Nama Variabel	Deskripsi	Satuan	Variabel yang mempengaruhi	Variabel yang dipengaruhi
Barang NG	Jumlah barang NG	unit	Komunikasi	Kualitas Barang
Kualitas Barang	Mutu barang yang dihasilkan	-	Barang NG	Modifikasi

Tabel 3.7. Risiko Barang NG (sambungan)

Nama Variabel	Deskripsi	Satuan	Variabel yang mempengaruhi	Variabel yang dipengaruhi
Modifikasi	Perbaikan yang dibutuhkan untuk meningkatkan kualitas barang	-	Kualitas Barang	Komunikasi
Komunikasi	Kelancaran hubungan dengan <i>supplier</i> agar tidak ada kesalahpahaman	-	Modifikasi	Barang NG

(Sumber: Penulis)



Gambar 3.2. Risiko Mesin Rusak

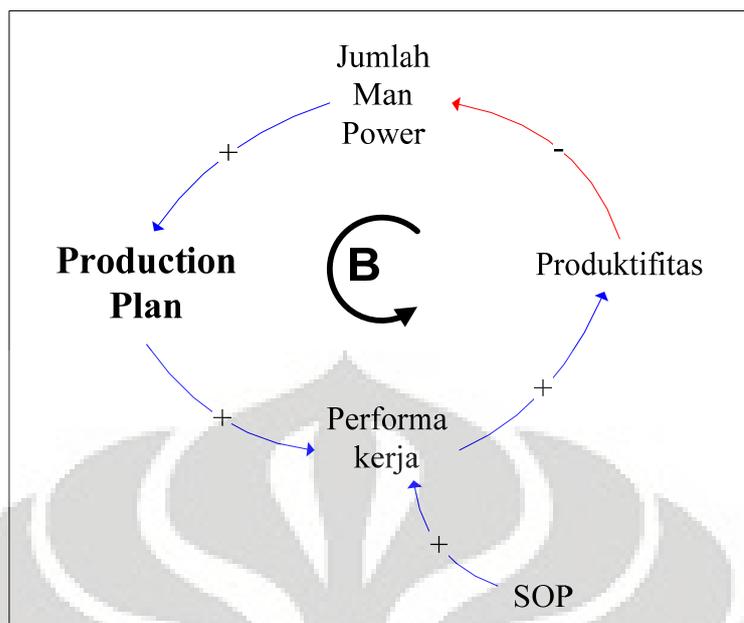
Risiko mesin rusak merupakan risiko dengan dampak yang paling besar pada kriteria *equipment*. Mesin yang rusak secara otomatis akan mengurangi kualitas dari mesin itu sendiri. Mesin yang rusak dapat menyebabkan barang yang dihasilkan menjadi tidak sesuai dengan standar. Kualitas mesin dapat mempengaruhi *schedule* produksi. Jika kualitas mesin tidak sesuai dengan standar, maka jadwal produksi dapat terganggu dan kualitas mesin yang tidak sesuai dengan standar dapat mengurangi jumlah mesin yang beroperasi menjadi berkurang. Jika jumlah mesin yang beroperasi berkurang, maka akan mengurangi kapasitas produksi dan tentu saja dapat mengurangi potensi keuntungan yang

seharusnya diperoleh perusahaan. Jika jadwal produksi terganggu, maka dibutuhkan waktu untuk mengganti jumlah waktu yang seharusnya yaitu dengan *overtime*. Jumlah *overtime* tentu saja ada pinalti yang harus dibayar yaitu biaya *overtime*, oleh karena itu dapat mengurangi potensi keuntungan yang dapat diperoleh perusahaan. Namun, jumlah *overtime* dapat menambah waktu produksi dan juga akan menambah kapasitas produksi.

Tabel 3.8. Risiko Mesin Rusak

Nama Variabel	Deskripsi	Satuan	Variabel yang mempengaruhi	Variabel yang dipengaruhi
Mesin rusak	Jumlah mesin yang rusak	unit	-	Kualitas mesin
Kualitas mesin	Mutu mesin yang beroperasi	-	Mesin rusak	Jumlah mesin <i>Schedule</i>
Jumlah mesin	Jumlah mesin yang beroperasi sesuai standar	unit	Kualitas mesin	Kapasitas produksi
<i>Schedule</i>	Jadwal produksi	da	Kualitas mesin	Jumlah <i>recovery time</i>
Jumlah <i>recovery time</i>	Waktu tambahan/pengganti untuk memenuhi permintaan produksi	hr	<i>Schedule</i>	Biaya <i>recovery</i> Waktu produksi
Biaya <i>recovery</i>	Biaya untuk menjalankan <i>recovery time</i>	rp	Jumlah <i>recovery time</i>	<i>Potential profit</i>
Waktu produksi	Waktu yang tersedia dalam sebulan untuk berproduksi	da/mo	Jumlah <i>recovery time</i>	Kapasitas produksi
Kapasitas produksi	Jumlah unit yang bisa dihasilkan	unit	Jumlah mesin Waktu produksi	<i>Potential profit</i>
<i>Potential profit</i>	Keuntungan yang seharusnya diperoleh perusahaan	rp	Kapasitas produksi Biaya <i>recovery</i>	-

(Sumber: Penulis)



Gambar 3.3. Risiko Jumlah *Man power*

Risiko jumlah *man power* merupakan risiko dengan potensi dampak yang paling besar pada kriteria *Man power*. Risiko jumlah *man power* dapat mempengaruhi rencana produksi secara langsung. Karena dengan jumlah *man power* yang cukup, rencana produksi dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Tetapi, apabila jumlah *man power* tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka akan mempengaruhi rencana produksi tersebut. Rencana produksi itu sendiri di PT. X akan mempengaruhi performa kerja. Karena berdasarkan wawancara peneliti dengan pembimbing dari PT. X, apabila rencana produksi besar, maka akan diadakan waktu kerja lembur. Dengan diadakannya waktu kerja lembur, hal itu sangat memberikan semangat kepada para karyawan. Karena dengan adanya waktu kerja lembur, maka ada kompensasi bagi para karyawan yaitu uang tambahan sesuai dengan waktu kerja lembur yang dijalani. Uang intensif lembur sendiri cukup besar di PT. X, sehingga membuat para karyawan menjadi lebih bersemangat ketika harus menjalani waktu kerja lembur.

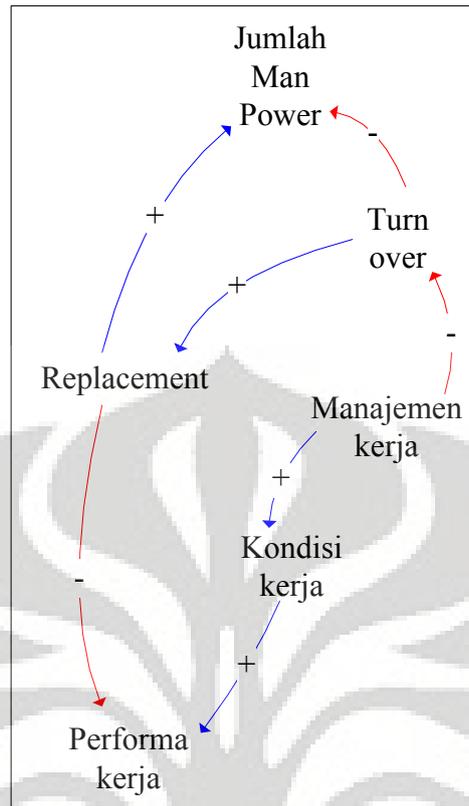
Performa kerja juga dipengaruhi oleh SOP. Dengan standar kerja yang baik dan benar, maka performa kerja juga akan lebih bagus. Performa kerja akan mempengaruhi produktifitas. Semakin baik performa kerja para karyawan, maka produktivitas yang dihasilkan juga akan semakin besar. Dan produktivitas akan mempengaruhi jumlah *man power*. Karena dengan jumlah *output* yang sama

besar, produktivitas yang dihasilkan akan lebih besar jika jumlah *man power* berjumlah lebih sedikit.

Tabel 3.9. Risiko Jumlah *Man power*

Nama Variabel	Deskripsi	Satuan	Variabel yang mempengaruhi	Variabel yang dipengaruhi
Jumlah <i>man power</i>	Jumlah karyawan yang terlibat langsung dalam produksi mesin motor	man	Produktivitas	<i>Production plan</i>
<i>Production plan</i>	Rencana produksi yang dikeluarkan oleh bagian PMC	unit	Jumlah <i>man power</i>	Performa kerja
Performa kerja	Kinerja yang dihasilkan oleh karyawan yang terlibat langsung dalam produksi mesin motor	-	<i>Production plan</i>	Produktivitas
			SOP	
SOP	Prosedur standar kerja dalam produksi mesin motor	-	-	Performa kerja
Produktivitas	Jumlah <i>output</i> yang dihasilkan per karyawan	unit/man	Performa kerja	Jumlah <i>man power</i>

(Sumber: Penulis)



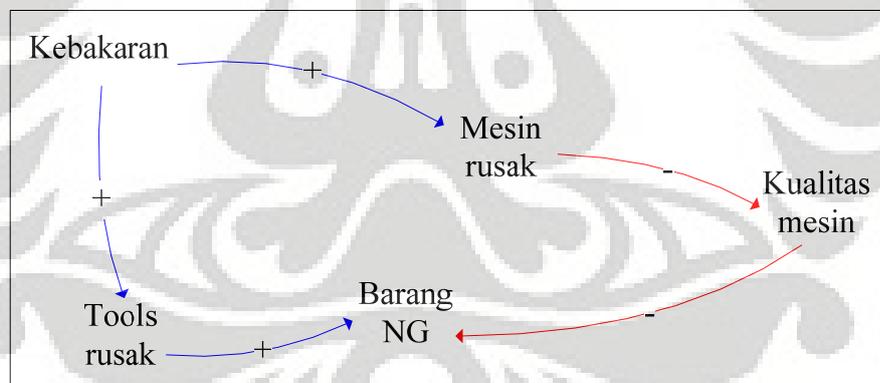
Gambar 3.4. Risiko Manajemen Kerja

Risiko manajemen kerja merupakan risiko dengan dampak yang terbesar pada kriteria *Method*. Manajemen kerja yang baik dapat meningkatkan kualitas kondisi kerja dan juga dapat mengurangi tingkat *turnover* karyawan. Karena dengan manajemen kerja yang baik, para karyawan dapat merasa nyaman dan tidak merasakan tekanan yang terlalu berat ketika sedang bekerja. Kondisi kerja yang baik dapat secara langsung meningkatkan performa kerja karyawannya. Sedangkan tingkat *turnover* yang tinggi dapat mengurangi jumlah *man power* dan juga meningkatkan kebutuhan akan penggantian karyawan yang keluar dari perusahaan. Penggantian karyawan dapat menutupi jumlah *man power* yang berkurang, akan tetapi dengan penggantian karyawan yang baru dapat mengurangi performa kerja. Karena karyawan yang baru membutuhkan waktu untuk beradaptasi dengan lingkungan kerja yang baru sehingga akan mengakibatkan penurunan performa kerja karyawan secara keseluruhan.

Tabel 3.10. Risiko Manajemen Kerja

Nama Variabel	Deskripsi	Satuan	Variabel yang mempengaruhi	Variabel yang dipengaruhi
Manajemen Kerja	Pengaturan penempatan karyawan dengan baik	-	-	Kondisi kerja <i>Turnover</i>
Kondisi kerja	Suasana lingkungan bekerja	-	Manajemen Kerja	Performa kerja
<i>Turnover</i>	Tingkat karyawan yang keluar per tahun	%	Manajemen Kerja	<i>Replacement</i> Jumlah <i>man power</i>
<i>Replacement</i>	Jumlah karyawan pengganti yang keluar	man	<i>Turnover</i>	Jumlah <i>man power</i> Performa kerja
Jumlah <i>man power</i>	Jumlah karyawan yang terlibat langsung dalam produksi mesin motor	man	<i>Turnover</i> <i>Replacement</i>	-
Performa kerja	Kinerja yang dihasilkan oleh karyawan yang terlibat langsung dalam produksi mesin motor	-	Kondisi kerja <i>Replacement</i>	-

(Sumber: Penulis)

**Gambar 3.5.** Risiko Kebakaran

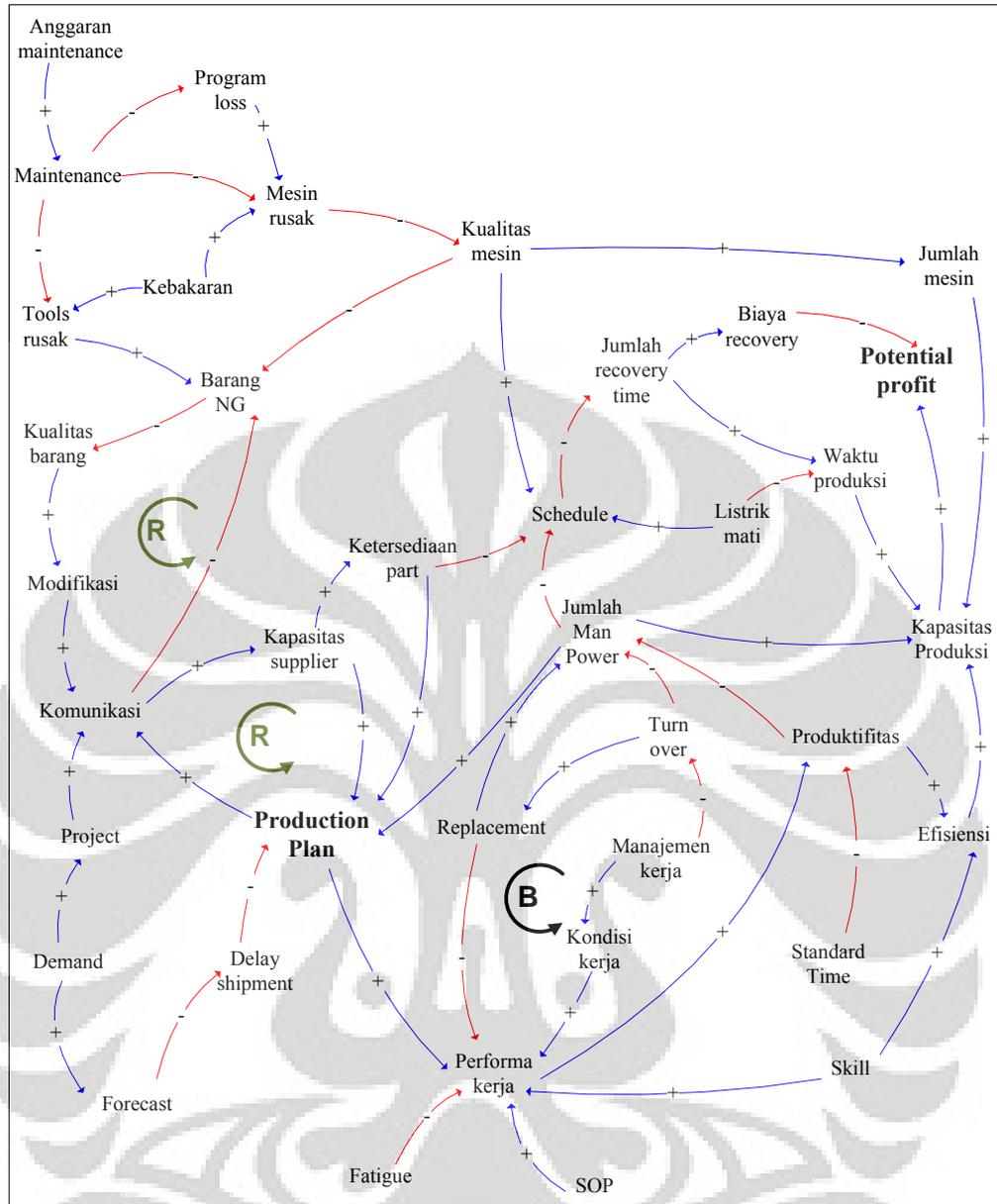
Risiko kebakaran merupakan risiko yang mempunyai dampak yang terbesar dalam produksi mesin motor. Jika kebakaran benar-benar terjadi, maka akan membuat kerusakan pada tool dan juga mesin. Mesin yang rusak akan secara langsung mengurangi kualitas dari mesin mesin itu sendiri. Jika kualitas mesin produksi tidak baik, maka barang yang dihasilkan oleh mesin tersebut akan menjadi kurang baik atau tidak sesuai standar. Barang yang kurang baik tersebut harus menjalani *rework* kembali dan tentu akan mengaibatkan biaya produksi

bertambah. Sedangkan pada tool yang rusak akan mengakibatkan secara langsung barang NG. Sebagai contoh, jika tool pada mesin bor (yakni mata bor) rusak, pada kasus ini mata bor tumpul, maka ketika mata bor tersebut akan membuat lubang pada benda kerja, benda kerja tersebut dapat menjadi pecah dan tentu saja benda yang pecah tersebut tidak dapat diproses lebih lanjut bahkan benda tersebut harus dilebur ulang.

Tabel 3.11. Risiko Kebakaran

Nama Variabel	Deskripsi	Satuan	Variabel yang mempengaruhi	Variabel yang dipengaruhi
Kebakaran	Tingkat probabilitas kebakaran	%	-	<i>Tool</i> rusak
				Mesin rusak
<i>Tool</i> rusak	Kerusakan pada tool	-	Kebakaran	Barang NG
Mesin rusak	Kerusakan pada mesin	unit	Kebakaran	Kualitas mesin
Kualitas mesin	Mutu mesin produksi	-	Mesin rusak	Barang NG
Barang NG	Jumlah barang NG	unit	Kualitas mesin	-
			<i>Tool</i> rusak	

(Sumber: Penulis)



Gambar 3.6. Causal Loop Diagram Keseluruhan

3.2. DATA SEKUNDER

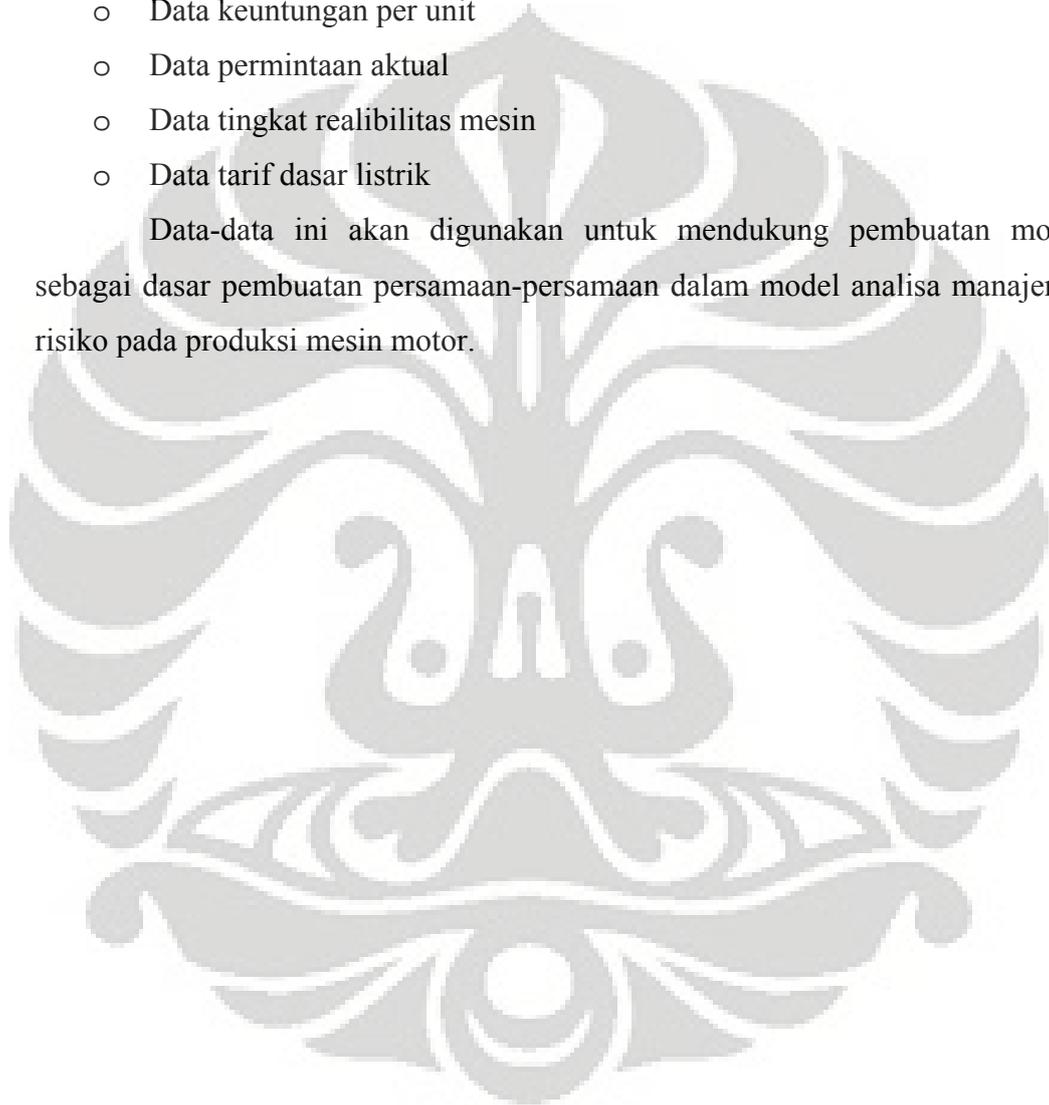
3.2.1. Data Numerik

Data numerik yang digunakan pada perancangan model analisa manajemen risiko pada produksi mesin motor ialah data-data yang berhubungan secara langsung dengan produksi mesin motor, data-data yang dimaksud adalah:

- Data jumlah karyawan yang terlibat langsung dalam proses produksi mesin motor
- Data *forecast* Produksi Mesin Motor

- Data tingkat *turnover* karyawan
- Data biaya *man power*
- Data biaya *overtime*
- Data biaya material per unit per jenis motor
- Data biaya energi
- Data biaya dan waktu *overtime*
- Data keuntungan per unit
- Data permintaan aktual
- Data tingkat realibilitas mesin
- Data tarif dasar listrik

Data-data ini akan digunakan untuk mendukung pembuatan model, sebagai dasar pembuatan persamaan-persamaan dalam model analisa manajemen risiko pada produksi mesin motor.



4. PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

4.1. KUESIONER 1

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, responden diminta untuk mengisi kolom persetujuan keberadaan risiko dan baris tambahan item risiko yang mungkin terjadi berdasarkan risiko yang telah diklasifikasikan. Ditanyakan pula pada responden apakah mereka menyetujui pengklasifikasian yang dilakukan dan apabila tidak, maka ditanyakan bagaimana pengklasifikasian yang baik menurut mereka. Berikut contoh hasil pengisian kuesioner dan rekapitulasi hasil yang didapatkan dari Kuesioner 1, item risiko dengan huruf *bradley hand* merupakan risiko-risiko tambahan yang disebutkan oleh para responden.

Tabel 4.1. Contoh Pengisian Kuesioner 1

<i>Supplier</i>			
No.	√/X	Item Risiko	Penjelasan
1	√	Kualitas barang	Kualitas barang yang dipesan kepada <i>supplier</i> ternyata kurang baik
2	√	Kapasitas <i>supplier</i>	<i>Supplier</i> tidak dapat memenuhi jumlah permintaan <i>part</i> yang dipesan
3	√	Lead <i>time</i>	Rentang jarak yang terlalu jauh membuat lead <i>time</i> pengiriman menjadi terlalu besar
4	√	<i>Schedule</i>	Kedatangan tidak sesuai jadwal
5			

(Sumber: Penulis)

Contoh diatas menunjukkan bahwa responden tersebut setuju dengan semua item risiko yang ada dan bahkan responden menambahkan item baru yaitu *schedule* yang menurutnya cukup signifikan untuk dimasukkan ke dalam kriteria

Tabel 4.2. Rekap Hasil Kuesioner 1

No.	Item Risiko	R1		R2		R3		R4		R5		R6		R7		R8		R9		R10		R11		R12		R13		R14		R15	
		Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T
	Main Problems	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T
1	Part	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
2	Equipment	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
3	Man power	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
	A. Part	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T
4	Forecast	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
5	Salah kirim	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
6	NG	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
7	Salah spesifikasi	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
8	Delay	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
9	Kapasitas		I	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
	B. Equipment	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T
10	Mesin	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
11	Tools		I	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
12	Program loss		I	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
13	Baterai (CNC)		I	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
14	Jig											I																			
15	Kualitas mesin															I															

(Sumber: Penulis)

Tabel 4.2. Rekap Hasil Kuesioner 1 (sambungan)

No.	Item Risiko	R1		R2		R3		R4		R5		R6		R7		R8		R9		R10		R11		R12		R13		R14		R15	
		Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T
C. Man power		Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T
16	Jumlah tenaga kerja	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
17	Turnover		I		I	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
18	Fatigue	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
19	Pendidikan											I																			
Supplier		Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T
20	Kualitas barang		I	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
21	Kapasitas supplier	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
22	Lead time	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
23	Schedule											I						I													
24	Stock																														
Lain-lain		Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T
25	Kondisi alam	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
26	Kebakaran	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
27	Listrik	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
28	Lingkungan pabrik											I		I																	

(Sumber: Penulis)

Tabel 4.1. Rekap Jawaban Klasifikasi Kuesioner 1

1. Setujukah <i>Anda</i> dengan pengklasifikasian risiko yang telah dibuat? Jika tidak, bagaimana seharusnya pengklasifikasian tersebut dibuat?			
Responden	Setuju	Tidak	Saran
R1	I		
R2	I		
R3	I		
R4	I		
R5		I	Gunakan metode 4M + 1E
R6	I		Harus ada skala prioritas
R7	I		
R8	I		Poin-poinnya harus lebih rinci dan dibuat <i>score</i> untuk tiap poin
R9	I		
R10	I		Pengklasifikasian dibuat serinci mungkin dan dibuat penilaian
R11	I		
R12	I		
R13	I		Perlu ada penambahan prioritas terhadap objek/penyebab risiko
R14	I		Penambahan kolom bobot pada masing-masing pilihan
R15		I	Menggunakan metode 4M
2. Menurut <i>Anda</i> , adakah klasifikasi lain yang harus ditambahkan? Jika Ya, sebutkan!			
Responden	Ya	Tidak	Keterangan
R1		I	
R2		I	
R3		I	
R4		I	
R5	I		Metode
R6		I	
R7	I		Faktor lingkungan/lokasi dimana perusahaan. Itu ada; terjadi kerusuhan atau unjuk rasa warga
R8	I		<i>Environment</i> , SOP, layout, <i>Skill</i> , dan komunikasi
R9	I		Sistem/manajemen kerja juga dapat menyebabkan masalah
R10	I		Lama waktu produk dibuat dan kualitas produk yang dihasilkan
R11	I		
R12		I	
R13	I		<i>Environment</i> ⇒ risiko untuk kesehatan dan keselamatan
R14	I		<i>Environment</i> , standard procedure, komunikasi, <i>skill mapping</i>
R15	I		Penambahan item metode

(Sumber: Penulis)

Tabel 4.2. Rekap Jawaban Klasifikasi Kuesioner 1 (sambungan)

3. Menurut Anda, adakah klasifikasi yang harus digabung? Jika Ya, sebutkan!			
Responden	Ya	Tidak	Keterangan
R1		I	
R2		I	
R3		I	
R4		I	
R5	I		<i>Supplier</i> dan lain-lain ke dalam <i>environment</i>
R6		I	
R7		I	
R8	I		<i>Supplier</i> dan <i>part</i> menjadi ketersediaan <i>part</i>
R9		I	
R10		I	
R11		I	
R12		I	
R13	I		Klasifikasi <i>part</i> dan <i>supplier</i> dapat digabung karena <i>supplier</i> merupakan penyedia <i>part</i> untuk kebutuhan produksi
R14	I		<i>Supplier</i> dan <i>Part</i>
R15	I		Salah kirim, salah spesifikasi, dan NG dijadikan hanya NG <i>Part</i> . <i>Equipment</i> sebaiknya dijadikan menjadi 2 yaitu <i>machine</i> dan <i>tool</i>

(Sumber: Penulis)

Berdasarkan hasil yang didapat dari kuesioner 1, pada penelitian ini dibuat beberapa penyesuaian untuk menyusun kuesioner 2. Pada kriteria masalah utama, peneliti menyesuaikan dengan menjadikan metode 4M yaitu *Material*, *Machine*, *Method*, dan *Man* sebagai pendekatannya serta menambahkan item *Environment*. *Material* diwakilkan oleh kriteria *Part*, *Machine* diwakilkan oleh kriteria *Equipment*, dan *Man* diwakilkan oleh kriteria *Man power*. Peneliti juga memasukkan kriteria *Supplier* ke dalam kriteria *Part*, karena berdasarkan saran dari responden yang ditulis pada kuesioner 1, bahwa *supplier* bertanggung jawab akan ketersediaan *part* yang dipesan, maka dari itu, peneliti memasukkan kriteria *supplier* ke dalam kriteria *part*. Peneliti tidak menjadikan risiko salah kirim, salah spesifikasi, dan NG ke dalam 1 item risiko saja seperti yang disarankan oleh responden 15 dikarenakan peneliti ingin mengetahui lebih jauh item risiko mana dari ketiga risiko ini yang mempunyai dampak dan kemungkinan lebih besar. Peneliti juga menambahkan beberapa item risiko ke dalam kriteria *part* karena berdasarkan literatur yang peneliti baca disertai dengan diskusi dengan pembimbing dari PT. X. Peneliti menambahkan item risiko kualitas barang dan

kapasitas *supplier* berdasarkan diskusi dengan pembimbing dari PT. X, sedangkan item komunikasi ditambahkan ke dalam kriteria *part* berdasarkan saran dari beberapa responden. Peneliti mengganti item *delay* dengan item *schedule* karena pengertian dari item *schedule* itu sendiri mencakup item *delay* dan tidak lupa penggantian ini disertai dengan diskusi dengan pembimbing dari PT. X.

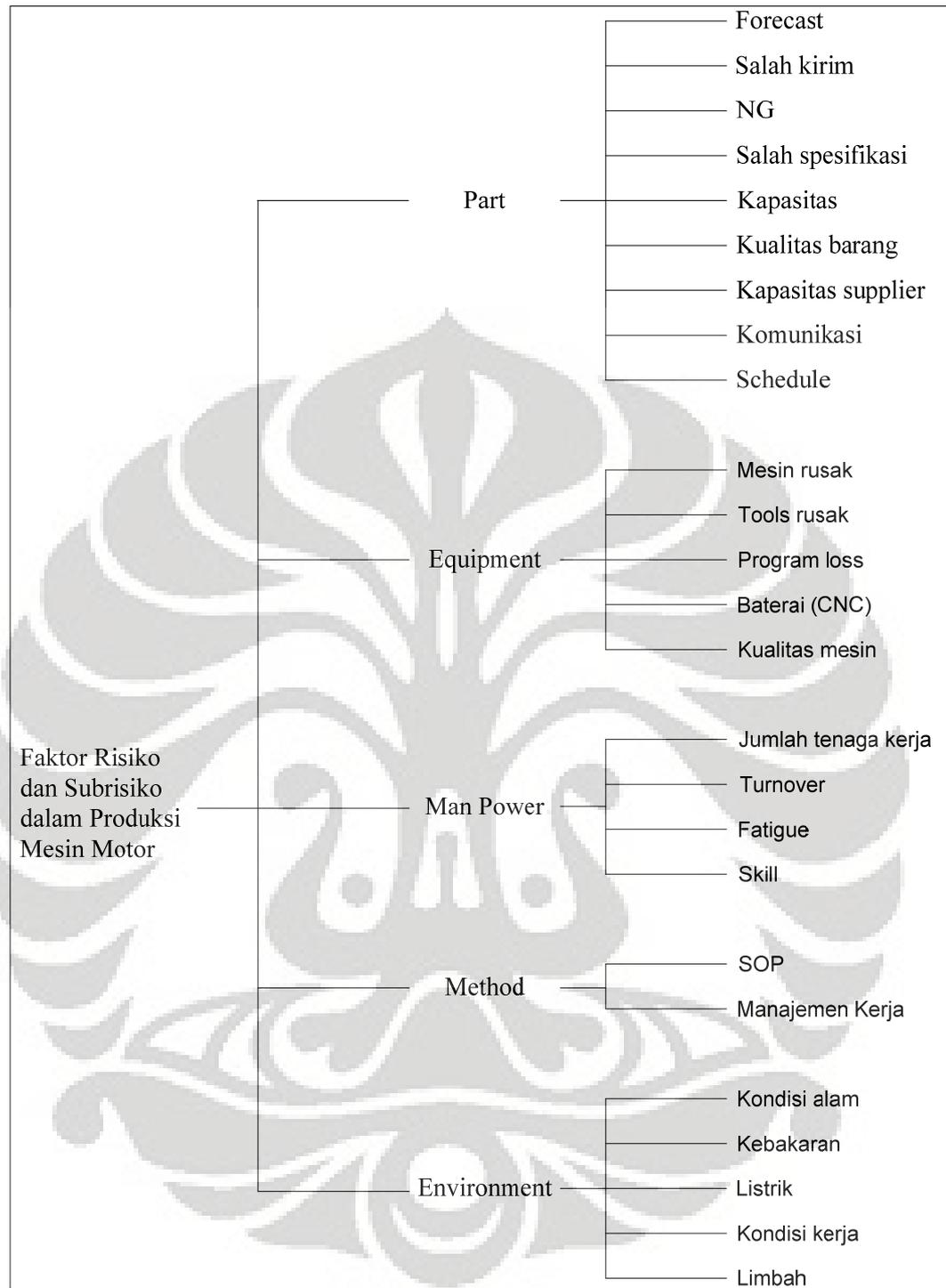
Pada kriteria *Equipment*, peneliti menambahkan item risiko kualitas mesin berdasarkan saran dari pembimbing dari PT. X, sedangkan item risiko lainnya sama seperti sebelumnya karena sebagian besar responden menyetujui pengklasifikasian tersebut.

Pada kriteria *Man power*, peneliti menambahkan item *skill* berdasarkan saran dari beberapa responden. Dan setelah berdiskusi dengan pembimbing dari PT. X, ternyata risiko *skill* cukup signifikan untuk dimasukkan ke dalam kriteria *Man power* dikarenakan risiko *skill* dirasa mempunyai dampak yang cukup besar pada kegiatan produksi. Karena jika si operator mempunyai *skill* yang kurang memadai, maka kemungkinan si operator tersebut menghasilkan barang NG lebih besar dibandingkan operator yang sudah berpengalaman dan tentunya mempunyai *skill* yang baik.

Pada kriteria *Method*, peneliti memasukkan hanya dua item risiko, yaitu risiko SOP dan Manajemen Kerja. Kedua item tersebut didapatkan dari hasil saran yang terdapat pada Kuesioner 1 oleh beberapa responden. Dan ketika peneliti melakukan diskusi dengan pembimbing dari PT. X, beliau pun menyetujui klasifikasi tersebut.

Kemudian pada kriteria Lain-lain, peneliti menggantinya menjadi kriteria *Environment* berdasarkan dari hasil saran oleh beberapa responden. Peneliti juga menambahkan beberapa item risiko pada kriteria *Environment*, yaitu kondisi kerja dan limbah. Kedua item ini berdasarkan hasil diskusi dengan pembimbing dari PT. X.

Berikut merupakan gambar diagram pohon yang menggambarkan pengklasifikasian item-item risiko berdasarkan hasil dari Kuesioner 1 untuk dimasukkan ke dalam Kuesioner 2.



