



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**TUGAS AKHIR - KS 091336**

**ANALISIS PERGERAKAN MATERIAL UNTUK  
MENINGKATKAN KINERJA PROSES DI  
GUDANG MATERIAL PT.XYZ MENGGUNAKAN  
ALGORITMA *HEURISTIC MINER***

**Ika Rakhma Kusuma Wardhani**  
NRP 5210 100 143

**Dosen Pembimbing I**  
Mahendrawathi ER, S.T, M.Sc., Ph.D.

**JURUSAN SISTEM INFORMASI**  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2014



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

31  
Nopember

**FINAL PROJECT - KS091336**

**MATERIAL MOVEMENT ANALYSIS TO  
IMPROVE WAREHOUSE PROCESS AT PT.  
XYZ USING HEURISTIC MINER ALGORITHM**

**Ika Rakhma Kusuma Wardhani**  
NRP 5210 100 143

**Supervisor I**  
Mahendrawathi ER, S.T., M.Sc., Ph.D.

**DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS**  
Faculty of Information and Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2014

**ANALISIS PERGERAKAN MATERIAL UNTUK  
MENINGKATKAN KINERJA PROSES DI GUDANG  
MATERIAL PT.XYZ MENGGUNAKAN ALGORITMA  
HEURISTIC MINER**

**Nama Mahasiswa** : Ika Rakhma Kusuma Wardhani  
**NRP** : 5210 100 143  
**Jurusan** : Sistem Informasi FTIF-ITS  
**Dosen Pembimbing I** : Mahendrawathi ER, S.T, M.Sc, Ph.D.

**Abstrak**

*Saat ini hampir semua perusahaan menjalankan proses bisnisnya dengan dukungan Enterprise Information System (EIS) seperti Enterprise Resource Planning (ERP), Customer Relationship Management (CRM), dan lainnya. EIS seperti ERP mendukung eksekusi banyak sekali proses bisnis yang terhubung antara satu dengan yang lainnya. Perusahaan yang memiliki proses bisnis yang telah terdefinisi dengan baik dimungkinkan dapat menjalankan bisnisnya dengan efektif dan efisien.*

*PT. XYZ Indonesia yang merupakan anak dari PT. XYZ Internasional merupakan salah satu perusahaan yang telah mengimplementasikan ERP. Salah satu modul yang diimplementasikan adalah modul warehouse management (WM). Proses manajemen gudang ini terdiri dari penerimaan material (good receipt), penyimpanan (storage), dan mengeluarkan material (good issue). Proses yang cukup kompleks ini memungkinkan adanya perbedaan antara proses bisnis yang dijalankan dengan yang diidentifikasi. Dari pemodelan tersebut akan dilakukan analisis proses pergerakan material dari datang hingga dikeluarkan untuk proses produksi.*

*Untuk memodelkan proses bisnis dari sebuah sistem ERP dapat menggunakan teknik process mining. Process mining adalah sebuah teknik untuk melakukan analisis proses bisnis berdasarkan data – data yang terdapat dalam event log. Salah satu algoritma*

*aprocess mining adalah algoritma heuristic miner yang memiliki keunggulan menghitung frekuensi relasi antara aktivitas-aktivitas yang terjadi di dalam catatan. Hasil dari pemodelan ini adalah grafik yang ditampilkan dalam bentuk petri net, menampilkan model proses yang dijalankan dan akan dibandingkan dengan model proses yang telah diidentifikasi sebelumnya*

**Kata Kunci:** *proses bisnis, process mining, algoritma heuristic miner, event log, petri net*

# **MATERIAL MOVEMENT ANALYSIS TO IMPROVE WAREHOUSE PROCESS AT PT. XYZ USING HEURISTIC MINER ALGORITHM**

**Student name** : Ika Rakhma Kusuma Wardhani  
**SIDN** : 5210 100 143  
**Department** : Sistem Informasi FTIF-ITS  
**Supervisor I** : Mahendrawathi ER, S.T, M.Sc, Ph.D

## **Abstract**

*Today almost all companies run their business processes supported by Enterprise Information System (EIS) such as Enterprise Resource Planning (ERP), Customer Relationship Management (CRM), and others. EIS such as ERP supports execution of many business processes that are connected each other. Companies that have been defined their business process, possible to run the business effectively and efficiently.*

*PT. XYZ Indonesia, which is a subsidiary of PT. XYZ International is one of the companies that have implemented ERP. One of module that have been implemented was warehouse management (WM). The warehouse management process consists of good receipt, storage, and good issue. This is quite a complex process allows differences between business processes that run with identified. From the modeling analysis will be performed on the material movement process from good receipt until good issue..*

*Modelling business processes from ERP system can use process mining. Process mining is a technique for analyzing business processes based on the data contained in the event log. One of process mining algorithm is a heuristic algorithm which has the advantage miner calculate the frequency relationship between the activities that occur in the record. The results of this modeling is Petri net, featuring models of processes that run and will be compared with the models that have been identified previously.*

**Keywords:** *Business Process, Enterprise Resources Planning, Process Mining, Event Log, Petri Net, Heuristic Miner.*

**ANALISIS PERGERAKAN MATERIAL UNTUK  
MENINGKATKAN KINERJA PROSES DI GUDANG  
MATERIAL PT.XYZ MENGGUNAKAN ALGORITMA  
HEURISTIC MINER**

**TUGAS AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada

Jurusan Sistem Informasi  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**Ika Rakhma Kusuma Wardhani**  
NRP. 5210 100 143

Surabaya, Juli 2014

**Ketua Jurusan Sistem Informasi**



**Dr. Eng. FEBRIYAN SAMOPA, S.Kom., M.Kom.**  
NIP. 19730219 199802 1 001

**ANALISIS PERGERAKAN MATERIAL UNTUK  
MENINGKATKAN KINERJA PROSES DI GUDANG  
MATERIAL PT.XYZ MENGGUNAKAN ALGORITMA  
HEURISTIC MINER**

**TUGAS AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada

Jurusan Sistem Informasi  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Ika Rakhma Kusuma Wardhani**  
**NRP. 5210 100 143**

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : 11 Juli 2014  
Periode Wisuda : September 2014

**Mahendrawathi ER, S.T., M.Sc., Ph.D. (Pembimbing I)**

**Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D.**

**(Penguji I)**

**Retno Aulia Vinarti, S.Kom., M.Kom. (Penguji II)**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, kata yang mampu terucap kepadaNya atas terselesaikannya buku tugas akhir beserta seluruh perjalanan tugas akhir yang telah diatur olehNya. Puji syukur senantiasa dipanjatkan Yang Maha Memberi Hidup, Allah SWT yang senantiasa memberikan limpahan rahmat kepada Penulis selama mengerjakan hingga selesai Tugas Akhir ini, yang berjudul **Analisis Pergerakan Material untuk Meningkatkan Kinerja Proses Di Gudang Material PT.XYZ Menggunakan Algoritma Heuristic Miner**. Selesaiannya pengerjaan Tugas Akhir ini, menjadi akhir tugas selama 8 semester di kampus perjuangan ini.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka yang senantiasa memberikan dukungan yang tiada hentinya:

- Kepada kedua orang tua; ibu dan ayah, adik, dan segenap keluarga Penulis yang tiada hentinya mengalirkan doa, dukungan, motivasi, kepercayaan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di kampus perjuangan dan buku Tugas Akhir ini.
- Kepada Ibu Mahendrawathi, selaku dosen pembimbing dan dosen wali. Terima kasih atas segala bimbingan, waktu, ilmu dan motivasi yang telah diberikan kepada Penulis.
- Kepada Ibu Erma dan Ibu Vivin selaku dosen penguji. Terima kasih atas segala masukan, kritik, dan saran yang membangun Tugas Akhir Penulis menjadi lebih baik lagi.
- Kepada Bapak Akhmad Mukhlason selaku dosen wali pada pertengahan awal masa studi yang telah membimbing Penulis. Terima kasih atas nasihat dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
- Kepada Pak Djarotd, Mbak Ila, Pak Alam, Bu Lena, Pak Mark, Pak Wondo, Pak Dony, Mbak Is, Bu Kip, Pak Budi, Mbak Murti, Mas Tri, Mas Supriyanto dan seluruh keluarga besar Departemen *Warehouse* PT. XYZ, terima kasih telah berbagi

ilmu, waktu, tempat. Semoga kebersamaan yang terjalin selama proses magang tetap berjalan dengan baik.

- Kepada seluruh civitas akademika di jurusan Sistem Informasi yang telah menjadi bagian dari kehidupan Penulis selama 4 tahun ini. Terima kasih atas segalanya.
- Kepada Foxis, terima kasih atas kebersamaan yang telah dilalui selama 4 tahun ini dan teman – teman perjuangan di laboratorium Sitem Pendukung Keputusan dan Intelegensia Bisnis. Terima kasih atas doa, sharing ilmu, semangat dan motivasi yang tiada henti mengalir selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
- Kepada CJGK Fanyo, Syum, Dinda, Dita, Suvi, Ophie, Adis, Djay, Devi dan Om yang telah menjadi keluarga kedua, tanpa henti selalu berbagi waktu, support, dukungan, canda, tawa selama kuliah 4 tahun ini. Kalian, the best!
- Seluruh mahasiswa Sistem Informasi; Genesis, 8ios, Basilisk dan Sola12is yang juga telah menjadi bagian dari kehidupan Penulis selama 4 tahun ini. Terima kasih atas segala dukungan yang telah diberikan.
- Kepada seluruh teman – teman Penulis yang selalu ada memberi semangat dan memotivasi untuk lulus bersamaan. Terima kasih.
- Dan kepada semua pihak yang tidak bisa dituliskan satu persatu Penulis sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Penulis sadar bahwa apa yang dikerjakan ini, mungkin masih jauh dari sebuah kesempurnaan tetapi semoga buku Tugas Akhir ini bisa memberikan kebermanfaatan informasi dan sedikit ilmu. Akhir kata, semoga buku Tugas Akhir ini menjadi awal bagi Penulis untuk terus belajar mencari ilmu.

Surabaya, Juni 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

Abstrak .....	vii
Abstract .....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan permasalahan.....	5
1.3. Batasan Permasalahan .....	5
1.4. Tujuan .....	5
1.5. Manfaat .....	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1. Proses Bisnis .....	9
2.1.1. Proses bisnis Departemen Warehouse PT. XYZ.....	10
2.1.2. Proses Bisnis Perpindahan Material .....	11
2.2. <i>Process Mining</i> .....	12
2.3. <i>Event Log</i> .....	15
2.4. Petri Net .....	16
2.5. <i>Process Mining Tools (ProM)</i> .....	17
2.6. Ekstraksi Data .....	19
2.7. Algoritma Process Mining .....	21
2.8. Algoritma <i>Heuristic Miner</i> .....	22
2.9. Evaluasi Model .....	25
2.9.1 Fitness .....	26
2.9.2 Presisi.....	26
2.9.3 Stuktur.....	27
2.10. Perencanaan Sumber Daya Perusahaan .....	28
2.11. Perangkat Lunak SAP .....	29
2.12. SAP Modul Warehouse Management .....	30
BAB III METODE PENGKERJAAN TUGAS AKHIR .....	33

3.1. Studi Literatur .....	33
3.2. Observasi .....	33
3.3. Ekstraksi Data .....	34
3.4. Strukturisasi dan Konversi Data .....	34
3.5. Process Mining.....	34
3.6. Evaluasi Model .....	34
3.7. Analisis Hasil Process Mining .....	35
3.8. Penyusunan Buku Tugas Akhir .....	35
<b>BAB IV PEMODELAN PROSES BISNIS .....</b>	<b>37</b>
4.1. Studi Kasus .....	37
4.2. Hasil Pengumpulan Data .....	37
4.2.1. Observasi .....	37
4.2.2. Ekstraksi Data .....	40
4.3. Strukturisasi dan Konversi Data .....	46
4.3.1. Strukturisasi Data <i>Event Log</i> .....	46
4.3.2. Konversi Data <i>Event log</i> .....	47
4.4. <i>Process Mining</i> .....	50
4.4.1. Gambar 4.8 pilihan format file yang dapat diekportInput Tahap .....	51
4.4.2. Pembentukan Model dengan Algoritma Heuristic Miner.....	53
4.4.3. Output .....	54
4.5. Evaluasi Model .....	71
4.5.1. Evaluasi Dimensi Fitness .....	71
4.5.2. Evaluasi Dimensi Presisi.....	90
4.5.3. Evaluasi Dimensi Struktur .....	94
<b>BAB V ANALISIS MODEL.....</b>	<b>97</b>
5.1. Analisis Deviasi antara Model Proses dengan Proses Bisnis Ideal .....	97
5.2. Faktor faktor yang mempengaruhi tenggang waktu aktivitas dalam gudang PT. XYZ.....	105
5.3. Analisis proses keluar masuknya material di gudang material.....	111
5.4. Rekomendasi .....	134
5.4.1 Rekomendasi terkait dengan proses bisnis .....	134