Gambar 4.1. Diagram Pohon Klasifikasi Item Risiko

4.2. KUESIONER 2

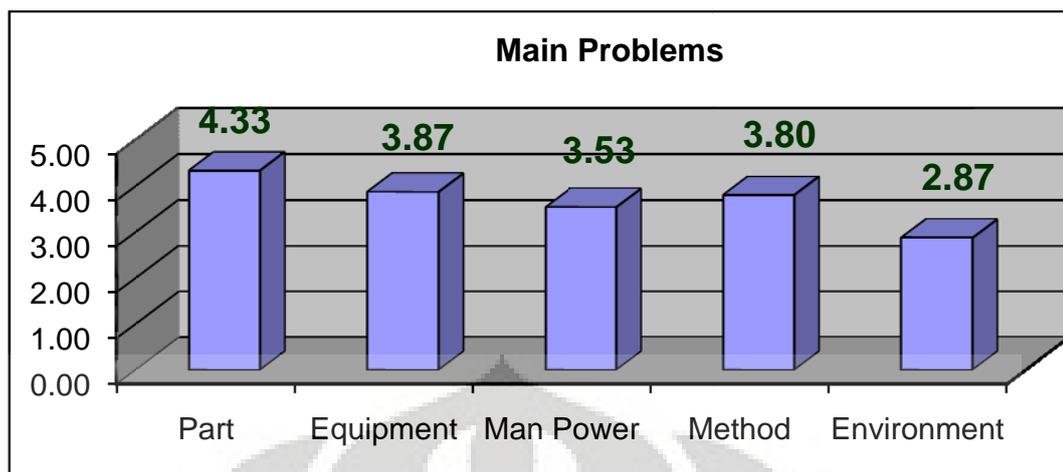
4.2.1. Bagian 1

Pada Kuesioner 2 bagian pertama ini responden diminta untuk memberikan penilaian bobot dampak dari setiap item risiko yang teridentifikasi. Penilaian ini diperlukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh risiko-risiko tersebut dalam produksi mesin motor di PT. X.

Tabel 4.4. Hasil Kuesioner 2 (Bagian 1) Kriteria *Main Problems*

<i>Main Problems</i>																			
No.	Item Risiko	Penjelasan	Bobot															Average	Potensi Risiko
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15		
1	<i>Part</i>	Risiko yang disebabkan oleh masalah <i>Part</i>	5	5	5	5	2	3	5	4	5	5	5	5	5	1	5	4.33	Sangat Signifikan
2	<i>Equipment</i>	Risiko yang disebabkan oleh masalah Peralatan atau perlengkapan	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	5	1	5	3.87	Signifikan
3	<i>Man power</i>	Risiko yang disebabkan oleh masalah tenaga kerja	4	4	4	5	3	4	2	3	4	4	4	4	3	2	3	3.53	Signifikan
4	<i>Method</i>	Risiko yang disebabkan oleh metode kerja yang kurang jelas	4	5	4	3	3	4	4	3	5	4	4	4	4	3	3	3.80	Signifikan
5	<i>Environment</i>	Risiko yang disebabkan oleh keadaan lingkungan sekitar kerja/pabrik	4	4	2	3	3	4	1	2	3	3	3	3	2	3	3	2.87	Cukup signifikan

(Sumber: Penulis)



Gambar 4.2. Grafik Pembobotan Kriteria *Main Problem*

Pada kriteria *Main Problem*, item *part* memiliki bobot rata-rata yang paling tinggi yaitu sebesar 4.33. Nilai rata-rata tersebut menjadikan item *part* mempunyai potensi risiko yang sangat signifikan. Hal ini dikarenakan item *part* merupakan item risiko yang mempunyai posisi yang sangat krusial. Karena untuk menjalankan *business process* perusahaan, keberadaan *part* sangatlah tidak tergantikan. Jika *part* tidak ada, maka penggerak utama tentu saja tidak ada, dan hal ini akan membuat perusahaan tidak berjalan. Lalu item risiko *equipment* mempunyai pengaruh penting setelah *part* adalah *equipment*. Item *equipment* menjadi penting setelah item *part* dikarenakan kebutuhan untuk menghasilkan *part* yang diinginkan sesuai dengan tujuan perusahaan, maka dibutuhkan *equipment* untuk mewujudkannya. Jika keberadaan *equipment* tidak ada, maka *part* yang ada tidak dapat diproses untuk menghasilkan *part* yang bernilai jual lebih tinggi. Setelah item *equipment*, ada item risiko *method* yang mempunyai pengaruh penting setelah item *equipment*. Hal ini dikarenakan untuk menghasilkan item *part* yang bernilai jual lebih dan sesuai standar yang telah ditetapkan dengan menggunakan *equipment*, maka dibutuhkan metode atau cara pengolahan *part* agar hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diharapkan. Lalu item *man power* menempati posisi pengaruh di bawah item *method*. Hal ini dikarenakan untuk menjalankan metode yang sudah ada, maka dibutuhkan sumber daya manusia untuk menjalankannya. Seperti halnya *set up* mesin, mesin tidak dapat berjalan dengan sendirinya tanpa ada manusia yang mengaturnya dan menghidupkannya.

Oleh karena itu, faktor sumber daya manusia juga memiliki pengaruh yang signifikan dalam produksi mesin motor. Dan item yang memiliki bobot terkecil adalah item risiko *environment*. Item risiko *environment* memiliki bobot yang terkecil dikarenakan pihak perusahaan mempunyai upaya pencegahan dan penanganannya jika risiko tersebut sampai terjadi agar tidak menimbulkan dampak yang lebih besar. Seperti jika terjadi kebakaran kecil yang mungkin terjadi dalam area produksi, maka disediakan alat *fire extinguisher* untuk memadamkannya agar dampaknya tidak meluas.

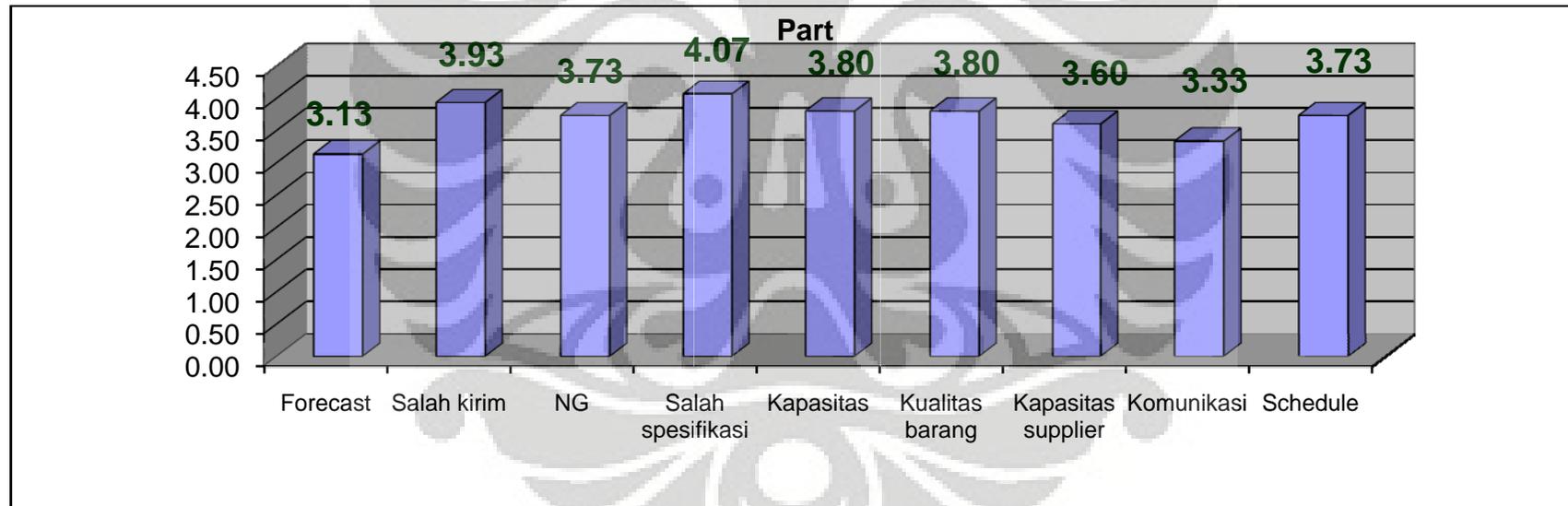


Tabel 4.5. Hasil Kuesioner 2 (Bagian 1) Kriteria *Part*

A. Part																			
No.	Item Risiko	Penjelasan	Bobot															Average	Potensi Risiko
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15		
1	<i>Forecast</i>	Inkonsistensi <i>forecast</i>	3	5	3	2	2	1	3	3	4	3	4	4	5	2	3	3.13	Signifikan
2	Salah kirim	<i>Part</i> yang dikirim ternyata salah	5	5	5	5	3	2	2	4	4	4	5	4	5	3	3	3.93	Signifikan
3	NG	<i>Part</i> yang dikirim mengalami kecacatan	5	4	4	5	3	3	3	4	4	3	4	4	5	3	2	3.73	Signifikan
4	Salah spesifikasi	<i>Part</i> yang dikirim memiliki spesifikasi yang tidak sama dengan yang dipesan	5	5	5	5	3	3	3	4	5	4	4	4	5	3	3	4.07	Sangat Signifikan
5	Kapasitas	Kapasitas yang ada tidak dapat mencukupi kebutuhan permintaan	4	5	4	3	3	3	5	4	5	4	3	5	4	2	3	3.80	Signifikan
6	Kualitas barang	Kualitas barang yang dipesan kepada <i>supplier</i> ternyata kurang baik	5	5	3	5	3	3	4	3	5	3	4	4	4	3	3	3.80	Signifikan
7	Kapasitas <i>supplier</i>	<i>Supplier</i> tidak dapat memenuhi jumlah permintaan <i>part</i> yang dipesan	4	5	3	3	2	2	5	4	4	4	4	5	4	2	3	3.60	Signifikan

8	Komunikasi	Kurang lancarnya aliran informasi kepada <i>supplier</i> yang membuat kesalahan jadwal atau <i>part</i> yang dipesan	4	4	3	3	2	4	2	3	4	3	4	4	5	2	3	3.33	Signifikan
9	<i>Schedule</i>	Kedatangan <i>part</i> yang tidak sesuai jadwal	5	5	3	3	2	4	3	4	5	4	4	4	4	2	4	3.73	Signifikan

(Sumber: Penulis)



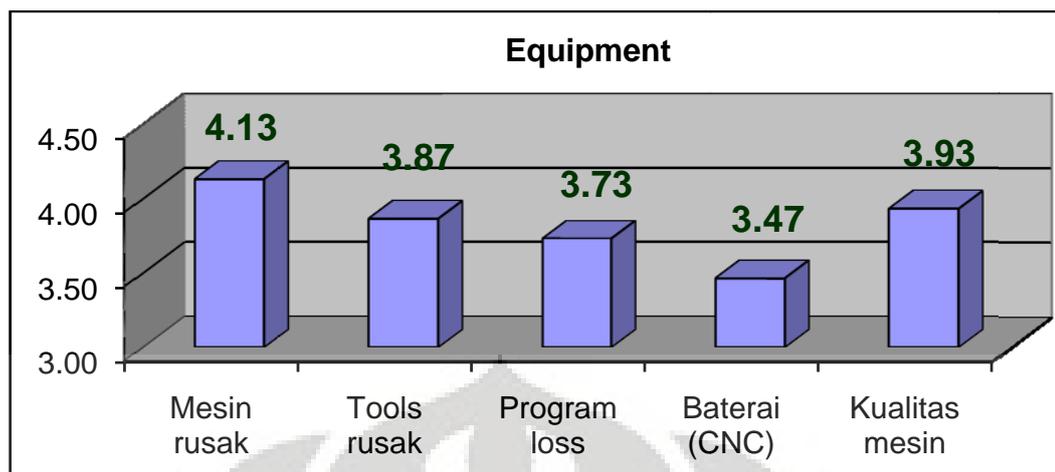
Gambar 4.3. Grafik Pembobotan Kriteria Part

Pada kriteria *part*, item risiko salah spesifikasi memiliki pengaruh yang paling signifikan. Hal ini terlihat dari bobot rata-ratanya yang memiliki nilai tertinggi. Risiko salah spesifikasi menjadi sangat signifikan karena jika ada komponen yang akan di proses dalam produksi mesin motor memiliki walaupun hanya satu dimensi saja yang tidak sesuai, maka komponen tersebut tidak dapat diproses. Karena untuk memproduksi mesin, semua komponen harus memiliki dimensi yang tepat. Jika tidak, maka dikhawatirkan akan terjadi kebocoran yang akan mengakibatkan efisiensi mesin yang sangat rendah. Kemudian item risiko kedua yang memiliki nilai bobot rata-rata tertinggi adalah item risiko salah kirim. Jika terjadi kesalahan pengiriman oleh *supplier*, maka hal itu akan berakibat langsung pada proses produksi yang dapat terhenti dan untuk melanjutkannya maka *supplier* harus mengirim ulang *part* yang dipesan sesuai dengan spesifikasinya. Lalu item risiko yang memiliki bobot rata-rata terendah adalah item risiko *forecast*. Hal ini dikarenakan risiko *forecast* dapat diminimalisasi dengan melakukan *forecast* sejak dari 5 bulan sebelumnya.

Tabel 4.6. Hasil Kuesioner 2 (Bagian 1) Kriteria *Equipment*

B. <i>Equipment</i>																			
No.	Item Risiko	Penjelasan	Bobot															Average	Potensi Risiko
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15		
1	Mesin rusak	Kerusakan mesin yang menyebabkan dihentikannya proses produksi	5	5	3	5	5	4	2	4	5	4	5	4	5	1	5	4.13	Sangat Signifikan
2	Tools rusak	Kerusakan peralatan pendukung yang menyebabkan dihentikannya proses produksi	5	5	3	5	5	3	3	3	5	3	5	4	5	1	3	3.87	Signifikan
3	Program <i>loss</i>	Program yang telah diinstal di mesin hilang	5	5	3	5	5	4	2	3	5	3	4	3	4	2	3	3.73	Signifikan
4	Baterai (CNC)	Kondisi baterai <i>computer numerical control</i> yang tidak dapat diprediksi (drop/low baterai)	4	5	3	4	4	5	2	2	5	3	3	3	4	2	3	3.47	Signifikan
5	Kualitas mesin	Kualitas mesin yang kurang baik yang dapat menyebabkan <i>output</i> yang kurang baik pula	5	5	4	5	5	3	2	3	5	3	4	4	5	3	3	3.93	Signifikan

(Sumber: Penulis)



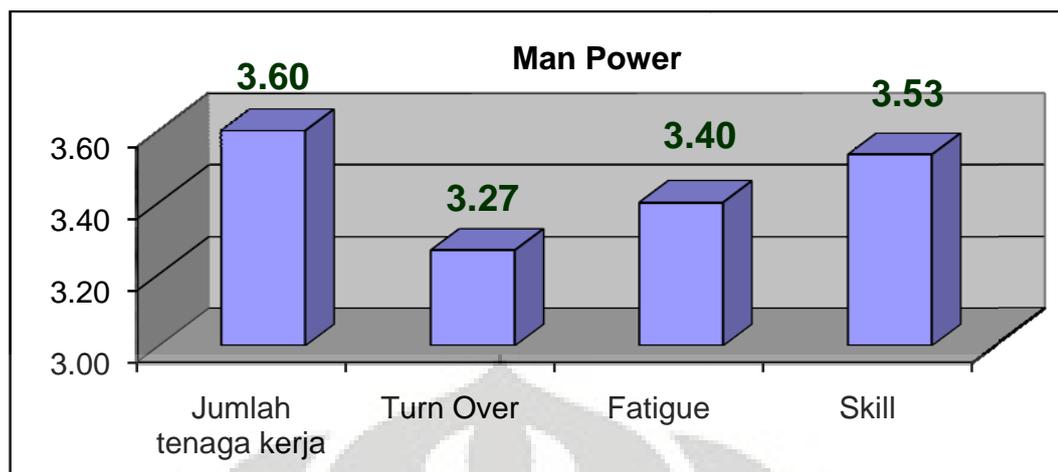
Gambar 4.4. Grafik Pembobotan Kriteria *Equipment*

Pada kriteria *equipment*, item risiko mesin rusak memiliki bobot rata-rata yang paling tinggi. Risiko mesin rusak jelas memiliki pengaruh yang paling signifikan, sebab *part* yang akan diproduksi tidak dapat dihasilkan dengan mesin yang tidak berjalan sebagaimana mestinya. Jika terjadi kerusakan mesin di salah satu proses produksi, maka akan mengakibatkan terhentinya keseluruhan proses produksi, karena proses produksi di PT. X bersifat continuous dan selalu berurutan dari satu proses ke proses selanjutnya. Oleh karena itu, antara satu proses ke proses selanjutnya tidak dapat saling mendahului. Lalu item risiko yang memiliki bobot rata-rata tertinggi setelah item risiko mesin rusak adalah item risiko kualitas mesin. Risiko kualitas mesin menjadi krusial dikarenakan oleh peranan mesin yang dibutuhkan untuk menghasilkan *output* yang sesuai dengan standar yang ditetapkan. Jika kualitas mesin yang di-*install* kurang baik, maka akan mempengaruhi *output* yang dihasilkan oleh mesin tersebut. *Output* yang kurang baik akan menyebabkan *output* tersebut harus menjalani *rework* dan tentu saja akan menambah biaya produksi yang akan menjadi beban bagi perusahaan. Lalu item risiko yang memiliki bobot rata-rata terendah adalah item risiko baterai (CNC atau *computer numerical control*). Risiko ini tergolong signifikan tetapi kurang signifikan dibandingkan dengan item risiko yang lain karena dampak yang ditimbulkan oleh risiko ini dapat dengan cepat ditangani dan dicegah dengan pengawasan secara berkala.

Tabel 4.7. Hasil Kuesioner 2 (Bagian 1) Kriteria *Man power*

C. Man power																			
No.	Item Risiko	Penjelasan	Bobot															Average	Potensi Risiko
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15		
1	Jumlah tenaga kerja	Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk memenuhi rencana produksi mengalami kekurangan	4	4	3	5	4	3	4	3	4	4	4	4	3	2	3	3.60	Signifikan
2	<i>Turnover</i>	Tenaga kerja yang ada pindah ke tempat lain	4	4	4	3	3	4	2	3	4	3	4	3	2	3	3	3.27	Signifikan
3	Fatigue	Kelelahan yang dialami oleh operator ketika sedang bekerja	5	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	2	3	3	3.40	Signifikan
4	<i>Skill</i>	Kurangnya <i>skill</i> yang dimiliki pekerja	5	4	3	5	3	4	2	4	3	3	4	4	3	3	3	3.53	Signifikan

(Sumber: Penulis)



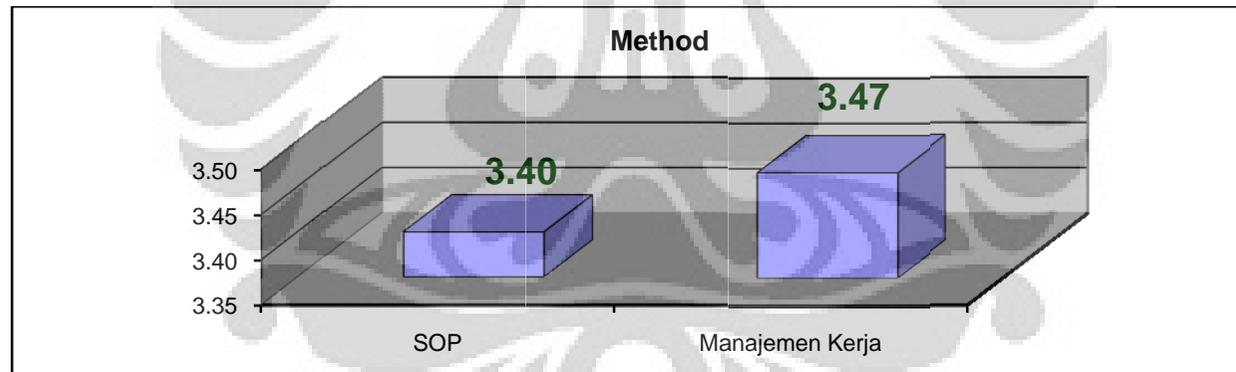
Gambar 4.5. Grafik Pembobotan Kriteria *Man power*

Pada kriteria *man power*, item risiko jumlah tenaga kerja memiliki bobot rata-rata tertinggi. Risiko ini menjadi tertinggi karena mempengaruhi secara langsung terhadap rencana produksi. Jika jumlah *man power* kurang mencukupi untuk memproduksi mesin sesuai dengan yang direncanakan, maka akan berakibat pada kurangnya *output* yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan. Untuk menutupi kekurangan *output* yang dihasilkan maka dibutuhkan waktu kerja lembur agar hasil *output* yang dihasilkan mencukupi. Akan tetapi akan mengakibatkan pinalti bagi perusahaan yaitu biaya lembur bagi para karyawan yang terkena jam lembur. Tentu saja hal ini akan menambah biaya produksi bagi perusahaan. Sedangkan faktor *skill* menjadi tertinggi kedua setelah faktor jumlah tenaga kerja disebabkan oleh karyawan yang mempunyai *skill* yang rendah akan mengakibatkan performa kerja yang lambat atau yang lebih parah dapat menyebabkan barang NG. Faktor kelelahan juga menjadi signifikan karena karyawan yang mengalami kelelahan dapat menghasilkan barang NG walaupun karyawan tersebut dinilai cukup berpengalaman. Mungkin saja terjadi kasus ada komponen yang belum terpasang pada proses *assembly* oleh operator ketika dia mengalami kelelahan yang sangat parah. Faktor *turnover* memiliki dampak terkecil seiring dengan persentasinya yang sangat kecil. Faktor *turnover* dapat diminimalisasi dengan menggilirkan posisi operator agar dia tidak merasa bosan dan jenuh. Dan juga dengan membangun suasana keakraban dan kekeluargaan di lingkungan kerja supaya karyawan merasa nyaman ketika bekerja.

Tabel 4.8. Hasil Kuesioner 2 (Bagian 1) Kriteria *Method*

D. Method																			
No.	Item Risiko	Penjelasan	Bobot															Average	Potensi Risiko
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15		
1	SOP	Prosedur standar operasi yang kurang baik yang dapat meningkatkan <i>error</i> dan <i>cycle time process</i>	5	5	4	4	4	3	2	3	3	2	3	4	3	3	3	3.40	Signifikan
2	Manajemen Kerja	Manajemen kerja yang kurang baik yang dapat menimbulkan masalah	4	5	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3.47	Signifikan

(Sumber: Penulis)

Gambar 4.6. Grafik Pembobotan Kriteria *Method*

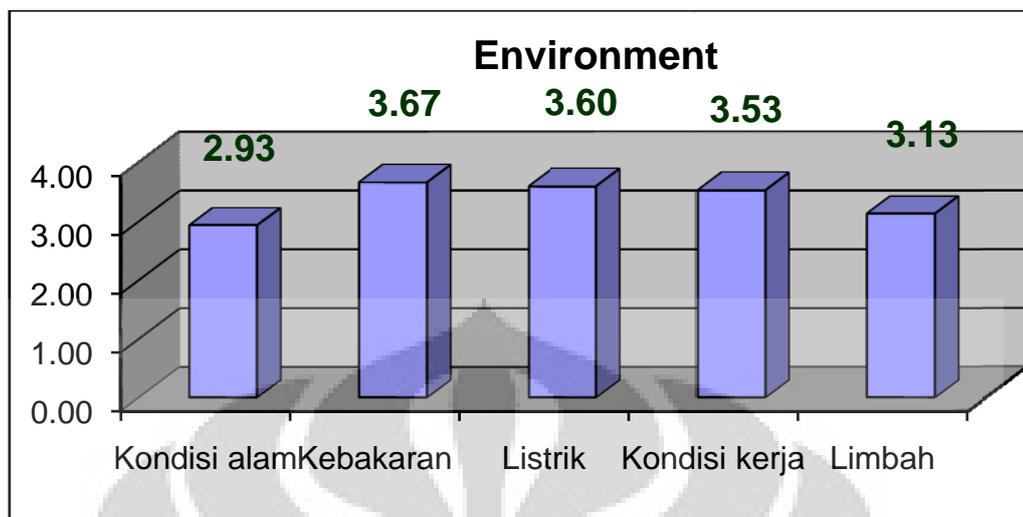
Faktor manajemen kerja mempunyai bobot rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan faktor SOP pada kriteria *method*. Hal ini dikarenakan oleh prinsip “*right man on the right position*” yang mengandung arti penempatan karyawan pada posisi yang menjadi ahlinya. Karena dengan menempatkan karyawan pada posisi yang tepat dapat meningkatkan produktivitas karyawan. Sedangkan faktor SOP menjadi kurang penting jika dibandingkan dengan faktor manajemen kerja karena faktor SOP dapat diminimalisasi dengan menyesuaikan standar prosedur kerja dengan kebutuhan proses produksi.



Tabel 4.9. Hasil Kuesioner 2 (Bagian 1) Kriteria *Environment*

E. Environment																			
No.	Item Risiko	Penjelasan	Bobot															Average	Potensi Risiko
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15		
1	Kondisi alam	Kondisi alam yang tidak dapat diprediksi (seperti gempa bumi dan banjir)	4	4	3	2	2	4	1	3	2	3	3	5	2	3	3	2.93	Cukup signifikan
2	Kebakaran	Tiba-tiba terjadi kebakaran yang dapat menghambat kelangsungan proses produksi	5	5	3	4	4	4	2	4	3	4	3	5	3	3	3	3.67	Signifikan
3	Listrik	Listrik mati yang terjadi secara tiba-tiba	4	4	4	3	4	3	2	4	3	3	4	5	3	3	5	3.60	Signifikan
4	Kondisi kerja	Keadaan sekitar kerja yang membahayakan keselamatan dan kesehatan pekerja	4	5	4	4	4	4	2	3	3	3	4	4	3	3	3	3.53	Signifikan
5	Limbah	Penanganan limbah yang kurang baik	4	4	4	4	2	4	2	3	2	2	3	4	3	3	3	3.13	Signifikan

(Sumber: Penulis)



Gambar 4.7. Grafik Pembobotan Kriteria *Environment*

Pada kriteria *environment*, faktor risiko kebakaran memiliki pengaruh yang paling signifikan dibandingkan dengan faktor risiko yang lain. Hal ini disebabkan oleh pemicu kebakaran yang tidak dapat diduga-duga penyebabnya dan tidak dapat diprediksi kapan terjadinya. Karena jika kebakaran sampai terjadi, hal ini akan mengakibatkan bukan hanya proses produksi yang dapat terhenti, namun juga dapat mengakibatkan kerusakan yang parah pada mesin dan peralatan pendukung di area produksi lainnya. Dengan terjadinya kebakaran dapat mengakibatkan *output* yang telah selesai diproses dengan mutu yang baik dapat berubah menjadi barang NG. Bahkan lebih parahnya lagi, kebakaran dapat mengakibatkan perlunya pergantian mesin yang sudah hangus terbakar. Jika perusahaan harus mengganti mesin, maka akan dibutuhkan dana investasi yang sangat besar mulai dari pemesanan sampai dengan pengoperasian mesin baru.

Sedangkan faktor risiko listrik menjadi risiko kedua setelah kebakaran yang memiliki dampak terbesar pada produksi mesin motor. Jika listrik tiba-tiba mati ketika sedang proses produksi, maka proses produksi dapat berhenti total. Hal ini akan mengakibatkan kerugian yang sangat besar bagi perusahaan. Karena pada proses die casting, jika proses produksi terhenti selama 4 jam dikarenakan listrik mati, maka aluminium yang ada di dalam cetakan dapat mengering dan untuk memprosesnya harus dilakukan peleburan ulang terhadap aluminium tersebut. Untuk melebur ulang aluminium dibutuhkan dana yang tidak sedikit mengingat aluminium itu sendiri harus dibersihkan dari cetakan dengan bahan

kimia yang jumlahnya tidak sedikit dan membutuhkan dana yang besar. Untuk mengantisipasi terjadinya listrik mati secara tiba-tiba, maka perusahaan menginstalasi generator walaupun *output* yang dihasilkan tidak cukup untuk menjalankan keseluruhan mesin di pabrik. Penginstalasian generator ini dimaksudkan untuk menjaga agar mesin-mesin yang mempunyai biaya setting ulang besar tetap hidup.

Untuk faktor kondisi alam yang memiliki bobot rata-rata terendah dikarenakan oleh dampaknya yang ditimbulkan dapat diminimalisasi dengan upaya pencegahan yang terorganisir. Seperti pada kasus banjir yang terjadi pada akhir tahun 2007, pihak perusahaan mengantisipasi dampak banjir dengan memasang tanggul-tanggul untuk menahan air masuk ke dalam area produksi.

4.2.2. Bagian 2

Setelah mengetahui besarnya pengaruh risiko dalam penelitian bagian pertama, maka penelitian selanjutnya berusaha mencari probabilitasnya dengan mengadakan perbandingan berpasangan antara faktor-faktor risiko dan subrisiko tersebut. Kemudian hasil kuesioner diolah dengan langkah-langkah sebagai berikut:

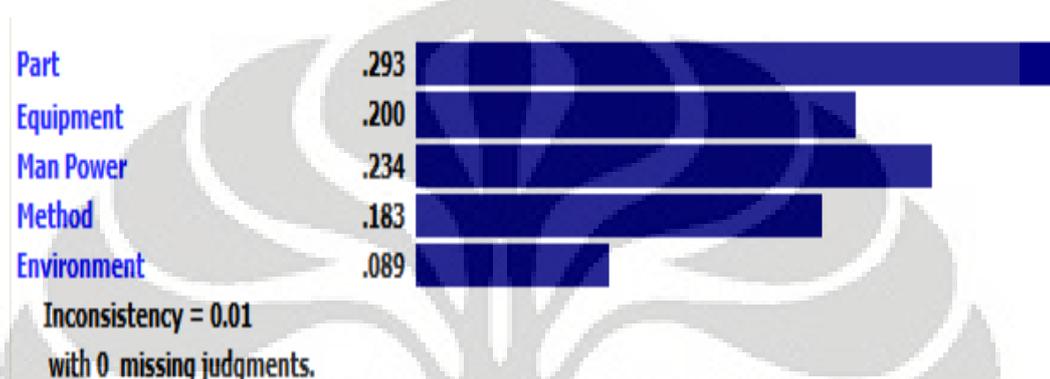
- i. Menggabungkan penilaian para ahli tentang tingkat kepentingan relatif setiap faktor-faktor risiko dan subrisiko. Kemudian penilaian kelompok digabungkan menjadi satu penilaian dengan rata-rata geometris dari penilaian responden. Penilaian ini yang merupakan input untuk pengolahan menggunakan Expert Choice 2000.
- ii. Menghitung kemungkinan/probabilitas (*likelihood*) dari setiap risiko dan subrisiko.

Berikut ini adalah matriks perbandingan berpasangan untuk antara risiko-risiko dan subrisiko-subrisiko; serta hasil pengolahan data dengan Expert Choice 2000.

Tabel 4.10. Matriks Perbandingan Berpasangan Risiko Utama

Main Problem	Part	Equipment	Man power	Method	Environment
Part		1.25/1.00	1.39/1.00	1.99/1.00	2.70/1.00
Equipment			1.00/1.25	1.00/1.02	2.31/1.00
Man power				1.14/1.00	3.10/1.00
Method					2.06/1.00
Environment					

(Sumber: Penulis)

**Gambar 4.8.** Probabilitas Risiko Utama

Seperti kita lihat pada diagram batang di atas, risiko yang ditimbulkan oleh item *part* memiliki probabilitas tertinggi. Hal ini dikarenakan banyaknya pemicu yang dapat menyebabkan risiko yang mungkin disebabkan masalah *part*. Karena dari *part* itu sendiri yang merupakan tolak ukur bagi perusahaan untuk tetap berjalan. Karena tanpa adanya *part*, maka tidak akan pernah ada kegiatan produksi. Dan juga komponen penyusun *part* yang berjumlah ribuan, jadi apabila ada masalah pada salah satu penyusun *part* maka akan berakibat langsung pada keseluruhan *part*. Masalah yang ditimbulkan oleh item yang lain dapat berdampak pada ketersediaan *part*. Dari *part* itu sendiri banyak hal yang dapat menjadi potensi risiko seperti pada ketersediaan *part*. Ketersediaan *part* dipengaruhi oleh kesiapan *supplier* dalam pengiriman barang yang dipesan oleh PT. X. Jika kedatangan *part* sedikit terlambat atau tidak sesuai jadwal, maka akan berdampak pada rencana produksi yang telah ditetapkan sebelumnya. Keterlambatan datangnya *part* sendiri mungkin dapat disebabkan oleh faktor alam yang tentu saja diluar kontrol manusia. Risiko kurangnya jumlah *part* yang akan diproduksi juga dapat dipengaruhi dari faktor internal perusahaan. Seperti pada kelalaian operator ketika sedang bekerja, dapat menyebabkan barang yang sedang diproduksi akan

menjadi barang NG. Seperti pada kegiatan perakitan, jika operator kurang teliti dalam menjalankan tugasnya, mungkin saja si operator lupa untuk memasang sebuah mur. Dan ketika menjalani proses inspeksi, barang tersebut terdeteksi sebagai barang NG dan harus menjalani rework. Jadi faktor yang dapat menjadi potensi penyebab risiko bukan hanya dari faktor eksternal seperti dari *supplier* yang terlambat mengirim barang, tetapi juga dapat disebabkan oleh faktor internal seperti keteledoran operator ketika sedang bekerja.

Faktor kedua yang memiliki probabilitas terbesar adalah faktor risiko yang disebabkan item *man power*. Mengingat bahwa operator terlibat langsung dalam proses produksi, maka kemungkinan risiko yang disebabkan oleh manusia juga besar. Jika salah satu operator kurang *pandai* dalam menjalankan tugasnya, dia dapat mengurangi produktivitas karyawan secara keseluruhan. Karena mungkin saja waktu yang dia butuhkan untuk memproduksi lebih lama dibandingkan dengan operator yang lebih berpengalaman. Kurangnya skill yang dimiliki oleh si operator juga dapat menjadi masalah yang sangat serius. Karena kurangnya skill kemungkinan besar dapat menyebabkan barang NG. Karena *output* yang dihasilkan oleh operator yang kurang skill-nya menjadi tidak sesuai dengan standar yang diinginkan oleh perusahaan.

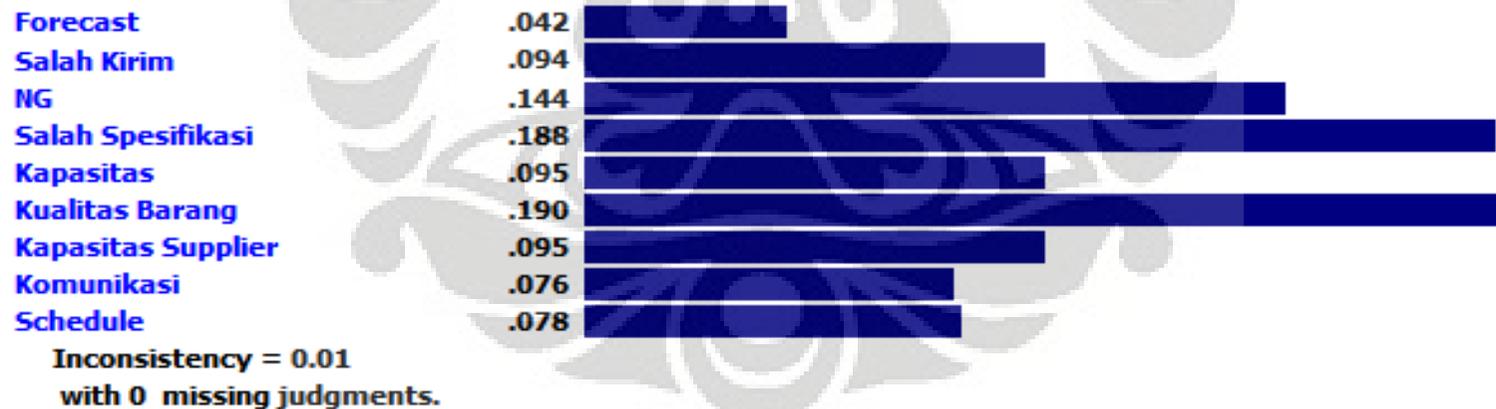
Faktor yang memiliki probabilitas paling rendah merupakan faktor risiko yang disebabkan oleh *environment*. Hal ini sudah jelas karena pihak perusahaan sudah mengantisipasi hal tersebut untuk mencegah agar risiko yang mungkin disebabkan oleh faktor lingkungan dapat terjadi. Namun, jika sampai terjadi, pihak perusahaan sudah mengantisipasi dengan mengambil langkah-langkah yang dapat meminimalisasi dampak yang ditimbulkan.

Rasio inkonsistensi sebesar 0.01, lebih kecil dari 10%, berarti pembobotan yang dilakukan responden terhadap faktor-faktor risiko tersebut konsisten.