5.4.2	Rekomendasi terkait dengan tenggang waktu antar aktivitas.....	135
5.4.3	Rekomendasi terkait dengan proses pengaturan gudang.....	135
5.5	Simulasi Rekomendasi.....	136
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....		141
6.1	Kesimpulan.....	141
6.2	Saran.....	142
DAFTAR PUSTAKA.....		145
RIWAYAT PENULIS.....		147
LAMPIRAN A DATA HASIL EKSTRAKSI.....		A-1
LAMPIRAN B DATA EVENT LOG .....		B-1
LAMPIRAN C DATA EVENT LOG SIMULASI.....		C-1

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Event log.....	15
Tabel 2.2 Sumber dalam menentukan aktivitas .....	20
Tabel 2.3 Nilai dependensi .....	23
Tabel 4.1 Tabel Utama Modul WM SAP .....	41
Tabel 4.2 Pemetaan Aktivitas dengan tabel SAP .....	42
Tabel 4.3 Pemetaan Atribut Tabel WM .....	42
Tabel 4.4 Atribut yang akan diekstrak .....	43
Tabel 4.5 Alur skenario yang digunakan .....	44
Tabel 4.6 Potongan Event Log Format MXML .....	52
Tabel 4.7 Contoh kasus skenario 1 .....	58
Tabel 4.8 Contoh kasus skenario 2 .....	59
Tabel 4.9 Contoh kasus skenario 3 .....	60
Tabel 4.10 Contoh kasus skenario 4 .....	60
Tabel 4.11 Contoh kasus skenario 5 .....	61
Tabel 4.12 Contoh kasus skenario 6 .....	62
Tabel 4.13 Contoh kasus skenario 7 .....	62
Tabel 4.14 Contoh kasus skenario 8 .....	63
Tabel 4.15 Contoh kasus skenario 9 .....	64
Tabel 4.16 Contoh kasus skenario 10 .....	64
Tabel 4.17 Contoh kasus skenario 11 .....	65
Tabel 4.18 Contoh kasus skenario 12 .....	65
Tabel 4.19 Contoh kasus skenario 13 .....	66
Tabel 4.20 Contoh kasus skenario 14 .....	67
Tabel 4.21 Contoh kasus skenario 15 .....	67
Tabel 4.22 Ringkasan Waktu dari Good Receipt hingga Good Issue .....	69
Tabel 4.23 Skenario dari event Log.....	72
Tabel 4.24 Pengamatan ulang aktivitas Good Receipt.....	76
Tabel 4.25 Pengamatan ulang aktivitas Quality Inspection .....	76
Tabel 4.26 Pengamatan ulang aktivitas Invisible Task .....	77
Tabel 4.27 Pengamatan ulang aktivitas Create TO High Rack .....	77

Tabel 4.28 Pengamatan ulang aktivitas Invisible Task .....	77
Tabel 4.29 Pengamatan ulang aktivitas Create TO Picking Rack ....	78
Tabel 4.30 Pengamatan ulang aktivitas Goods Issue .....	78
Tabel 4.31 Pengamatan ulang aktivitas End .....	79
Tabel 4.32 Hasil akhir pengamatan ulang skenario 1 .....	79
Tabel 4.33 Rekapitulasi jumlah token skenario 2 .....	80
Tabel 4.34 Rekapitulasi jumlah token skenario 3 .....	81
Tabel 4.35 Rekapitulasi jumlah token skenario 4 .....	81
Tabel 4.36 Rekapitulasi jumlah token skenario 5 .....	82
Tabel 4.37 Rekapitulasi jumlah token skenario 6 .....	82
Tabel 4.38 Rekapitulasi jumlah token skenario 7 .....	83
Tabel 4.39 Rekapitulasi jumlah token skenario 8 .....	84
Tabel 4.40 Rekapitulasi jumlah token skenario 9 .....	84
Tabel 4.41 Rekapitulasi jumlah token skenario 10 .....	85
Tabel 4.42 Rekapitulasi jumlah token skenario 11 .....	86
Tabel 4.43 Rekapitulasi jumlah token skenario 12 .....	86
Tabel 4.44 Rekapitulasi jumlah token skenario 13 .....	87
Tabel 4.45 Rekapitulasi jumlah token skenario 14 .....	87
Tabel 4.46 Rekapitulasi jumlah token skenario 15 .....	88
Tabel 4.47 Penghitungan nilai fitness model proses .....	89
Tabel 4.48 Matriks relasi follows pada <i>event log</i> .....	91
Tabel 4.49 Matriks relasi follows pada model proses .....	92
Tabel 4.50 Matriks relasi precedes pada <i>event log</i> .....	92
Tabel 4.51 Matriks relasi precedes pada model proses .....	93
Tabel 5.1 Skenario aktifitas yang tidak didefinisikan dalam proses bisnis ideal .....	99
Tabel 5.2 Rincian 2 aktivitas tambahan .....	100
Tabel 5.3 Contoh material yang dikeluarkan dalam jumlah besar .	104
Tabel 5.4 Skenario Block Stock .....	105
Tabel 5.5 Informasi waktu tunggu .....	107
Tabel 5.6 Perbandingan vendor dalam dan luar negeri .....	110
Tabel 5.7 Keterangan waktu case ID .....	113
Tabel 5.8 Potongan event log SHANK PLASTIC TOUCH 50 .....	115
Tabel 5.9 Potongan event log SHANK PLASTIC W. HOLE SAUNTER .....	117

Tabel 5.10 Potongan event log SHANK SAUNTER 65.....	119
Tabel 5.11 Potongan Event Log SHANK SCULPTURED 65 SANDAL.....	121
Tabel 5.12 Potongan Event Log SHANK SCULPTURED 65.....	123
Tabel 5.13 Potongan event log SHANK W. HOLE SCULPTURED SIGN .....	125
Tabel 5.14 Potongan Event Log SHANK PLASTIC TOUCH 15 .	126
Tabel 5.15 Potongan Event Log SHANK PLASTIC & HEEL BOX TOUCH 45S.....	128
Tabel 5.16 Potongan Event Log SHANK PLASTIC SCUP. 45 ....	130
Tabel 5.17 Potongan Event Log SHANK PLASTIC TOUCH 25 S .....	132
Tabel 5.18 Ringkasan FIFO per Material .....	133
Tabel 5.19 Perbandingan Sebelum dan sesudah Simulasi .....	139
Tabel A.1 Hasil ekstraksi file LT 24 R500.....	A-1
Tabel B.1 Data event log proses pergerakan material.....	B-1
Tabel C.1 Data Event Log Simulasi .....	C-1

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses bisnis pengelolaan gudang .....	10
Gambar 2.2 Proses Bisnis Pergerakan Material .....	11
Gambar 2.3 Alur Penggalian Proses .....	14
Gambar 2.4 <i>Event Log</i> MXML .....	16
Gambar 2.5 Contoh Petri Net .....	17
Gambar 2.6 Proses pada ProM .....	18
Gambar 2.7 Proses Ekstraksi Data .....	19
Gambar 2.8 Grafik dependensi .....	24
Gambar 2.9 Perpindahan material .....	30
Gambar 2.10 Proses manajemen gudang .....	31
Gambar 3.1 Gambaran Model .....	34
Gambar 3.2 Metodologi Pengerjaan .....	36
Gambar 4.1 Transaction code LT24 .....	44
Gambar 4.2 Pemilihan parameter dalam melakukan ekstraksi .....	45
Gambar 4.3 Tampilan event log di dalam excel .....	47
Gambar 4.4 Hasil pembacaan data event log oleh Disco .....	48
Gambar 4.5 Output Model Pergerakan Material di Disco .....	49
Gambar 4.6 Statistik Overview Event Log .....	50
Gambar 4.7 Tampilan hasil konversi Event Log .....	50
4.4.1. Gambar 4.8 pilihan format file yang dapat diekportInput Tahap .....	51
Gambar 4.9 Pemilihan Algoritma pada ProM .....	53
Gambar 4.10 Heuristic net dari model proses operasional pergerakan material .....	55
Gambar 4.11 Petri net dari model proses operasional pergerakan material .....	57
Gambar 4.12 Persentase skenario dari event log .....	68
Gambar 5.1 Proses Bisnis Ideal .....	98
Gambar 5.2 Model Proses Operasional .....	98
Gambar 5.3 Waktu Create TO Lantai .....	101
Gambar 5.4 Perbandingan aktivitas sebelum Good Issue .....	103

Gambar 5.5 Aktivitas Sebelum Good Issue selain Create TO Picking Rack .....	103
Gambar 5.6 Melakukan Performance Analysis with Petri Net .....	106
Gambar 5.7 Mengubah ukuran menjadi "days" .....	106
Gambar 5.8 Hasil analisis tenggang waktu antar aktivitas.....	108
Gambar 5.9 Waktu kedatangan material.....	110
Gambar 5.10 Melakukan Dotted Chart Analysis .....	111
Gambar 5.11 Komponen dalam Dotted Chart .....	112
Gambar 5.12 Contoh Hasil Dotted Chart.....	113
Gambar 5.13 Identifikasi warna aktivitas type 1 .....	113
Gambar 5.14 Hasil Dotted Chart SHANK PLASTIC TOUCH 50	114
Gambar 5.15 Identifikasi warna aktivitas type 2 .....	115
Gambar 5.16 Hasil Dotted Chart SHANK PLASTIC W. HOLE SAUNTER .....	116
Gambar 5.17 Hasil Dotted Chart SHANK SAUNTER 65.....	118
Gambar 5.18 Hasil Dotted Chart SHANK SCULPTURED 65 SANDAL.....	120
Gambar 5.19 Identifikasi warna aktivitas type 3 .....	120
Gambar 5.20 Hasil Dotted Chart SHANK SCULPTURED 65 .....	122
Gambar 5.21 Hasil Dotted Chart SHANK W. HOLE SCULPTURED SIGN .....	124
Gambar 5.22 Hasil Dotted Chart SHANK PLASTIC TOUCH 15	126
Gambar 5.23 Hasil Dotted Chart SHANK PLASTIC & HEEL BOX TOUCH 45 S.....	128
Gambar 5.24 Hasil Dotted Chart SHANK PLASTIC SCUP. 45 ...	130
Gambar 5.25 Hasil Dotted Chart SHANK PLASTIC TOUCH 25 S .....	131
Gambar 5.26 Dotted Chart setelah rekomendasi .....	137
Gambar 5.27 Waktu tunggu create To High Rack ke proses selanjutnya.....	138
Gambar 5.28 Perbandingan waktu dari Good Receipt hingga Good Issue .....	138
Gambar 5.29 Waktu Tunggu Sebelum Rekomendasi .....	139
Gambar 5.30 Waktu Tunggu Setelah Rekomendasi .....	139

# BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian pendahuluan akan dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan, tujuan, dan manfaat Tugas Akhir.

## **1.1. Latar Belakang**

Saat ini hampir semua perusahaan menjalankan proses bisnisnya dengan dukungan *Enterprise Information System* (EIS) seperti *Enterprise Resource Planning* (ERP), *Customer Relationship Management* (CRM), dan lainnya. EIS seperti ERP mendukung eksekusi banyak sekali proses bisnis yang terhubung antara satu dengan yang lainnya. Perusahaan yang memiliki proses bisnis yang telah terdefinisi dengan baik dimungkinkan dapat menjalankan bisnisnya dengan efektif dan efisien.

Namun pada kenyataannya tidak jarang ada perbedaan antara proses bisnis yang didefinisikan sebelumnya dengan proses bisnis yang dijalankan oleh perusahaan. Seperti adanya aktivitas yang dilakukan berulang padahal dalam proses bisnis yang diidentifikasi perusahaan hanya terjadi satu kali aktivitas. Perbedaan ini bisa diketahui dengan cara memodelkan proses bisnis dari sistem informasi yang digunakan.

Untuk memodelkan proses bisnis dari sebuah ERP dapat menggunakan teknik *process mining*. *Process mining* adalah sebuah teknik untuk melakukan analisis proses bisnis berdasarkan data – data yang terdapat dalam *event log*. *Event log* merupakan catatan atau rekaman kejadian yang berisi tentang kasus, waktu, orang atau sistem yang melaksanakan tugas dalam suatu perusahaan. *Event log* dapat diperoleh dengan melakukan ekstraksi database sistem. Sehingga hasil pemodelan melalui *process mining* dapat melihat proses bisnis yang dijalankan perusahaan sesuai dengan rekam data sistem atau keadaan yang sebenarnya terjadi di lapangan. Hasil dari pemodelan ini akan ditampilkan dalam bentuk

*petri net*, alat pemodelan dalam bentuk grafik dan matematis yang dapat diterapkan di berbagai sistem (Murota, 1989).

Pemodelan proses bisnis dengan teknik *process mining* dapat dilakukan dengan berbagai algoritma seperti algoritma *alpha*, algoritma *alpha ++*, algoritma genetika, dan algoritma *heuristic miner*. Algoritma *alpha* dan *alpha ++* merupakan bagian dari algoritma *alpha miner* yang bekerja dengan pendekatan strategi lokal dan mengasumsikan bahwa *event log* yang ada telah lengkap dan tidak memiliki *noise*. Untuk itu, algoritma ini kurang peka terhadap *event log* yang tidak lengkap dan mengandung *noise* sehingga model proses yang dihasilkan kurang baik (Nuryati, 2012). Algoritma genetika merupakan algoritma dengan pendekatan global yang mampu menghadapi *noise* di dalam *event log*. Sedangkan kekurangan dari algoritma genetika adalah kurang stabil dengan *AND split / join* terlebih jika terjadi model yang bercabang dan panjang serta waktu eksekusi yang dibutuhkan cukup lama terlebih jika dibandingkan dengan waktu eksekusi algoritma *alpha miner* dan algoritma *heuristic miner* (Aalst, Medeiros, & Weijters, 2005).

Algoritma *heuristic miner* merupakan algoritma pendekatan lokal dan menangani perspektif *control-flow*. Berbeda dengan algoritma *alpha miner*, algoritma *heuristic miner* mampu menangani *noise* yang berada di dalam *event log* (Aalst, Medeiros, & Weijters, 2009). Salah satu ciri *heuristic miner* yang juga menjadi keunggulan algoritma ini adalah menghitung frekuensi relasi antara aktivitas-aktivitas yang terjadi di dalam catatan untuk menentukan nilai dependensi relasi antar aktivitas-aktivitas tersebut. Dilihat dari kelebihan algoritma *heuristic miner* dalam membangun model proses berdasarkan frekuensi relasi maka algoritma ini dipilih untuk melihat bagaimana proses bisnis yang sesungguhnya dijalankan oleh perusahaan berdasarkan tingkat intensitas aktivitas yang dilakukan. Sehingga model proses yang dihasilkan mencerminkan tingkah laku / *behavior* yang dilakukan sebenarnya.

PT. XYZ adalah anak perusahaan PT. XYZ Internasional yang merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang telah menerapkan Enterprise Resource Planning (ERP) menggunakan SAP. Perusahaan yang memproduksi sepatu ini memiliki salah satu proses bisnis utama yaitu proses manajemen gudang yang dijalankan dalam modul warehouse management (WM). Proses manajemen gudang yang dilakukan oleh PT. XYZ adalah menerima (*good receipt*), menyimpan (*storage*), dan mengeluarkan material (*good issue*). Setiap material yang datang akan diperiksa mulai dari jumlah hingga kualitas sebelum disimpan dalam *storage bin*. Proses pengeluaran material dilakukan berdasarkan *production order* yang dibuat oleh *Material Requirement Planning* (MRP).

Dalam setiap proses penerimaan material selalu dilakukan pencatatan, baik dari kode material, ukuran, jumlah, hingga tanggal. Pencatatan ini dapat dilihat pada label yang ditempelkan pada setiap kardusnya. Setelah proses penerimaan akan dilaksanakan proses *Quality Inspection (QI)* untuk mengetahui kualitas barang yang diterima. Barang yang memiliki kualitas baik akan disimpan di dalam gudang dan dikelompokkan berdasarkan materialnya sedangkan barang yang kualitasnya tidak memenuhi standar akan dimasukkan ke dalam *blockstock*. Tempat penyimpanan di dalam gudang dibagi menjadi 2 yaitu *high rack* dan *picking rack*. *High Rack* digunakan untuk menyimpan material yang baru datang dari *QI* atau material yang proses produksinya masih lama sedangkan *picking rack* merupakan *storage* yang digunakan untuk menyimpan barang yang akan segera digunakan untuk proses produksi.

Dalam proses pemindahan material dari *QI* kadang – kadang material tidak langsung diletakkan di *high rack* hanya diletakkan di lantai. Hal ini dikarenakan keterbatasan jumlah alat pemindah material (*forklift*), jumlah yang terbatas ini mengakibatkan material harus menunggu untuk dipindahkan di dalam *high rack*. Selain dari keterbatasan jumlah alat, juga keterbatasan jumlah pegawai yang bekerja. Sehingga pegawai membuat prioritas terhadap apa yang dikerjakan lebih dahulu

seperti mendahulukan proses pengeluaran material ke produksi agar proses produksi tidak terlambat dibandingkan dengan meletakkan material ke dalam *high rack*. Sedangkan dalam melakukan pemindahan material dari *high rack* ke *picking rack* perusahaan hanya melihat jumlah kuantitas barang dalam *picking rack* apakah sekiranya cukup untuk melakukan produksi atau tidak, jika material sekiranya tidak cukup maka perusahaan akan melakukan pemindahan material dari *high rack* ke *picking rack*.

Selama ini perusahaan belum pernah melakukan pengukuran seberapa besar pengaruh pergerakan material dari satu tempat penyimpanan ke lainnya serta dampaknya bagi waktu penyimpanan material di gudang. Paszkiewicz (2010) pernah melakukan penelitian tentang analisis pemeriksaan kualitas (*quality inspection*) untuk material dan produk, pengukuran didasarkan pada perbedaan antara jumlah material setelah proses *quality inspection* dengan jumlah pada saat *good receipt*. Selain itu Paszkiewicz juga melakukan penelitian pengukuran performa pegawai didasarkan pada proses pembagian pekerjaan. Performa pegawai akan dilihat dari jumlah proses proses umum yang mampu dikerjakan oleh pegawai dan proses tertentu yang membutuhkan penanganan khusus. Pengukuran waktu penyimpanan ini perlu dilakukan dikarenakan waktu penyimpanan material ini akan berpengaruh pada kualitas material karena semakin lama disimpan di gudang maka kualitas material akan semakin menurun.

Berdasarkan permasalahan tersebut, PT. XYZ perlu memodelkan proses bisnis perpindahan material yang sesungguhnya dijalankan. Dari hasil analisis tersebut dapat diketahui kesesuaian dengan proses bisnis yang dilakukan dan dampak yang dapat terjadi. Untuk itu, tugas akhir ini melakukan pemodelan proses bisnis pengelolaan material di gudang di PT. XYZ yang didukung dengan modul Warehouse Management pada SAP ERP.

## 1.2. Rumusan permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana membentuk *event log* dari proses pergerakan material dalam modul *Warehouse Management* di PT. XYZ?
2. Bagaimana deviasi antara model proses yang dihasilkan dengan proses bisnis yang didefinisikan perusahaan?
3. Apa faktor – faktor yang mempengaruhi tenggang waktu aktivitas dalam gudang PT. XYZ?
4. Bagaimana proses keluar masuknya material terhadap waktu di gudang material PT. XYZ?

## 1.3. Batasan Permasalahan

Batasan permasalahan tugas akhir ini adalah

1. Sumber data *event log* yang dipakai berasal dari data transaksi aplikasi SAP pada PT. XYZ selama 8 bulan.
2. Material yang akan dianalisis adalah material bahan baku produksi bagian bawah sepatu (*shank plastic, shank sculptured, shank kids, shank saunter*).
3. Dimensi evaluasi yang dipakai adalah dimensi *fitness*, dimensi struktur, dan dimensi presisi.

## 1.4. Tujuan

Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah untuk memodelkan alur kerja pada proses pergerakan material di gudang PT. XYZ Indonesia ke dalam bentuk *Petri Net* dengan menggunakan teknik penggalian proses. Hasil pemodelan tersebut akan dianalisis dan dibandingkan dengan proses bisnis yang telah didefinisikan untuk merekomendasikan perbaikan kinerja proses pengelolaan material di gudang PT. XYZ.

## 1.5. Manfaat

Tugas Akhir ini diharapkan memberikan manfaat antara lain:

### Bagi penulis

1. Tugas akhir ini membantu untuk mengetahui bagaimana cara melakukan ekstraksi *event log* SAP ERP pada modul *Warehouse Management* (WM)
2. Tugas akhir ini membantu untuk mengetahui kinerja algoritma *heuristic miner* sebagai salah satu teknik *process mining* dalam memodelkan proses bisnis yang dijalankan perusahaan.
3. Dapat membantu mengevaluasi proses bisnis SAP ERP modul *Warehouse Management* di PT. XYZ

### Bagi Perusahaan

Melalui tugas akhir ini perusahaan dapat mengetahui proses bisnis yang berjalan pada sistem informasi mereka, dan apakah ada perbedaan dengan proses bisnis yang telah ditetapkan sebelumnya.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan buku tugas akhir ini dibagi dalam bab sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan, tujuan, manfaat Tugas Akhir, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dibahas mengenai tinjauan pustaka dan teori-teori yang mendukung dalam pengerjaan tugas akhir. Teori-teori tersebut antara lain; teori proses bisnis, *process mining*, *event log*, Petri Net, *process mining tools*, ekstraksi data, algoritma *Heuristic miner*, pengukuran performa model, perencanaan sumber daya perusahaan, dan SAP.

### **BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir**

Pada bab ini akan dibahas mengenai metode pengerjaan tugas akhir. Metode pengerjaan tugas akhir dimulai dengan melakukan observasi di lingkungan perusahaan, pembuatan *event log*, *process mining*, pengukuran performa model, analisis hasil, dan pembuatan buku Tugas Akhir.

### **BAB IV DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM**

Pada bab ini dijelaskan mengenai perancangan pengambilan data dan implementasi algoritma *heuristic miner* untuk memodelkan proses bisnis pada proses pergerakan material di gudang PT. XYZ. Di sini juga akan dibahas mengenai hasil dari pemodelan, dan hasil evaluasinya.

### **BAB V UJI COBA DAN ANALISIS HASIL**

Pada bab ini akan dilakukan analisis hasil pemodelan, dengan membandingkan hasil tersebut dengan proses bisnis ideal yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Selain itu pada bagian ini juga akan dijelaskan mengenai proses yang terjadi pada model yang dihasilkan berdasarkan skenario, untuk dilakukan analisis tentang pergerakan material yang terjadi.

### **BAB VI PENUTUP**

Bab penutup ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengerjaan Tugas Akhir dan rekomendasi serta saran untuk pengembangan penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bagian ini akan dibahas mengenai tinjauan pustaka dan teori-teori yang mendukung dalam pengerjaan tugas akhir. Teori-teori tersebut antara lain; teori proses bisnis, *process mining*, *event log*, Petri Net, *process mining tools*, ekstraksi data, algoritma *Heuristic miner*, pengukuran performa model, perencanaan sumber daya perusahaan, dan SAP.

#### **2.1. Proses Bisnis**

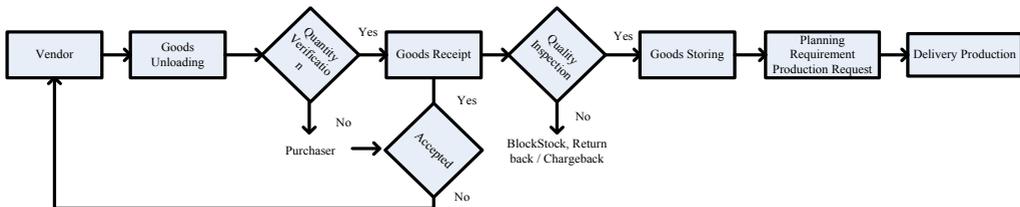
Proses bisnis adalah sekumpulan urutan yang spesifik dari aktivitas yang terukur dan terstruktur untuk menghasilkan output tertentu (Davenport, 1993). Proses bisnis ini menekankan pada bagaimana suatu aktivitas itu dapat dijalankan dan output yang diinginkan, tidak hanya menggambarkan menggambarkan aktivitas. Definisi lainnya proses bisnis adalah sekumpulan aktivitas yang terdiri dari input dan menghasilkan output untuk memberikan hal yang bermanfaat bagi pelanggan (Hammer & Champy, 1993).