Tabel 4.11. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria *Part*

<i>Part</i>	<i>Forecast</i>	Salah kirim	NG	Salah spesifikasi	Kapasitas	Kualitas barang	Kapasitas <i>supplier</i>	Komunikasi	Schedule
<i>Forecast</i>		1.00/2.92	1.00/2.98	1.00/4.01	1.00/2.18	1.00/4.08	1.00/2.00	1.00/1.80	1.00/2.34
Salah kirim			1.00/1.01	1.00/1.53	1.00/1.17	1.00/2.07	1.00/1.25	1.00/1.09	1.00/1.28
NG				1.00/1.20	1.40/1.00	1.00/1.40	2.14/1.00	2.46/1.00	1.76/1.00
Salah spesifikasi					2.40/1.00	1.32/1.00	1.74/1.00	2.41/1.00	2.83/1.00
Kapasitas						1.00/2.61	1.08/1.00	1.40/1.00	1.44/1.00
Kualitas barang							2.28/1.00	2.34/1.00	2.51/1.00
Kapasitas <i>supplier</i>								1.52/1.00	1.42/1.00
Komunikasi									1.18/1.00

(Sumber: Penulis)

Gambar 4.9. Probabilitas Subrisiko dalam Kriteria *Part*

Pada kriteria *part*, faktor risiko dengan probabilitas tertinggi adalah risiko kualitas barang. Faktor yang dapat menyebabkan terjadinya risiko kualitas barang yang tidak sesuai standar sangat beragam. Mulai dari salah spesifikasi, kesalahan pengiriman barang pesanan oleh *supplier*, kesalahan membaca gambar, kesalahan dimensi, hasil *output* yang kurang standar disebabkan tool yang sudah aus, sampai program *loss* pada mesin ketika sedang beroperasi. Oleh karena itu, risiko kualitas barang yang tidak memenuhi standar sangat rentan terjadi sehingga memiliki probabilitas kemungkinan yang terbesar.

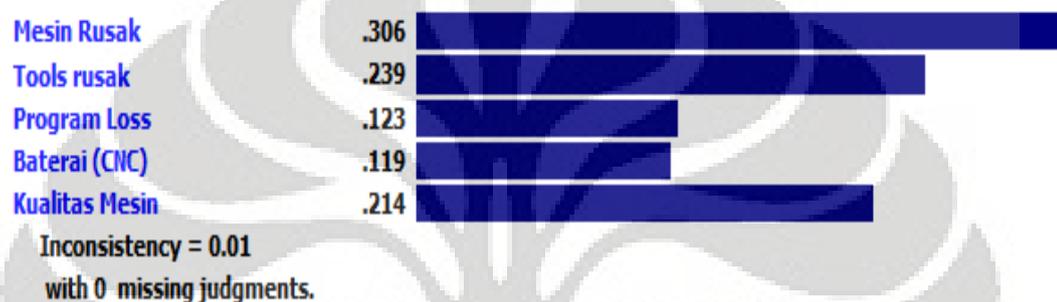
Kemudian faktor risiko yang memiliki probabilitas kedua terbesar setelah faktor risiko kualitas barang adalah faktor risiko salah spesifikasi. Faktor risiko salah spesifikasi akan sering terjadi seiring dengan semakin banyaknya modifikasi yang ingin dilakukan oleh bagian design. Kebutuhan modifikasi sendiri bertujuan untuk meningkatkan kualitas barang produksi yang akan dijual di pasaran. Karena dengan semakin kompetitifnya dunia otomotif, membuat para produsen berlomba-lomba menciptakan produk yang dapat berlari kencang namun tetap irit konsumsi bahan bakarnya. Oleh karena itu, bagian design perusahaan merancang komponen-komponen mesin untuk memenuhi kebutuhan yang diinginkan konsumen tersebut. Hal ini harus dapat didukung oleh pihak *supplier* dengan memenuhi permintaan dengan spesifikasi yang berubah-ubah. Oleh karena komponen yang dikirim berjumlah ribuan, maka kemungkinan *supplier* mengirim barang pesanan dengan spesifikasi yang berbeda menjadi sangat besar.

Faktor risiko yang memiliki probabilitas paling rendah merupakan faktor risiko *forecast*. *Forecast* produksi pada PT. X sudah direncanakan dari 5 bulan sebelumnya, dan terus di update setiap bulannya. Sebagai contoh, bagian PMC menerima *demand* dari bagian marketing pada bulan Januari untuk bulan Februari sampai dengan bulan Juni. Dan setiap bulan, *demand* update dari bagian marketing akan dikirimkan kepada bagian PMC agar dapat mempersiapkan segala keperluan produksi dari jauh-jauh hari dan agar tidak terjadi backlog pada permintaan. Oleh karena itu, faktor *forecast* menjadi sangat kecil probabilitasnya kecuali jika ada kejadian *demand* yang sangat ekstrim. Rasio inkonsistensi sebesar 0.01, lebih kecil dari 10%, berarti pembobotan yang dilakukan responden terhadap faktor-faktor risiko tersebut konsisten.

Tabel 4.12. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria *Equipment*

Equipment	Mesin rusak	Tools rusak	Program <i>loss</i>	Baterai (CNC)	Kualitas Mesin
Mesin rusak		1.67/1.00	2.17/1.00	2.70/1.00	1.16/1.00
Tools rusak			2.15/1.00	2.03/1.00	1.29/1.00
Program <i>loss</i>				1.10/1.00	1.00/1.88
Baterai (CNC)					1.00/1.60
Kualitas Mesin					

(Sumber: Penulis)

**Gambar 4.10.** Probabilitas Subrisiko dalam Kriteria *Equipment*

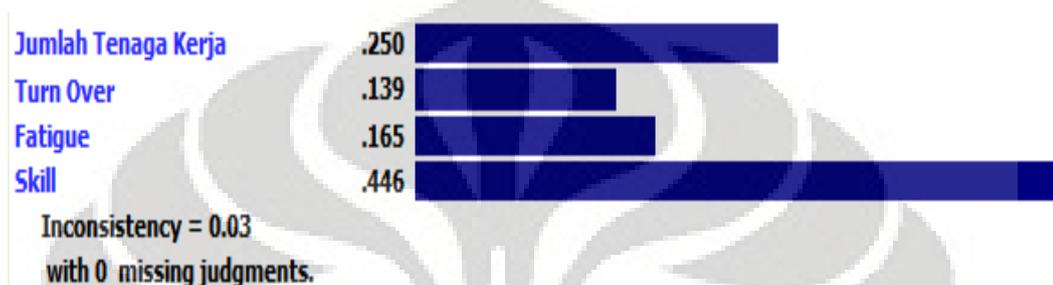
Pada kriteria equipment, faktor risiko mesin rusak mempunyai nilai probabilitas yang paling tinggi. Hal ini sangat jelas dikarenakan mesin merupakan salah satu elemen penting dalam produksi mesin motor. Pada PT. X, mesin besar yang sedang beroperasi tidak dapat berhenti atau mengalami shut down. Karena jika hal itu sampai terjadi, maka dibutuhkan waktu yang lama untuk men-set up kembali mesin itu dan tentu saja perusahaan akan mengalami potensial kerugian yang besar. Kemungkinan mesin mengalami kerusakan sangat besar, karena mesin bekerja terus-menerus dan pasti mengalami kondisi panas dan keausan.

Faktor risiko tool rusak menjadi faktor dengan probabilitas tertinggi kedua. Tool juga mempunyai peranan penting dalam produksi mesin motor. Salah satu tool pada produksi mesin motor adalah mata bor. Mata bor yang dipakai untuk melubangi komponen sebesar diameter yang telah ditentukan secara terus-menerus dapat menjadi tumpul. Jika mata bor menjadi tumpul, akan menyebabkan benda kerja menjadi pecah. Oleh karena itu, probabilitas tool rusak juga besar karena intensitas pemakaian tool dalam produksi mesin motor juga cukup besar. Rasio inkonsistensi sebesar 0.01, lebih kecil dari 10%, berarti pembobotan yang dilakukan responden terhadap faktor-faktor risiko tersebut konsisten.

Tabel 4.13. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria *Man power*

<i>Man power</i>	Jumlah tenaga kerja	<i>Turnover</i>	Fatigue	<i>Skill</i>
Jumlah tenaga kerja		2.56/1.00	1.21/1.00	1.00/2.12
<i>Turnover</i>			1.00/1.08	1.00/2.52
Fatigue				1.00/2.98
<i>Skill</i>				

(Sumber: Penulis)

**Gambar 4.11.** Probabilitas Subrisiko dalam Kriteria *Man power*

Pada kriteria *man power*, faktor risiko skill memiliki probabilitas yang paling besar. Mengingat skill yang dimiliki oleh tiap-tiap operator tidak sama, maka risiko skill merupakan faktor yang tidak dapat dikontrol. Tetapi perusahaan juga mengambil langkah-langkah untuk meningkatkan skill pegawainya dengan melakukan training terhadap operator yang dinilai memiliki kemampuan yang masih kurang atau di bawah standar. Faktor risiko jumlah mempunyai probabilitas tertinggi kedua dikarenakan kemungkinan kekurangan jumlah pekerja yang bekerja pada lini produksi disebabkan masalah absen karyawan. Tetapi hal ini dapat ditangani dengan menggantikan karyawan yang absen dengan kepala unit lini produksi yang bersangkutan. Faktor risiko fatigue menempati probabilitas tertinggi ketiga, karena tidak dapat dipungkiri bahwa manusia mempunyai batas kemampuan ketika sedang bekerja. Oleh karena itu, pihak perusahaan mengatur jadwal istirahat agar para karyawan dapat mengurangi rasa lelah ketika sedang bekerja. Faktor risiko *turnover* memiliki probabilitas terkecil karena setelah peneliti berdiskusi dengan pembimbing dari PT. X hal itu sangat dibenarkan mengingat intensif bayaran yang cukup besar ketika harus menjalani kerja lembur. Sehingga membuat para karyawan bersemangat untuk menjalani kerja lembur. Rasio inkonsistensi sebesar 0.03, lebih kecil dari 10%, berarti pembobotan yang dilakukan responden terhadap faktor-faktor risiko tersebut konsisten.

Universitas Indonesia

Tabel 4.14. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria *Method*

<i>Method</i>	SOP	Manajemen kerja
SOP		1.16/1.00
Manajemen kerja		

(Sumber: Penulis)

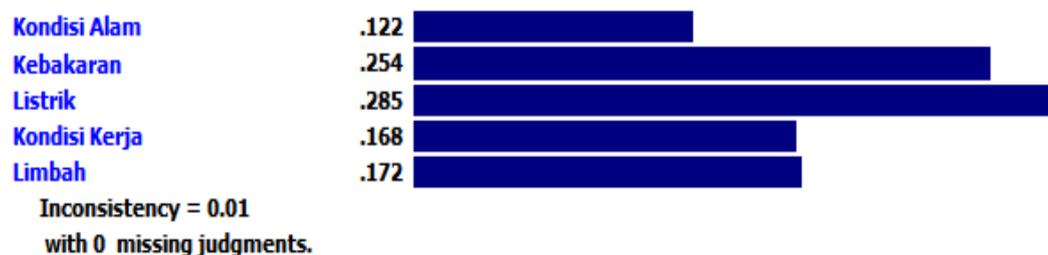
**Gambar 4.12.** Probabilitas Subrisiko dalam Kriteria *Method*

Pada kriteria *method*, faktor risiko SOP memiliki probabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan faktor risiko manajemen kerja. Hal ini disebabkan oleh pengaruh SOP terhadap produksi mesin motor. Untuk membuat barang yang sesuai dengan standar, maka diperlukan langkah-langkah yang berurutan dan benar. Jika ada satu proses saja yang terlewat atau mungkin tidak berurutan, maka akan mempengaruhi kualitas *output* yang dihasilkan. Sedangkan faktor risiko manajemen kerja dapat dieliminasi dengan menempatkan pergiliran posisi operator agar tidak merasa jenuh. Oleh karena hanya ada 2 item risiko yang dibandingkan, berarti pembobotan yang dilakukan responden terhadap faktor-faktor risiko tersebut sangat konsisten karena rasio inkonsistensinya sebesar 0.

Tabel 4.15. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria *Environment*

<i>Environment</i>	Kondisi alam	Kebakaran	Listrik	Kondisi kerja	Limbah
Kondisi alam		1.00/1.88	1.00/2.33	1.00/1.71	1.00/1.28
Kebakaran			1.00/1.23	1.58/1.00	1.72/1.00
Listrik				1.77/1.00	1.49/1.00
Kondisi kerja					1.00/1.18
Limbah					

(Sumber: Penulis)

**Gambar 4.13.** Probabilitas Subrisiko dalam Kriteria *Environment*

Pada kriteria *environment*, faktor risiko listrik memiliki probabilitas tertinggi. Hal ini dikarenakan setiap kegiatan produksi mesin motor di PT. X membutuhkan energi listrik untuk menjalankannya. PT. X menggunakan jasa PT. PLN untuk mensuplai sebagian besar energi listrik yang dibutuhkan ketika sedang berproduksi. Tetapi terkadang PT. PLN melakukan pemadaman bergilir dengan alasan penghematan energi nasional. Untuk mengantisipasi hal tersebut, PT. X menyiapkan generator sebagai penyedia energi listrik cadangan jika suplai energi listrik dari PT. PLN sedang mati. Akan tetapi, generator yang di-install hanya bersifat sementara dalam menyediakan energi listrik maksimal 4 jam dan tidak dapat mensuplai energi listrik untuk keseluruhan pabrik. Oleh karena itu, faktor risiko yang ditimbulkan oleh masalah listrik menjadi rentan terjadi.

Sedangkan faktor risiko kebakaran menjadi faktor risiko dengan probabilitas terbesar kedua. Hal ini disebabkan oleh pada setiap kegiatan produksi mesin motor rentan terjadi kebakaran karena hampir semua proses berhubungan dengan panas. Seperti pada proses peleburan, untuk meleburkan aluminium dibutuhkan suhu sebesar kurang lebih 700°C . Dengan derajat panas sebesar itu, tidak menutup kemungkinan akan terjadi kebakaran jika karyawan yang bertugas pada proses tersebut melakukan kecerobohan.

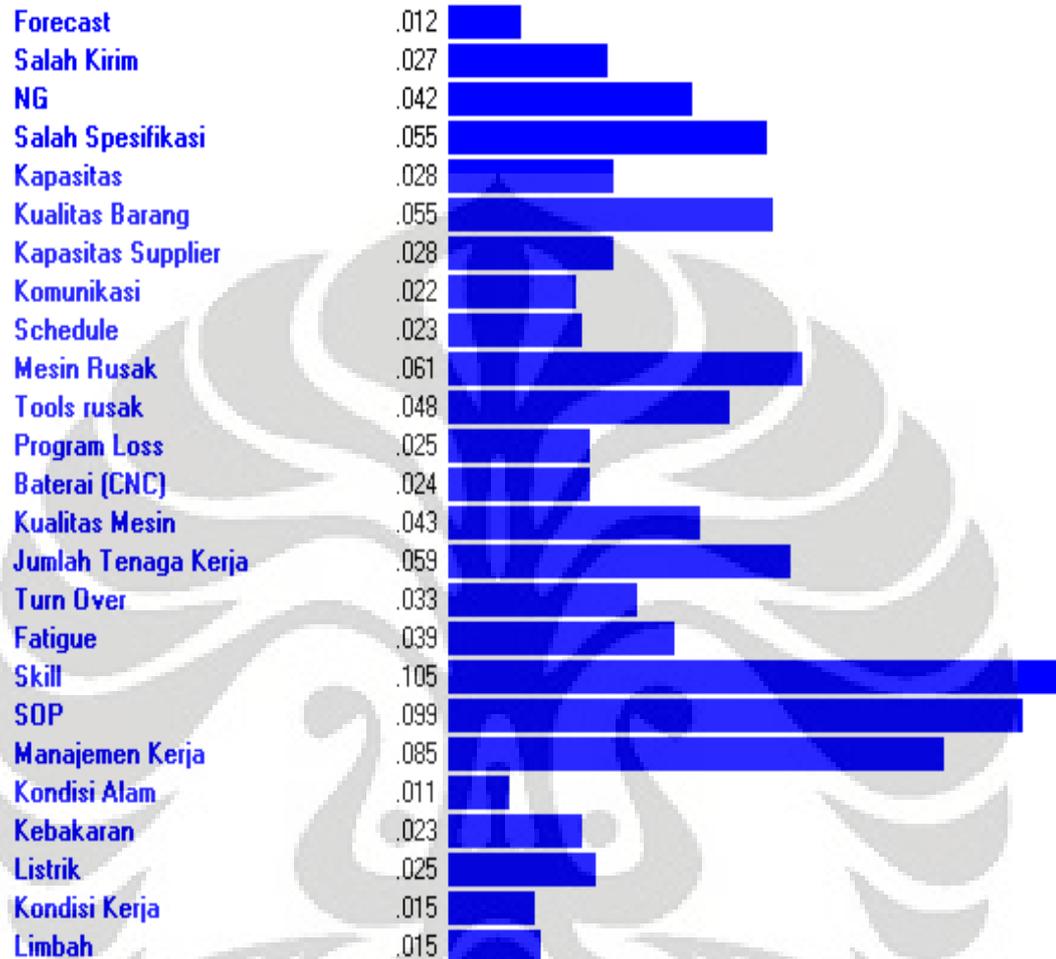
Faktor risiko kondisi alam memiliki probabilitas risiko terendah karena jika kita lihat sendiri kemungkinan terjadinya gempa bumi atau bencana alam lainnya cukup kecil terjadi di Indonesia. Kemungkinan terjadinya bencana alam yang paling besar adalah banjir. Akan tetapi, perusahaan sudah mengantisipasinya dengan memasang tanggul untuk menahan air banjir memasuki area produksi.

Rasio inkonsistensi sebesar 0.01, lebih kecil dari 10%, berarti pembobotan yang dilakukan responden terhadap faktor-faktor risiko tersebut konsisten.

Synthesis with respect to:

Goal: Probabilitas Risiko Produksi Mesin Motor

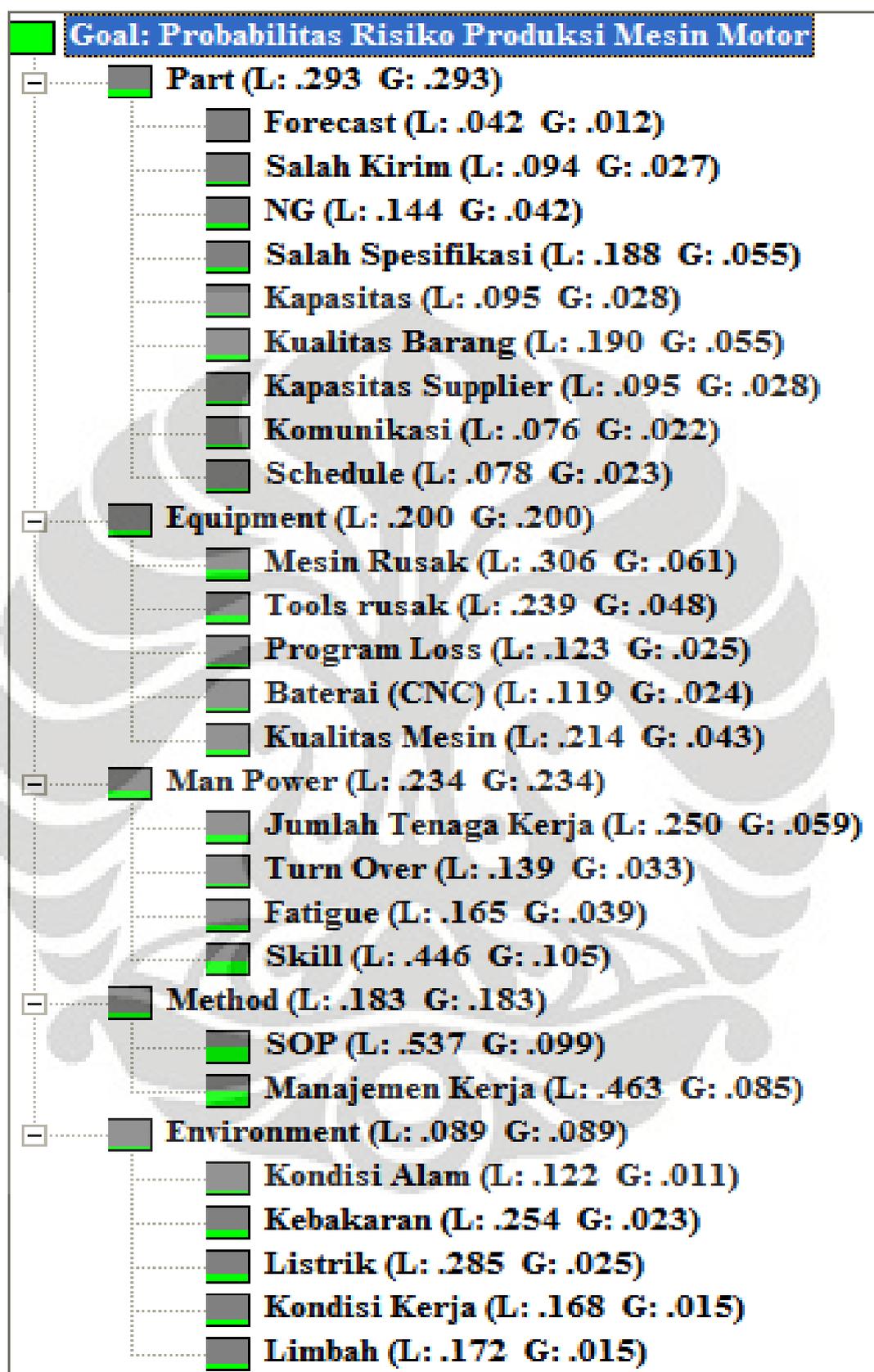
Overall Inconsistency = .01



Gambar 4.14. Probabilitas Keseluruhan Risiko Sebagai Hasil Sintesis terhadap Goal

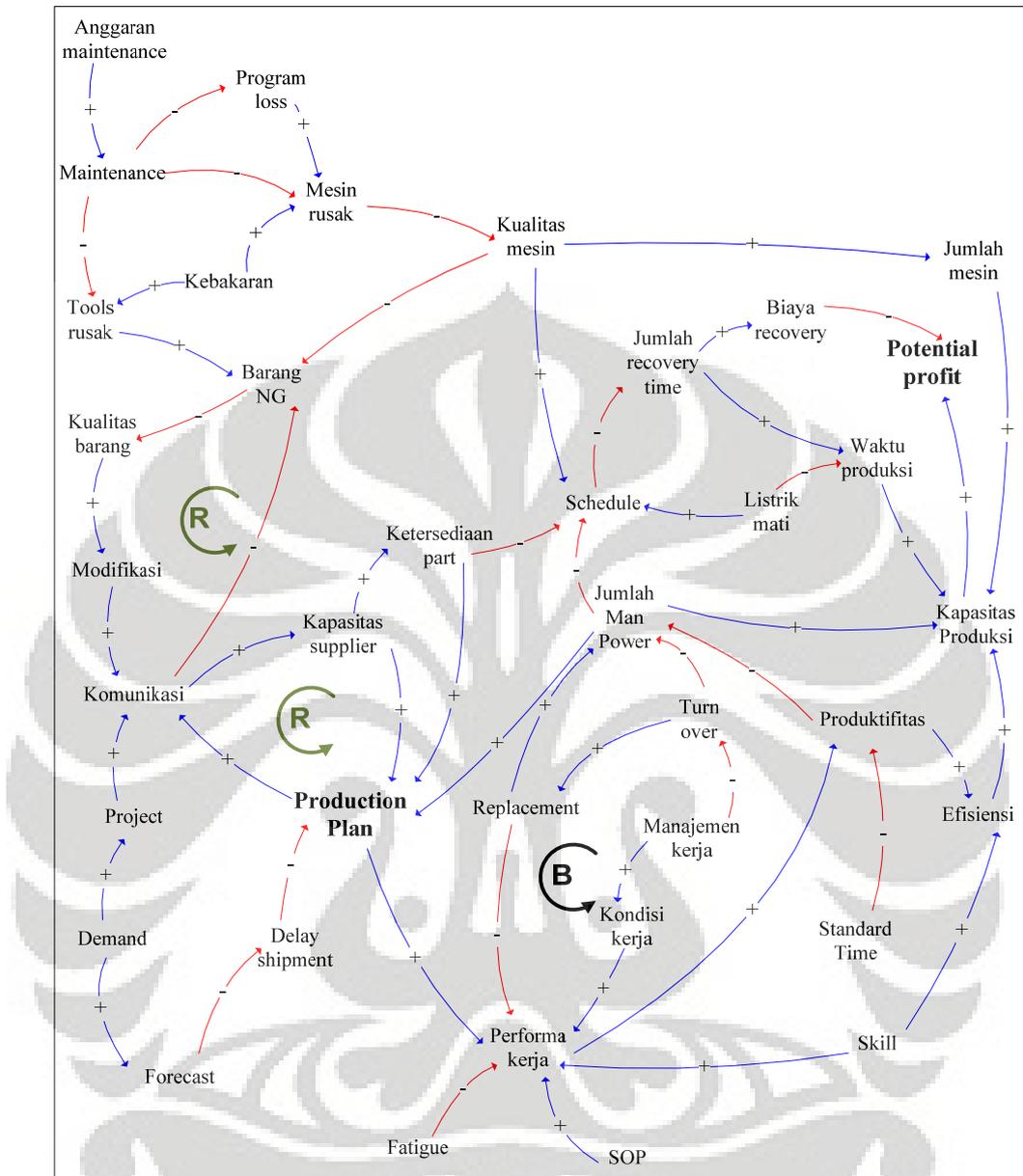
Gambar di atas memperlihatkan kita bahwa risiko yang terbesar adalah skill, SOP, dan manajemen kerja.

Selanjutnya, pada gambar dibawah ini menyajikan hierarki keputusan dari analisis risiko produksi mesin motor yang mana untuk setiap risiko atau subrisiko memiliki probabilitas lokal dan global.



Gambar 4.15. Hierarki Keputusan Untuk Analisis Risiko Produksi Mesin Motor di PT. X

4.3. DIAGRAM SEBAB AKIBAT KESELURUHAN



Gambar 4.16. Causal Loop Diagram Keseluruhan

Pembuatan model dalam *software* Powersim Studio 2005 akan berdasarkan pada diagram sebab akibat diatas. Seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya bahwa diagram sebab akibat ini merupakan data mental dari para ahli yang berpengalaman bekerja di PT. X minimal selama 5 tahun baik yang juga merupakan responden dari kuesioner-kuesioner yang diajukan oleh penulis.

Diagram sebab akibat diataslah yang kemudian oleh penulis akan dituangkan menjadi diagram *stok* dan *flow*, dimana dalam pembuatannya disesuaikan dengan tujuan awal penelitian yaitu mendapatkan model yang dapat

dijadikan media pembelajaran dan analisa untuk pihak terkait dalam menghadapi risiko-risiko yang mungkin terjadi. Mengingat tujuan awal tersebut maka penulis tidak mengikutsertakan kebijakan yang dilakukan perusahaan apabila risiko-risiko yang diteliti diperkirakan akan terjadi, namun hanya menghitung dampak yang disebabkan terhadap *actual production*, *potential profit*, dan *potential loss*.

4.3.1 Diagram Alir

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa pembuatan diagram *stock* dan *flow* ini didasarkan pada mental model dari pembimbing dari perusahaan, bahkan fungsi-fungsi yang ada didalamnya juga merupakan hasil diskusi dengan pembimbing. Sebelum melangkah pada penjelasan mengenai model itu sendiri penulis akan mencoba menjelaskan tata cara pendefinisian variabel-variabel yang ada dalam diagram keterkaitan itu sendiri, tipe variabel (*stock*, *auxiliary*, ataupun *constant*) dan alasan digunakan tipe variabel tersebut.

➤ Penggunaan tipe variabel *stock*

Tipe variabel ini digunakan untuk mewakili variabel yang dalam model akan bertambah atau berkurang menurut waktu dan penambahan atau pengurangan terhadapnya akan terakumulasi. Tipe variabel ini digunakan dalam perhitungan biaya-biaya produksi. Selain itu, tipe variabel ini juga digunakan pada variabel *inventory* dan total *potential loss*.

➤ Penggunaan tipe variabel *auxiliary*

Tipe variabel ini lebih banyak digunakan di dalam perhitungan dan variabel-variabel yang akan berubah menurut waktu. Contoh penggunaan tipe variabel ini adalah pada perhitungan *production plan* yang notabene dipengaruhi oleh beberapa faktor, sehingga karena dipengaruhi oleh variabel lain dan merupakan variabel perhitungan serta bukan merupakan variabel terakumulasi maka dalam pendefinisianya, variabel *production plan* pada saat simulasi merupakan variabel *auxiliary*. Contoh lain dari tipe variabel ini adalah biaya produksi yang akan menjadi variabel input terhadap *potential profit*.

Tidak seperti *stock*, variabel ini bukan merupakan variabel yang akan terakumulasi kecuali pada keadaan dimana variabel ini dijadikan hasil perhitungan beberapa *stock* (misal: *inventory* merupakan hasil perhitungan *actual production* dikurangi *shipment* yang berupa *stock*).

➤ Penggunaan tipe variabel *constant*

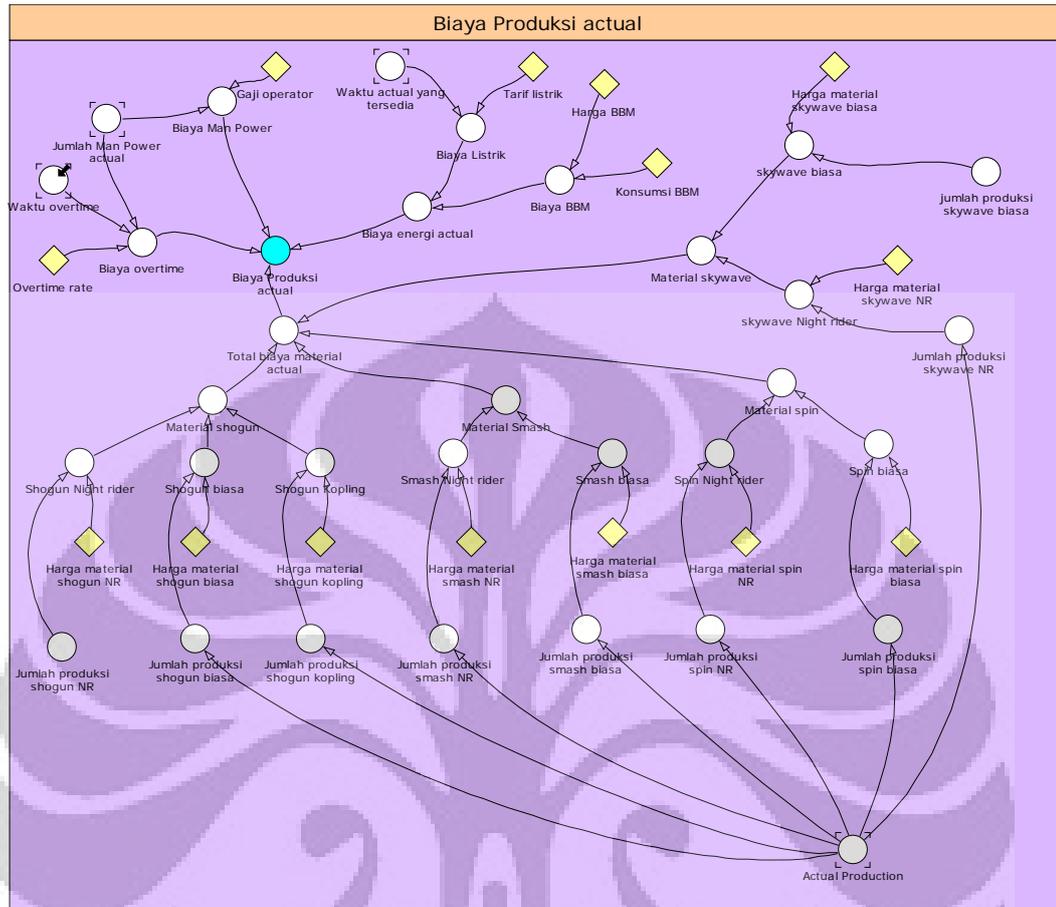
Sedangkan tipe variabel yang berupa konstanta ini digunakan untuk semua variabel yang berupa input simulasi, mempengaruhi variabel lain namun tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya. Contoh penggunaan tipe ini adalah pada variabel efisiensi, keuntungan per unit, tarif listrik, dan variabel lainnya yang merupakan variabel input, tidak memiliki variabel lain yang mempengaruhi namun mempengaruhi variabel lain dalam model.

Selanjutnya, dalam pembuatan diagram ini penulis mengelompokkan menjadi 5 diagram sesuai dengan keterkaitannya. Kelima pengelompokan itu adalah:

1. Subsistem Biaya Produksi Aktual
2. Subsistem Produksi Aktual
3. Subsistem Rencana Produksi
4. Subsistem Rencana Biaya Produksi
5. Subsistem *Main Stock and Flow* Diagram

Kelima sub-sistem tersebut memiliki variabel-variabel yang saling mempengaruhi satu sama lain, gambaran dan penjelasan dari masing-masing sub-sistem akan dijelaskan kemudian.

4.3.1.1. Subsistem Biaya Produksi Aktual



Gambar 4.17. Subsistem Biaya Produksi Aktual

Pada diagram di atas, *output* yang ingin dihasilkan adalah perhitungan biaya total produksi yang sebenarnya. Total biaya produksi ini dipengaruhi oleh total biaya material, biaya energi, biaya *man power*, dan biaya *overtime* jika ada. Biaya yang menjadi pengeluaran paling besar adalah biaya material. Biaya material untuk masing-masing mesin berbeda tergantung pada spesifikasi mesin. Makin canggih spesifikasi mesin yang akan dibuat, maka akan semakin besar pula biaya material yang harus dikeluarkan. Biaya energi dipengaruhi oleh 2 item yaitu biaya bahan bakar minyak dan biaya listrik. Bahan bakar minyak diperlukan untuk menjalankan mesin-mesin yang beroperasi dalam kegiatan produksi, sedangkan kebutuhan akan listrik disuplai oleh PT. PLN untuk menjalani hampir seluruh kegiatan produksi dan pendukungnya. Besarnya biaya *man power* bergantung pada jumlah *man power* yang ditugaskan. Makin banyak jumlah *man power* yang terpakai, maka akan semakin besar pula pengeluaran untuk membiayai gaji *man power* tersebut. Pada biaya *overtime*, tergantung pada kebijakan rencana produksi

perusahaan. Jika rencana produksi memutuskan untuk mengadakan *overtime* untuk memenuhi permintaan, maka biaya *overtime* akan muncul. Semakin lama *overtime*, maka akan semakin besar pula biaya *overtime*. Jika waktu produksi bertambah, hal ini akan membuat biaya produksi semakin besar pula.