Menurut Appian Software (2010), proses bisnis adalah sekumpulan aktivitas yang memiliki input yang jelas dan memiliki output bertujuan untuk mencapai tujuan tertentu. Input ini adalah semua faktor (faktor manajemen, operasional, pendukung) yang berkontribusi (baik secara langsung atau tidak langsung) untuk menjadi nilai tambah dari suatu layanan atau produk.

Berdasarkan definisi-definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa proses bisnis memiliki komponen antara lain memiliki inputan, memiliki output yang sesuai dengan tujuan yang diharapkan, adanya beberapa aktivitas yang berkaitan, dan memberikan nilai tambah kepada pengguna untuk suatu layanan atau produk.

### 2.1.1. Proses bisnis Departemen Warehouse PT. XYZ

PT. XYZ di Indonesia adalah anak PT. XYZ Internasional yang memproduksi *shoe* dan *upper shoe*. PT. XYZ telah mengimplementasikan software ERP yaitu SAP untuk membantu menjalankan proses bisnisnya. Salah satu proses bisnis utama PT. XYZ yang akan diangkat dalam tugas akhir ini adalah pengelolaan gudang / *warehouse management*. Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pihak *Warehouse Management* diperoleh informasi proses bisnis pada pengelolaan gudang secara keseluruhan seperti gambar 3:



**Gambar 2.1** Proses bisnis pengelolaan gudang

Dalam proses bisnis di dalam pengelolaan gudang secara umum dibagi menjadi 3 antara lain:

#### 1. Menerima (*Receive*)

Pada tahapan ini dilakukan penerimaan barang dari penyedia ke perusahaan. Langkah pertama yang dilakukan pihak gudang ketika menerima barang adalah melakukan pencocokan jumlah material yang diterima dengan *purchase order* maupun *invoice packing list*. Jika ternyata jumlah yang dikirim tidak sesuai dengan apa yang dipesan maka akan menghubungi pihak *purchacer (Material Management)* untuk melakukan konfirmasi terhadap jumlah barang. Jika jumlah sesuai maka sesuai dengan barang akan diterima dan selanjutnya akan dilakukan *quality inspection (QI)* untuk melihat kualitas suatu barang.

#### 2. Menyimpan (*Storage*)

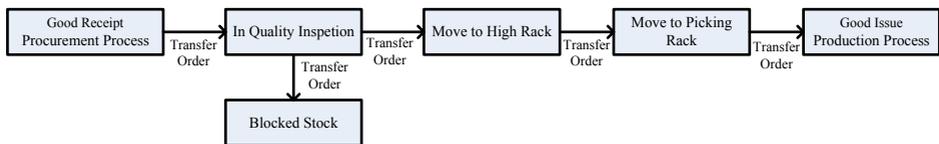
Barang yang disimpan adalah barang yang telah lulus *QI*. Barang disimpan berdasarkan jenis material pada masing masing baris. Barang untuk produksi 1 minggu ke depan akan diletakkan pada *market* paling bawah. Sedangkan yang lainnya diletakkan pada bagian atas.

### 3. Mengeluarkan (*Issue*)

Untuk mengeluarkan suatu material, pihak gudang akan melakukan berdasarkan *production order* yang telah dibuat oleh pihak *Material Requirement Planning* (MRP).

## 2.1.2. Proses Bisnis Perpindahan Material

Di dalam pengelolaan gudang yang dilakukan oleh PT. XYZ terdapat proses pergerakan material dari *Good Receipt* (penerimaan material) hingga *Good issue* (pengeluaran material) seperti pada Gambar 2. Setiap pergerakan material dari satu lokasi ke lokasi lainnya selalu dilakukan pencatatan berupa dokumen *transfer order* dalam sistem SAP.



**Gambar 2.2 Proses Bisnis Pergerakan Material**

Berikut ini adalah proses bisnis pergerakan material di gudang PT. XYZ:

#### 1. *Good Receipt*

*Good receipt* adalah proses penerimaan material yang dilakukan oleh gudang. Proses ini merupakan awal material akan mengalami perpindahan di dalam gudang hingga akhirnya dikeluarkan untuk proses produksi. Proses *good receipt* akan dalam gudang PT.XYZ dikarenakan oleh proses pengadaan material. Proses selanjutnya setelah barang diterima adalah *Quality Inspection*.

## 2. *Quality Inspection*

Proses *Quality Inspection* atau pemeriksaan kualitas digunakan untuk memastikan bahwa material yang diterima di dalam gudang adalah material yang telah memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Setelah proses *QI* nantinya material akan dipindah ke 2 tempat sesuai dengan hasil kualitas yang telah dilakukan, antara lain:

### a. *Blocked Stock*

*Blocked stock* digunakan untuk meletakkan material yang tidak layak digunakan untuk proses produksi. Selanjutnya material yang berada di dalam *blocked stock* akan dihancurkan secara berkala oleh pihak perusahaan.

### b. *High Rack*

Akan dijelaskan lebih lanjut pada proses bisnis pergerakan material poin 3.

## 3. *High Rack*

*High rack* adalah tempat yang digunakan untuk melakukan penyimpanan terhadap material yang akan diproduksi pada waktu yang relatif masih lama. Nantinya material yang berada di *high rack* akan dipindahkan *picking rack*. Proses perpindahan ini dilakukan jika jumlah pada *picking rack* diperkirakan tidak mencukupi untuk dikeluarkan dalam produksi.

## 4. *Picking Rack*

*Picing rack* adalah tempat yang digunakan untuk mengambil material yang akan digunakan untuk proses produksi.

## 5. *Good Issue*

*Good Issue* atau pengeluaran material dilakukan berdasarkan *production order* yang dibuat oleh *Material Requirement Planning*.

## 2.2. *Process Mining*

*Process mining* atau penggalian proses merupakan suatu disiplin ilmu baru yang menggabungkan antara komputasi intelegensia, *data mining*, pemodelan proses dan analisis (Aalst,

2011). *Process mining* dilakukan dengan melakukan analisis pada *event log* yang disimpan dalam suatu sistem informasi untuk memperoleh suatu pengetahuan berdasarkan *event log* tersebut. Dari proses ini akan diketahui tentang proses yang terjadi, kontrol, penggunaan data, pemanfaatan sumberdaya, dan berbagai kinerja yang berhubungan dengan statistik.

Dalam Arsad (2013) *process mining* memiliki beberapa manfaat untuk melihat bagaimana suatu prosedur bekerja. Contohnya penggunaan SAP. Sebagai sistem yang cukup besar dan kompleks cukup sulit untuk melihat proses yang terjadi apakah sudah sesuai dengan prosedur yang dibuat atau belum. Melalui *process mining* dapat diperoleh informasi tentang bagaimana proses tersebut dijalankan dalam SAP. Selain itu *process mining* juga bermanfaat untuk melihat *delta* atau selisih seperti melakukan perbandingan pada proses bisnis yang telah ditentukan dengan proses bisnis yang dijalankan.

Berikut ini adalah tipe – tipe dari *process mining* antara lain: Ada tiga tipe *process mining* (Aalst, 2011), yaitu:

a. Penemuan (*discovery*)

Penemuan merupakan tipe *process mining* yang digunakan untuk membentuk model proses dari *event log*. Model penemuan ini biasanya membentuk model tanpa adanya informasi tambahan, hanya membentuk model proses dari *event log* tanpa ada informasi tambahan diluardari apa yang dihasilkan.

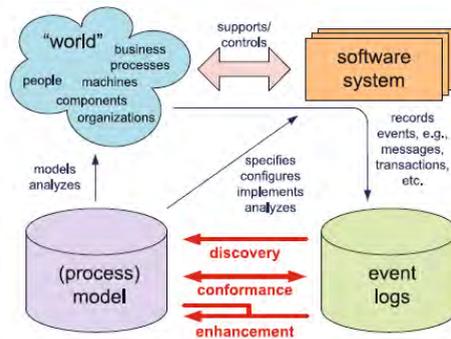
b. Kesesuaian (*conformance*)

Tipe *process mining* ini merupakan tipe untuk mencari kesesuaian antara model proses yang dibentuk dari *event log* dan model proses yang telah didefinisikan perusahaan sebelumnya.

c. Peningkatan (*enhancement*)

Tipe *process mining* ini merupakan peningkatan merupakan tipe penggalian untuk memberikan saran / perbaikan pada masalah proses bisnis yang terdeteksi di dalam model proses yang dihasilkan.

Berikut ini adalah gambaran ketiga tipe penggalian proses seperti pada Gambar 4:



**Gambar 2.3 Alur Penggalan Proses**  
**Sumber: Aalst, 2011**

Informasi yang diperoleh dari hasil penggalan proses dapat dilihat dari beberapa perspektif antara lain (Aalst, 2011):

- a. Perspektif proses  
 Perspektif ini berfokus pada kontrol aliran, dan bertujuan untuk menemukan karakter terbaik bagi semua jalur proses.
- b. Perspektif organisasional  
 Perspektif ini berfokus pada pembuat proses atau eksekutor, dan bertujuan untuk mengklasifikasikan orang-orang dalam kaitannya dengan peran dan unit organisasionalnya atau menunjukkan relasi antara eksekutor.
- c. Perspektif kasus  
 Perspektif ini berfokus pada properti kasus, seperti karakter data yang melekat pada proses yang sedang diamati. Setiap karakter data yang sama kemudian akan dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam sebuah kasus yang sama. Misalnya penggalan proses yang dengan objek kasus pengelolaan penjualan dengan pembelian.
- d. Perspektif Waktu  
 Perspektif ini berfokus pada waktu dan frekuensi dari suatu event. Melalui perspektif ini dapat diketahui seperti *bottleneck*

### 2.3. Event Log

*Event log* (catatan kejadian) adalah sebuah catatan yang direkam pada suatu sistem untuk masing masing user. Menurut IBM *event log* berisi catatan sistem terkait dengan peristiwa / alur kerja untuk masing – masing area yang berfungsi untuk melakukan pelacakan (tracking) alur kerja (IBM-Corporation, 2010). Tabel 1 merupakan contoh suatu event log. Berikut ini adalah contoh beberapa atribut yang termasuk dalam *event log* (Aalst, Dongen, Medeiros, Verbeek, & Weijters, 2009):

- Case* atau *trace* yaitu suatu rangkaian pekerjaan.
- Event* yaitu satu jenis pekerjaan dalam sebuah *trace*.
- Executor* yaitu orang yang menjalankan aktivitas tersebut
- Timestamp* yaitu keterangan waktu yang menunjukkan kapan suatu aktivitas mulai dijalankan
- Beberapa atribut lain yang disesuaikan sesuai dengan kebutuhan

**Tabel 2.1 Contoh Event log**

<b>No. Kasus</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Eksekutor</b>	<b>Keterangan waktu</b>
kasus 1	activity A	John	9-3-2004:15.01
kasus 2	activity A	John	9-3-2004:15.12
kasus 3	activity A	Sue	9-3-2004:16.03
kasus 3	activity B	Carol	9-3-2004:16.07
kasus 1	activity B	Mike	9-3-2004:18.25
kasus 1	activity C	John	10-3-2004:9.23
kasus 2	activity C	Mike	10-3-2004:10.34
kasus 4	activity A	Sue	10-3-2004:10.35
kasus 2	activity B	John	10-3-2004:12.34
kasus 2	activity D	Pete	10-3-2004:12.50
kasus 5	activity A	Sue	10-3-2004:13.05
kasus 4	activity C	Carol	11-3-2004:10.12
kasus 1	activity D	Pete	11-3-2004:10.14
kasus 3	activity C	Sue	11-3-2004:10.44
kasus 3	activity D	Pete	11-3-2004:11.03
kasus 4	activity B	Sue	11-3-2004:11.18
kasus 5	activity E	Clare	11-3-2004:12.22

No. Kasus	Aktivitas	Eksekutor	Keterangan waktu
kasus 5	activity D	Clare	11-3-2004:14.34
kasus 4	activity D	Pete	11-3-2004:15.56