Tabel 4.16. Subsistem Biaya Produksi Aktual



(Sumber: Penulis)

Tabel 4.16. Subsistem Biaya Produksi Aktual (sambungan)



(Sumber: Penulis)

Tabel 4.16. Subsistem Biaya Produksi Aktual (sambungan)



(Sumber: Penulis)

Universitas Indonesia

Tabel 4.16. Subsistem Biaya Produksi Aktual (sambungan)



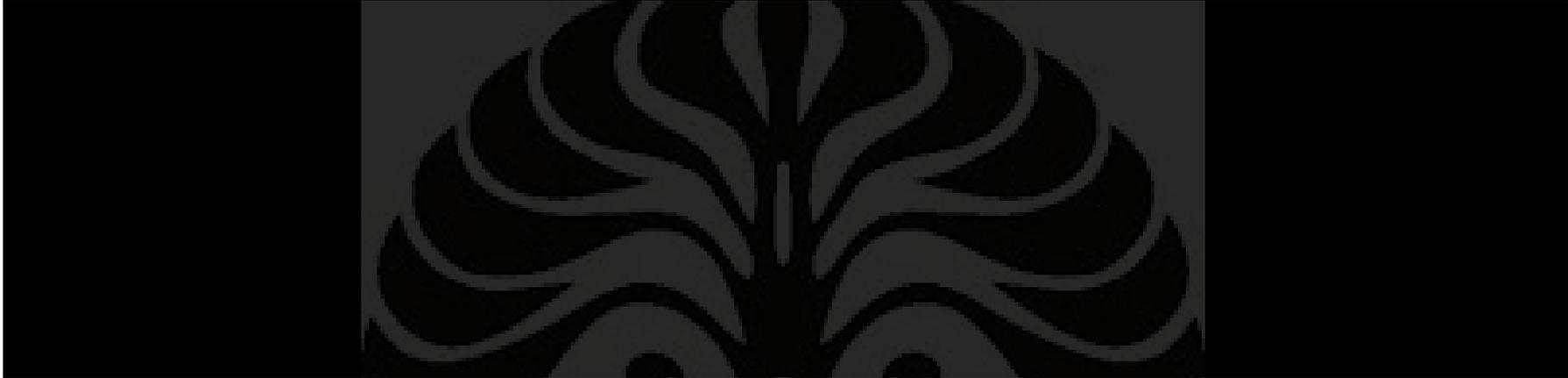
(Sumber: Penulis)

Tabel 4.16. Subsistem Biaya Produksi Aktual (sambungan)



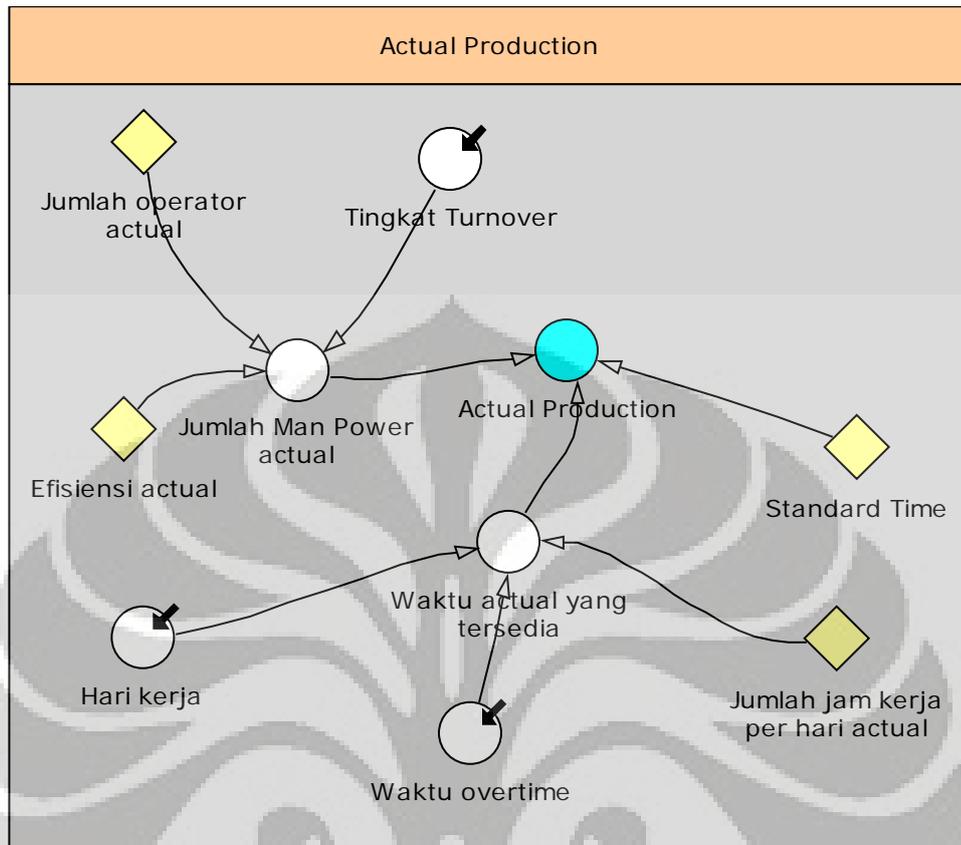
(Sumber: Penulis)

Tabel 4.16. Subsistem Biaya Produksi Aktual (sambungan)



(Sumber: Penulis)

4.3.1.2. Subsistem Produksi Aktual



Gambar 4.18. Subsistem Produksi Aktual

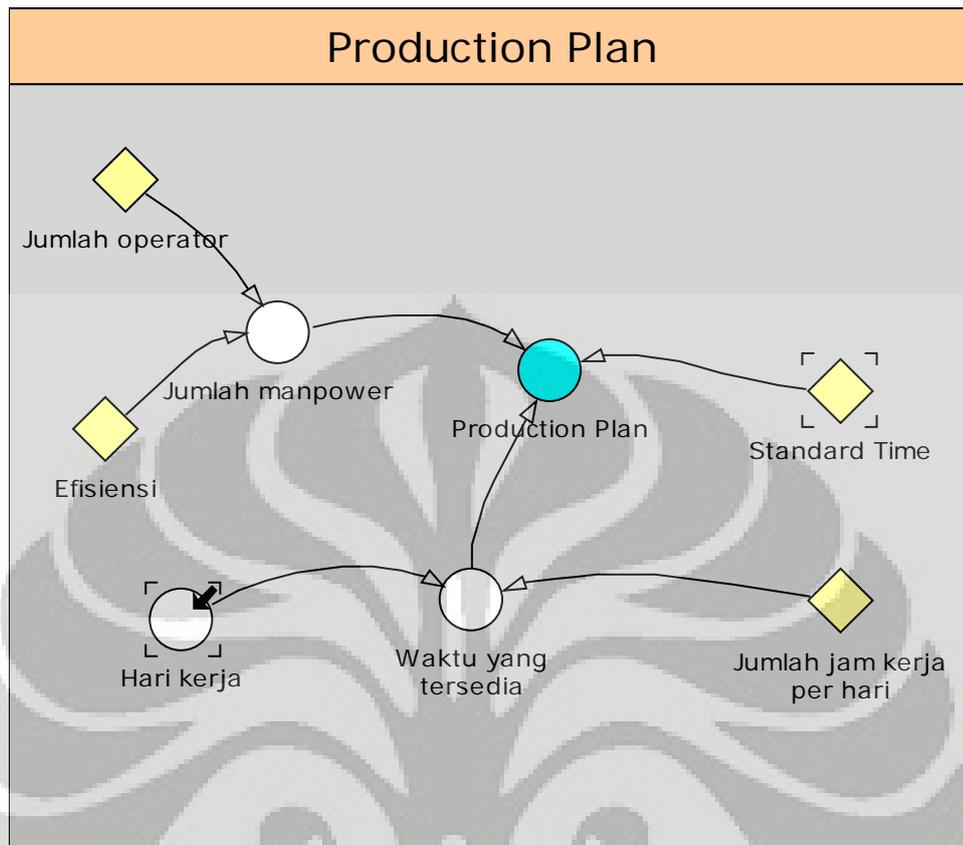
Pada diagram di atas, *output* yang ingin dihasilkan adalah perhitungan produksi aktual. Produksi aktual dihasilkan dengan memperhitungkan jumlah *man power* yang ada, *standard time* dari proses mesin, dan waktu aktual yang tersedia untuk kegiatan produksi. Jumlah operator yang ada juga dipengaruhi oleh tingkat *turnover* perusahaan. Semakin kecil tingkat *turnover*, maka akan semakin besar tingkat efisiensi pekerjaan yang dilakukan oleh operator. Sedangkan waktu aktual yang tersedia untuk kegiatan produksi dipengaruhi oleh jumlah jam kerja normal dan kebijakan waktu tambahan produksi (*lembur*) ketika permintaan sedang tinggi. Pada variabel hari kerja, variabel ini hanya untuk mengatur waktu hari libur maupun hari kerja aktif. Jika hari kerja sedang dalam waktu hari kerja aktif, maka kegiatan produksi akan aktif. Sedangkan jika hari kerja sedang dalam waktu libur, maka kegiatan produksi tidak akan berlangsung.

Tabel 4.17. Subsistem Produksi Aktual



(Sumber: Penulis)

4.3.1.3. Subsistem Rencana Produksi



Gambar 4.19. Subsistem Rencana Produksi

Pada subsistem rencana produksi, semua perhitungannya sama dengan perhitungan pada subsistem produksi aktual. Hanya saja pada perhitungan jumlah *man power* tidak mempertimbangkan tingkat *turnover*. Karena pada rencana produksi tingkat *turnover* dianggap tidak ada dan bagian perencanaan produksi hanya memperhitungkan semua *man power* yang ada untuk kegiatan produksi sesuai dengan jumlah permintaan (*forecast*). Jika *forecast* sedang dalam jumlah besar, maka kebutuhan akan jumlah *man power* untuk kegiatan produksi juga besar. Sedangkan pada perhitungan jumlah waktu yang tersedia, hanya mempertimbangkan jumlah jam kerja per hari dan pengaturan hari kerja aktif. Waktu *overtime* tidak dimasukkan ke dalam perhitungan karena dalam perencanaan produksi semua faktor yang akan mempengaruhi produksi yang dapat mempengaruhi *output* yang dihasilkan dianggap berjalan normal, walaupun dalam keadaan riil produksi, hal ini sangat jarang terjadi.

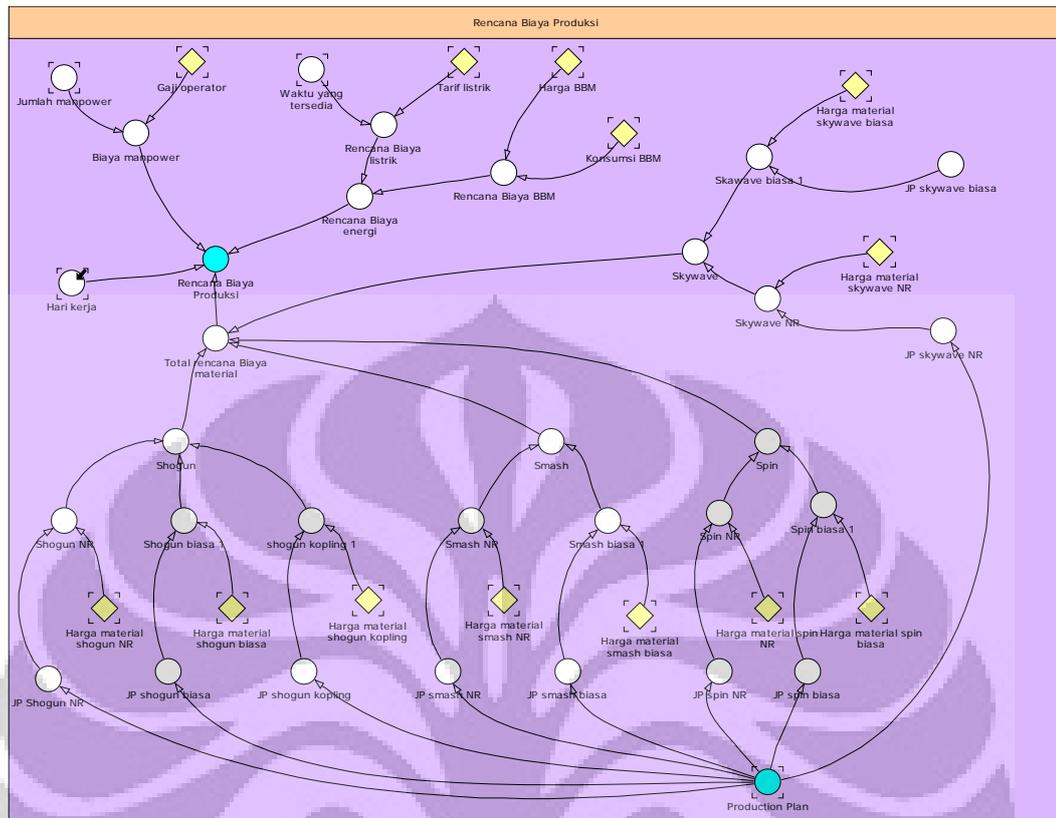
Tabel 4.18. Subsistem Rencana Produksi



(Sumber: Penulis)

Universitas Indonesia

4.3.1.4. Subsistem Rencana Biaya Produksi



Gambar 4.20. Subsistem Rencana Biaya Produksi

Pada diagram subsistem rencana biaya produksi, semua perhitungan hampir sama dengan subsistem biaya produksi aktual. Hanya saja pada subsistem rencana biaya produksi tidak mempertimbangkan variabel biaya *overtime*. Karena seperti pada subsistem rencana produksi waktu *overtime* tidak dimasukkan ke dalam perhitungan karena dalam perencanaan produksi semua faktor yang akan mempengaruhi produksi yang dapat mempengaruhi *output* yang dihasilkan dianggap berjalan normal, walaupun dalam keadaan riil produksi, hal ini sangat jarang terjadi. Tetapi selain variabel biaya *overtime*, semua perhitungannya sama dengan subsistem biaya produksi aktual.

Tabel 4.19. Subsistem Rencana Biaya Produksi



(Sumber: Penulis)

Universitas Indonesia

Tabel 4.19. Subsistem Rencana Biaya Produksi (sambungan)



(Sumber: Penulis)

Tabel 4.19. Subsistem Rencana Biaya Produksi (sambungan)



(Sumber: Penulis)

Tabel 4.19. Subsistem Rencana Biaya Produksi (sambungan)



(Sumber: Penulis)

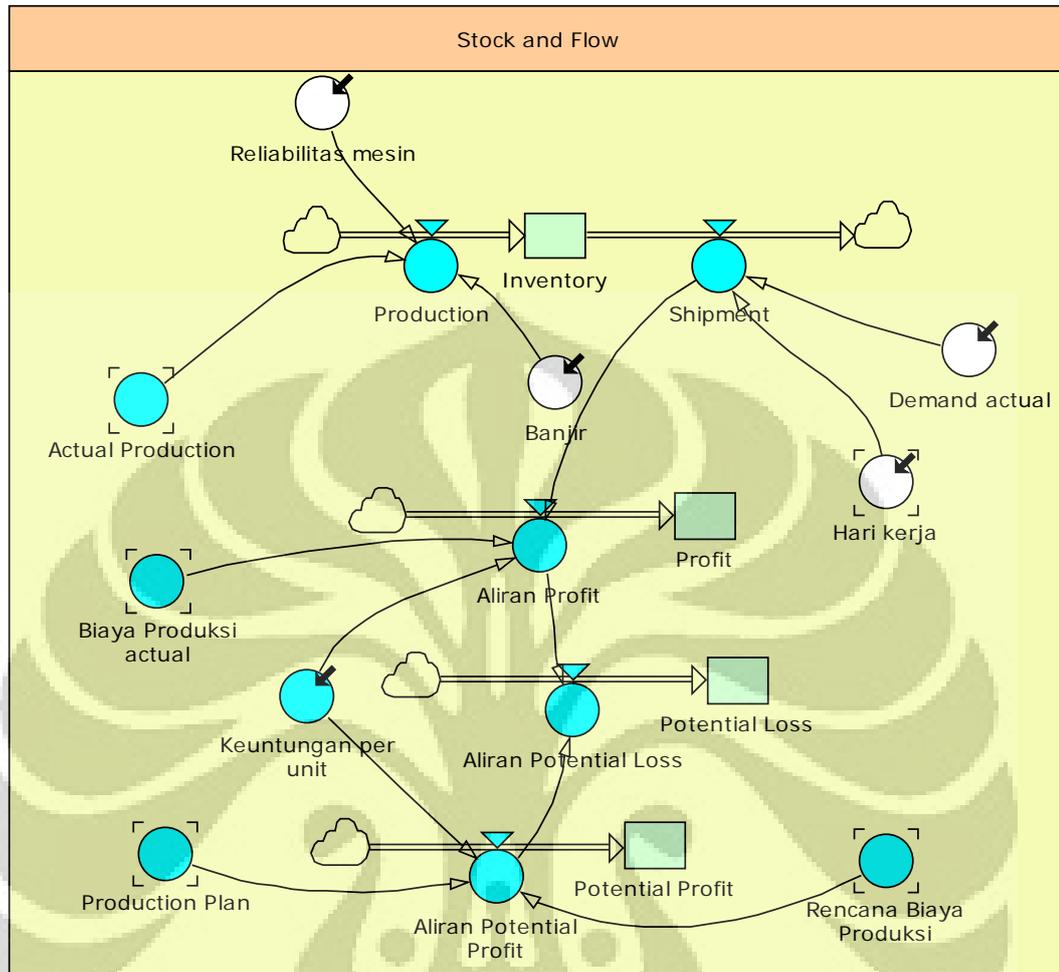
Universitas Indonesia

Tabel 4.19. Subsistem Rencana Biaya Produksi (sambungan)



(Sumber: Penulis)

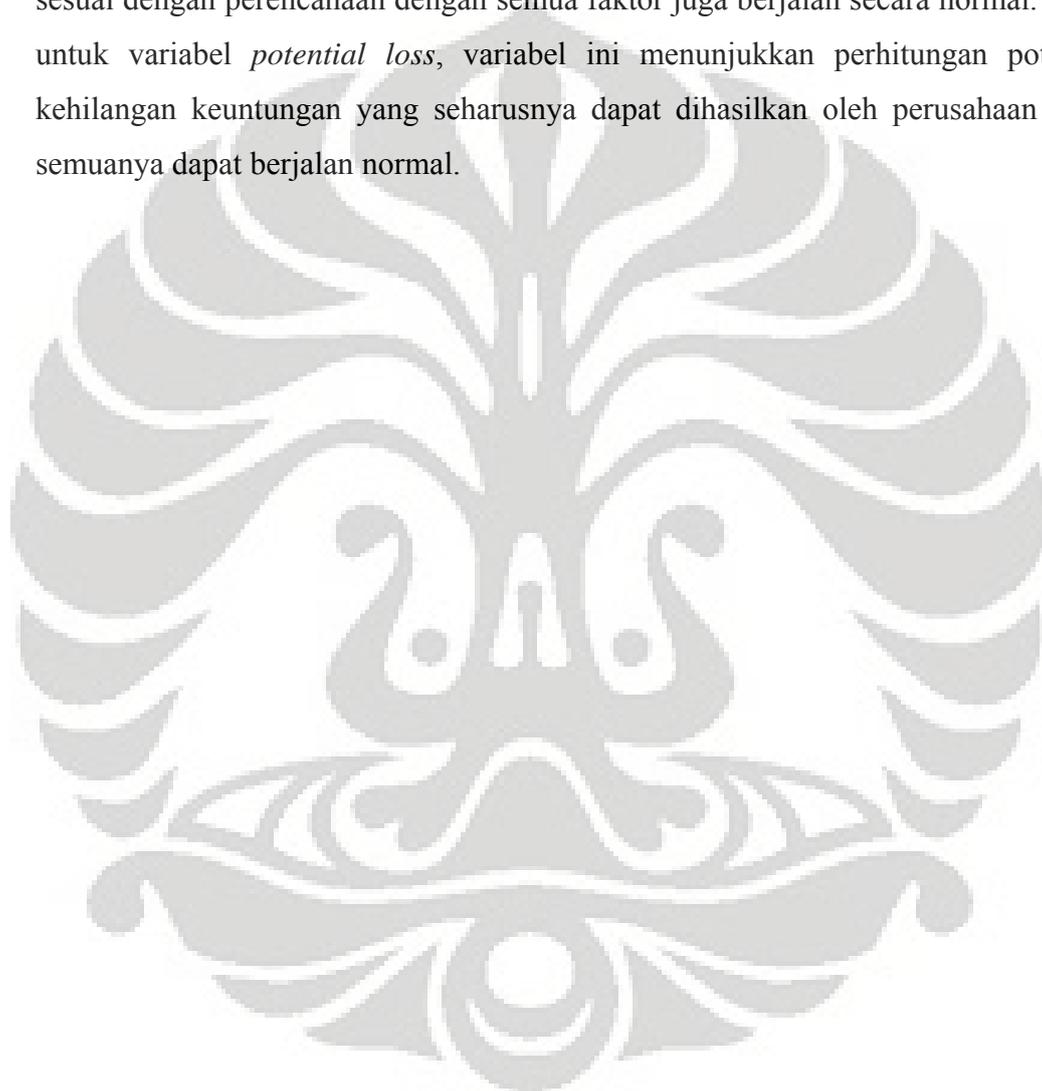
Universitas Indonesia

4.3.1.5. Subsistem *Main Stock and Flow Diagram*

Gambar 4.21. Subsistem *Main Stock and Flow Diagram*

Pada diagram di atas, terdapat beberapa *output* perhitungan yang ingin dihasilkan, yaitu *production*, *inventory*, *shipment*, *profit*, *potential profit*, dan *potential loss*. Perhitungan *production* dipengaruhi oleh realibilitas mesin, aktual *production*, dan banjir. Realibilitas mesin merupakan variabel yang memperkirakan kualitas mesin dalam menghasilkan *output* yang sesuai dengan *standard* yang diinginkan, sehingga kemungkinan mesin dapat menghasilkan barang NG dari variabel produksi aktual dapat dihitung. Variabel banjir digunakan untuk mendapatkan suatu keadaan yang dipengaruhi oleh faktor alam. Dalam sistem ini, jika dalam keadaan banjir, maka kegiatan produksi tidak dapat berlangsung atau berhenti total. Pada variabel *inventory*, unit yang dihasilkan oleh variabel *production* akan masuk ke dalam *inventory* dan akan keluar jika ada permintaan pada variabel *shipment*. Untuk perhitungan dalam variabel *profit*,

semua unit yang dihasilkan pada variabel *shipment* akan dikalikan dengan keuntungan hasil penjualan per unit dikurangi dengan biaya produksi aktual. Variabel *profit* ini merupakan, variabel yang menunjukkan perhitungan keuntungan aktual perusahaan walaupun hanya sampai dengan *direct labor*. Sedangkan pada variabel *potential profit*, hasil perhitungan yang dihasilkan merupakan keuntungan yang dihasilkan jika semua kegiatan produksi berjalan sesuai dengan perencanaan dengan semua faktor juga berjalan secara normal. Dan untuk variabel *potential loss*, variabel ini menunjukkan perhitungan potensi kehilangan keuntungan yang seharusnya dapat dihasilkan oleh perusahaan jika semuanya dapat berjalan normal.



Tabel 4.20. *Subsistem Main Stock and Flow Diagram*



(Sumber: Penulis)

Universitas Indonesia

Tabel 4.20. Subsistem *Main Stock and Flow Diagram* (sambungan)



(Sumber: Penulis)

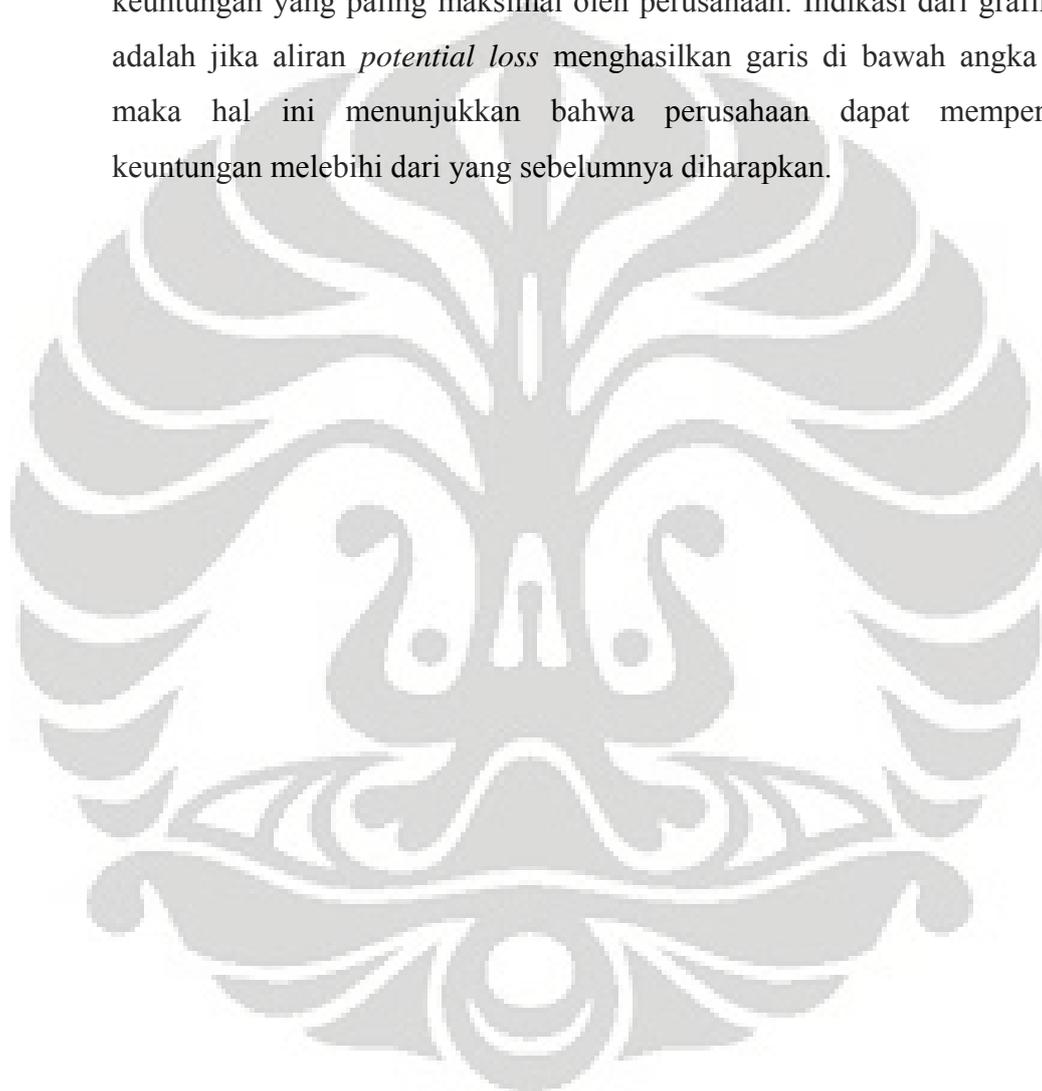
Universitas Indonesia

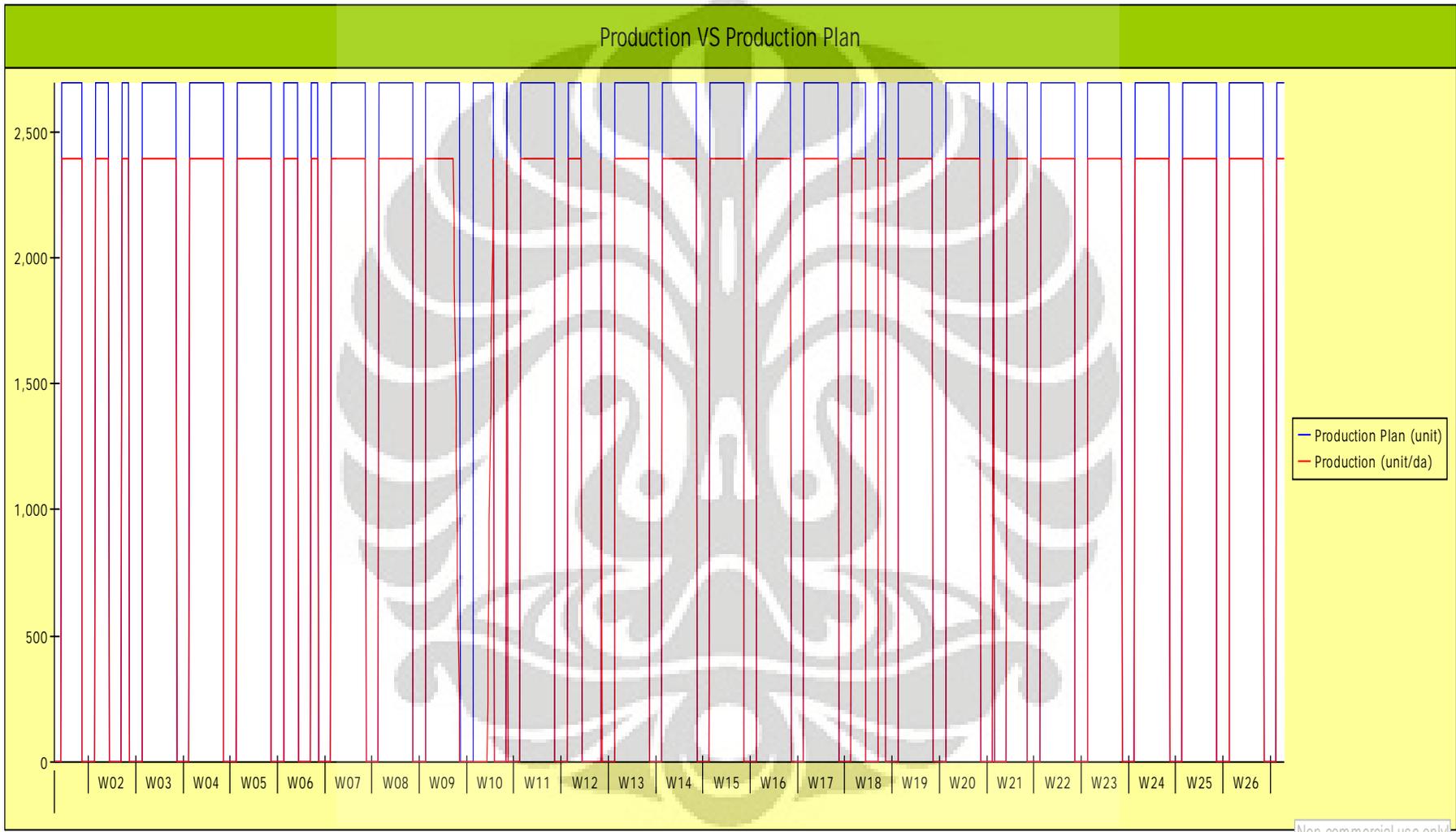
4.3.1.6. Halaman *Output*

Selain kelima buah subsistem diatas, penulis juga membuat halaman *output* untuk melihat *trend* hasil yang ditunjukkan oleh model analisis manajemen risiko ini. *Output* juga dikelompokkan menjadi beberapa bagian untuk memudahkan dalam melihat perbedaan hasilnya. Berikut adalah pengelompokan *output* dalam model ini:

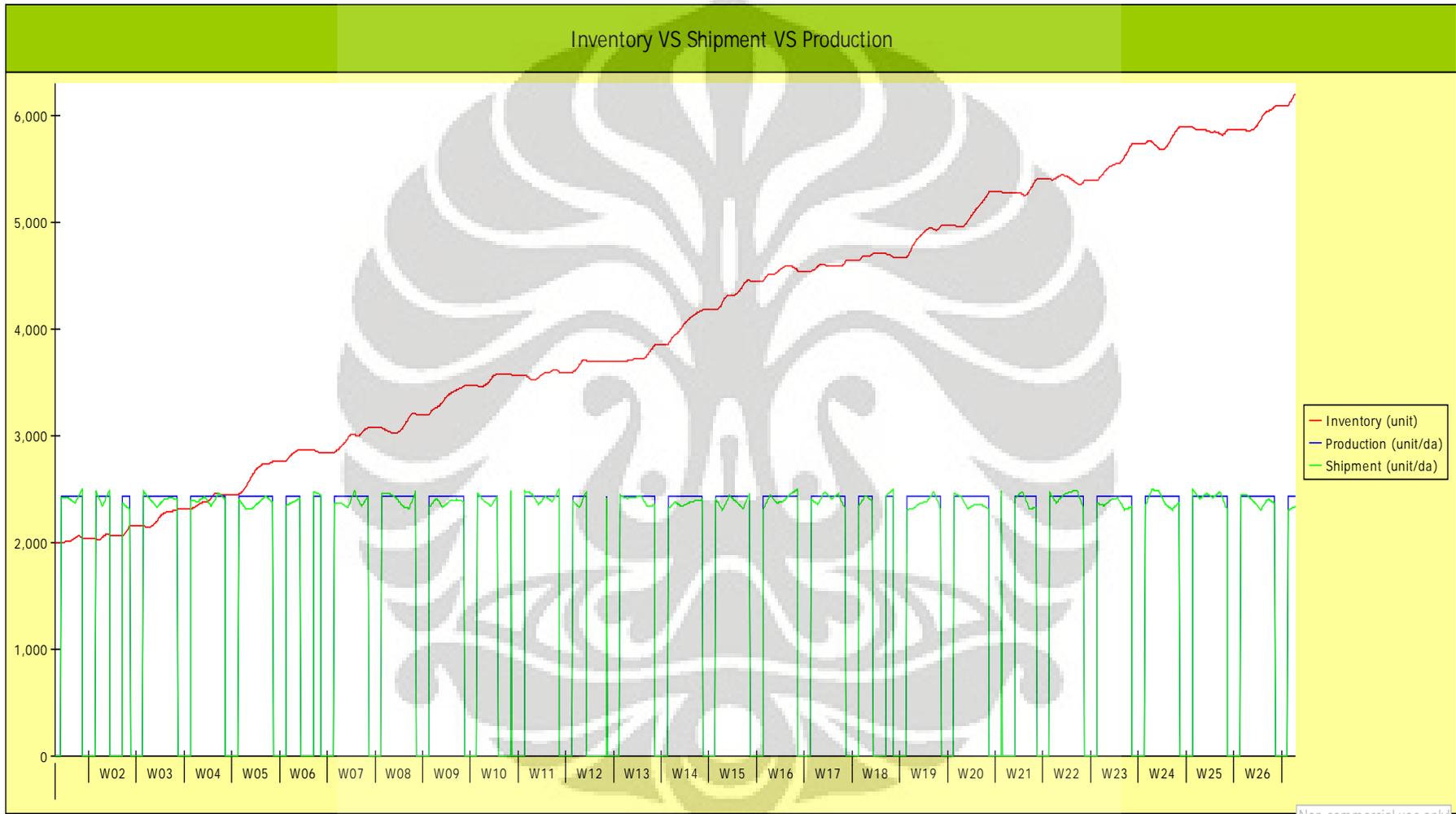
- Gambar 4.22 merupakan grafik hasil dari *output* model yang menunjukkan perbedaan hasil produksi dari produksi aktual dan rencana produksi. Grafik ini menunjukkan seberapa besar perbedaan yang dihasilkan dari perhitungan produksi aktual dengan segala risiko yang menghambat hasilnya terhadap rencana produksi yang telah ditetapkan oleh bagian perencanaan produksi.
- Gambar 4.23 merupakan grafik hasil dari perhitungan *inventory*, *shipment*, dan *production*. Grafik ini berguna untuk melihat bagaimana pergerakan *trend* dari *production* untuk menutupi jumlah *inventory* yang tidak sanggup memenuhi jumlah permintaan. Karena *trend* permintaan cenderung pada range yang tetap yakni antara 2300 sampai 2500 unit per hari, maka jumlah *inventory* yang ada harus tetap terjaga untuk memenuhi jumlah permintaan dengan didukung oleh hasil dari *production* dengan segala kendala yang mungkin timbul yang dapat menghambat kegiatan produksi dan tentu saja mempengaruhi hasil dari produksi itu sendiri.
- Gambar 4.24 merupakan grafik hasil dari perhitungan *potential profit* dan aliran *profit*. Grafik ini berfungsi untuk membandingkan *potential profit* yang seharusnya didapat oleh perusahaan jika semua kegiatan produksi dapat berjalan sesuai dengan perencanaan dan aliran *profit* perusahaan yang sebenarnya didapat. Semakin besar gap antara *potential profit* dengan aliran *profit*, hal ini menunjukkan bahwa kinerja perusahaan semakin buruk. Hal ini juga menunjukkan bahwa, kendala-kendala yang menghambat kegiatan produksi tidak dapat diatasi dengan baik. Tetapi, bila gap antara *potential profit* dengan aliran *profit* kecil, hal ini menunjukkan bahwa perusahaan dapat mengatasi kendala-kendala yang dapat menghambat kegiatan produksi dengan baik.

- Gambar 4.25 menunjukkan grafik hasil perhitungan aliran *potential loss*. Grafik aliran *potential loss* ini berguna untuk melihat *trend* dari potensial kehilangan keuntungan yang seharusnya diperoleh perusahaan. Semakin besar aliran *potential loss* yang dihasilkan, maka semakin besar pula kehilangan keuntungan yang seharusnya didapatkan oleh perusahaan. Grafik ini juga menunjukkan kemampuan perusahaan untuk memperoleh keuntungan yang paling maksimal oleh perusahaan. Indikasi dari grafik ini adalah jika aliran *potential loss* menghasilkan garis di bawah angka nol, maka hal ini menunjukkan bahwa perusahaan dapat memperoleh keuntungan melebihi dari yang sebelumnya diharapkan.

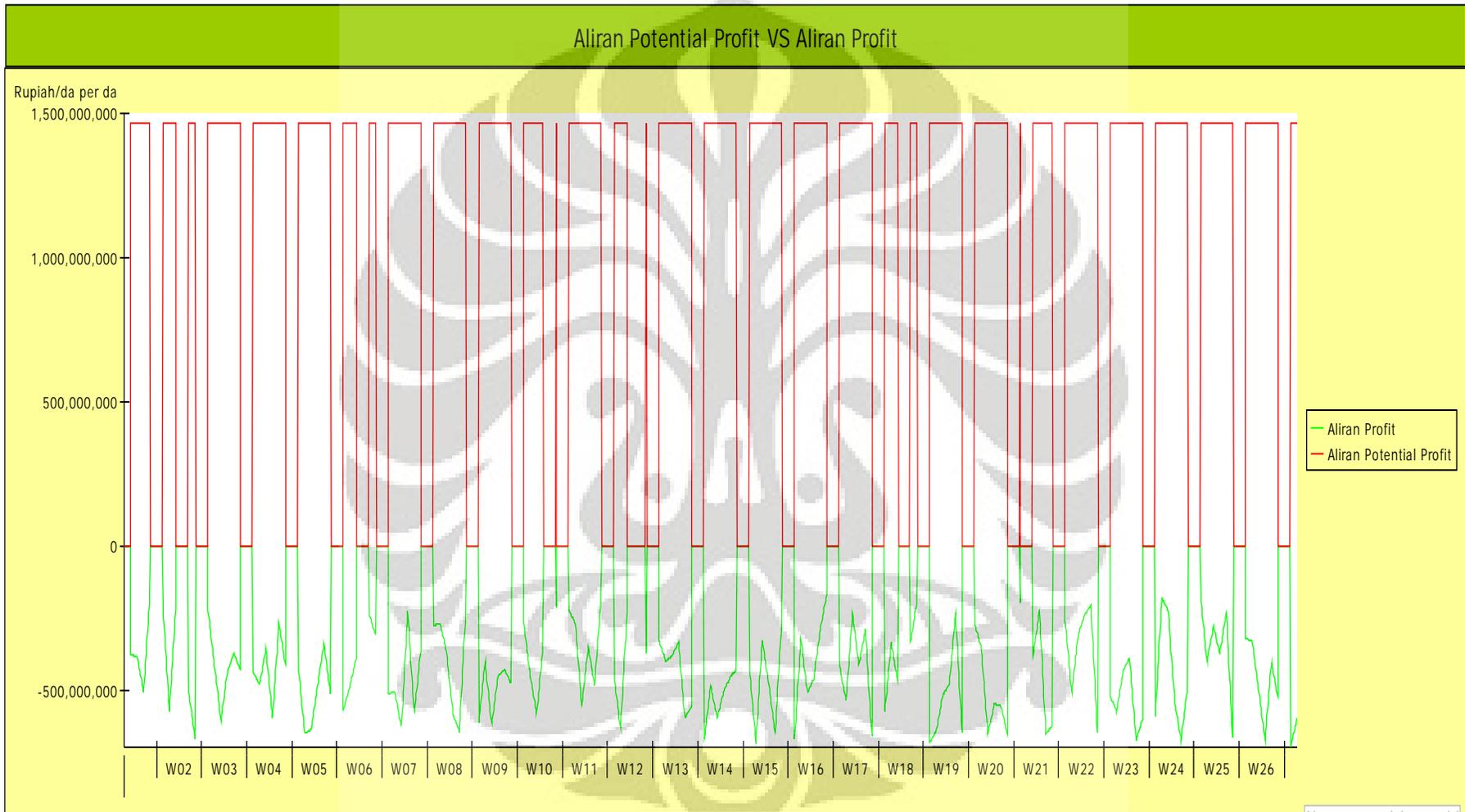




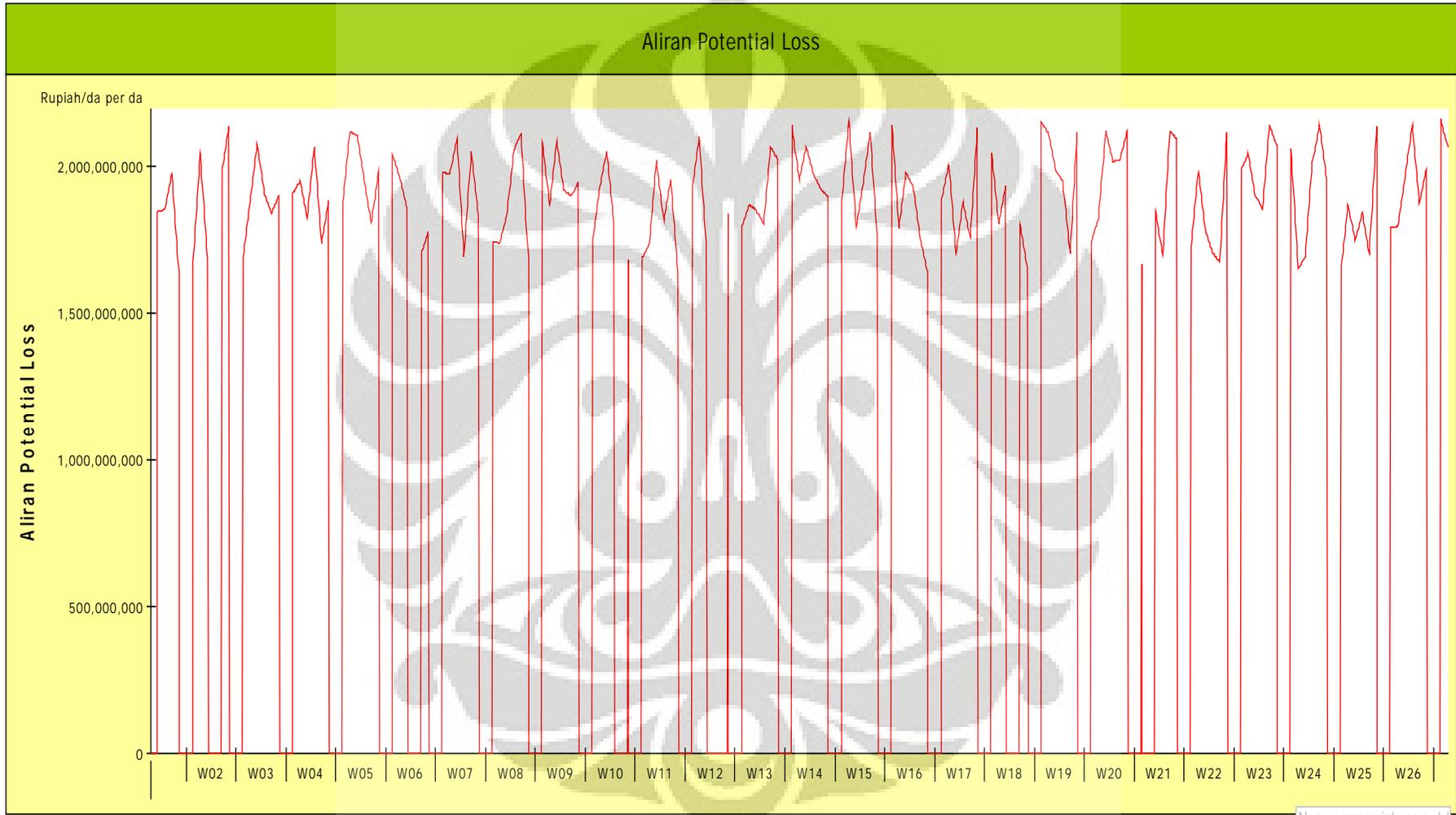
Gambar 4.22. Output Actual Production VS Production Plan



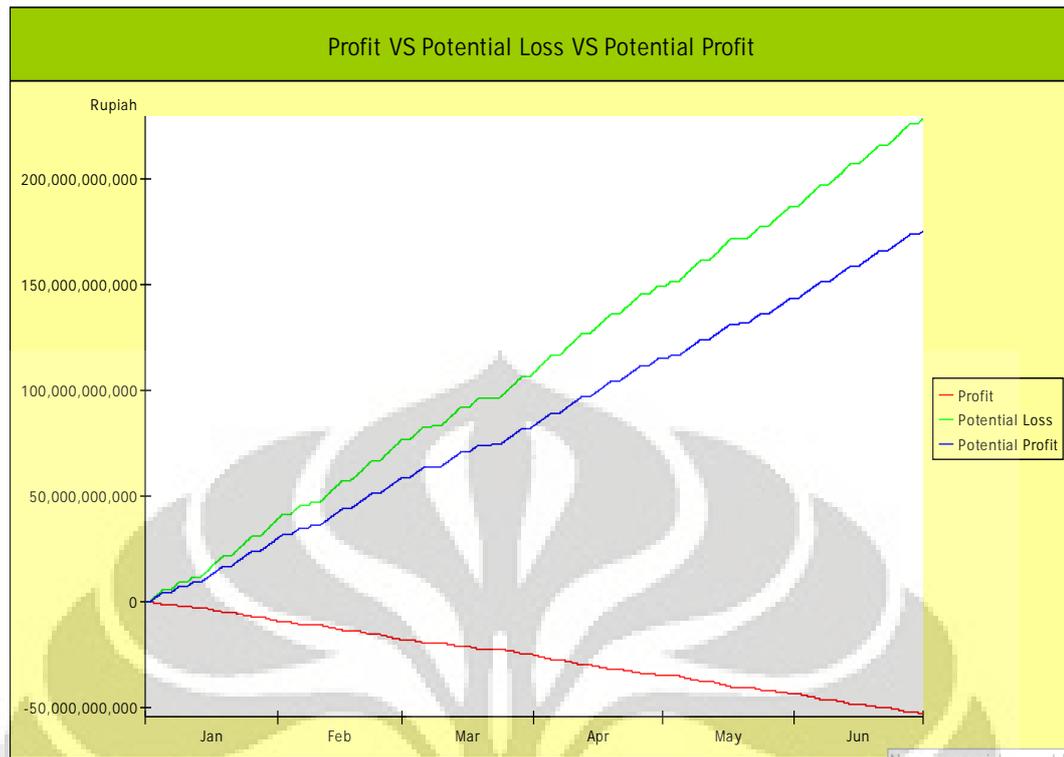
Gambar 4.23. Output Inventory VS Shipment VS Production



Gambar 4.24. *Output Aliran Potential Profit VS Aliran Profit*



Gambar 4.25. Output Aliran Potential Loss



Gambar 4.26. *Output Profit* Kumulatif

Gambar 4.26. menunjukkan grafik hasil dari akumulatif *profit*. Grafik ini menampilkan akumulatif dari keuntungan yang diperoleh setiap bulannya oleh perusahaan. Dengan adanya grafik ini, maka pengguna model ini dapat melihat trend dari perusahaan tersebut, apakah menguntungkan atau tidak. Jika trend dari keuntungan perusahaan bergerak pada angka negatif, maka akan dibutuhkan banyak sekali perombakan, baik itu adalah kebijakan sampai pada penggantian para personel yang berada di dalam perusahaan untuk menjadikan *profit* perusahaan menjadi bergerak pada angka positif dan dapat bergerak naik terus.

Tabel 4.21. *Output Inventory, Production Plan, Production, dan Shipment*

Inventory VS Production Plan VS Production VS Shipment				
Time	Inventory (unit)	Production Plan (unit)	Production (unit/da)	Shipment (unit/da)
Apr 13	-8,274	0	0	0
Apr 14	-8,274	2,700	2,398	2,308
Apr 15	-8,245	2,700	2,398	2,443
Apr 16	-8,258	2,700	2,398	2,370
Apr 17	-8,239	2,700	2,398	2,389
Apr 18	-8,260	2,700	2,398	2,456
Apr 19	-8,339	2,700	2,398	2,500
Apr 20	-8,349	0	0	0
Apr 21	-8,349	2,700	2,398	2,405
Apr 22	-8,336	2,700	2,398	2,360
Apr 23	-8,351	2,700	2,398	2,477
Apr 24	-8,399	2,700	2,398	2,408
Apr 25	-8,431	2,700	2,398	2,455
Apr 26	-8,424	2,700	2,398	2,312
Apr 27	-8,415	0	0	0
Apr 28	-8,415	2,700	2,398	2,344
Apr 29	-8,404	2,700	2,398	2,437
Apr 30	-8,421	2,700	2,398	2,387
May 01	-8,420	0	0	0
May 02	-8,420	2,700	2,398	2,437
May 03	-8,484	2,700	2,398	2,493
May 04	-8,494	0	0	0
May 05	-8,494	2,700	2,398	2,304
May 06	-8,407	2,700	2,398	2,319
May 07	-8,350	2,700	2,398	2,367
May 08	-8,326	2,700	2,398	2,381
May 09	-8,352	2,700	2,398	2,477
May 10	-8,359	2,700	2,398	2,316
May 11	-8,351	0	0	0
May 12	-8,351	2,700	2,398	2,460
May 13	-8,400	2,700	2,398	2,430
May 14	-8,381	2,700	2,398	2,315
May 15	-8,316	2,700	2,398	2,355
May 16	-8,273	2,700	2,398	2,354
May 17	-8,212	2,700	2,398	2,315
May 18	-8,203	0	0	0
May 19	-8,203	2,700	2,398	2,489
May 20	-8,213	0	0	0
May 21	-8,213	2,700	2,398	2,419
May 22	-8,261	2,700	2,398	2,479
May 23	-8,269	2,700	2,398	2,315

(Sumber: Powersim Studio 2005)

Pada Tabel 4.20 terdapat hasil perhitungan model terhadap inventory, *production plan*, *production*, dan *shipment*. Pada tabel ini kita juga dapat melihat trend inventory untuk memenuhi kebutuhan permintaan, apakah dapat memenuhi atau tidak. Jika ternyata inventory menghasilkan nilai negatif, hal ini

Universitas Indonesia

menunjukkan bahwa persediaan unit mesin yang ada di inventory tidak mencukupi. Oleh karena itu, perusahaan seharusnya melakukan kebijakan penggunaan waktu tambahan produksi untuk menutupi kekurangan unit yang harus dipenuhi, meskipun hal ini akan mengakibatkan bertambahnya biaya produksi. Tetapi untuk menjaga loyalitas konsumen, perusahaan harus menerapkan kebijakan ini agar permintaan tetap terjaga.

Tabel 4.22. *Output Profit, Potential Profit, dan Potential Loss*

Profit VS Potential Loss VS Potential Profit			
Time	Profit	Potential Loss	Potential Profit
Dec 30, 2007			
Jan 06, 2008	(Rp1,194,119,000)	Rp5,747,647,000	Rp4,553,528,000
Jan 13, 2008	(Rp2,651,637,000)	Rp11,905,581,000	Rp9,253,944,000
Jan 20, 2008	(Rp4,841,936,000)	Rp21,587,168,000	Rp16,745,232,000
Jan 27, 2008	(Rp7,014,945,000)	Rp31,251,465,000	Rp24,236,520,000
Feb 03, 2008	(Rp9,636,194,000)	Rp41,364,002,000	Rp31,727,808,000
Feb 10, 2008	(Rp10,950,712,000)	Rp47,378,936,000	Rp36,428,224,000
Feb 17, 2008	(Rp13,367,991,000)	Rp57,287,503,000	Rp43,919,512,000
Feb 24, 2008	(Rp15,510,320,000)	Rp66,921,120,000	Rp51,410,800,000
Mar 02, 2008	(Rp18,008,459,000)	Rp76,910,547,000	Rp58,902,088,000
Mar 09, 2008	(Rp19,402,927,000)	Rp83,005,431,000	Rp63,602,504,000
Mar 16, 2008	(Rp21,276,026,000)	Rp92,369,818,000	Rp71,093,792,000
Mar 23, 2008	(Rp22,321,514,000)	Rp96,646,842,000	Rp74,325,328,000
Mar 30, 2008	(Rp24,522,083,000)	Rp106,338,699,000	Rp81,816,616,000
Apr 06, 2008	(Rp27,174,142,000)	Rp116,482,046,000	Rp89,307,904,000
Apr 13, 2008	(Rp29,688,141,000)	Rp126,487,333,000	Rp96,799,192,000
Apr 20, 2008	(Rp31,728,030,000)	Rp136,018,510,000	Rp104,290,480,000
Apr 27, 2008	(Rp33,788,849,000)	Rp145,570,617,000	Rp111,781,768,000
May 04, 2008	(Rp34,987,147,000)	Rp151,469,331,000	Rp116,482,184,000
May 11, 2008	(Rp37,592,276,000)	Rp161,565,748,000	Rp123,973,472,000
May 18, 2008	(Rp40,209,755,000)	Rp171,674,515,000	Rp131,464,760,000
May 25, 2008	(Rp41,662,593,000)	Rp177,827,769,000	Rp136,165,176,000
Jun 01, 2008	(Rp43,428,832,000)	Rp187,085,296,000	Rp143,656,464,000
Jun 08, 2008	(Rp46,114,561,000)	Rp197,262,313,000	Rp151,147,752,000
Jun 15, 2008	(Rp48,335,410,000)	Rp206,974,450,000	Rp158,639,040,000
Jun 22, 2008	(Rp50,081,239,000)	Rp216,211,567,000	Rp166,130,328,000
Jun 29, 2008	(Rp52,447,558,000)	Rp226,069,174,000	Rp173,621,616,000

Non-commercial use only

(Sumber: Powersim Studio 2005)

Pada Tabel 4.21. terlihat bahwa bagaimana hasil perhitungan dari model ini terhadap potensi keuntungan yang seharusnya diperoleh perusahaan jika kegiatan produksi dapat berjalan sesuai dengan rencana dengan tidak ada kendala yang menghambat, lalu keuntungan yang sebenarnya diperoleh perusahaan dengan segala hambatan yang mempengaruhi kegiatan produksi, dan potensi kehilangan keuntungan yang tidak dapat diperoleh perusahaan. Semakin besar potensi kehilangan keuntungan yang tidak diperoleh perusahaan, maka hal ini menunjukkan bahwa perusahaan tidak dapat mengatasi masalah-masalah yang dihadapi dan dialami dalam kegiatan produksi.

4.4. VERIFIKASI MODEL

Setelah pembuatan model maka tahap selanjutnya adalah verifikasi model. Verifikasi ini tidak dilakukan dengan menggunakan data asli perusahaan, melainkan dengan data-data berdasarkan asumsi yang diberikan oleh pembimbing di perusahaan PT. X.

Verifikasi ini dilakukan dengan kondisi normal dimana tidak ada intervensi dari faktor risiko yang dijalankan sehingga akan dilihat apakah apabila keadaan sesuai rencana model komputer yang dibuat ini akan sesuai dengan rencana atau tidak.

Setelah dilakukan verifikasi ternyata didapatkan prediksi nilai akhir hasil produksi per hari yang sebesar 2398 per hari. Namun hasil produksi perusahaan menurut pembimbing dari PT. X berada dalam range produksi perusahaan yakni 2300 sampai 2500 unit per hari. Berarti model ini mengeluarkan hasil produksi yang berada di dalam range tersebut, maka dari itu model ini telah **terverifikasi**.

4.5. VALIDASI MODEL

Setelah pembuatan model dan verifikasi, tiba saatnya untuk memvalidasi model yang telah dibuat. Semua model adalah salah³⁹, namun pernyataan tersebut dijelaskan kembali bahwa ke-*valid*-an suatu model kembali bergantung pada tujuan dari pembuatan model itu sendiri. Apabila suatu model dibuat untuk digunakan sebagai perhitungan mutlak maka validasinya akan secara kuantitatif

³⁹ John D. Sterman. *Business Dynamics : System Thinking and Modeling for Complex World*. USA: The McGraw Hill Companies, Inc. 2000: 846.

(validasi angka) namun jika pembuatan model tersebut bertujuan dalam rangka pembelajaran maka validasi yang dibutuhkan merupakan validasi perilaku (*behavior* dari model tersebut). Apakah benar apabila suatu variabel meningkat akan meningkatkan variabel lain? Dan bagaimana pola kenaikannya?

Sekedar mengingatkan, penelitian ini mengacu pada tipe kedua, yaitu untuk digunakan sebagai pembelajaran kepada para pihak yang terkait dari PT. X untuk memfasilitasi pengambilan kebijakan antisipasi terhadap suatu risiko dengan mengetahui dampak terhadap *profit* dan pemenuhan permintaan apabila risiko yang dimaksud dijalankan di dalam model. Untuk itu, penulis memilih lima macam validasi yang akan digunakan untuk memvalidasi model analisis manajemen risiko pada produksi mesin motor di PT. X.

Dalam melakukan validasi, penulis menggunakan data-data asumsi dari pembimbing dari PT. X yang hingga saat skripsi ini selesai dibuat masih aktif bekerja di dalam perusahaan. Berikut kelima macam validasi yang dilakukan oleh penulis:

Tabel 4.23. Jenis Validasi yang Dilakukan oleh Penulis

No	Jenis Validasi
1	Kecukupan batasan
2	Penilaian struktur
3	Konsistensi dimensi
4	Kondisi ekstrim
5	Analisis sensitivitas

(Sumber: Penulis)

4.5.1. Kecukupan Batasan

Tujuan dari pembuatan model ini adalah untuk memprediksi tingkat kemungkinan keuntungan yang dapat diperoleh oleh perusahaan berdasarkan analisis manajemen risiko pada produksi mesin motor yang telah dilakukan sebelumnya. Model ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran bagi para pihak yang terkait dari PT. X untuk dapat digunakan sebagai media yang dapat memfasilitasi pengambilan keputusan antisipasi risiko. Dalam pembuatan model ini penulis menentukan batasan model, yaitu: model ini hanya digunakan untuk produksi mesin motor dan hanya memfasilitasi prediksi nilai *profit*, *potential*

profit, *potential loss*, dan *inventory* berdasarkan empat risiko pada produksi mesin motor, keempat risiko tersebut adalah realibilitas mesin, banjir, tingkat *turnover*, dan efisiensi operator.

Dalam pembuatan model ini, penulis mengidentifikasi variabel-variabel mana yang tergolong variabel endogeneous dan variabel-variabel mana yang tergolong eksogeneous. Variabel eksogenous yang diidentifikasi merupakan variabel yang tidak dapat dikendalikan oleh sistem di mana variabel ini mempengaruhi sistem dari luar batasan kendali sistem. Perubahan pada variabel ini memiliki kemungkinan yang sangat kecil terjadi karena perubahan dalam sistem. Dalam model ini, variabel eksogenous adalah variabel-variabel yang dimasukkan di awal simulasi dan merupakan variabel yang menggambarkan kondisi produksi mesin motor, variabel-variabel tersebut antara lain:

Variabel kebutuhan sumber daya pada produksi mesin motor

Variabel kebutuhan sumber daya ini meliputi jumlah *man power*, tingkat *turnover*, serta efisiensinya.

Variabel pembiayaan pada produksi mesin motor

Variabel pembiayaan pada produksi mesin motor merupakan variabel yang menggambarkan biaya-biaya yang harus dikeluarkan pada produksi mesin motor. Variabel-variabel yang tergabung dalam pembiayaan pada produksi mesin motor ialah: biaya energi, biaya manpower, biaya material, dan biaya *overtime* jika dijalankan.

Variabel waktu

Variabel yang menjadi sartuan waktu di dalam model ini adalah jumlah jam kerja, waktu *overtime*, dan *standard time*. Variabel-variabel ini akan mempengaruhi produksi aktual yang dihasilkan. Semakin besar jumlah jam kerja, maka produksi yang akan dihasilkan akan semakin besar pula.

Variabel intervensi faktor risiko

Variabel ini merupakan variabel-variabel yang mengintervensi sistem, variabel yang akan berpengaruh terhadap *profit* dan ketersediaan unit di *inventory*, variabel ini merupakan perwakilan dari empat faktor risiko yang diteliti disini dan dapat diubah di tengah-tengah jalannya simulasi.

Variabel-variabel tersebut antara lain: reliabilitas mesin, banjir, tingkat *turnover*, dan efisiensi operator.

4.5.2. Penilaian Struktur

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa pembuatan diagram *stock* dan *flow* ini didasarkan pada mental model dari pembimbing perusahaan dari PT. X, bahkan fungsi-fungsi yang ada didalamnya juga merupakan hasil diskusi dengan pembimbing tersebut. Sebelum melangkah pada penjelasan mengenai model itu sendiri penulis akan mencoba menjelaskan tata cara pendefinisian variabel-variabel yang ada dalam diagram keterkaitan itu sendiri, tipe variabel (*stock*, *auxiliary*, ataupun *constant*) dan alasan digunakan tipe variabel tersebut.

Penggunaan tipe variabel *stock*

Tipe variabel ini digunakan untuk mewakili variabel yang dalam model akan bertambah dan atau berkurang menurut waktu dan penambahan atau pengurangan terhadapnya akan terakumulasi hingga akhir simulasi. Tipe variabel ini digunakan untuk menghitung inventory yang mendapat suplai dari *production*, tetapi akan berkurang dengan adanya demand yang terhubung dengan variabel *shipment*.

Penggunaan tipe variabel *auxiliary*

Tipe variabel ini lebih banyak digunakan di dalam perhitungan dan variabel-variabel yang akan berubah menurut waktu. Contoh penggunaan tipe variabel ini adalah pada perhitungan jumlah *man power* aktual notabene dipengaruhi oleh faktor lain yaitu jumlah *man power*, tingkat *turnover*, serta efisiensinya, sehingga karena dipengaruhi oleh variabel lain dan merupakan variabel perhitungan serta bukan merupakan variabel terakumulasi maka dalam pendefinisannya, variabel jumlah *man power* aktual pada saat simulasi merupakan variabel *auxiliary*.

Penggunaan tipe variabel *constant*

Sedangkan tipe variabel yang berupa konstanta ini digunakan untuk semua variabel yang berupa input simulasi, mempengaruhi variabel lain

namun tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya. Contoh penggunaan tipe ini adalah pada variabel tingkat konsumsi BBM dan tarif listrik.

4.5.3. Konsistensi Dimensi

Model manajemen risiko pada produksi mesin motor ini dibuat dengan bantuan program aplikasi powersim studio 2005 yang mengharuskan adanya kekonsistenan dalam dimensi untuk membuat model prediksi ini mungkin untuk dijalankan, sehingga secara otomatis kekonsistensian dimensinya telah teruji.

Dalam model ini, penulis menggunakan satuan rupiah untuk variabel-variabel biaya, satuan unit untuk jumlah produksi, satuan man untuk jumlah tenaga kerja, dan satuan menit untuk satuan waktu.

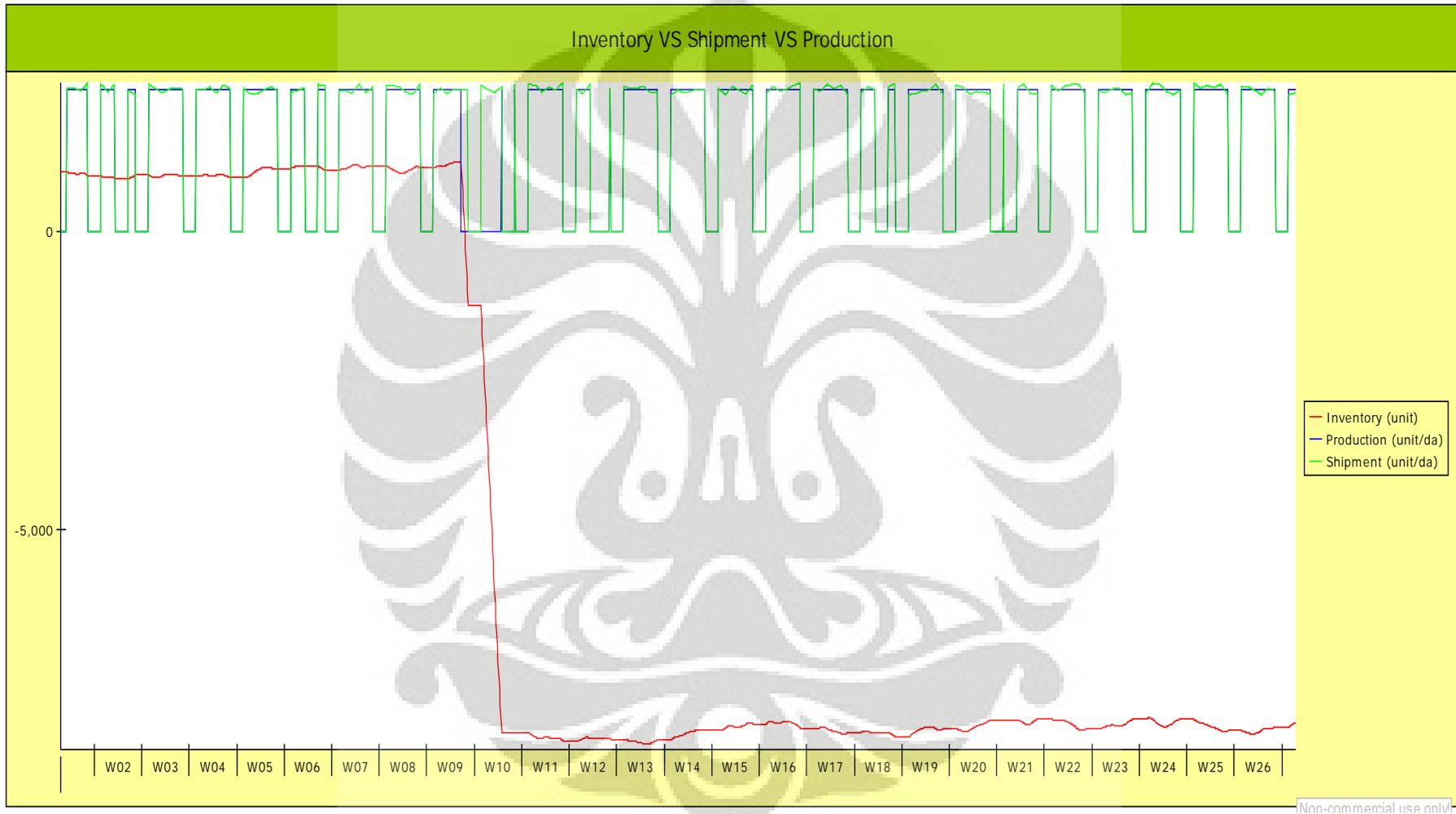
4.5.4. Kondisi Ekstrim

Dalam proses validasi model, penulis memasukkan semua data-data asumsi yang diberikan oleh pembimbing dari PT. X dan juga data-data lain seperti mental model yang didapatkan dari hasil diskusi dengan pembimbing. Data-data tersebutlah yang akan menjadi indikator tiap variabel yang dimasukkan dalam model untuk melihat apakah karakteristik dari model sudah sesuai dengan karakteristik sistem pada kondisi riil.

Dalam model ini, variabel *production* merupakan variabel yang dipengaruhi oleh kemungkinan banjir. Dalam kondisi nyata, apabila terjadi banjir, maka kegiatan produksi akan terhenti.

Untuk membuktikan pernyataan di atas, berikut dicobakan skenario kondisi ekstrim pertama, yaitu kemungkinan banjir selama 5 hari dengan variabel faktor risiko lainnya tidak berpengaruh, maka *output* simulasi yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Skenario pertama, terjadi banjir selama 5 hari pada minggu awal bulan Maret dan faktor risiko lain tidak dijalankan



Gambar 4.27. Grafik Inventory, Shipment, dan Production Skenario 1

Pada grafik di atas terlihat bahwa pada minggu kesembilan persediaan unit mesin di inventory mengalami backlog. Hal ini disebabkan oleh terhentinya suplai unit mesin dari *production* yang disebabkan oleh risiko banjir yang terjadi selama 5 hari. Dengan performa produksi yang sama seperti keadaan sebelum banjir, terlihat bahwa jumlah permintaan tidak dapat terpenuhi yang terindikasi oleh grafik inventory yang bergerak agak stabil di daerah minus setelah keadaan banjir terlewati. Untuk melihat kuantitas yang lebih jelas, kita dapat melihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.24. Perhitungan Inventory, *Production Plan*, *Production*, dan *Shipment* Skenario 1

Inventory VS Production Plan VS Production VS Shipment				
Time	Inventory (unit)	Production Plan (unit)	Production (unit/da)	Shipment (unit/da)
Feb 22	1,070	2,700	2,398	2,318
Feb 23	1,077	2,700	2,398	2,480
Feb 24	1,069	0	0	0
Feb 25	1,069	2,700	2,398	2,330
Feb 26	1,100	2,700	2,398	2,412
Feb 27	1,123	2,700	2,398	2,329
Feb 28	1,163	2,700	2,398	2,392
Feb 29	1,164	2,700	2,398	2,401
Mar 01	-989	2,700	0	2,383
Mar 02	-1,227	0	0	0
Mar 03	-1,227	2,700	0	2,463
Mar 04	-3,658	2,700	0	2,392
Mar 05	-6,028	2,700	0	2,342
Mar 06	-8,411	2,700	2,398	2,433
Mar 07	-8,414	0	0	0
Mar 08	-8,414	2,700	2,398	2,483
Mar 09	-8,423	0	0	0
Mar 10	-8,423	2,700	2,398	2,481
Mar 11	-8,497	2,700	2,398	2,462
Mar 12	-8,513	2,700	2,398	2,354
Mar 13	-8,505	2,700	2,398	2,432
Mar 14	-8,515	2,700	2,398	2,270

(Sumber: Powersim Studio 2005)

Seperti terlihat pada tabel di atas, dengan kondisi banjir yang terjadi selama 5 hari pada minggu pertama bulan Maret, jumlah inventory menembus angka negatif yang mengindikasikan bahwa terjadi backlog. Jumlah backlog akan meningkat secara drastis selama 5 hari selama terjadi banjir kemudian agak stabil lagi setelah melewati masa banjir. Tetapi backlog yang terjadi tidak dapat terpenuhi dikarenakan performa produksi yang tidak meningkat setelah masa banjir terlewati.