Namun, tidak semua sistem informasi menyimpan *event log* sehingga diperlukan ekstraksi dari database. Hasil ekstraksi kemudian diubah ke dalam format MXML (*Mining XML*) sehingga dapat diproses lebih lanjut ke dalam aplikasi ProM. Berikut ini adalah contoh *event log* dalam format MXML seperti pada Gambar 5.

```

<AuditTrailEntry>
  {
    <WorkflowModelElement> Task A </Wf.M.E.>
    <EventType> complete </EventType>
    <TimeStamp> 2005-10-26T12:37:33... </TimeStamp>
    <Originator> John Doe </Originator>
    <Data>
      <Attribute name="x"> 1 </Attribute>
      <Attribute name="y"> whatever </Attribute>
    </Data>
  }
</AuditTrailEntry>

```

Gambar 2.4 Event Log MXML

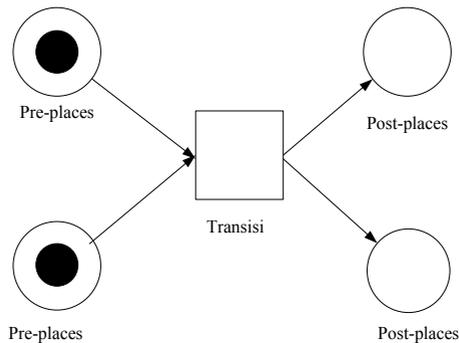
Sumber: Arsad, 2013

## 2.4. Petri Net

Petri net merupakan alat yang digunakan untuk pemodelan dan menganalisis sistem tentang struktur dan perilaku dinamik dari sistem yang di modelkan sehingga dapat diperoleh informasi (Peterson, 1981). Dalam melakukan pemodelan petri net menggunakan grafis seperti, *flowchart*, *block diagram*, dan jaringan. Hal ini membuat petri net banyak digunakan diberbagai bidang seperti kontrol proses, jaringan komputer, sistem antrian, dan lain-lain (Moody & Antsaklis, 1998).

Petri net dibentuk oleh *place* dan transisi yang dihubungkan dengan panah. *Place*, yang digambarkan dengan lingkaran, merepresentasikan kondisi. Transisi, yang digambarkan dengan

kotak persegi panjang atau garis lurus, merepresentasikan event atau kejadian. Token, digambarkan dengan titik kecil, berpindah-pindah dari satu place ke place lain ketika terjadi pemicuan transisi (firing). Sebuah *transitions* bisa dijalankan apabila setiap *place* yang menjadi masukannya (*pre-places*) memiliki sebuah *token*. Ketika transisi sudah dijalankan, maka *token* pada *pre-places* akan dihapus dan dimasukkan ke *place* keluaran transisi (*post-place*). Berikut ini adalah contoh petri net seperti pada Gambar 6.



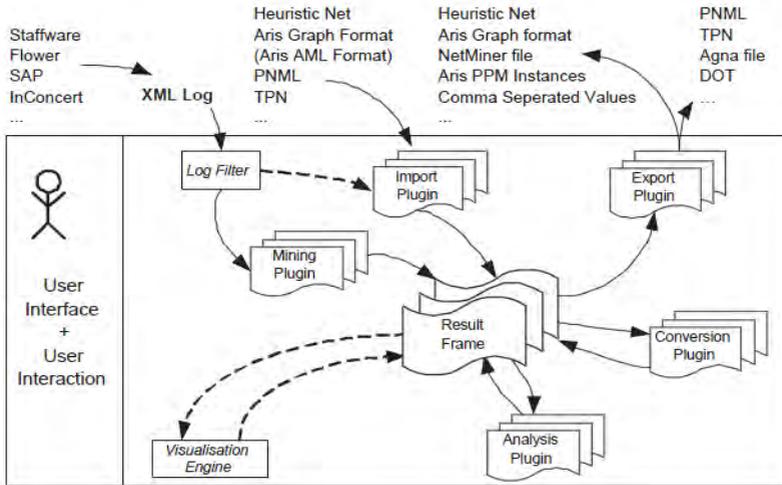
**Gambar 2.5 Contoh Petri Net**

## 2.5. Process Mining Tools (ProM)

Process Mining Tools (ProM) merupakan salah satu tools yang dapat digunakan untuk melakukan process mining. ProM diciptakan oleh Van Dongen et al pada tahun 2005 dan dikembangkan oleh *process mining group* pada tahun 2007 di Eindhoven University of Technology. ProM dibangun berdasarkan *open-source*, sehingga sangat mudah untuk dikembangkan. Tujuan pembuatan aplikasi ini adalah untuk membantu peneliti maupun analis proses bisnis melakukan analisis terhadap bisnis melalui model proses yang dihasilkan (Aalst, Dongen, Medeiros, Verbeek, & Weijters, 2009).

Salah satu keunggulan ProM adalah penggunaan *plug-in* yang merupakan implementasi lebih dari 20 algoritma *process mining* seperti algoritma *Heuristic miner*, *Alpha++*, *Fuzzy miner*, *Genetic*

*Miner, Social Network Analysis* dan lain lain. Menggunakan plug-in yang dapat disesuaikan oleh kebutuhan user.



**Gambar 2.6** Proses pada ProM

Sumber:: Dongen, Medeiros, Verbeek, Weijters, & Aalst, 2009

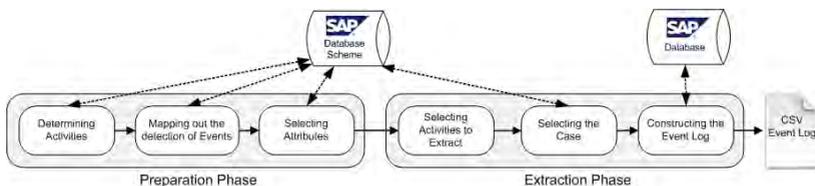
Pada Gambar 7 yang menunjukkan garis besar proses yang berada ProM tools. Berdasarkan gambar dapat dilihat hubungan antara framework, *event log*, beberapa plug-in serta hasilnya. Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa Prom membaca file input pada *Log Filter* yang berupa log dengan format XML yang dalam perkembangannya mampu membaca log dengan format MXML (mining XML). *Import plugin* digunakan instalasi *plug-in* algoritma baru sedangkan *Mining plugin* merupakan algoritma yang telah diinstal dan akan bekerja sehingga menghasilkan *Result Frame*. Selanjutnya hasil akan divisualisasikan dalam Petri Net melalui *visualisation engine*. *Analysis plugin* merupakan bagian yang melakukan perhitungan terhadap model, seperti perhitungan *fitness* dan sebagainya.

## 2.6. Ekstraksi Data

Untuk melakukan ekstraksi data dari SAP dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu ekstraksi menggunakan SAP *Intermediate Documents (IDocs)* dan ekstraksi langsung dari *database* (Piessens, 2011). Untuk melakukan ekstraksi menggunakan SAP *IDocs* hanya perlu menggunakan plugin tambahan pada SAP sehingga *event log* bisa diperoleh dengan mudah tanpa perlu mengakses ke dalam database. Untuk cara yang ke dua melalui *database* adalah pengambilan data langsung dari tabel-tabel di *database* SAP menggunakan *query*.

Ekstraksi data ini merupakan hal yang krusial dalam *process mining*. Hal ini dikarenakan hasil dari ekstraksi data yang berupa *event log* akan mempengaruhi gambaran proses yang ada dan hasilnya. Untuk melakukan ekstraksi pertama harus diidentifikasi *scope* dan tujuan proses ekstraksi data. Dalam melakukan ekstraksi data harus memperhatikan beberapa hal penting, antara lain:

- a. Aktivitas di dalam proses bisnis
- b. Detail bagaimana memahami terjadinya sebuah aktivitas
- c. Atribut dalam setiap aktivitas
- d. Kasus yang menentukan lingkup proses bisnis
- e. Format keluaran dari *event log*.



**Gambar 2.7 Proses Ekstraksi Data**

Sumber: Piessens, 2011

Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa proses ekstraksi dibagi menjadi 2 bagian yaitu fase persiapan dan fase ekstraksi.

### 1. Fase Persiapan

- a. Menentukan aktivitas

Untuk melihat dan menentukan aktivitas – aktivitas apa saja dapat dilakukan dengan 2 cara seperti pada Tabel 2. Melalui standart SAP dapat diketahui informasi – informasi yang pertama melalui standart – standart yang telah ditetapkan oleh SAP. Sedangkan melalui *corporate environment* dapat dilakukan wawancara kepada pihak – pihak yang berhubungan dengan SAP seperti orang yang menggunakan SAP maupun konsultan SAP.

**Tabel 2.2 Sumber dalam menentukan aktivitas**

<b>Standart SAP</b>	<b>Corporate Environment</b>
SAP Best Practices SAP Easy Access Menu Online Material Change Tables	Process Executor SAP Consultant

b. Melakukan pemetaan kejadian

Langkah ini berhubungan dengan mengidentifikasi aktivitas – aktivitas yang berhubungan dengan proses berdasarkan dengan tabel dan bagaimana mengeksekusi suatu tabel. Tetapi dalam SAP suatu aktivitas tidak bisa secara langsung disebut suatu *event*, padahal dalam proses mining dibutuhkan informasi tentang *event* yang terjadi, waktu, dan siapa yang melakukan. SAP sendiri menyimpan banyak data dan informasi di dalam database, tetapi hal ini sangat riskan untuk memberikan gambaran terhadap keseluruhan data (Lute, 2010). Untuk melakukan pemetaan ini dapat dilakukan dengan cara:

- 1) Melakukan studi pustaka tentang SAP
- 2) Melihat perubahan tabel pada SAP
- 3) Mencari informasi secara online
- 4) Melihat *tabel relation*
- 5) Menggunakan *SQL trace*

c. Pemilihan atribut

Dalam *event log* biasanya terdapat informasi tentang *case identifier*, *activity name*, *executor* dan *timestamp*. Melalui 4 atribut ini sebenarnya sudah bisa digunakan untuk membangun suatu model,

tetapi model juga dapat dibentuk dengan menambahkan atribut sesuai yang dibutuhkan.

## 2. Fase Ekstraksi

a. Memilih aktivitas untuk diekstrak

Memilih aktivitas yang memberikan gambaran yang jelas pada proses yang dipilih.

b. Memilih kejadian

Setelah memilih aktivitas, maka akan memperkirakan skenario yang mungkin terjadi dari kombinasi aktivitas – aktivitas yang mungkin terjadi.

c. Mengonstruksi *event log*

Untuk membuat *event log* langkah terakhir yang dilakukan adalah melakukan *query* pada database SAP.

## 2.7. Algoritma Process Mining

Dalam melakukan *process mining* terdapat pendekatan yang berbeda disesuaikan dengan perspektif dan pendekatan. Berikut ini adalah 2 tipe pendekatan yang digunakan:

a. Pendekatan lokal

Pendekatan lokal digunakan untuk membangun sebuah model proses dari hubungan sebab akibat antara individunya. Kelebihan menggunakan pendekatan lokal seperti memori yang diperlukan tidak banyak, waktu untuk melakukan komputasi sedikit dan memakai komputasi yang sederhana. Contoh algoritma dengan pendekatan lokal seperti algoritma *alpha*, *alpha ++*, *heuristic miner* dan lain – lain.

b. Pendekatan Global

Pendekatan global digunakan untuk melihat model proses terlebih dahulu kemudian memberikan evaluasi dan diperbaiki secara bertahap. Kelebihan pendekatan global ini tahan terhadap noise dan Contoh algoritma dengan pendekatan global adalah algoritma genetika, algoritma duplikat genetika.

## 2.8. Algoritma *Heuristic Miner*

Algoritma heuristic miner merupakan algoritma untuk melakukan pencarian informasi berdasarkan perspektif proses dan pendekatan lokal. Algoritma ini sanggup untuk menghadapi *noise* dan mampu untuk menentukan *behavior* utama sistem. Algoritma ini merupakan pengembangan dari algoritma *alpha* dengan mempertimbangkan frekuensi relasi aktivitas di dalam *event log* (Aalst, Weijters, & Medeiros, 2009). Untuk itu, hal yang dipertimbangkan adalah urutan aktivitas di dalam kasus, bukan urutan kasus itu sendiri. Oleh karena itu diperlukan untuk melihat dependensi antara aktivitas satu dengan aktivitas yang lainnya

Untuk menentukan dependensi dapat menggunakan frekuensi sebagai indikator seberapa tinggi hubungan dependensi antara aktivitas 1 dengan lainnya. Contohnya jika ada aktivitas A dan B di dalam *event log* W. Semakin banyak frekuensi aktivitas A diikuti aktivitas B secara langsung, dan semakin sedikit frekuensi kejadian sebaliknya terjadi, maka semakin tinggi peluang aktivitas A secara kausal diikuti oleh aktivitas B. Nilai dari dependensi berkisar antara  $-1 > 0 > 1$ .