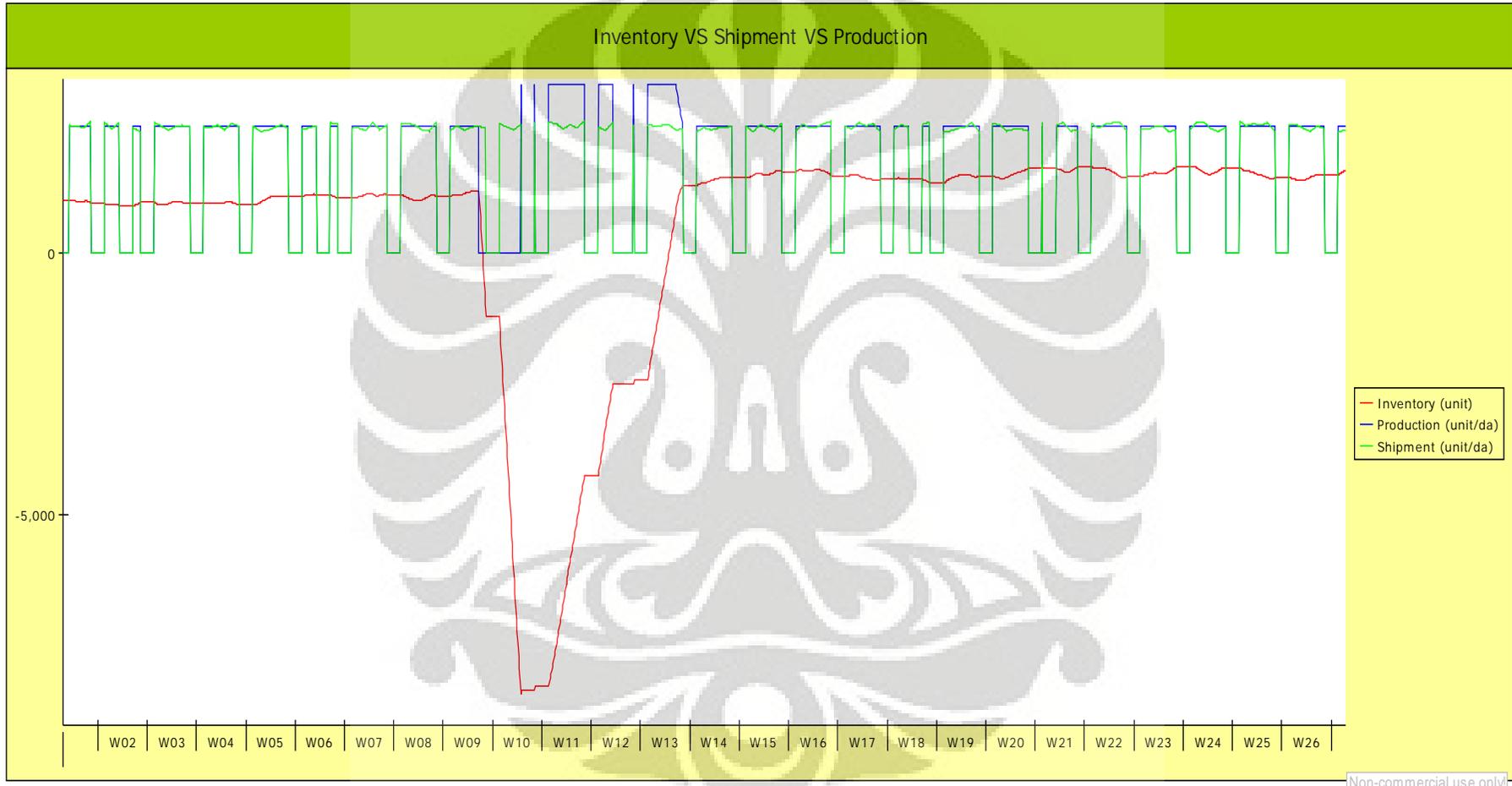
Tabel 4.25. Perhitungan *Profit*, *Potential Loss*, dan *Potential Profit* Skenario 1

Profit VS Potential Loss VS Potential Profit			
Time	Profit	Potential Loss	Potential Profit
Dec 30, 2007			
Jan 06, 2008	(Rp1,194,119,000)	Rp5,747,647,000	Rp4,553,528,000
Jan 13, 2008	(Rp2,651,637,000)	Rp11,905,581,000	Rp9,253,944,000
Jan 20, 2008	(Rp4,841,936,000)	Rp21,587,168,000	Rp16,745,232,000
Jan 27, 2008	(Rp7,014,945,000)	Rp31,251,465,000	Rp24,236,520,000
Feb 03, 2008	(Rp9,636,194,000)	Rp41,364,002,000	Rp31,727,808,000
Feb 10, 2008	(Rp10,950,712,000)	Rp47,378,936,000	Rp36,428,224,000
Feb 17, 2008	(Rp13,367,991,000)	Rp57,287,503,000	Rp43,919,512,000
Feb 24, 2008	(Rp15,510,320,000)	Rp66,921,120,000	Rp51,410,800,000
Mar 02, 2008	(Rp18,008,459,000)	Rp76,910,547,000	Rp58,902,088,000
Mar 09, 2008	(Rp19,402,927,000)	Rp83,005,431,000	Rp63,602,504,000
Mar 16, 2008	(Rp21,276,026,000)	Rp92,369,818,000	Rp71,093,792,000
Mar 23, 2008	(Rp22,321,514,000)	Rp96,646,842,000	Rp74,325,328,000
Mar 30, 2008	(Rp24,522,083,000)	Rp106,338,699,000	Rp81,816,616,000
Apr 06, 2008	(Rp27,174,142,000)	Rp116,482,046,000	Rp89,307,904,000
Apr 13, 2008	(Rp29,688,141,000)	Rp126,487,333,000	Rp96,799,192,000
Apr 20, 2008	(Rp31,728,030,000)	Rp136,018,510,000	Rp104,290,480,000
Apr 27, 2008	(Rp33,788,849,000)	Rp145,570,617,000	Rp111,781,768,000
May 04, 2008	(Rp34,987,147,000)	Rp151,469,331,000	Rp116,482,184,000
May 11, 2008	(Rp37,592,276,000)	Rp161,565,748,000	Rp123,973,472,000
May 18, 2008	(Rp40,209,755,000)	Rp171,674,515,000	Rp131,464,760,000
May 25, 2008	(Rp41,662,593,000)	Rp177,827,769,000	Rp136,165,176,000
Jun 01, 2008	(Rp43,428,832,000)	Rp187,085,296,000	Rp143,656,464,000
Jun 08, 2008	(Rp46,114,561,000)	Rp197,262,313,000	Rp151,147,752,000
Jun 15, 2008	(Rp48,335,410,000)	Rp206,974,450,000	Rp158,639,040,000
Jun 22, 2008	(Rp50,081,239,000)	Rp216,211,567,000	Rp166,130,328,000
Jun 29, 2008	(Rp52,447,558,000)	Rp226,069,174,000	Rp173,621,616,000

(Sumber: Powersim Studio 2005)

Pada tabel di atas terlihat bahwa perusahaan selalu mengalami kerugian. Hal ini terindikasi dengan trend kolom *profit* yang selalu berada pada angka negatif. Setelah terakumulasi sampai pada akhir simulasi, terlihat bahwa perusahaan mengalami kerugian sebesar lima puluh milyar rupiah lebih. Untuk sebuah perusahaan, angka sebesar ini merupakan prestasi yang buruk bagi keuangan perusahaan.

SOLUSI



Gambar 4.28. Grafik Inventory, *Shipment*, dan *Production* Solusi Skenario 1

Pada grafik 4.28. terlihat bahwa setelah, mengalami peristiwa banjir selama 5 hari persediaan unit mesin di inventory mengalami defisit yang cukup parah. Akan tetapi defisit tersebut akhirnya dapat terpenuhi dengan adanya penambahan waktu *overtime* kegiatan produksi dan meningkatkan kualitas mesin untuk meningkatkan performa produksi mesin.

Tabel 4.26. Solusi Skenario 1

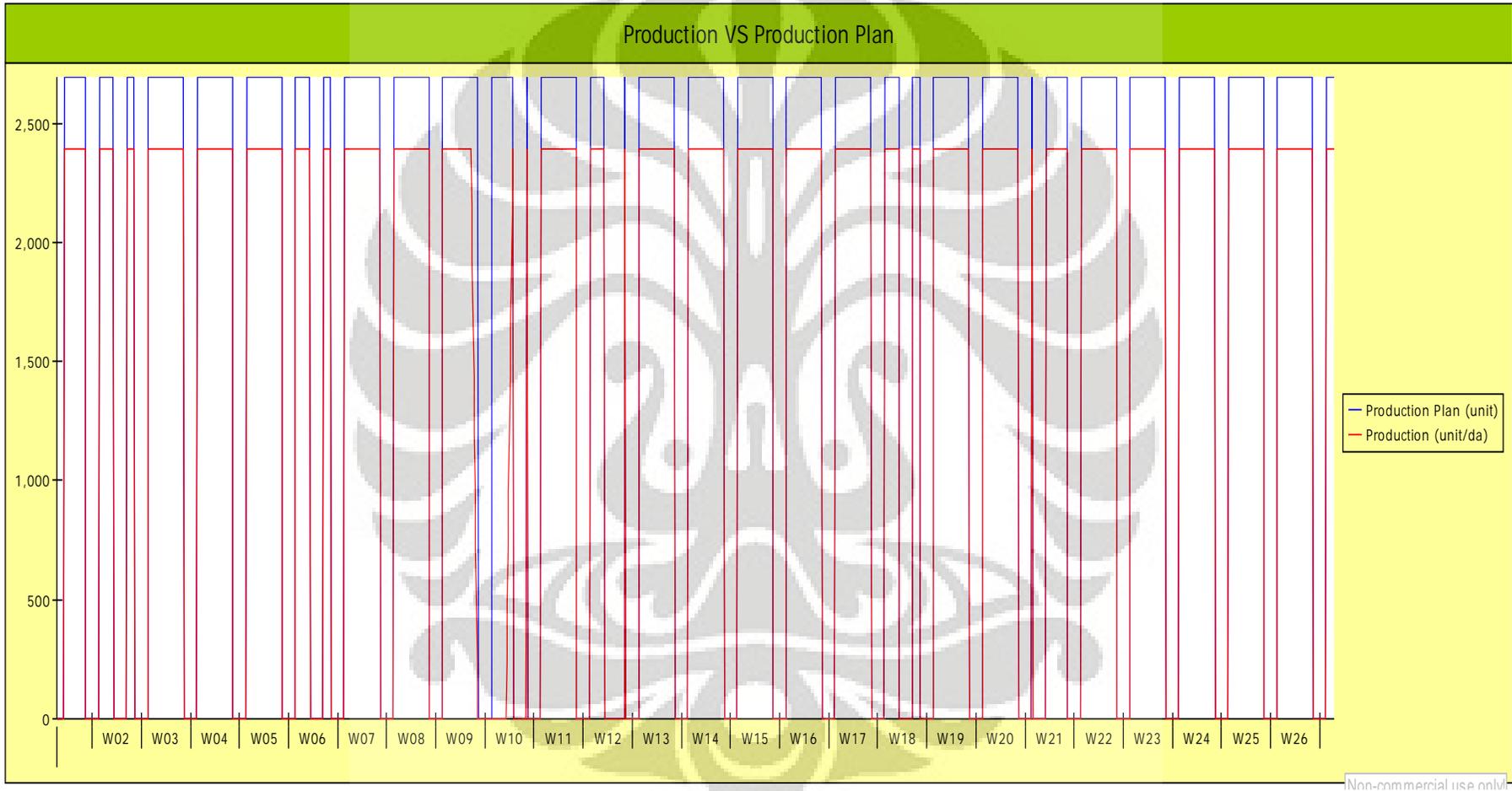
Profit VS Potential Loss VS Potential Profit			
Time	Profit	Potential Loss	Potential Profit
Dec 30, 2007			
Jan 06, 2008	(Rp1,194,119,000)	Rp5,747,647,000	Rp4,553,528,000
Jan 13, 2008	(Rp2,651,637,000)	Rp11,905,581,000	Rp9,253,944,000
Jan 20, 2008	(Rp4,841,936,000)	Rp21,587,168,000	Rp16,745,232,000
Jan 27, 2008	(Rp7,014,945,000)	Rp31,251,465,000	Rp24,236,520,000
Feb 03, 2008	(Rp9,636,194,000)	Rp41,364,002,000	Rp31,727,808,000
Feb 10, 2008	(Rp10,950,712,000)	Rp47,378,936,000	Rp36,428,224,000
Feb 17, 2008	(Rp13,367,991,000)	Rp57,287,503,000	Rp43,919,512,000
Feb 24, 2008	(Rp15,510,320,000)	Rp66,921,120,000	Rp51,410,800,000
Mar 02, 2008	(Rp18,008,459,000)	Rp76,910,547,000	Rp58,902,088,000
Mar 09, 2008	(Rp19,088,640,000)	Rp83,042,144,000	Rp63,953,504,000
Mar 16, 2008	(Rp18,488,429,000)	Rp92,687,221,000	Rp74,198,792,000
Mar 23, 2008	(Rp18,485,267,000)	Rp97,103,595,000	Rp78,618,328,000
Mar 30, 2008	(Rp18,237,716,000)	Rp107,101,332,000	Rp88,863,616,000
Apr 06, 2008	(Rp18,476,385,000)	Rp117,585,289,000	Rp99,108,904,000
Apr 13, 2008	(Rp18,566,374,000)	Rp127,920,566,000	Rp109,354,192,000
Apr 20, 2008	(Rp18,145,783,000)	Rp137,745,263,000	Rp119,599,480,000
Apr 27, 2008	(Rp17,747,732,000)	Rp147,592,500,000	Rp129,844,768,000
May 04, 2008	(Rp16,853,620,000)	Rp153,720,804,000	Rp136,867,184,000
May 11, 2008	(Rp14,624,749,000)	Rp164,491,221,000	Rp149,866,472,000
May 18, 2008	(Rp12,410,128,000)	Rp175,275,888,000	Rp162,865,760,000
May 25, 2008	(Rp10,801,906,000)	Rp181,824,082,000	Rp171,022,176,000
Jun 01, 2008	(Rp7,605,085,000)	Rp191,626,549,000	Rp184,021,464,000
Jun 08, 2008	(Rp5,469,214,000)	Rp202,489,966,000	Rp197,020,752,000
Jun 15, 2008	(Rp2,796,943,000)	Rp212,816,983,000	Rp210,020,040,000
Jun 22, 2008	Rp423,428,000	Rp222,595,900,000	Rp223,019,328,000
Jun 29, 2008	Rp2,927,849,000	Rp233,090,767,000	Rp236,018,616,000

(Sumber: Powersim Studio 2005)

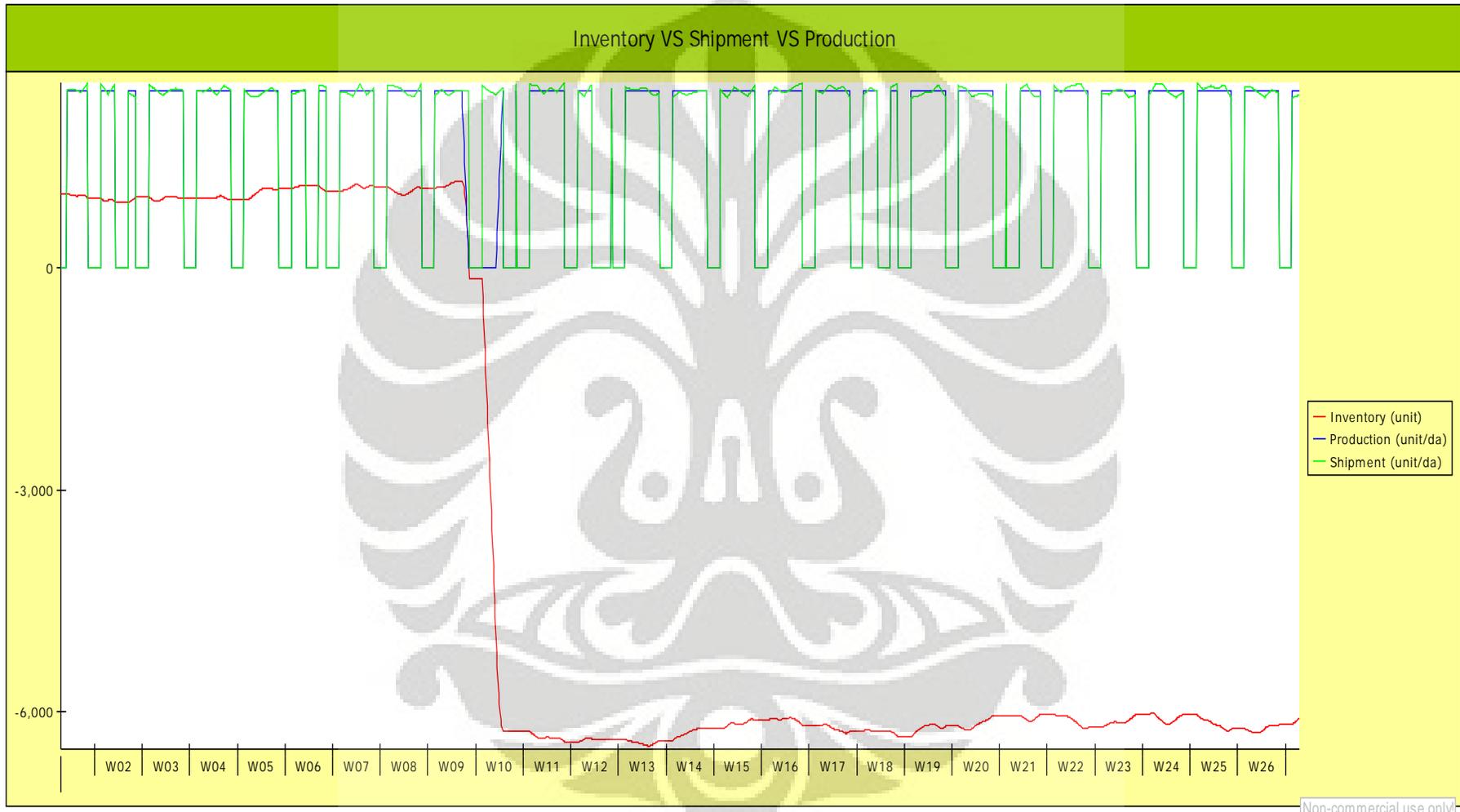
Untuk meningkatkan *profit* perusahaan, perusahaan harus mengambil langkah yaitu meningkatkan keuntungan penjualan per unit guna meningkatkan keuntungan perusahaan. Seperti terlihat pada Tabel 4.25, *profit* perusahaan dapat menembus angka positif jika perusahaan menaikkan harga penjualan yang berarti meningkatkan keuntungan penjualan per unit.

Universitas Indonesia

2. Skenario kedua, terjadi breakdown mesin selama 5 hari pada minggu awal bulan Maret dan faktor risiko lain tidak dijalankan



Gambar 4.29. Grafik Production dan Poduction Plan Skenario 2

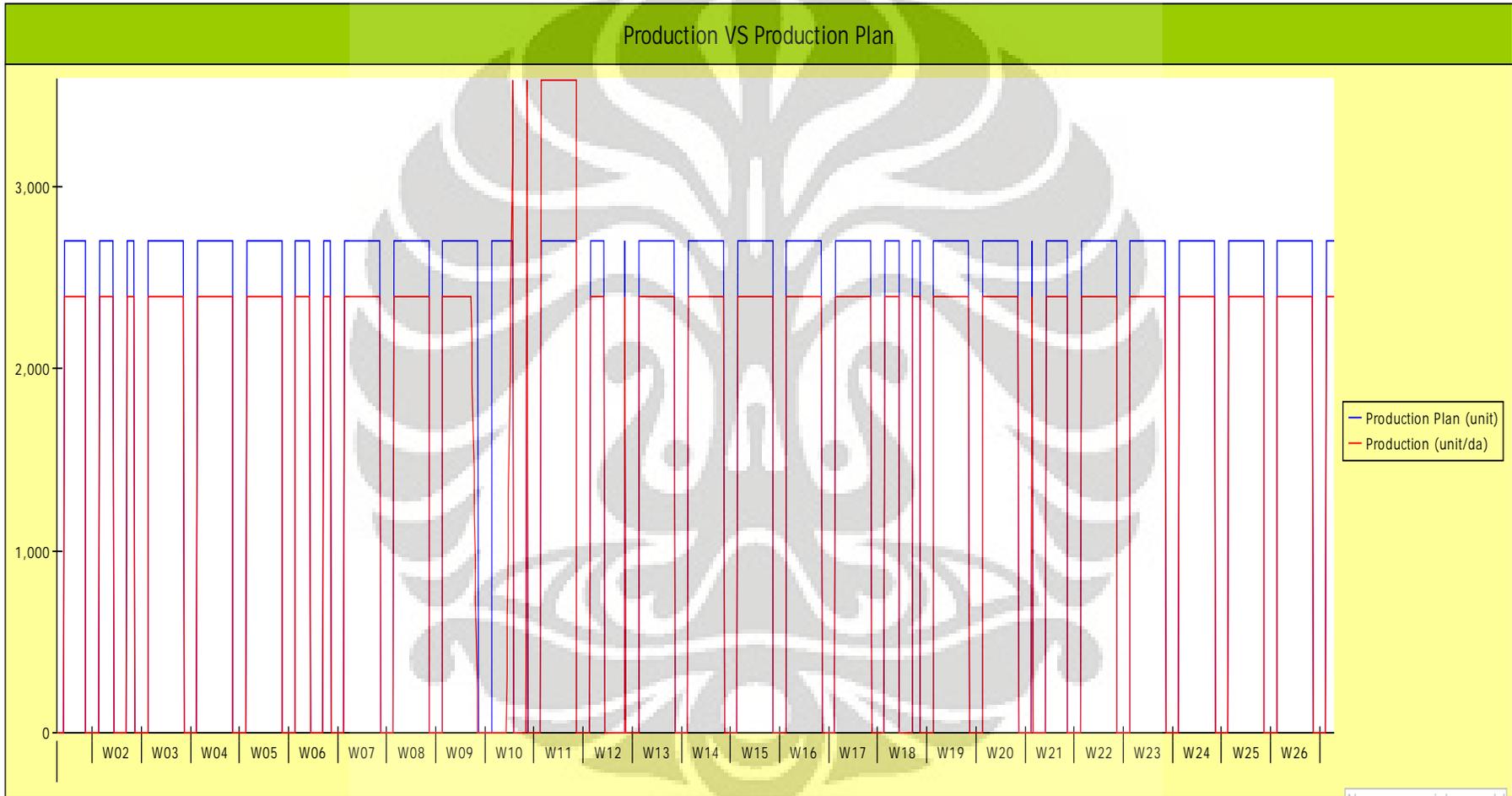


Gambar 4.30. Grafik Inventory, Shipment, dan Production Skenario 2

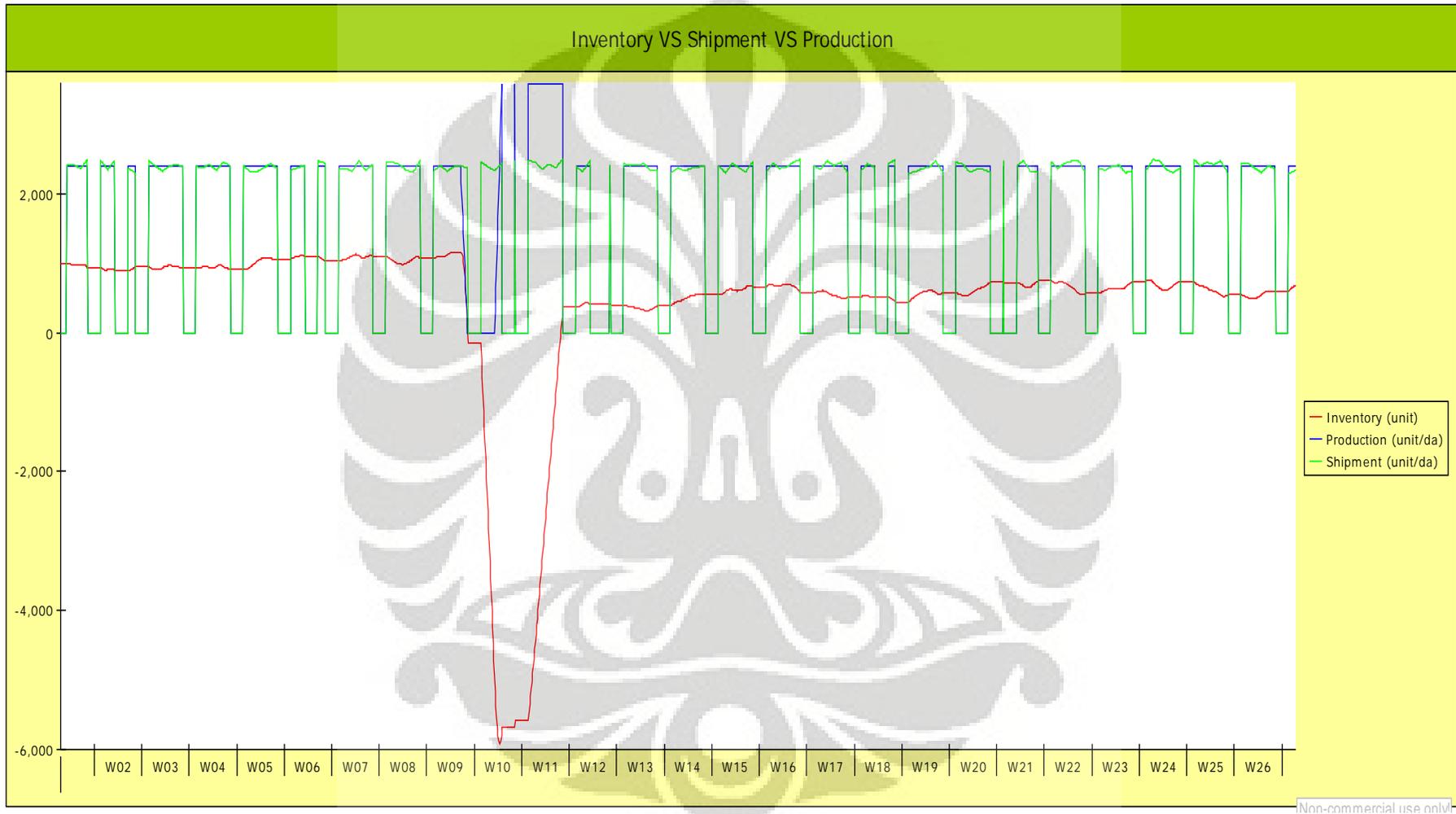
Pada grafik 4.29. terlihat bahwa pada akhir minggu kesembilan jumlah produksi mulai menurun dari sebelumnya. Hal ini dikarenakan skenario mesin breakdown selama 5 hari pada minggu awal bulan Maret. Dengan skenario ini, maka tentu saja akan mengakibatkan kegiatan produksi terhenti dikarenakan mesin yang digunakan untuk berproduksi mengalami kerusakan. Untuk memperbaiki mesin yang rusak maka diperlukan waktu untuk memperbaikinya yang lama perbaikannya tergantung pada tingkat kesulitan dari kerusakan mesin tersebut. Namun pada skenario kedua ini, sengaja dibuat lamanya mesin rusak dan waktu perbaikannya selama 5 hari.

Pada grafik 4.30. terlihat bahwa ada defisit jumlah unit mesin pada inventory yang tidak dapat memenuhi kebutuhan permintaan. Hal ini tentu saja diakibatkan oleh skenario 2 yang menjadikan mesin breakdown selama 5 hari pada awal minggu pertama pada bulan Maret. Dengan skenario ini, tentu saja *production* terhenti sehingga mengakibatkan berhentinya pula suplai mesin ke inventory. Namun, setelah mesin berproduksi seperti biasa, tidak ada peningkatan performa produksi yang menyebabkan jumlah backlog tidak berkurang.

SOLUSI



Gambar 4.31. Grafik *Production* dan *Production Plan* Solusi Skenario 2

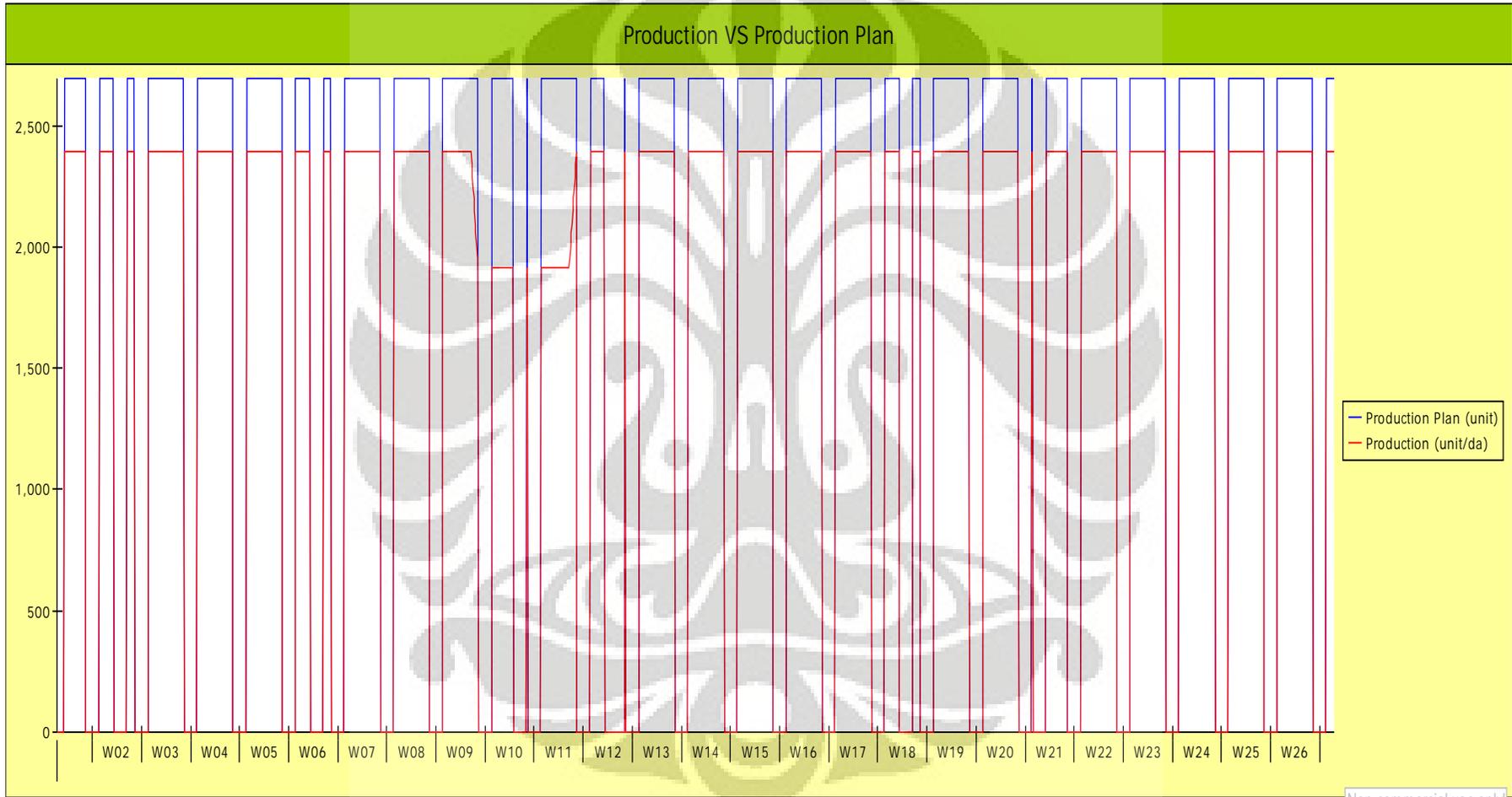


Gambar 4.32. Grafik Inventory, *Shipment*, dan *Production* Solusi Skenario 2

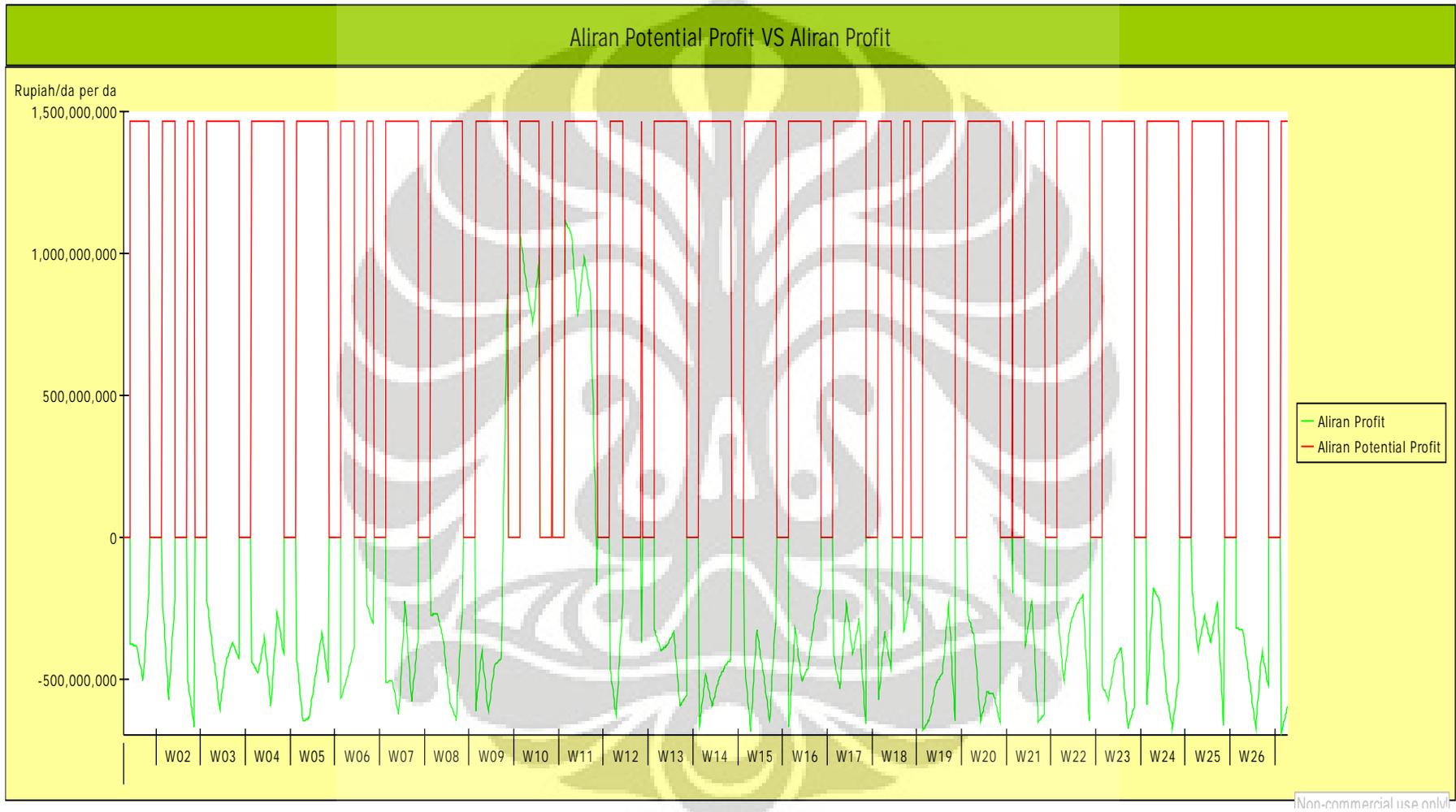
Pada grafik 4.31. terlihat bahwa ada peningkatan performa kerja yang dibuktikan dengan meningkatnya jumlah produksi dibandingkan dengan rencana produksi. Hal ini dilakukan untuk menutupi kekurangan suplai yang dialami karena kerusakan mesin. Mesin yang telah diperbaiki memiliki persentase reliabilitas yang tinggi, sehingga dapat menyokong lancarnya kegiatan produksi. Menambah waktu kerja lembur juga dapat meningkatkan performa produksi yang dibuktikan dengan bertambahnya hasil produksi dari sebelumnya, walaupun hal ini akan menambah jumlah biaya produksi yang ditanggung oleh perusahaan.

Pada grafik 4.32. terlihat bahwa jumlah inventory mendekati keadaan seperti semula sebelum terjadi skenario kerusakan mesin. Karena dampak dari kerusakan mesin adalah terhentinya produksi yang menyebabkan terhentinya pula pasokan unit mesin dari *production* ke inventory yang selanjutnya akan dikirimkan sesuai dengan kebutuhan permintaan konsumen. Jumlah produksi yang pada saat terjadi kerusakan mesin menyentuh angka nol, tetapi setelah menambah waktu lembur dan realibilitas mesin, jumlah produksi jauh meningkat.