Untuk menghitung dependensi bisa dilakukan dengan cara:

$$a \Rightarrow_w b = \frac{|a >_w b| - |b >_w a|}{|a >_w b| + |b >_w a| + 1} \quad (2.1)$$

dengan keterangan:

$|a >_w b|$  adalah jumlah kejadian  $a >_w b$  di dalam W .

Misalnya ada 5 kejadian, menunjukkan bahwa kejadian A diikuti langsung kejadian B, tetapi kejadian B diikuti A tidak pernah terjadi maka  $A \Rightarrow_w B = 5/6 = 0.833$ . Nilai 0.833 tidak bisa meyakinkan bahwa terjadinya dependensi dikarenakan hanya ada 5 kejadian, yang bisa saja ada *noise* didalamnya. Kejadian lainnya misalnya ada 50 kejadian, menunjukkan kejadian A diikuti langsung kejadian B tetapi kejadian B diikuti A tidak pernah terjadi maka  $A \Rightarrow_w B = 50/51 = 0.980$  mengindikasikan bahwa adanya dependensi yang terjadi. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, *Heuristic miner* juga mempertimbangkan frekuensi terjadinya relasi antar aktivitas, dengan asumsi bahwa frekuensi tersebut menunjukkan

perilaku utama dari sistem. Sedangkan apabila ada relasi lain yang kurang dari frekuensi perilaku utama, maka akan dianggap sebagai kasus baru pada sistem.

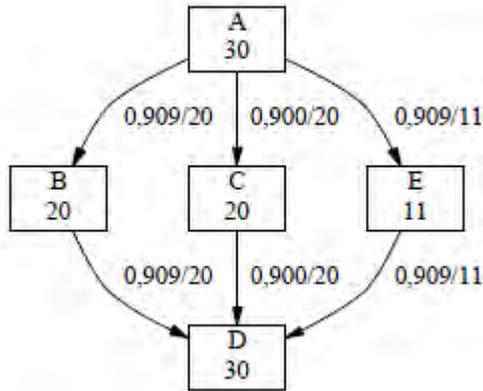
Berdasarkan Tabel 1 contoh *event log* didapatkan nilai  $W = [ABCD, ABCD, ACBD, ACBD, AED]$ . Dari *event log*  $W$  sebelumnya, ditambahkan tiga kasus baru yaitu  $ABCED, AECBD, AD$ . Kemudian jumlah kasus yang terjadi adalah sebanyak 30 kasus, dengan pembagian  $ABCD$  9 kasus,  $ACBD$  9 kasus,  $AED$  9 kasus,  $ABCED$  1 kasus,  $AECBD$  1 kasus, dan  $AD$  1 kasus. Sehingga memperoleh hasil nilai dependensi seperti pada Tabel 3.

**Tabel 2.3 Nilai dependensi**

$\Rightarrow w$	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>A</b>	0.0	0.909	0.900	0.500	0.909
<b>B</b>	0.0	0.0	0.0	0.909	0.0
<b>C</b>	0.0	0.0	0.0	0.900	0.0
<b>D</b>	-0.500	-0.909	-0.909	0.0	-0.909
<b>E</b>	0.0	0.0	0.0	0.909	0.0

Dari tabel 2.2 di atas bisa diketahui aktivitas apa yang dependen terhadap aktivitas lainnya. Misalkan pada baris A memiliki nilai dependensi yang cukup tinggi B, C, dan E dengan nilai tertinggi terdapat pada kolom B dan E. Artinya aktivitas B dan E dependen terhadap aktivitas A. Sama halnya dengan aktivitas C yang memiliki nilai 0.9 dan juga dependen terhadap aktivitas A. Dengan cara yang sama, dicari aktivitas yang dependen terhadap aktivitas B, C, D dan E. Ternyata, aktivitas D dependen terhadap aktivitas B, C dan E. Berbeda dengan nilai dependensi antara A dan E yang cenderung lebih kecil menunjukkan bahwa aktivitas A tidak berelasi secara langsung dengan aktivitas D. Hanya ada 1 kasus yang mencatat hubungan  $A \Rightarrow w D$ , yaitu  $AD$ . Hal ini dianggap sebagai “*noise*” yang terjadi pada *event log*.

Dari Tabel 3 kemudian dibuat grafik dependensi seperti pada Gambar 9 . Grafik dependensi adalah grafik yang menunjukkan hubungan dependensi antar aktivitas. Angka di dalam kotak menunjukkan frekuensi aktivitas, dan angka pada panah menunjukkan nilai relasi aktivitas.



**Gambar 2.8 Grafik dependensi**  
(Sumber: Aalst, Weijters, & Medeiros, 2009)

Kejadian AD dalam tabel 3 memiliki nilai 0.500 tetapi dalam gambar 9 tidak ditampilkan hal ini bisa saja kejadian AD dianggap sebagai *noise*, walaupun ada kemungkinan bahwa kejadian AD termasuk ke dalam kejadian dengan frekuensi rendah. Sehingga masih ada kemungkinan dependensi antara aktivitas A dan D. Untuk menangani hal tersebut, *Heuristic miner* menetapkan tiga ukuran ambang batas, antara lain;

**a. Batas ambang dependensi (*dependency threshold*)**

*Dependency threshold* adalah nilai yang menentukan apakah hubungan antara dua aktivitas bisa diikuti atau tidak diikuti ke dalam sebuah model berdasarkan nilai probabilitas dependensi antar aktivitas. Semakin tinggi nilai *dependency threshold* yang dimasukkan, maka akan semakin besar kemungkinan model yang dihasilkan adalah ideal. Tetapi hal ini akan mengakibatkan kurang merepresentasikan kejadian sebenarnya. Jika nilai *dependency threshold* semakin rendah, maka kemungkinan model akan menangkap lebih banyak relasi yang tidak biasa dan model menjadi tidak ideal atau akan semakin merepresentasikan keadaan sebenarnya. Perlu diingat bahwa penentuan nilai ini akan sangat bergantung dari tujuan

yang ingin dicapai. Penentuan nilai yang terlalu rendah, dapat berakibat pada model yang dihasilkan akan mengikuti data yang dimasukkan.

**b. Jumlah pengamatan positif (*positive observations*)**

Nilai ini menunjukkan banyaknya kasus yang diamati pada keseluruhan data *event log* dengan nilai minimal adalah 1. Ini dikarenakan jumlah kasus pada data *event log* pasti lebih dari satu.

**c. Batas ambang relatif (*relative-to-best threshold*)**

Parameter ini dihitung dari selisih nilai parameter *dependency threshold* dengan nilai relasi dependensi aktivitas yang terbaik. Jika ada relasi aktivitas yang memiliki nilai selisih dengan nilai relasi dependensi aktivitas terbaik, kurang dari nilai parameter ini, maka tidak diikuti pada pembuatan model.

Dengan ambang batas ini, dapat ditentukan apakah sebuah dependensi relasi antar aktivitas dapat diterima atau tidak dengan ketentuan;

- a. Memiliki nilai pengukuran dependensi (nilai dari rumus (2.1)) lebih tinggi dari nilai batas ambang dependensi,
- b. Memiliki nilai frekuensi lebih tinggi dari nilai jumlah pengamatan positif
- c. Memiliki nilai pengukuran dependensi lebih dari selisihnya dengan nilai pengukuran dependensi terbaik.

Dari contoh diperoleh nilai dependensi 0,45, jumlah pengamatan positif = 1 dan batas ambang relatif = 0,4. Sehingga relasi AD masih termasuk ke dalam grafik dependensi karena memiliki nilai dependensi relasi = 0,500.

## 2.9. Evaluasi Model

Unk melakukan pengukuran evaluasi model dapat dilakukan menggunakan 3 dimensi antara lain: fitness, presisi, dan struktural (Aalst & Rozinat, 2008).

### 2.9.1 Fitness

Dimensi *fitness* digunakan untuk mengukur kesesuaian antar *event log* dengan model proses. Nilai *fitness* berada dalam range 0 – 1, jika nilai mendekati 1 maka semakin banyak *case* dalam log yang sesuai dengan model proses yang dihasilkan. Untuk menghitung *fitness* dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right) \quad (2.2)$$

Dengan keterangan:

$k$  = jumlah jejak yang berbeda dengan catatan yang ada. Untuk setiap catatan jejak  $i$  ( $1 \leq i \leq k$ )

$N_i$  = jumlah instan proses dari jejak  $i$

$m_i$  = jumlah *token* yang hilang dari jejak  $i$

$r_i$  = jumlah *token* yang tersisa dari jejak  $i$

$p_i$  = jumlah *token* yang diproduksi dari jejak  $i$ .

### 2.9.2 Presisi

Presisi digunakan untuk mengukur ketepatan model proses yang dihasilkan dilihat dari berapa banyak *trace* yang mungkin terbentuk dan bukan berasal dari log. Nilai presisi berada dalam range 0 – 1, yang berarti jika nilai presisi mendekati 1, maka semakin sedikit *case* di luar *event log* muncul dari model yang dihasilkan. Presisi dihitung dengan menggunakan rumus *Advanced Behavioral Appropriateness* berikut:

$$a'B = \left( \frac{|S_F^1 \cap S_F^m|}{2 \cdot |S_F^m|} + \frac{|S_P^1 \cap S_P^m|}{2 \cdot |S_P^m|} \right) \quad (2.3)$$

Dengan keterangan:

$S_F^m$  = relasi *Sometimes follows* untuk proses model

$S_P^m$  = relasi *Sometimes precedes* untuk proses model

$S_F^1$  = relasi *Sometimes follows* untuk *event log*

$S_P^1$  = relasi *Sometimes precedes* untuk *event log*

Penjelasan dari relasi *Follow* dan *Always* adalah

- a. *Follow* merupakan dua buah aktivitas (x, y) yang *Always Follow*, *Never Follows*, *Sometimes Follows* berhubungan dalam kasus. Berikut ini adalah penjelasan lebih detail:
1. AF = *Always Follows*, menunjukkan bahwa aktivitas x selalu diikuti oleh aktivitas y
  2. NF = *Never Follows*, menunjukkan bahwa aktivitas x tidak pernah diikuti oleh aktivitas y
  3. SF = *Sometimes Follows*, menunjukkan bahwa aktivitas x terkadang diikuti oleh aktivitas y.
- b. *Precedes* merupakan dua aktivitas (x,y) yang *Always Precedes*, *Never Precedes*, atau *Sometimes Precedes* berhubungan dalam kasus. Berikut ini adalah penjelasan lebih detail:
1. AP = *Always Precedes*, menunjukkan bahwa aktivitas x selalu didahului oleh aktivitas y
  2. NP = *Never Precedes*, menunjukkan bahwa aktivitas x tidak pernah diikuti oleh aktivitas y
  3. SP = *Sometimes Precedes*, menunjukkan bahwa aktivitas x terkadang didahului oleh aktivitas y

### 2.9.3 Struktur

Dimensi ini menunjukkan kemampuan model menangani proses *XOR* dan *AND.XOR* digunakan pada model apabila aktivitas yang dikerjakan hanya memilih salah satu dari salah satu percabangannya, setelah itu aktivitas yang tidak dipilih baru dijalankan. *AND* digunakan pada model yang dapat dijalankan secara bersamaan.

Ukuran dimensi struktur antara 0-1, semakin mendekati 1 berarti dalam model proses yang dihasilkan jumlah *duplicate task* dan *redundant invisible tasks* semakin sedikit. Semakin baik suatu struktur model proses, hal ini terlihat dari tidak adanya aktivitas berulang. Untuk mengukur dimensi struktur dapat dilakukan dengan cara:

$$a'_s = \frac{|T| - (|T_{DA}| + |T_{IR}|)}{|T|} \quad (2.4)$$

Dengan keterangan:

$T$  = kumpulan transisi dari *model petrinet*

$T_{DA}$  = kumpulan alternatif *duplicate task*

$T_{IR}$  = kumpulan *redundant invisible task*

*Alternative duplicate tasks* (tugas rangkap yang tidak pernah terjadi bersama-sama dalam satu urutan eksekusi), dan *redundant invisible tasks* (tugas yang tidak tampak dan dapat dihapus dari model tanpa mengubah perilaku). Kedua konstruksi tersebut harus dihindari karena dapat mengembangkan struktur model proses dan mengurangi kejelasan perilaku.