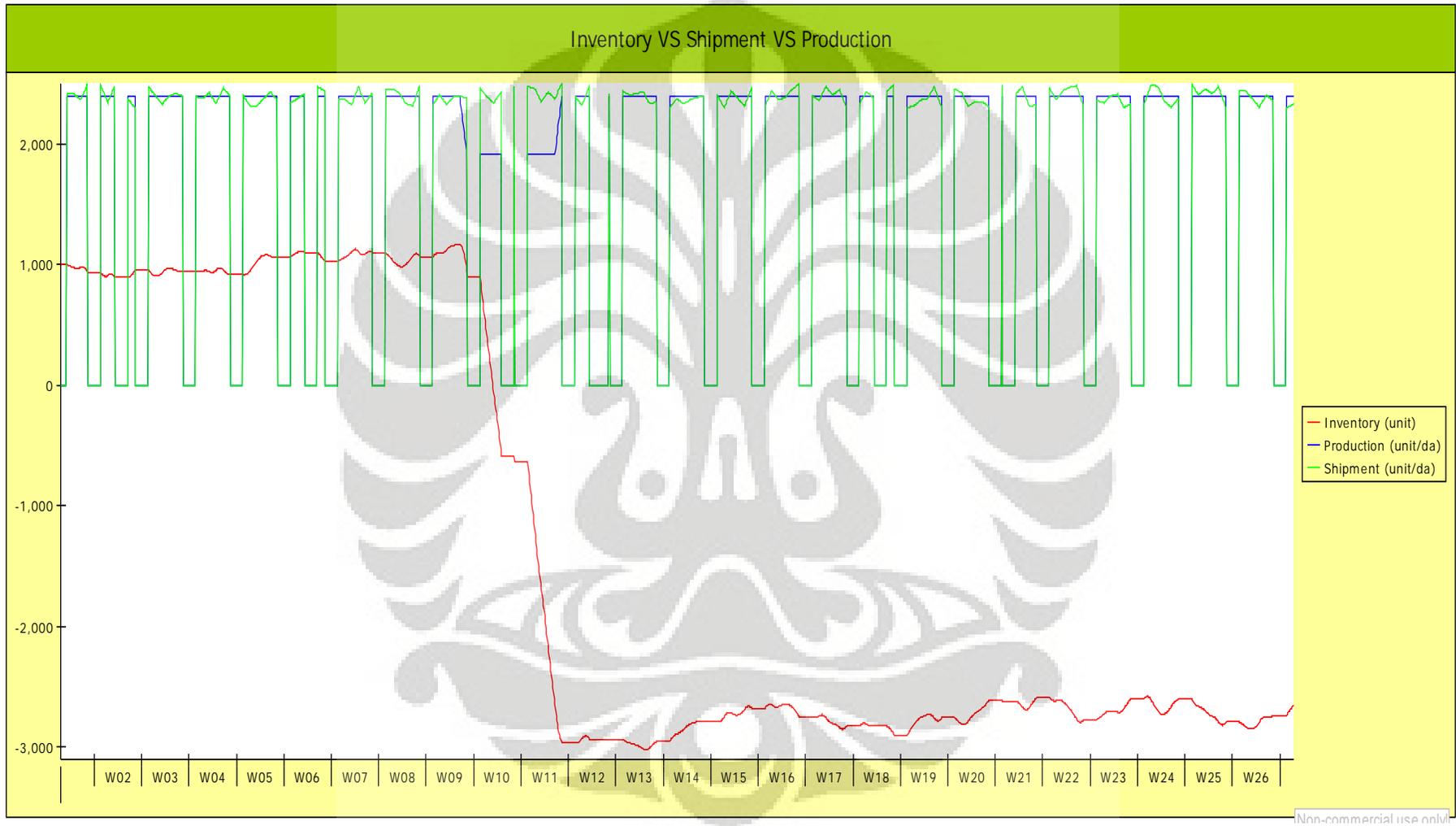
3. Skenario ketiga, tingkat *turnover* karyawan meningkat pada awal bulan Maret sebesar 20% dan faktor risiko lain tidak dijalankan



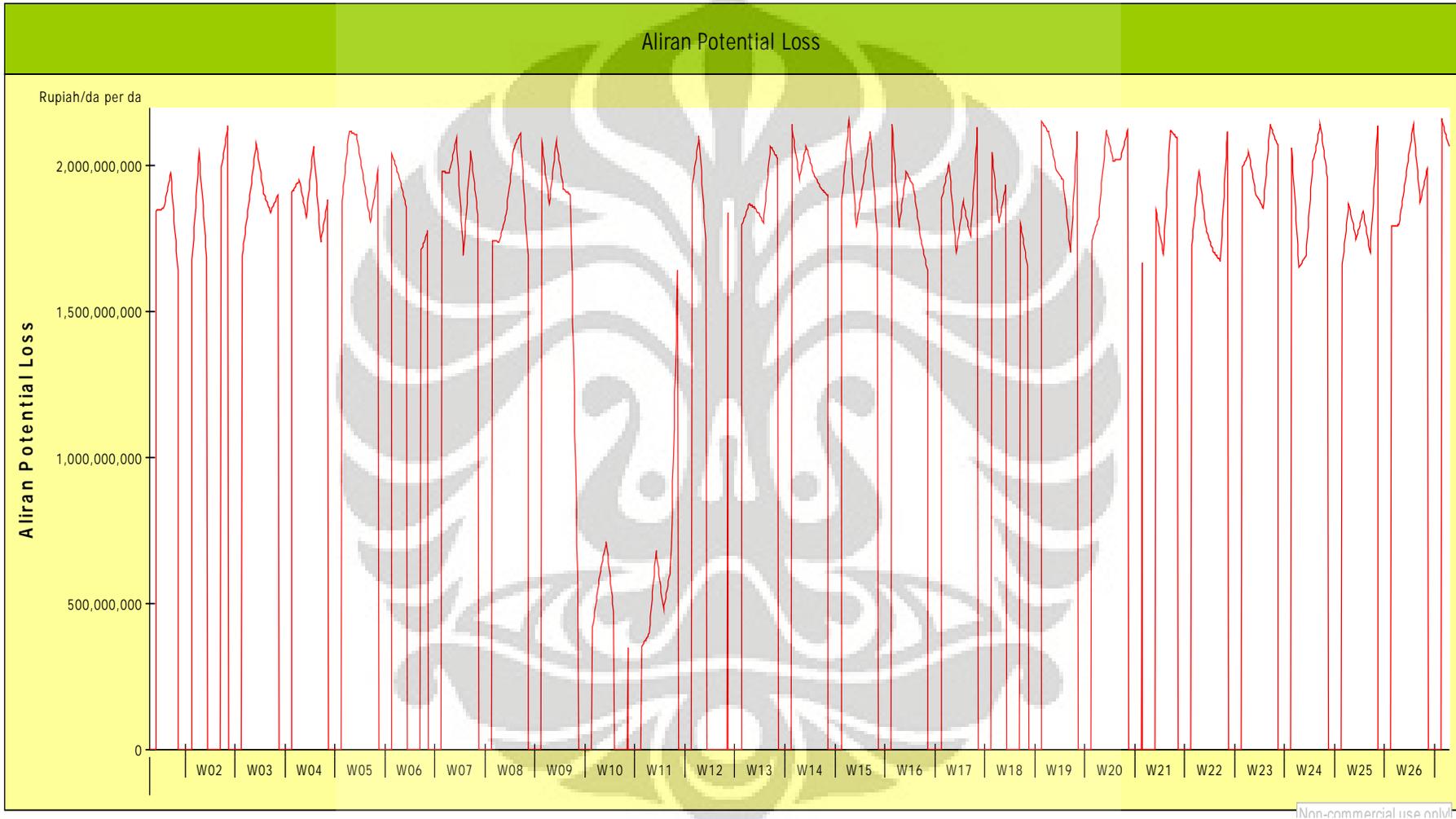
Gambar 4.33. Grafik *Production* dan *Production Plan* Skenario 3



Gambar 4.34. Grafik Aliran *Potential Profit* dan Aliran *Profit* Skenario 3



Gambar 4.35. Grafik Inventory, Shipment, dan Production Skenario 3



Gambar 4.36. Grafik Aliran *Potential Loss* Skenario 3

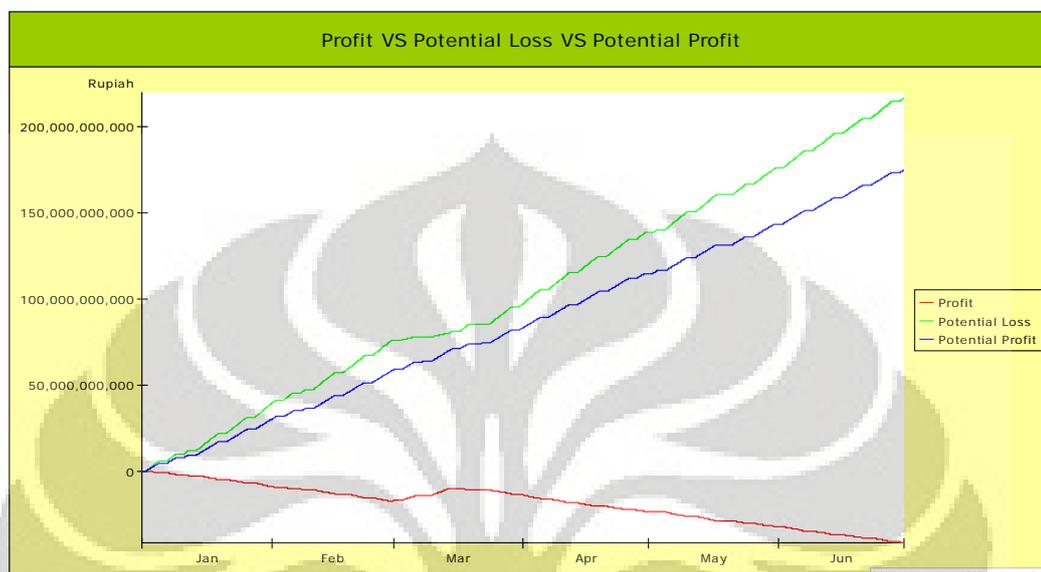
Seperti terlihat pada grafik 4.33. pada akhir minggu kesembilan pada bulan Maret terjadi penurunan jumlah produksi dibandingkan sebelumnya sampai akhir minggu kesebelas. Hal ini disebabkan karena pada skenario ketiga terjadi *turnover* karyawan pada awal bulan Maret selama 2 minggu dan tidak digantikan. Oleh karena itu, terjadi penurunan kuantitas produksi yang tentu saja mempengaruhi performa produksi.

Pada grafik 4.34. terlihat bahwa ada kenaikan keuntungan yang diperoleh perusahaan pada saat skenario 3 ini berjalan. Hal ini tentu saja terjadi karena disebabkan oleh penurunan biaya produksi. Karena elemen yang mempengaruhi besarnya biaya produksi tentu saja biaya *man power*, terlebih jika ada waktu kerja lembur yang dapat memperbesar biaya produksi. Oleh karena itu, dengan berkurangnya jumlah *man power* maka akan mengurangi biaya produksi dan pasti akan mempengaruhi tingkat pendapatan yang akan diperoleh perusahaan.

Pada grafik 4.35. terlihat bahwa pada akhir minggu kesembilan simulasi model terjadi pengurangan jumlah produksi yang diakibatkan oleh berkurangnya jumlah *man power* yang bekerja disebabkan skenario 3. Dengan berkurangnya jumlah *man power*, ketersediaan unit mesin yang ada di inventory juga semakin berkurang karena suplai unit mesin dari *production* juga berkurang seiring dengan berkurangnya performa produksi. Tetapi setelah jumlah *man power* seperti sedia kala, tetap tidak ada peningkatan performa produksi yang berarti karena seperti terlihat pada Grafik 4.34 jumlah inventory yang ada tidak dapat menutupi jumlah backlog yang seharusnya terpenuhi jika kegiatan produksi tidak terganggu dan berjalan normal seperti yang diharapkan. Jika hal ini tetap dibiarkan, maka akan mempengaruhi loyalitas konsumen terhadap produk perusahaan, karena permintaan konsumen tidak dipenuhi atau terpenuhi tetapi dalam jangka waktu yang lebih lama.

Pada Grafik 4.36. pada akhir minggu kesembilan sampai akhir minggu kesebelas simulasi model ini berjalan, terlihat bahwa potensi kehilangan keuntungan yang seharusnya diperoleh perusahaan menjadi berkurang. Grafik ini berhubungan dengan grafik aliran *potential profit* dan *profit*. Karena seperti dijelaskan sebelumnya, bahwa dengan berkurangnya jumlah *man power*, hal ini akan mengurangi biaya produksi yang harus ditanggung oleh perusahaan.

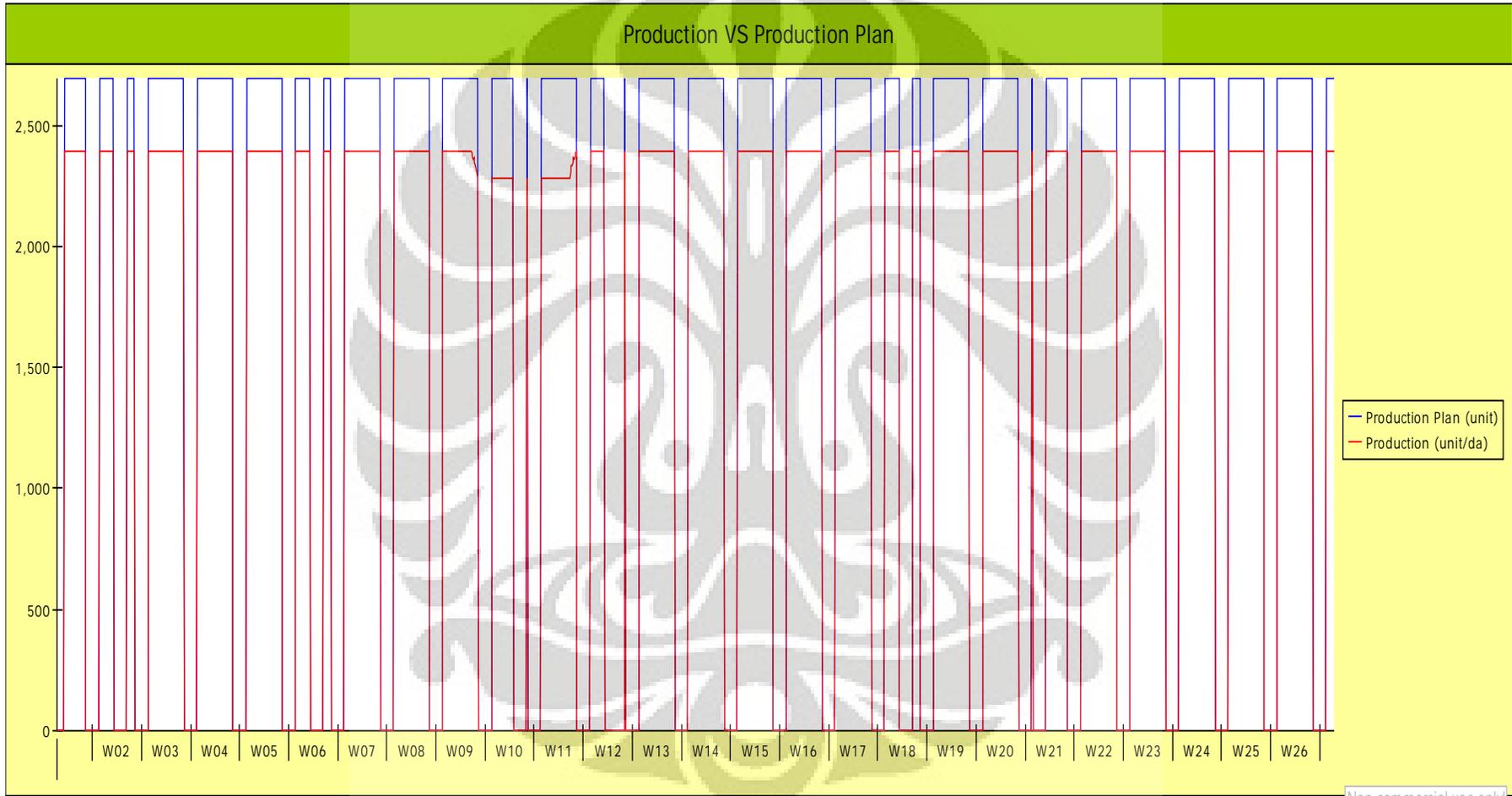
Semakin besar jumlah *man power* yang bekerja, maka akan semakin besar pula biaya *man power* yang harus ditanggung oleh perusahaan. Oleh karena itu, dengan berkurangnya jumlah *man power* maka potensi kehilangan keuntungan juga akan semakin kecil.



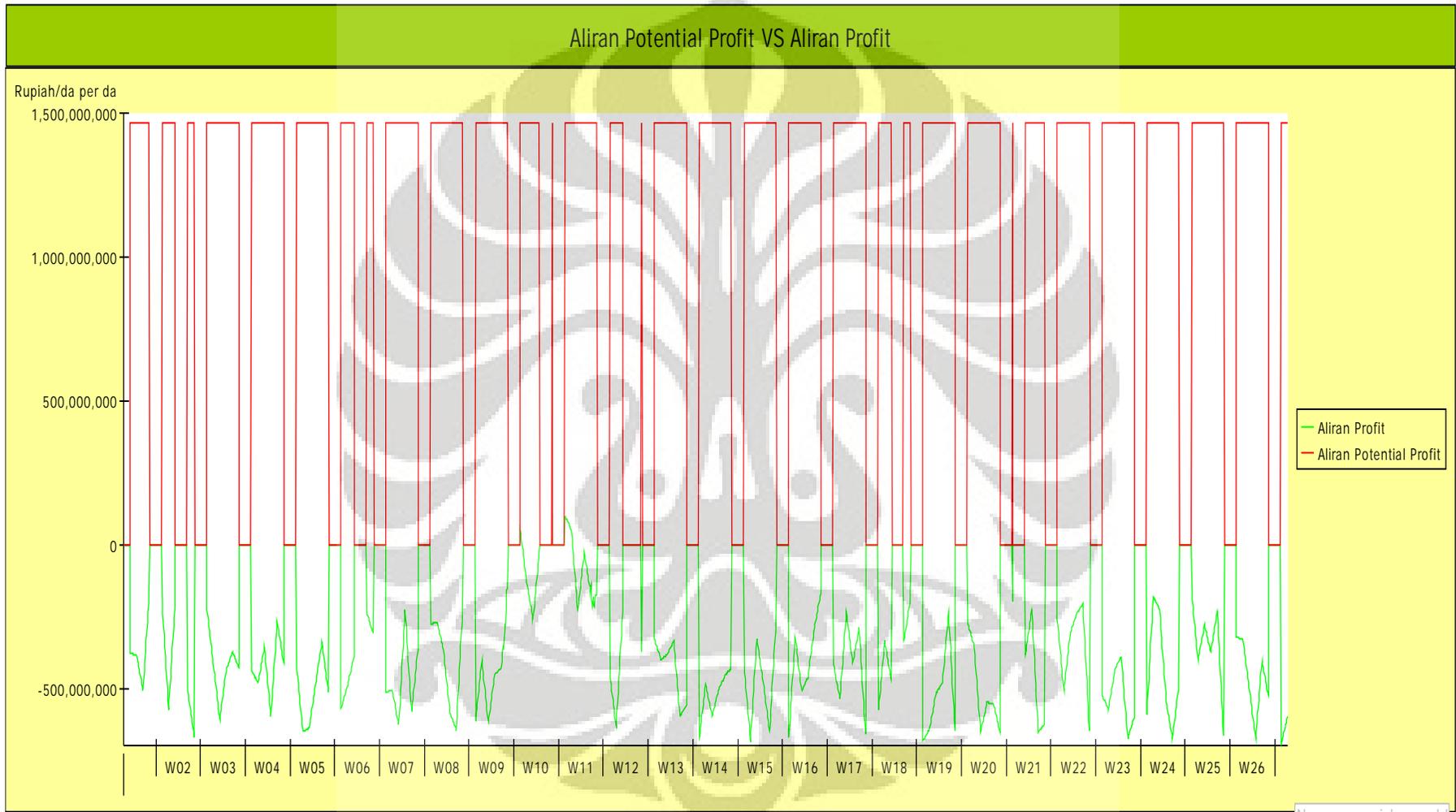
Gambar 4.37. Grafik *Profit*, *Potential Loss*, dan *Potential Profit* Skenario 3

Jika kita melihat pada grafik di atas, pergerakan *profit* terus berada di bawah angka nol. Tetapi pada bulan Maret sedikit menanjak dikarenakan kenaikan aliran *profit* perusahaan. Sedangkan pada pergerakan *potential loss* dan *potential profit* tetap berada di atas angka nol. Namun pergerakan *potential profit* cenderung seperti garis lurus dengan tidak ada perubahan yang signifikan. Tetapi jika melihat pergerakan *potential loss*, pada bulan Maret agak sedikit menurun ke bawah yang disebabkan aliran *potential loss* pada grafik sebelumnya yang bergerak turun. Hal ini mengindikasikan bahwa perusahaan dengan berkurangnya jumlah *man power*, perusahaan dapat mengurangi potensi kehilangan keuntungannya.

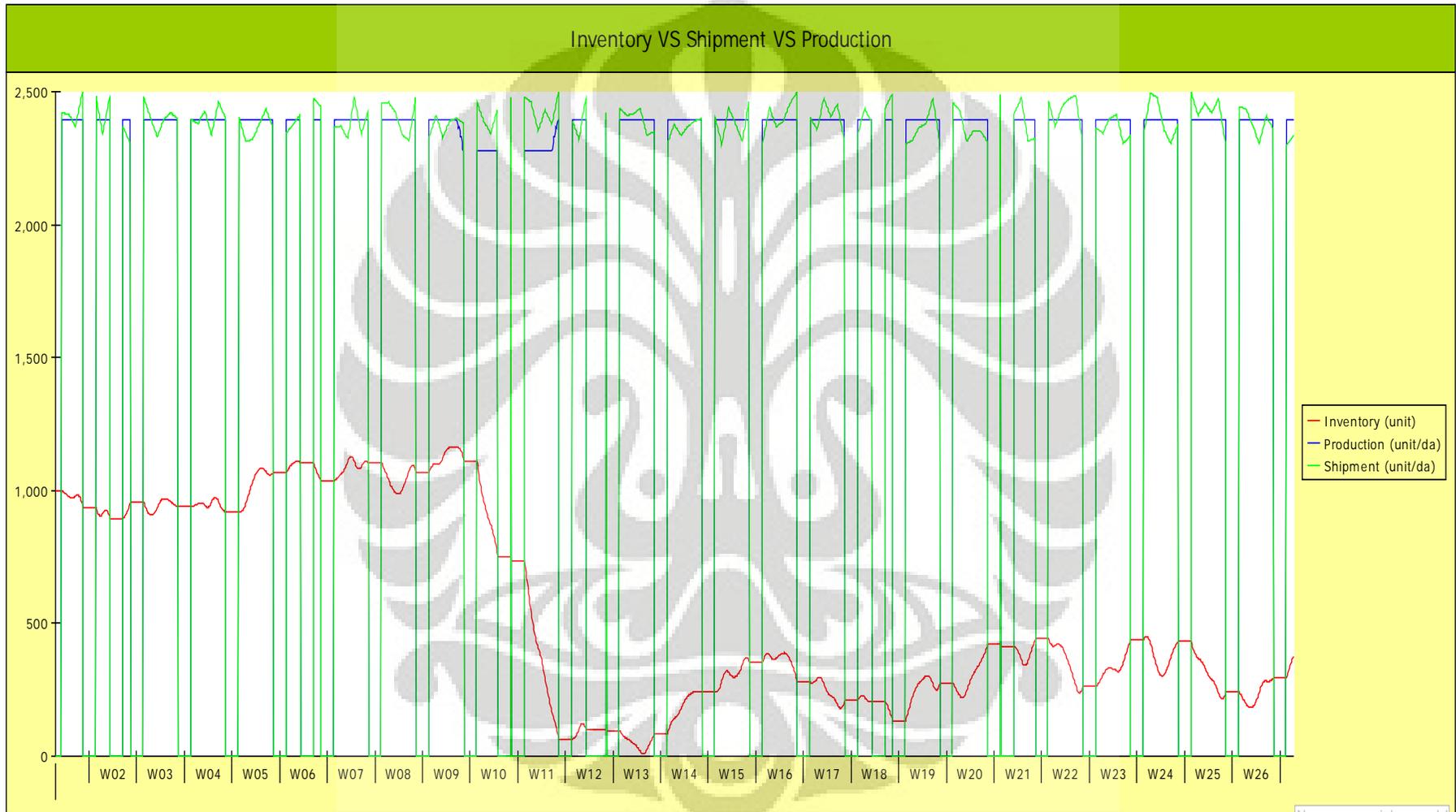
SOLUSI



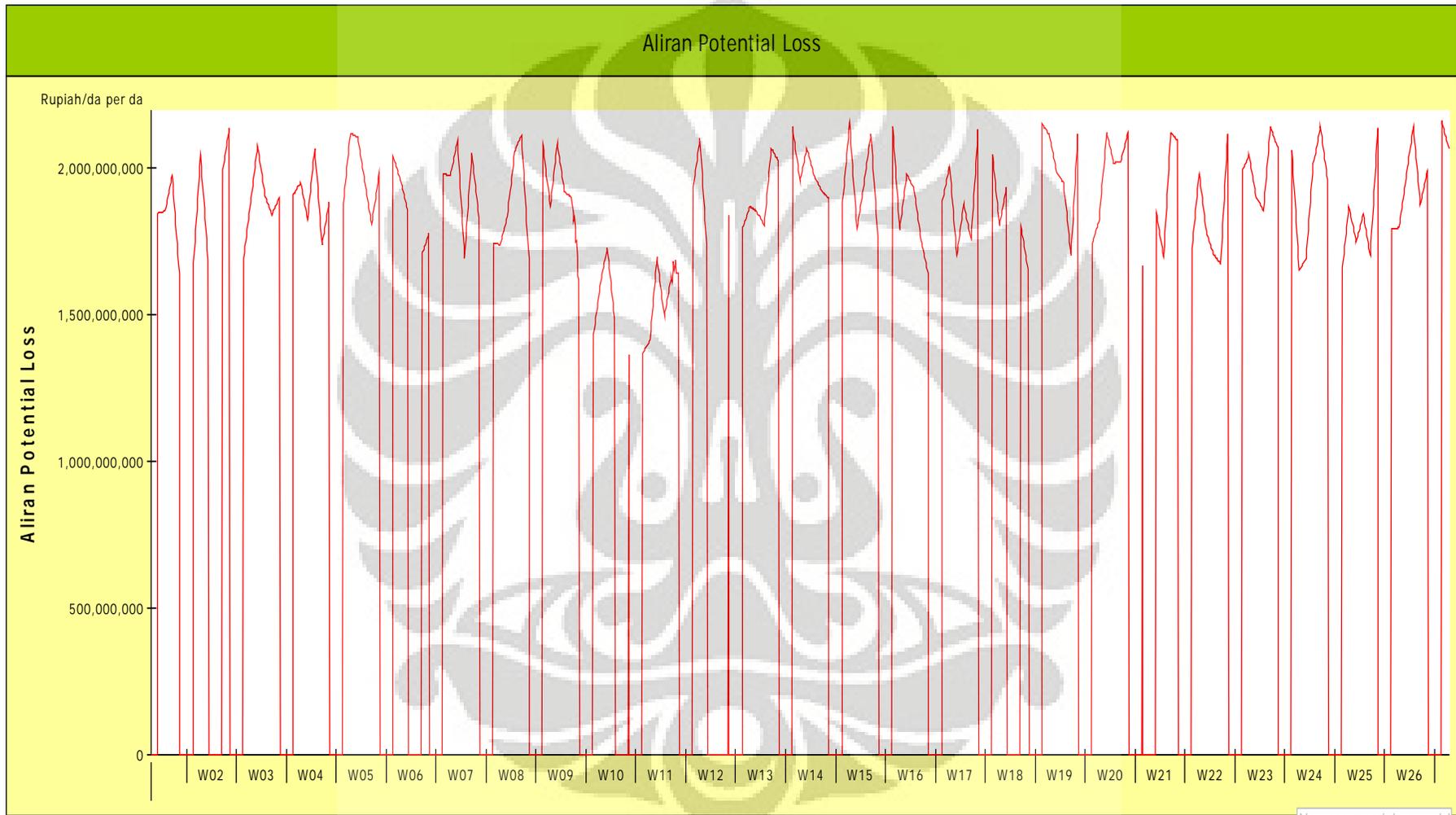
Gambar 4.38. Grafik *Production* dan *Production Plan* Solusi Skenario 3



Gambar 4.39. Grafik Production dan Production Plan Solusi Skenario 3



Gambar 4.40. Grafik Inventory, Shipment, dan Production Solusi Skenario 3



Gambar 4.41. Grafik Aliran *Potential Loss* Solusi Skenario 3

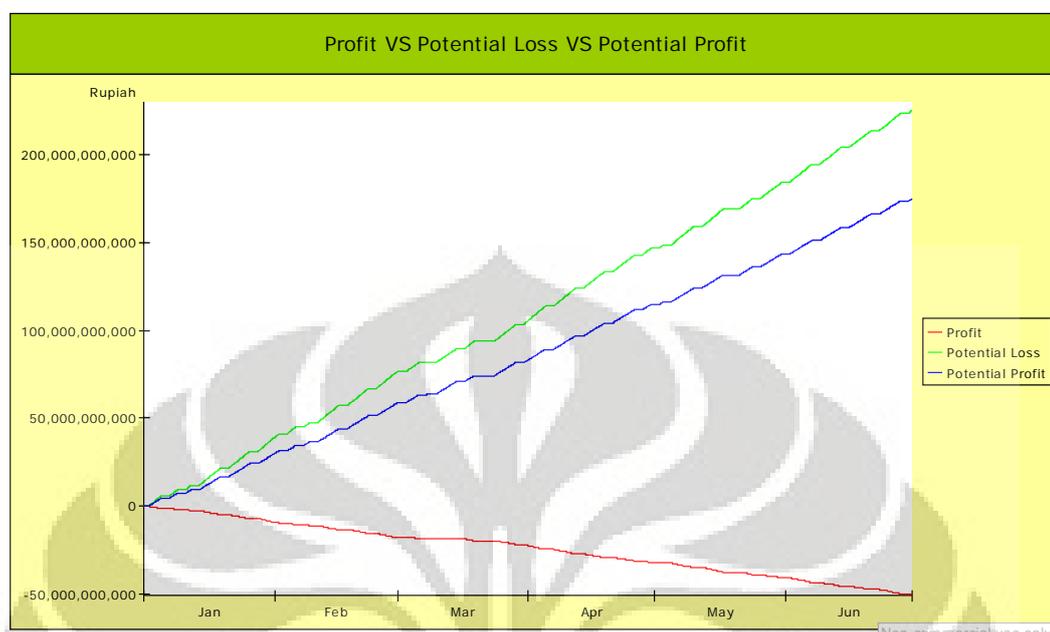
Pada grafik 4.38. terlihat bahwa untuk mengatasi masalah kekurangan *man power* adalah dengan mengoptimalkan ketersediaan *man power* yang ada. Hal ini dapat dilakukan dengan menambah jumlah jam kerja mereka yaitu dengan melakukan kebijakan waktu kerja lembur. Seperti terlihat pada grafik di atas, pada akhir minggu kesembilan sampai akhir minggu kesebelas, dengan berjalannya skenario ketiga yaitu dengan meningkatnya tingkat *turnover* sebesar 20%, kendala ini dapat diantisipasi dengan menambah waktu kerja operator. Hal ini terbukti dengan penurunan jumlah produksi pada minggu-minggu tersebut yang tidak terlalu signifikan dibandingkan sebelumnya.

Dengan melakukan kebijakan yakni menambah waktu kerja normal operator, akan berimbas pada aliran *profit* yang diterima perusahaan. Ada konsekuensi yang harus diterima perusahaan yaitu dengan melaksanakan kebijakan waktu kerja lembur, maka ada kompensasi yang akan diterima oleh operator. Maka dari itu, jika solusi menambah waktu kerja operator di luar jam kerja normal maka operator akan menerima uang lembur. Dengan menambah waktu kerja normal operator untuk memenuhi jumlah permintaan, maka akan menambah biaya *man power* yang tentu saja akan menambah biaya produksi. Jika biaya produksi meningkat, maka *profit* yang akan dihasilkan bagi perusahaan juga akan berkurang. Oleh sebab itu, pergerakan aliran *profit* pada Grafik 4.39 tidak seperti pada Grafik 4.34.

Dengan diberlakukannya kebijakan untuk menambah waktu kerja normal operator agar ketersediaan unit mesin yang ada di inventory tetap terjaga untuk memenuhi kebutuhan permintaan, maka akan terlihat seperti grafik 4.40. Walaupun jumlah *man power* yang ada berkurang, ketersediaan jumlah unit mesin masih tetap terjaga yakni pergerakan grafik inventory yang tetap berada di atas garis nol. Tetapi, pada minggu kesebelas sampai ketigabelas, persediaan unit mesin di inventory berada pada posisi kritis. Hal ini mengingat akan berkurangnya jumlah produksi yang disebabkan oleh berkurangnya jumlah *man power* yang berimbas pada performa produksi.

Dengan diberlakukannya kebijakan menambah waktu kerja normal operator, maka akan menambah biaya *man power* dan tentu saja akan menambah biaya produksi. Seperti terlihat pada Grafik 4.41, pergerakan aliran *potential loss*

pada akhir minggu kesembilan sampai kesebelas lebih tinggi jika dibandingkan pergerakan aliran *potential loss* pada Grafik 4.36.



Gambar 4.42. Grafik *Profit*, *Potential Loss*, dan *Potential Profit* Solusi Skenario

3

Jika kita membandingkan grafik di atas dengan Grafik 4.37, terlihat perbedaan yang cukup signifikan, yakni pergerakan *profit* yang terjadi pada bulan Maret. Jika pada Grafik 4.37, naiknya pergerakan *profit* terlihat lebih jelas daripada Grafik 4.41. Dan pergerakan *potential loss* yang lebih jelas penurunannya pada bulan Maret jika dilihat pada Grafik 4.37. Hal ini disebabkan kenaikan biaya produksi yang disebabkan oleh bertambahnya waktu kerja normal operator yang berimbas pada keuntungan yang diperoleh perusahaan dan potensi kehilangan keuntungan perusahaan. Tetapi, pergerakan *potential profit* baik pada Grafik 4.37 dan Grafik 4.41 terlihat sama. Hal ini dikarenakan tidak ada intervensi yang berarti yang dapat mempengaruhi pergerakan *potential profit* yang ada di dalam simulasi ini.

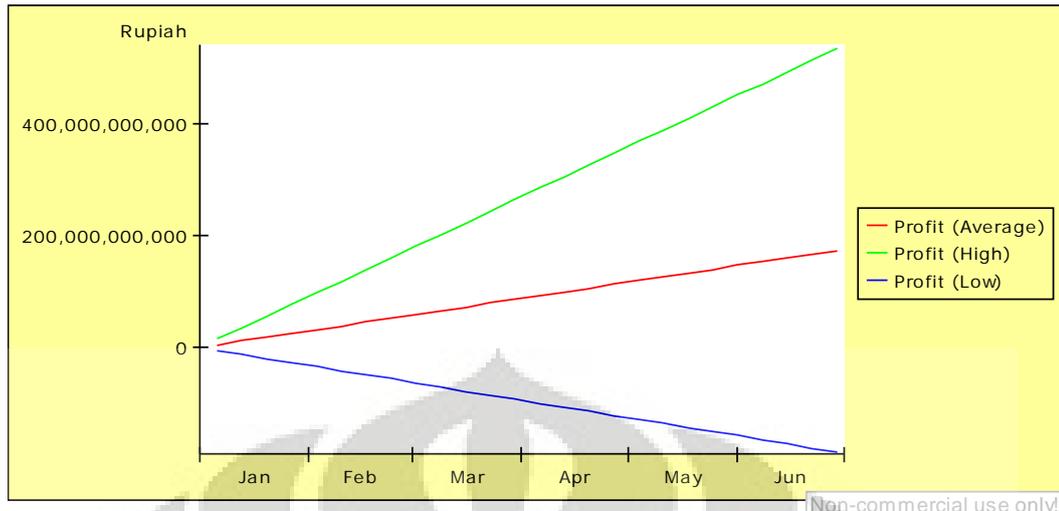
4.5.5. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui sensitivitas suatu model terhadap perubahan nilai dari parameter model yang ada dan terhadap perubahan struktur dari model. Dalam analisis sensitivitas, dikenal konsep sensitivitas parameter. Yang dimaksud sensitivitas parameter adalah di mana kita

mempersiapkan nilai-nilai parameter yang berbeda untuk diuji pada model yang telah dibuat agar kita dapat melihat bagaimana perubahan pada parameter dapat menyebabkan perubahan perilaku pada sistem. Dengan menunjukkan bagaimana perilaku sistem merespons perubahan pada parameter, kita dapat menjadikan analisis sensitivitas sebagai *tool* yang sangat berguna dalam proses pembentukan maupun evaluasi model.

Analisis sensitivitas yang dilakukan pada model analisis manajemen risiko pada produksi mesin motor di PT. X ini dilakukan dengan menggunakan metode *Risk Assessment* yang tersedia dalam program PowerSim Studio 2005, dimana untuk menjalankan metode ini diperlukan penentuan asumsi dan efek dari asumsi terhadap variabel yang ingin diteliti. Pada model ini sendiri penulis melakukan terhadap kedua faktor yang menjadi input yaitu variabel jumlah operator aktual dan variabel efisiensi aktual.

Pada analisis sensitivitas terhadap jumlah operator aktual ini penulis memasukkan asumsi bahwa jumlah operator aktual terdistribusi secara normal dengan nilai ekspektasi 130 dan standar deviasi 20 untuk melihat bagaimana efek jumlah operator aktual yang terdistribusi normal ini terhadap pendapatan perusahaan yang diwakili dengan variabel *profit* yang ada di dalam model ini. Dari simulasi ini diharapkan dapat diketahui sejauh mana *range* yang mungkin terjadi dengan asumsi jumlah operator aktual seperti yang telah disebutkan terhadap *profit* perusahaan. Kemudian efek yang ingin dilihat oleh penulis adalah *output* nilai *profit* yang terdistribusi dengan 3 kemungkinan, yaitu dengan kemungkinan *profit* terbesar yang dapat diperoleh (*high*), *profit* rata-rata (*average*), dan kemungkinan *profit* terburuk dari range jumlah operator aktual (*low*). Berikut ini grafik yang memperlihatkan efek dari jumlah operator aktual terhadap *profit* perusahaan:



Gambar 4.43. Grafik *Range* Kemungkinan *Profit* yang Dihasilkan terhadap Asumsi Jumlah Operator Aktual

Dengan asumsi jumlah operator aktual terdistribusi normal dengan nilai ekspektasi 130 orang dan standar deviasi 20 yang berarti bahwa pergeseran jumlah operator berkisar antara 110 orang sampai dengan 150 orang dengan distribusi normal di titik 130 orang, didapatkan grafik *profit* simulasi seperti dalam gambar di atas. Efek yang telah ditetapkan sebelumnya pada *profit* adalah pada high, average, dan low.

Grafik diatas memperlihatkan kemungkinan yang akan terjadi apabila jumlah operator aktual seperti yang telah diasumsikan sebelumnya. Pada garis high dan average terlihat bahwa pergerakan garis selalu berada di atas garis nol (positif), sedangkan pergerakan garis low selalu berada di bawah garis nol (negatif).

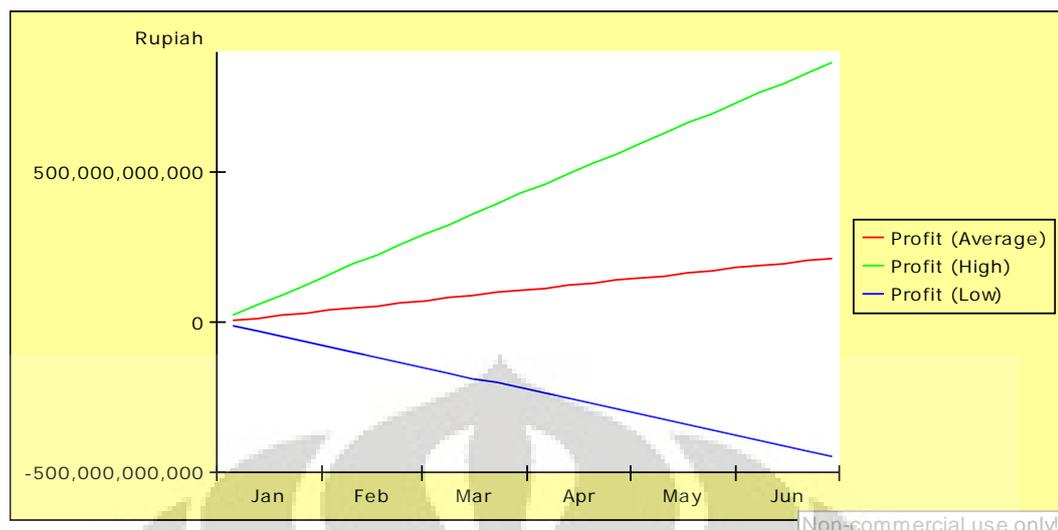
Tabel 4.27. Range Kemungkinan *Profit* yang Dihasilkan terhadap Asumsi Jumlah Operator Aktual

Time	Profit (Average)	Profit (High)	Profit (Low)
Jan 01			
Feb 01	Rp29,891,130,000	Rp91,694,900,000	(Rp31,998,510,000)
Mar 01	Rp57,853,800,000	Rp177,474,000,000	(Rp61,932,600,000)
Apr 01	Rp87,744,930,000	Rp269,168,900,000	(Rp93,931,110,000)
May 01	Rp116,671,830,000	Rp357,905,900,000	(Rp124,897,410,000)
Jun 01	Rp146,562,960,000	Rp449,600,800,000	(Rp156,895,920,000)
Jul 01			

(Sumber: Powersim Studio 2005)

Kemudian, jika kita melihat pada Tabel 4.26, kita akan melihat lebih jelas angka-angka akumulatif *profit* perusahaan untuk setiap bulannya. Pada awal bulan Februari, *profit* yang paling besar adalah Rp91.694.900.000,00 dan *profit* yang terkecil adalah Rp-31.998.510.000,00. Meskipun demikian besar pengaruh jumlah operator aktual terhadap perubahan *profit* perusahaan cukup signifikan. Kita dapat menghitung dengan perubahan sebesar 40 orang range antar standar deviasi, dapat mengakibatkan perubahan *profit* sebesar Rp 123.693.410.000,00 (Rp91.694.900.000,00 - Rp-31.998.510.000,00) atau apabila dihitung lebih mendetail setiap kenaikan jumlah operator 1 orang akan menambah keuntungan sebesar Rp 3.092.335.250,00.

Untuk analisis sensitivitas terhadap efisiensi aktual ini penulis memasukkan asumsi bahwa efisiensi aktual terdistribusi secara normal dengan nilai ekspektasi 75% dan standar deviasi 25% untuk melihat bagaimana efek efisiensi aktual yang terdistribusi normal ini terhadap pendapatan perusahaan yang diwakili dengan variabel *profit* yang ada di dalam model ini. Dari simulasi ini diharapkan dapat diketahui sejauh mana *range* yang mungkin terjadi dengan asumsi efisiensi aktual seperti yang telah disebutkan terhadap *profit* perusahaan. Kemudian efek yang ingin dilihat oleh penulis adalah *output* nilai *profit* yang terdistribusi dengan 3 kemungkinan, yaitu dengan kemungkinan *profit* terbesar yang dapat diperoleh (high), *profit* rata-rata (average), dan kemungkinan *profit* terburuk dari range jumlah operator aktual (low). Berikut ini grafik yang memperlihatkan efek dari efisiensi aktual terhadap *profit* perusahaan:



Gambar 4.44. Grafik *Range* Kemungkinan *Profit* yang Dihasilkan terhadap Asumsi Efisiensi Aktual

Dengan asumsi efisiensi aktual terdistribusi normal dengan nilai ekspektasi 75% dan standar deviasi 25% yang berarti bahwa pergeseran efisiensi berkisar antara 50% sampai dengan 100% dengan distribusi normal di titik 75%, didapatkan grafik *profit* simulasi seperti dalam gambar di atas. Efek yang telah ditetapkan sebelumnya pada *profit* adalah pada high, average, dan low.

Grafik diatas memperlihatkan kemungkinan yang akan terjadi apabila efisiensi aktual seperti yang telah diasumsikan sebelumnya. Pada garis high dan average terlihat bahwa pergerakan garis selalu berada di atas garis nol (positif), sedangkan pergerakan garis low selalu berada di bawah garis nol (negatif).

Tabel 4.28. Range Kemungkinan *Profit* yang Dihasilkan terhadap Asumsi Efisiensi Aktual

Time	Profit (Average)	Profit (High)	Profit (Low)
Jan 01			
Feb 01	Rp36,695,459,500	Rp148,402,270,000	(Rp76,421,200,000)
Mar 01	Rp71,023,470,000	Rp287,230,200,000	(Rp147,912,000,000)
Apr 01	Rp107,718,929,500	Rp435,632,470,000	(Rp224,333,200,000)
May 01	Rp143,230,664,500	Rp579,247,570,000	(Rp298,289,200,000)
Jun 01	Rp179,926,124,000	Rp727,649,840,000	(Rp374,710,400,000)
Jul 01			

Non-commercial use only!

(Sumber: Powersim Studio 2005)

Kemudian, jika kita melihat pada Tabel 4.28, kita akan melihat lebih jelas angka-angka akumulatif *profit* perusahaan untuk setiap bulannya. Pada awal bulan Februari, *profit* yang paling besar adalah Rp148.402.270.000,00 dan *profit* yang terkecil adalah Rp-76.421.200.000,00. Meskipun demikian besar pengaruh efisiensi aktual terhadap perubahan *profit* perusahaan cukup signifikan. Kita dapat menghitung dengan perubahan sebesar 50% range antar standar deviasi, dapat mengakibatkan perubahan *profit* sebesar Rp 224.823.470.000,00 (Rp148.402.270.000,00 - Rp-76.421.200.000,00) atau apabila dihitung lebih mendetail setiap kenaikan efisiensi sebesar 1% akan menambah keuntungan sebesar Rp 4.496.469.400,00.



5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Teridentifikasi 5 risiko utama pada produksi mesin motor dengan jumlah subrisiko pada masing-masing risiko yang berbeda-beda. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.1. halaman 65
2. Dampak yang terbesar dari tiap-tiap risiko:
 - Risiko *Part* dari Kriteria Utama dengan rata-rata 4.33
 - Subrisiko Salah Spesifikasi dari Risiko *Part* dengan rata-rata 4.07
 - Subrisiko Mesin Rusak dari Risiko *Equipment* dengan rata-rata 4.13
 - Subrisiko Jumlah Tenaga Kerja dari Risiko *Man power* dengan rata-rata 3.60
 - Subrisiko Manajemen Kerja dari Risiko *Method* dengan rata-rata 3.47
 - Subrisiko Kebakaran dari Risiko *Environment* dengan rata-rata 3.67
3. Kemungkinan terbesar dari tiap-tiap risiko dan subrisiko dapat dilihat pada Gambar 4.14. halaman 85 dan Gambar 4.15. halaman 86
4. Pola hubungan sebab akibat pada produksi mesin motor yang terjadi telah didapatkan dan tertuang dalam diagram sebab akibat pada Gambar 4.16. halaman 87
5. Model Komputer yang dapat disimulasikan dijadikan media pembelajaran bagi para pihak terkait di PT. X dalam melakukan kebijakan yang akan diambil berdasarkan analisis risiko dalam produksi mesin motor di PT. X dengan pendekatan sistem dinamis dan bantuan program aplikasi Powersim Studio 2005 telah didapatkan.
6. Uji verifikasi model dilakukan dengan cara menguji apakah hasil perhitungan pada model menghasilkan *output* yang sesuai dengan keadaan riil di perusahaan. Dengan data asumsi bahwa range produksi per hari adalah 2300 sampai 2500 unit, jika dibandingkan dengan *output* yang dihasilkan oleh model sebesar 2398 unit per hari, maka model ini telah terverifikasi.

7. Validasi model analisis manajemen risiko pada produksi mesin motor di PT. X ini terdiri dari 5 kriteria pengujian yaitu: kecukupan batasan, penilaian struktur, konsistensi dimensi, kondisi ekstrim, dan analisis sensitivitas.



DAFTAR PUSTAKA

Barnes, Jenna, “*System Dynamics and Its Use in Organization*”, Learning Organization Journal, No. 0342.511, hal. 3.

Condet, Rophy, www.strategibisnis.com, Jakarta, 2005.

Forrester, Jay W, “*System Dynamics, System Thinking and Soft OR*”, International Journal of System Dynamics, Vol: 10, No. 2, hal. 4.

Monga, Pavinder, “*A System Dynamics Model of the Development of New Technologies for Ship Systems*”, Master Thesis, Virginia Polytechnic Institute, 2001, hal 1-150.

Saaty, Thomas L. “*Decision Making for Leaders – the Analytic Hierarchy Process for Decision in a Complex World*”, RWS Publications, Pittsburgh, 1999, hal. 5.

Saaty, Thomas L., “*The Analytic Hierarchy Process*”, McGraw Hill, New York, 1988.

Saaty, Thomas L., “*The Seven Pillars of the Analytic Hierarchy Process*”, Proceedings of the Fourth International Symposium on the Analytic Hierarchy Process, Kobe, 1999.

Santos, Sergio P. Valerie Belton dan Susan Howick, “*Adding Value to Performance Measurement by Using System Dynamics and Multicriteria Analysis*”, International Journal of Operation and Production Management, vol. 22, no. 11, 2002, hal. 1251.

Shenkir, William G. Ph.D., CPA, dan Paul L. Walker, Ph.D., CPA, "*Enterprise Risk Management: Tools and Techniques for Effective Implementation*", Statements on Management Accounting, 2007, hal. 1.

Sushil, "*System Dynamics: A Practical Approach for Managerial Problems*", Wiley Eastern Limited, India, 1993, hal. 25.

Sterman, John D, "*All models are wrong: reflections on becoming a systems scientist*", Jay Wright Forrester Prize Lecture, 2002.

Sterman, John D, "*Business Dynamics System Thinking and Modeling for Complex World*", The McGraw Hill Companies, Inc, USA, 2000.

Tampubolon, Robert, "*Manajemen Risiko, Pendekatan kualitatif untuk Bank Komersil*", PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2004, hal 20-21.

Trochim, W.M.K., "*Likert Scaling*", <<http://www.socialresearchmethods.net/kb/scalik.htm>, 2000.

Vaughn, Emmet, "*Risk Management*", John Wiley & Sons Inc, Canada, 1997.

Walker, Simon M., "*Operational Risk Management Controlling Opportunities and Threats*", Connley Walker Pty Ltd, Australia, 2001.

www.wikipedia.com.



**LAMPIRAN
KUESIONER 1**



**LAMPIRAN
KUESIONER 2**



LAMPIRAN 3
TARIF DASAR LISTRIK

Selamat pagi/siang/sore...

Nama saya Muhammad Arif Rahman, saya adalah mahasiswa S1 Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia yang sedang menyusun skripsi bertemakan **Manajemen Resiko pada Produksi Mesin Motor**.

Dalam skripsi ini, saya akan mengidentifikasi resiko yang ada pada Produksi Mesin Motor, kemudian mencari seberapa besar pengaruhnya terhadap besarnya kemungkinan kerugian dan dampak yang ditimbulkan bagi perusahaan. Dalam kuesioner ini, yang dimaksud dengan resiko adalah segala sesuatu yang dapat menyebabkan ketidakpastian.

Melalui kuesioner ini saya akan mengumpulkan item resiko dan melakukan skoring untuk setiap item resiko. Kemudian akan diambil 10 item resiko dengan skor tertinggi untuk dianalisa lebih lanjut.

Pada tabel **Kuesioner** ini, terdapat item-item resiko pada Produksi Mesin Motor menurut pengklasifikasiannya yang telah diidentifikasi berdasarkan hasil wawancara dengan pembimbing di perusahaan.

Dalam kuesioner ini, Bapak/Ibu diminta untuk **memilih mana dari item-item resiko yang tersedia yang memiliki pengaruh terhadap besarnya kemungkinan kerugian dan dampak yang ditimbulkan bagi perusahaan dan menambahkan item-item resiko yang menurut Bapak/Ibu juga memiliki pengaruh namun belum terdaftar**. Hasil penyusunan skripsi ini akan sangat bergantung pada jawaban yang Bapak/Ibu berikan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi kuesioner ini, saya ucapkan terimakasih.

Data Responden (harap diisi)

Nama :
Jabatan :
Lama Bekerja :
Pendidikan Terakhir :

Main Problems			
No.	√/X	Item Resiko	Penjelasan
1		Part	Resiko yang disebabkan oleh masalah Part
2		Equipment	Resiko yang disebabkan oleh masalah Peralatan atau perlengkapan
3		Man Power	Resiko yang disebabkan oleh masalah tenaga kerja
4			
5			
6			
7			
8			

A. Part			
No.	√/X	Item Resiko	Penjelasan
1		Forecast	Inkonsistensi forecast
2		Salah kirim	Part yang dikirim ternyata keliru
3		NG	Part yang dikirim mengalami kecacatan
4		Salah spesifikasi	Part yang dikirim memiliki spesifikasi yang tidak sama dengan yang dipesan
5		Delay	Part yang dipesan mengalami keterlambatan kedatangan
6		Kapasitas	Kapasitas yang ada tidak dapat mencukupi kebutuhan permintaan
7			
8			
9			
10			
11			

B. Equipment

No.	√/X	Item Resiko	Penjelasan
1		Mesin	Kerusakan mesin yang menyebabkan dihentikannya proses produksi
2		Tools	Kerusakan peralatan pendukung yang menyebabkan dihentikannya proses produksi
3		Program loss	Program yang telah diinstal di mesin hilang
4		Baterai (CNC)	Kondisi baterai <i>computer numerical control</i> yang tidak dapat diprediksi (drop/low baterai)
5			
6			
7			
8			
9			

C. Man Power

No.	√/X	Item Resiko	Penjelasan
1		Jumlah tenaga kerja	Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk memenuhi rencana produksi mengalami kekurangan
2		Turn Over	Tenaga kerja yang ada pindah ke tempat lain
3		Fatigue	Kelelahan yang dialami oleh operator ketika sedang bekerja
4			
5			
6			
7			
8			

Supplier			
No.	√/X	Item Resiko	Penjelasan
1		Kualitas barang	Kualitas barang yang dipesan kepada supplier ternyata kurang baik
2		Kapasitas supplier	Supplier tidak dapat memenuhi jumlah permintaan part yang dipesan
3		Lead time	Rentang jarak yang terlalu jauh membuat lead time pengiriman menjadi terlalu besar
4			
5			
6			
7			
8			

Lain-lain			
No.	√/X	Item Resiko	Penjelasan
1		Kondisi alam	Kondisi alam yang tidak dapat diprediksi (seperti gempa bumi dan banjir)
2		Kebakaran	Tiba-tiba terjadi kebakaran yang dapat menghambat kelangsungan proses produksi
3		Listrik	Listrik mati yang terjadi secara tiba-tiba
4			
5			
6			
7			
8			

Pertanyaan lain yang ingin saya ajukan adalah:

1. Setujukah Anda dengan pengklasifikasian resiko yang telah dibuat? Jika tidak, bagaimana seharusnya pengklasifikasian tersebut dibuat?

2. Menurut Anda, adakah klasifikasi lain yang harus ditambahkan? Jika Ya, sebutkan!

3. Menurut Anda, adakah klasifikasi yang harus digabung? Jika Ya, sebutkan!

Selamat pagi/siang/sore...

Nama saya Muhammad Arif Rahman, mahasiswa S1 Teknik Industri Universitas Indonesia yang sedang menyusun skripsi bertemakan **Manajemen Resiko pada Produksi Mesin Motor**.

Beberapa waktu lalu saya telah mengirimkan kuesioner 1 yang bertujuan mengumpulkan item-item resiko sehubungan dengan produksi mesin motor. Fokus pada Kuesioner 1 ialah mengumpulkan item-item resiko beserta penjelasannya, berikut adalah item-item resiko yang didapat. Di dalam Kuesioner 2 ini terdapat dua bagian, bagian yang pertama adalah melakukan pembobotan terhadap item-item resiko tersebut kemudian pada bagian kedua adalah menentukan tingkat kepentingan Kriteria dan Sub Kriteria terpilih menurut responden menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)*.

Saya sangat mengharapkan bantuan Bapak/Ibu dalam mengisi kuesioner ini. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi kuesioner ini, saya ucapkan terimakasih.

Data Responden (harap diisi)

Nama :
Jabatan :
Lama Bekerja :
Pendidikan Terakhir :

PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER (Bagian 1)

Dalam Kuesioner 2 bagian pertama ini, Bapak/Ibu diminta untuk memberikan bobot yang sesuai dengan dampak yang ditimbulkan menurut penilaian Bapak/Ibu terhadap setiap item resiko yang ada. Keterangan nilai skala pembobotan dijelaskan sebagai berikut:

- 5 = Sangat Signifikan** (Kriteria/Sub Kriteria tersebut berdampak sangat signifikan terhadap produksi mesin motor)
- 4 = Signifikan** (Kriteria/Sub Kriteria tersebut berdampak signifikan terhadap produksi mesin motor)
- 3 = Cukup signifikan** (Kriteria/Sub Kriteria tersebut berdampak cukup signifikan terhadap produksi mesin motor)
- 2 = Tidak signifikan** (Kriteria/Sub Kriteria tersebut berdampak tidak signifikan terhadap produksi mesin motor)
- 1 = Sangat tidak signifikan** (Kriteria/Sub Kriteria tersebut berdampak sangat tidak signifikan terhadap produksi mesin motor)

CONTOH PENGISIAN KUESIONER (Bagian 1)

Main Problems							
No.	Item Resiko	Penjelasan	Bobot				
			1	2	3	4	5
1	Part	Resiko yang disebabkan oleh masalah Part					√
2	Equipment	Resiko yang disebabkan oleh masalah Peralatan atau perlengkapan			√		

Main Problems							
No.	Item Resiko	Penjelasan	Bobot				
			1	2	3	4	5
1	Part	Resiko yang disebabkan oleh masalah Part					
2	Equipment	Resiko yang disebabkan oleh masalah Peralatan atau perlengkapan					
3	Man Power	Resiko yang disebabkan oleh masalah tenaga kerja					
4	Method	Resiko yang disebabkan oleh metode kerja yang kurang jelas					
5	Environment	Resiko yang disebabkan oleh keadaan lingkungan sekitar kerja/pabrik					

A. Part							
No.	Item Resiko	Penjelasan	Bobot				
			1	2	3	4	5
1	Forecast	Inkonsistensi forecast					
2	Salah kirim	Part yang dikirim ternyata salah					
3	NG	Part yang dikirim mengalami kecacatan					
4	Salah spesifikasi	Part yang dikirim memiliki spesifikasi yang tidak sama dengan yang dipesan					
5	Kapasitas	Kapasitas yang ada tidak dapat mencukupi kebutuhan permintaan					
6	Kualitas barang	Kualitas barang yang dipesan kepada supplier ternyata kurang baik					
7	Kapasitas supplier	Supplier tidak dapat memenuhi jumlah permintaan part yang dipesan					
8	Komunikasi	Kurang lancarnya aliran informasi kepada supplier yang membuat kesalahan jadwal atau part yang dipesan					
9	Schedule	Kedatangan part yang tidak sesuai jadwal					

B. Equipment							
No.	Item Resiko	Penjelasan	Bobot				
			1	2	3	4	5
1	Mesin rusak	Kerusakan mesin yang menyebabkan dihentikannya proses produksi					
2	Tools rusak	Kerusakan peralatan pendukung yang menyebabkan dihentikannya proses produksi					
3	Program loss	Program yang telah diinstal di mesin hilang					
4	Baterai (CNC)	Kondisi baterai <i>computer numerical control</i> yang tidak dapat diprediksi (drop/low baterai)					
5	Kualitas mesin	Kualitas mesin yang kurang baik yang dapat menyebabkan output yang kurang baik pula					

C. Man Power							
No.	Item Resiko	Penjelasan	Bobot				
			1	2	3	4	5
1	Jumlah tenaga kerja	Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk memenuhi rencana produksi mengalami kekurangan					
2	Turn Over	Tenaga kerja yang ada pindah ke tempat lain					
3	Fatigue	Kelelahan yang dialami oleh operator ketika sedang bekerja					
4	Skill	Kurangnya skill yang dimiliki pekerja					

D. Method							
No.	Item Resiko	Penjelasan	Bobot				
			1	2	3	4	5
1	SOP	Prosedur standar operasi yang kurang baik yang dapat meningkatkan error dan cycle time process					
2	Manajemen Kerja	Manajemen kerja yang kurang baik yang dapat menimbulkan masalah					

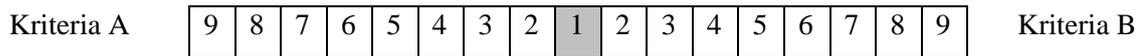
E. Environment							
No.	Item Resiko	Penjelasan	Bobot				
			1	2	3	4	5
1	Kondisi alam	Kondisi alam yang tidak dapat diprediksi (seperti gempa bumi dan banjir)					
2	Kebakaran	Tiba-tiba terjadi kebakaran yang dapat menghambat kelangsungan proses produksi					
3	Listrik	Listrik mati yang terjadi secara tiba-tiba					
4	Kondisi kerja	Keadaan sekitar kerja yang dapat membahayakan keselamatan dan kesehatan pekerja					
5	Limbah	Penanganan limbah yang kurang baik					

PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER (Bagian 2)

Dalam Kuesioner 2 bagian kedua ini, Bapak/Ibu diminta untuk memberikan pertimbangan terhadap setiap perbandingan berpasangan Kriteria dan Sub Kriteria. Berikut ini adalah skala yang digunakan untuk membandingkan secara berpasangan Kriteria dan Sub Kriteria.

Tingkat kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua kriteria sama penting	Kedua kriteria mempunyai kontribusi yang sama terhadap kinerja perusahaan
3	Kriteria yang satu sedikit lebih penting daripada yang lainnya	Kriteria yang satu mempunyai kontribusi yang sedikit lebih penting daripada kriteria yang lainnya terhadap kinerja perusahaan
5	Kriteria yang satu lebih penting daripada yang lainnya	Kriteria yang satu mempunyai kontribusi yang lebih penting daripada yang lainnya terhadap kinerja perusahaan
7	Kriteria yang satu sangat lebih penting daripada yang lainnya	Kriteria yang satu mempunyai kontribusi yang sangat lebih penting daripada yang lainnya terhadap kinerja perusahaan
9	Kriteria yang satu mutlak sangat lebih penting daripada yang lainnya	Kriteria yang satu mempunyai kontribusi yang mutlak sangat lebih penting daripada yang lainnya terhadap kinerja perusahaan
2,4,6,8	Nilai tengah di antara dua pertimbangan yang berdekatan	Diberikan jika terdapat keraguan di antara kedua penilaian yang berdekatan
Kebalikan	Jika kriteria A memiliki salah satu nilai di atas pada saat dibandingkan dengan kriteria B, maka kriteria B memiliki nilai kebalikan bila dibandingkan dengan kriteria A.	

Bentuk perbandingan berpasangan adalah sebagai berikut:

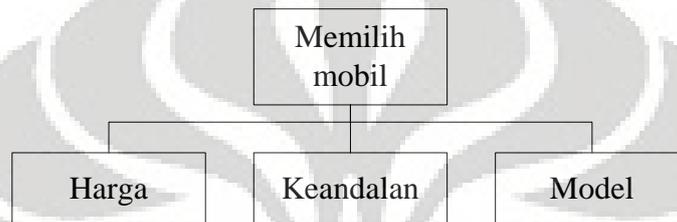


Skala bagian kiri dipakai jika kriteria A mempunyai tingkat kepentingan di atas kriteria B.

Skala bagian kanan dipakai jika kriteria B mempunyai tingkat kepentingan di atas kriteria A.

CONTOH PENGISIAN KUESIONER (Bagian 2)

Berikut ini adalah contoh pengisian kuesioner untuk keputusan memilih mobil. Model hirarki keputusannya adalah sebagai berikut:



Jika **Harga** dinilai **sama penting** daripada **Keandalan**, maka dipilih angka **1**.



Jika **Harga** dinilai **lebih penting** daripada **Model**, maka dipilih angka **5** di bagian **kiri**.



Jika **Model** dinilai **antara sangat lebih penting (7)** dan **mutlak sangat lebih penting (9)** dibandingkan **Keandalan**, maka dipilih angka **8** di bagian **kanan**.



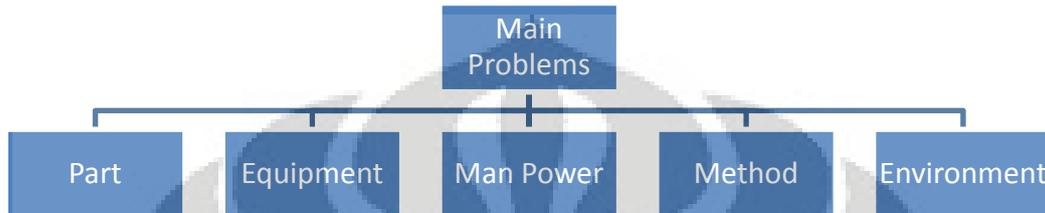
PERBANDINGAN BERPASANGAN KRITERIA DAN SUB KRITERIA

A. Perbandingan Berpasangan Kriteria Utama

Mohon diperhatikan konsistensi jawaban Anda karena akan sangat menentukan validitas jawaban Anda. Sebagai contoh kondisi konsistensi.

Jika Kriteria A lebih penting daripada Kriteria B, dan Kriteria B lebih penting daripada Kriteria C, maka Kriteria A sangat lebih penting daripada Kriteria C.

Model hirarki:



Main Problems																		
Part	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Equipment
Part	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Man Power
Part	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Method
Part	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Environment
Equipment	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Man Power
Equipment	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Method
Equipment	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Environment
Man Power	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Method
Man Power	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Environment
Method	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Environment

B. Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria dalam Kriteria Part

Mohon diperhatikan konsistensi jawaban Anda karena akan sangat menentukan validitas jawaban Anda. Sebagai contoh kondisi konsistensi.

Jika Kriteria A lebih penting daripada Kriteria B, dan Kriteria B lebih penting daripada Kriteria C, maka Kriteria A sangat lebih penting daripada Kriteria C.

Model hirarki:



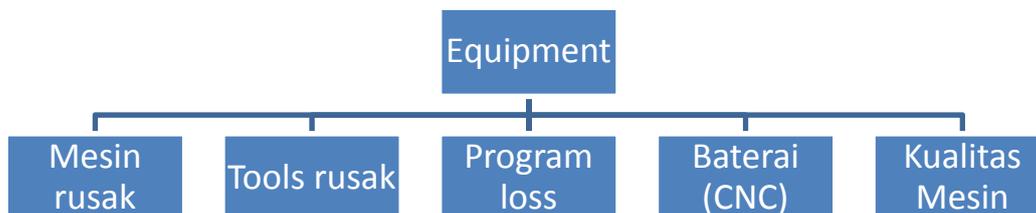
A. Part																		
Forecast	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Salah kirim
Forecast	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NG
Forecast	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Salah spesifikasi
Forecast	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kapasitas
Forecast	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kualitas barang
Forecast	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kapasitas supplier
Forecast	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Komunikasi
Forecast	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Schedule
Salah kirim	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NG
Salah kirim	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Salah spesifikasi
Salah kirim	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kapasitas
Salah kirim	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kualitas barang
Salah kirim	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kapasitas supplier
Salah kirim	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Komunikasi
Salah kirim	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Schedule
NG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Salah spesifikasi
NG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kapasitas
NG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kualitas barang
NG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kapasitas supplier
NG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Komunikasi
NG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Schedule
Salah spesifikasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kapasitas
Salah spesifikasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kualitas barang
Salah spesifikasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kapasitas supplier
Salah spesifikasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Komunikasi
Salah spesifikasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Schedule
Kapasitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kualitas barang
Kapasitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kapasitas supplier
Kapasitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Komunikasi
Kapasitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Schedule
Kualitas barang	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kapasitas supplier
Kualitas barang	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Komunikasi
Kualitas barang	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Schedule
Kapasitas supplier	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Komunikasi
Kapasitas supplier	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Schedule
Komunikasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Schedule

C. Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria dalam Kriteria Equipment

Mohon diperhatikan konsistensi jawaban Anda karena akan sangat menentukan validitas jawaban Anda. Sebagai contoh kondisi konsistensi.

Jika Kriteria A lebih penting daripada Kriteria B, dan Kriteria B lebih penting daripada Kriteria C, maka Kriteria A sangat lebih penting daripada Kriteria C.

Model hirarki:



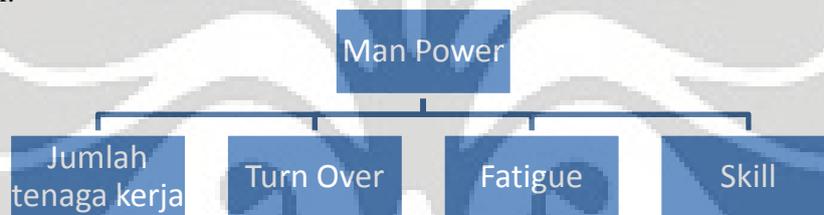
B. Equipment																		
Mesin rusak	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tools rusak
Mesin rusak	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Program loss
Mesin rusak	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Baterai (CNC)
Mesin rusak	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kualitas mesin
Tools rusak	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Program loss
Tools rusak	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Baterai (CNC)
Tools rusak	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kualitas mesin
Program loss	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Baterai (CNC)
Program loss	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kualitas mesin
Baterai (CNC)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kualitas mesin

D. Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria dalam Kriteria Man Power

Mohon diperhatikan konsistensi jawaban Anda karena akan sangat menentukan validitas jawaban Anda. Sebagai contoh kondisi konsistensi.

Jika Kriteria A lebih penting daripada Kriteria B, dan Kriteria B lebih penting daripada Kriteria C, maka Kriteria A sangat lebih penting daripada Kriteria C.

Model hirarki:



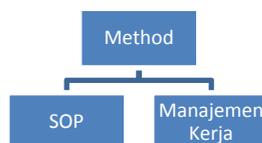
C. Man Power																		
Jumlah tenaga kerja	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Turn Over
Jumlah tenaga kerja	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fatigue
Jumlah tenaga kerja	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Skill
Turn Over	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fatigue
Turn Over	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Skill
Fatigue	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Skill

E. Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria dalam Kriteria Method

Mohon diperhatikan konsistensi jawaban Anda karena akan sangat menentukan validitas jawaban Anda. Sebagai contoh kondisi konsistensi.

Jika Kriteria A lebih penting daripada Kriteria B, dan Kriteria B lebih penting daripada Kriteria C, maka Kriteria A sangat lebih penting daripada Kriteria C.

Model hirarki:



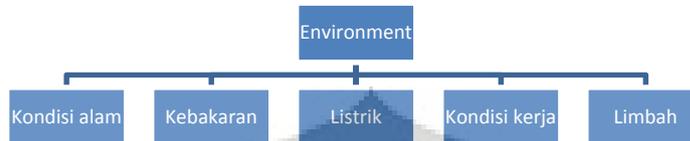
D. Method																		
SOP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Manajemen Kerja

F. Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria dalam Kriteria Environment

Mohon diperhatikan konsistensi jawaban Anda karena akan sangat menentukan validitas jawaban Anda. Sebagai contoh kondisi konsistensi.

Jika Kriteria A lebih penting daripada Kriteria B, dan Kriteria B lebih penting daripada Kriteria C, maka Kriteria A sangat lebih penting daripada Kriteria C.

Model hirarki:



E. Environment																		
Kondisi alam	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kebakaran
Kondisi alam	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Listrik
Kondisi alam	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kondisi kerja
Kondisi alam	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Limbah
Kebakaran	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Listrik
Kebakaran	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kondisi kerja
Kebakaran	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Limbah
Listrik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kondisi kerja
Listrik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Limbah
Kondisi kerja	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Limbah

■ LAMPIRAN V B : TARIF DASAR LISTRIK UNTUK KEPERLUAN INDUSTRI



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

LAMPIRAN V B
KEPUTUSAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR : 89 TAHUN 2002
TANGGAL : 31 DESEMBER 2002

TARIF DASAR LISTRIK UNTUK KEPERLUAN INDUSTRI

NO.	GOL TARIF	BATAS DAYA	BIAYA BEBAN (RP./kVA/bulan)		BIAYA PEMAKAIAN (RP./kWh)	
			1 Juli s.d 30 September 2003	1 Oktober s.d 31 Desember 2003	1 Juli s.d 30 September 2003	1 Oktober s.d 31 Desember 2003
1.	I-1 / TR	s.d 450 VA	26.000	27.000	Blok I : 0 s.d 30 kWh : 160 Blok II : di atas 30 kWh : 395	Blok I : 0 s.d 30 kWh : 161 Blok II : di atas 30 kWh : 435
2.	I-1 / TR	900 VA	31.500	33.500	Blok I : 0 s.d 72 kWh : 315 Blok II : di atas 72 kWh : 405	Blok I : 0 s.d 72 kWh : 350 Blok II : di atas 72 kWh : 465
3.	I-1 / TR	1.300 VA	31.800	33.800	Blok I : 0 s.d 104 kWh : 450 Blok II : di atas 104 kWh : 460	Blok I : 0 s.d 104 kWh : 475 Blok II : di atas 104 kWh : 495
4.	I-1 / TR	2.200 VA	32.000	33.800	Blok I : 0 s.d 196 kWh : 455 Blok II : di atas 196 kWh : 460	Blok I : 0 s.d 196 kWh : 480 Blok II : di atas 196 kWh : 495
5.	I-1 / TR	di atas 2.200 VA s.d 14 kVA	32.200	34.000	Blok I : 0 s.d 80 jam nyala : 455 Blok II : di atas 80 jam nyala berikutnya : 460	Blok I : 0 s.d 80 jam nyala : 480 Blok II : di atas 80 jam nyala berikutnya : 495
6.	I-2 / TR	di atas 14 kVA s.d.200 kVA	32.500	35.000	Blok WBP = K x 440 Blok LWBP = 440	Blok WBP = K x 466 Blok LWBP = 466
7.	I-3 / TM	di atas 200 kVA	29.500	31.300	0 s.d 350 jam nyala Blok WBP = K x 439 Di atas 350 jam nyala, Blok WBP = 439 Blok LWBP = 439	0 s.d 350 jam nyala Blok WBP = K x 468 Di atas 350 jam nyala, Blok WBP = 468 Blok LWBP = 468
8.	I-4 / TT	30.000 kVA ke atas	27.000	28.700	434	460

Catatan

K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat ($1,4 \leq K \leq 2$), yang ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (PERSERO) PT Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak

LWBP : Luar Waktu Beban Puncak

Jam : adalah kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung

nyala

PRESIDEN REPUBLIK
INDONESIA,

ttt,

MEGAWATI
SOEKARNOPUTRI

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi Sekretaris Kabinet Bidang Hukum dan Perundang-Undangan,



Lambock V.Nahattands