## 2.10. Perencanaan Sumber Daya Perusahaan

Perencanaan Sumber Daya Perusahaan atau Enterprise Resource Planning (ERP) adalah suatu sistem yang mampu mengintegrasikan keseluruhan departemen / divisi dan fungsi fungsi yang berada di dalam suatu perusahaan untuk dapat memenuhi dan melayani berbagai kebutuhan (Botta-Genoulaz, 2006). Melalui sistem ERP suatu manajemen perusahaan untuk mengatur permintaan dan pasokan, memiliki kemampuan untuk menghubungkan pelanggan dan pemasok ke sebuah rantai pasok yang utuh, dan dijalankan dengan tujuan utama untuk mengintegrasikan semua komponen perusahaan.

Sejarah ERP dimulai pada tahun 1920 dimana perusahaan manufaktur mulai banyak bermunculan tetapi baik permintaan maupun kekuatan pasar untuk perusahaan manufaktur masih belum terlalu kuat. Pada tahun sekitar 1960an perekonomian semakin berkembang pesat, selera konsumen mulai berubah dan bervariasi sehingga perusahaan semakin berkompetisi satu sama lain. Pada era ini lahirlah Material Requirements Planning (MRP), yaitu untuk menentukan kebutuhan material pada proses produksi, penjadwalan produksi, dan catatan inventori (Wallace & Kremzar, 2001) yang digunakan untuk menghadapi ketatnya persaingan. Menurut George Plossl (1994), salah satu pencetus MRP mengatakan bahwa MRP menghitung apa yang saya butuhkan, membandingkannya dengan

apa yang saya miliki dan menghitung apa yang perlu saya dapatkan dan kapan.

Perkembangan berikutnya adalah Closed-Loop MRP, yang berfungsi sebagai pelengkap dari perencanaan produksi yang dibuat pada MRP. Hal yang ditambahkan adalah adanya pengelolaan permintaan. Lebih lanjut Closed-Loop MRP berkembang menjadi Material Resources Planning (MRP II) dengan menambahkan Sales & Operations Planning (SOP), keuangan dan simulasi skenario. Pada akhirnya terbentuklah Enterprise Resource Planning yang memiliki cakupan kerja lebih luas ke seluruh unit bisnis di organisasi.

Menurut O'Leary (2000) karakteristik dari ERP adalah:

- a. Paket perangkat lunak yang dirancang untuk lingkungan client-server baik tradisional ataupun berbasis web
- b. Mengintegrasikan sebagian besar proses bisnis
- c. Memroses sebagian besar transaksi sebuah organisasi
- d. Menggunakan basis data sebuah perusahaan yang umumnya menyimpan setiap bagian dari data sekali
- e. Memungkinkan akses terhadap data secara real time
- f. ERP memungkinkan integrasi pemrosesan transaksi dan aktivitas perencanaan

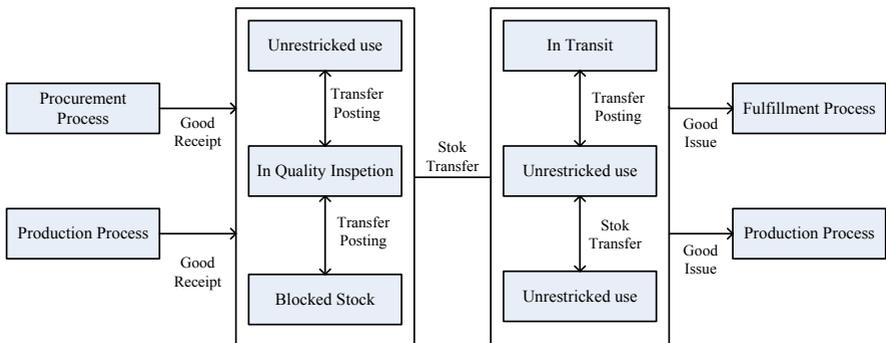
## **2.11. Perangkat Lunak SAP**

SAP merupakan singkatan dari Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung” atau yang dikenal dengan nama System, Applications, and Products in Data Processing merupakan salah satu aplikasi ERP yang cukup populer. SAP dibangun pertama kali pada tahun 1972 dengan mengeluarkan versi pertama SAP R / 1. SAP dibuat oleh 5 orang mantan pekerja IBM yaitu Dietmar Hopp, Hans-Werner Hector, Hasso Plattner, Klaus Tschira, dan Claus Wellenreuther. SAP merupakan salah satu aplikasi yang saat ini banyak digunakan (Piessens, 2011) dengan memiliki lebih dari 95.000 pelanggan di lebih dari 130 negara dan mempekerjakan 47.500 karyawan di lebih dari 50 lokasi berbeda (SAP, 2010).

SAP terdiri dari banyak modul, seperti modul pengelolaan penjualan (Sales and Distribution/SD), modul produksi (Production and Planning/PP), modul keuangan (Financial/FI), modul pengelolaan material (Material Management/MM), modul pengelolaan SDM (Human Capital Management/HCM), modul pengelolaan gudang (Warehouse Management/WM) dan modul – modul lainnya. Dalam tugas ini akan berfokus pada modul Warehouse Management.

## 2.12. SAP Modul Warehouse Management

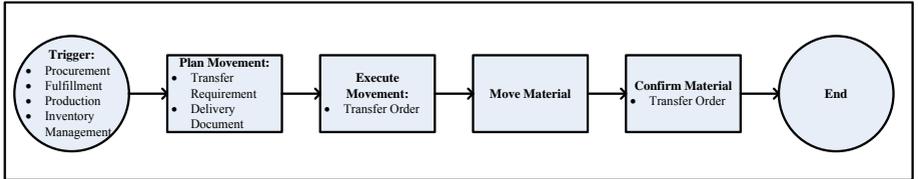
Warehouse management merupakan modul dalam SAP yang digunakan untuk mengelola gudang, baik itu untuk menyimpan maupun perpindahan material yang ada di dalam gudang (Magal & Word, 2012). Dalam mengelola perpindahan material di dilakukan mulai dari penerimaan barang (*good receipt*) sampai mengeluarkan barang (*good issue*). Untuk perpindahan material dari tempat penyimpanan barang hingga dikeluarkan dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 2.9** Perpindahan material

Proses manajemen gudang terjadi ketika perpindahan barang yang melibatkan tempat penyimpanan (*storage location*) baik itu meletakkan ataupun mengambil material. Untuk meletakkan material

terdapat beberapa *trigger* untuk memindah material hingga terbentuk *transfer order*, proses perpindahan material. Untuk lebih detail dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.10** Proses manajemen gudang

*Halaman ini sengaja dikosongkan.*

## **BAB III**

### **METODE Pengerjaan Tugas Akhir**

Bab metodologi pengerjaan tugas akhir menguraikan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam mengerjakan tugas akhir. Metodologi pengerjaan tugas akhir ini dibuat agar pengerjaan tugas akhir dapat dilakukan secara sistematis dan terarah. Metodologi pengerjaan tugas akhir ini digambarkan dalam gambar 3.2. Selanjutnya dari masing-masing langkah pengerjaan Tugas Akhir akan dijelaskan rinciannya.

#### **3.1. Studi Literatur**

Studi literatur berkaitan dengan mencari literatur – literatur terkait yang digunakan untuk menunjang penelitian. Studi literatur berkaitan dengan konsep dasar proses mining, melakukan pengolahan *event log*, algoritma yang digunakan, pengukuran performa model dan menganalisis hasil *process mining*.

#### **3.2. Observasi**

Observasi akan dilakukan pada departemen *warehouse* terkait dengan proses bisnis yang dijalankan. Proses observasi akan dilakukan dengan melihat dokumentasi perusahaan, pengamatan langsung jalannya operasional di departemen *warehouse*, maupun wawancara dengan manajer di perusahaan mengenai proses bisnis yang dijalankan. Proses observasi ini berfokus pada proses pergerakan material dari datang hingga dikeluarkan untuk proses produksi. Setelah pengamatan dari proses bisnis, dilanjutkan dengan melihat SAP untuk melihat jalannya proses di dalam software tersebut. Hal ini bertujuan untuk mengetahui data – data terkait yang dalam menjalankan proses bisnisnya.

### 3.3. Ekstraksi Data

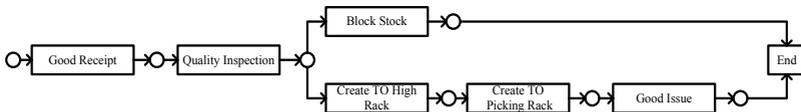
Setelah diketahui data – data yang berada di departemen *warehouse* tahapan selanjutnya adalah pengambilan data *event log* dari aplikasi SAP sesuai dengan yang dibutuhkan. Keluaran dari tahapan ini adalah data mentah *event log* proses bisnis tersebut dalam format *.XLX* .

### 3.4. Strukturisasi dan Konversi Data

Dalam tahapan ini dilakukan perubahan ekstensi hasil ekstraksi data dari *.XLX* menjadi *.MXML* yang akan digunakan untuk sebagai inputan *process mining tools (ProM)*. Proses ini dilakukan menggunakan bantuan *software Disco*.

### 3.5. Process Mining

Dalam tahap ini akan dilakukan pemodelan terhadap proses bisnis perusahaan berdasarkan data *event log* yang berekstensi *.MXML* dengan menggunakan aplikasi ProM yang akan menghasilkan model proses bisnis yang dijalankan perusahaan. Pemodelan ini menggunakan algoritma *heuristic miner*. Hasil dari *process mining* ini adalah model proses pergerakan material dari material datang dipindah ke dalam high rack dan picking rack hingga dikeluarkan untuk proses produksi dalam bentuk *petri net*. Berikut ini adalah gambaran model yang akan dibuat seperti pada gambar 11.



Gambar 3.1 Gambaran Model

### 3.6. Evaluasi Model

Setelah model proses ini dihasilkan langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi model yang dilihat dari 3 dimensi antara lain dimensi *fitness*, dimensi presisi dan dimensi struktur. Ketiga dimensi digunakan mengevaluasi model proses yang dihasilkan, sehingga

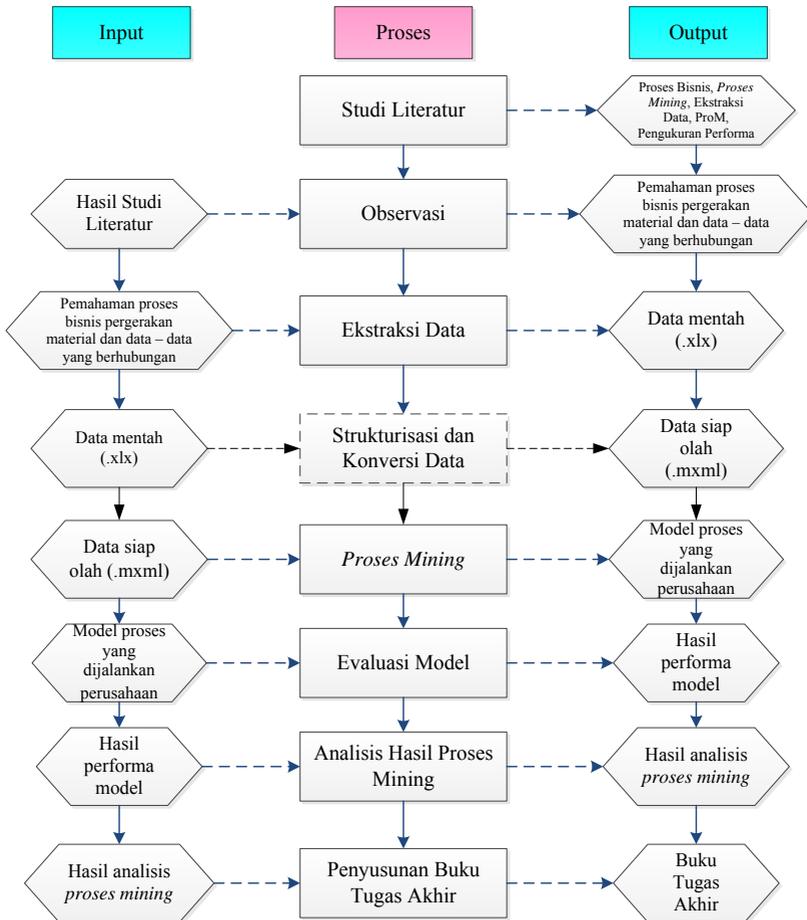
model yang digunakan merupakan model yang benar-benar mampu merepresentasikan keadaan aktual operasionalnya.

### **3.7. Analisis Hasil Process Mining**

Fase ini adalah fase terakhir dari pengerjaan *process mining*. Analisis hasil *process mining* difokuskan untuk mencari perbedaan antara proses bisnis ideal yang telah ditetapkan dengan model proses yang dihasilkan. Untuk mengetahui perbedaan antara kedua model dan dilakukan analisis perbandingan alur kerja antar aktivitas di dalam proses. Akhir dari analisis yang dilakukan akan menghasilkan sejumlah rekomendasi untuk meminimalkan dampak yang ditimbulkan oleh perubahan proses operasional ini dan digunakan untuk meningkatkan kinerja proses. kepada PT. XYZ .

### **3.8. Penyusunan Buku Tugas Akhir**

Buku tugas akhir berisi mulai dari latar belakang, pendefinisian masalah, tujuan dan manfaat, studi pustaka, hasil analisis dan semua dokumentasi yang terkait dengan pengerjaan tugas akhir.



**Gambar 3.2 Metodologi Pengerjaan**

## **BAB IV**

### **PEMODELAN PROSES BISNIS**

#### **4.1. Studi Kasus**

PT. XYZ Internasional merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi sepatu berkualitas internasional. Perusahaan ini memiliki tiga pabrik utama di Asia yang bertugas memproduksi *upper*, *sol*, dan pengepakan produk. Sebagai anak perusahaan, PT. XYZ Indonesia hanya mengerjakan produksi untuk komponen *upper* dan juga sepatu untuk permintaan tertentu. Proses produksi yang dilakukan ini menyebabkan *warehouse* menjadi divisi yang cukup penting untuk menunjang proses produksi.

Warehouse PT. XYZ menyimpan banyak material yang digunakan untuk proses produksi. Material ini memiliki peran penting dalam menentukan kualitas hasil produksi. Salah satu prngaruh kualitas adalah waktu penyimpanan material, semakin lama waktu penyimpanan material biasanya akan mengakibatkan penurunan kualitas material.

Penjelasan dari setiap aktivitas yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

#### **4.2. Hasil Pengumpulan Data**

Hasil yang diperoleh dari wawancara dan ekstraksi data akan dijelaskan pada bagian ini

##### **4.2.1. Observasi**

Observasi dilakukan untuk menggali informasi mengenai proses bisnis yang berjalan pada PT. XYZ, khususnya pada proses pergerakan material di dalam *warehouse*. Dalam melakukan observasi dilakukan dengan 2 cara yaitu pengamatan langsung proses bisnis yang dijalankan oleh perusahaan dan wawancara.

Wawancara dilakukan oleh Narasumber antara lain:

- a. Ahli fungsional SAP modul *warehouse management*
- b. Manajer departemen *warehouse* PT. XYZ

Hasil dari wawancara dijabarkan sebagai berikut pada bagian berikut ini.

Proses bisnis utama PT. XYZ adalah pengelolaan proses produksi dan pengadaan material. Namun untuk mendukung dua proses bisnis utama PT. XYZ tersebut, juga terdapat beberapa proses bisnis yang lain salah satunya adalah proses bisnis pergudangan. Dalam menjalankan kegiatan operasionalnya, PT. XYZ telah mengimplementasikan perangkat lunak ERP yaitu SAP. Untuk membantu menjalankan proses bisnis pergudangan, PT. XYZ menerapkan modul *Warehouse Management* (WM). Modul ini akan berintegrasi dengan modul *Materials Management* (MM) karena berhubungan dengan stok material.

Proses bisnis pergudangan di PT. XYZ dijalankan oleh dua divisi yaitu divisi *Warehouse* dan divisi PDC (*Production Distribution Center*). Divisi *Warehouse* mengelola material produksi yang berasal dari pemasok mulai dari penerimaan barang di gudang hingga mengeluarkannya untuk memenuhi kebutuhan produksi. Sedangkan divisi PDC (*Production Distribution Center*) mengelola barang hasil produksi mulai dari penerimaan barang hingga siap didistribusikan kepada pelanggan. Studi kasus yang diangkat dalam Tugas Akhir ini berfokus pada divisi *Warehouse* untuk pergerakan material dari penerimaan material (*Good Receipt*) hingga pengeluaran material (*Good Issue*).

Berikut ini adalah aktivitas – aktivitas pergerakan material yang terjadi di dalam *Warehouse*:

1. *Goods receipt*

*Goods Receipt* merupakan aktivitas penerimaan material produksi berdasarkan pemesanan yang dilakukan sebelumnya. Aktivitas ini akan terekam dalam dua modul SAP yaitu dari sisi MM (*Materials Management*) dan WM (*Warehouse Management*).

2. *Quality Inspection*

Aktivitas selanjutnya setelah material diterima oleh divisi *Warehouse* adalah *Quality Inspection* (QI). Dalam aktivitas ini, material yang diterima dari vendor dicek kualitasnya apakah telah memenuhi standar dari PT. XYZ atau tidak. Pengecekan kualitas material tidak dilakukan untuk semua material yang diterima namun hanya dilakukan terhadap sampel material. *Lead time* untuk aktivitas ini biasanya adalah 5 hari hingga akhirnya masuk ke dalam rak. Aktivitas inilah yang akan menentukan apakah material akan disimpan untuk proses produksi ataupun *Blocked Stock*.

3. *Blocked Stock*

Tidak semua material produksi lolos dalam tahap *Quality Inspection*. Material produksi yang tidak lolos tahap QI akan masuk ke dalam *Blocked Stock*. Dengan kata lain material tersebut tidak memenuhi standar kualitas PT. XYZ sehingga tidak dapat digunakan dalam proses produksi. Aktivitas ini akan terekam dalam dua modul SAP yaitu dari sisi MM (*Materials Management*) dan WM (*Warehouse Management*). Dengan adanya material produksi yang masuk ke dalam *Blocked Stock*, maka divisi *Warehouse* akan melakukan aktivitas tambahan seperti berkomunikasi dengan pihak pembelian, pihak vendor, maupun pemusnahan material tersebut.

4. Create TO *High Rack*

Setelah material lolos *Quality Inspection*, material akan disimpan di *High Rack* yang berada di dalam gudang. Penempatan material di dalam high rack telah dikelompokkan berdasarkan jenis material. Material di *High Rack* biasanya masih disimpan di dalam kardus.

5. Create TO Picking Rack

Untuk mempermudah proses pengambilan material dilakukan proses pemindahan material dari *High Rack* ke *Picking Rack*. *Picking Rack* merupakan basket yang menampung material yang siap dikeluarkan untuk proses produksi. Proses pemindahan dari *High Rack* ke *Picking Rack* akan dilakukan

saat jumlah material di *Picking Rack* diperkirakan tidak mencukupi untuk persediaan *Good Issue*.

6. Good Issue

*Good Issue* adalah proses pengeluaran material dari dalam gudang untuk proses produksi. Proses pengeluaran material dilakukan berdasarkan *production order* yang dikeluarkan oleh pihak MRP. Biasanya proses Good Issue akan dilakukan 3 kali sehari untuk produksi yang akan dibuat.

Berdasarkan observasi lapangan yang dilakukan terdapat beberapa aktivitas tambahan yang dilakukan oleh pihak gudang tanpa dijelaskan di dalam proses bisnisnya. Aktivitas tambahan ini antara lain:

1. Create TO Lantai

Material yang lolos dalam tahap *Quality Inspection* normalnya akan langsung dimasukkan ke dalam high rack. Tetapi pada kenyataannya ada beberapa kasus setelah melalui proses *Quality Inspection* material akan diletakkan di lantai sebelum dimasukkan di dalam *High Rack*.

2. Create TO Antar *High Rack*

Setelah material dimasukkan ke dalam *high rack*, seharusnya material akan dipindahkan ke dalam *picking rack*. Tetapi setelah dilakukan pengamatan, terjadi perpindahan material dari *high Rack* ke *High Rack*.

#### 4.2.2. Ekstraksi Data

Masukan dari tahap ekstraksi data diperoleh dari keluaran hasil wawancara sebelumnya, yaitu informasi mengenai aktivitas yang terjadi pada proses pergerakan material di dalam gudang. Setelah memperoleh daftar aktivitas, langkah selanjutnya adalah melakukan ekstraksi data yang berhubungan dengan aktivitas-aktivitas tadi. Rentang waktu data perencanaan yang diambil adalah selama 8 bulan dimulai pada bulan Mei 2013 hingga bulan Desember 2013. Proses ekstraksi data adalah sebagai berikut:

#### 4.2.2.1. Fase Persiapan

Pada fase ini dilakukan pengidentifikasian aktivitas, kemudian melakukan pemetaan aktivitas dengan tabel database SAP dan memilih atribut.

##### a. Penentuan Aktivitas

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dijabarkan sebelumnya, aktivitas yang relevan dan terdapat pada proses pergerakan material di dalam gudang antara lain:

- 1) *Good Receipt*
- 2) *Quality Inspection*
- 3) *Block Stock*
- 4) *Create TO Lantai*
- 5) *Create TO High Rack*
- 6) *Create TO Antar High Rack*
- 7) *Create TO Picking Rack*
- 8) *Good Issue*

##### b. Pemetaan Aktivitas

Pemetaan aktivitas dilakukan dengan menghubungkan antara tiap aktivitas dengan dokumen di SAP dan tabel-tabel basis data di SAP. Beberapa tabel utama yang berada di dalam modul warehouse antara lain:

**Tabel 4.1 Tabel Utama Modul WM SAP**

<b>Nama Tabel</b>	<b>Tabel SAP</b>
<i>Transfer Order Header</i>	LTAK
<i>Transfer Order Item</i>	LTAP
<i>Quantities</i>	LQUA
<i>Storage Unit Table</i>	LEIN
<i>Transfer Requirement Header</i>	LTBK
<i>Transfer Requirement Item</i>	LTBP
<i>Storage Bins</i>	LAGP

Dari tabel 4.1, dilakukan pemetaan aktivitas dengan tabel SAP ditunjukkan pada tabel 4.2 berikut ini.

**Tabel 4.2 Pemetaan Aktivitas dengan tabel SAP**

<b>Aktivitas</b>	<b>Tabel SAP</b>
<i>Good Receipt</i>	LTAK
<i>Quality Inspection</i>	LTAP
<i>Block Stock</i>	
<i>Create TO Lantai</i>	
<i>Create TO High Rack</i>	
<i>Create TO Antar High Rack</i>	
<i>Create TO Picking Rack</i>	
<i>Good Issue</i>	

### c. Pemetaan Atribut

Setelah mendapatkan tabel-tabel yang akan digunakan, berikutnya adalah menentukan atribut-atribut apa saja dari setiap tabel yang akan diekstrak. Sebelumnya dari hasil wawancara, telah diperoleh secara garis besar kebutuhan atribut yang akan digunakan. Dengan mengacu pada hal itu, maka berikut adalah hasil pemilihan atribut dari setiap tabel SAP yang ditunjukkan pada tabel 4.3 berikut.

**Tabel 4.3 Pemetaan Atribut Tabel WM**

<b>Aktivitas</b>	<b>Nama Tabel</b>	<b>Atribut Tabel</b>
1. <i>Good Receipt</i>	LTAK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BDATU (<i>Creation Date of Transfer Order</i>)</li> </ul>
2. <i>Quality Inspection</i>		
3. <i>Block Stock</i>	LTAP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VLTYP (<i>Storage Storage Type</i>)</li> <li>• WDATU (<i>Date of Good Receipt</i>)</li> <li>• VLPLA (<i>Source Storage Bin</i>)</li> <li>• NLPLA (<i>Destination Storage Bin</i>)</li> <li>• VSOLM (<i>Source target</i>)</li> </ul>
4. <i>Create TO Lantai</i>		
5. <i>Create TO High Rack</i>		
6. <i>Create TO Antar High Rack</i>		
7. <i>Create TO Picking Rack</i>		
8. <i>Good Issue</i>		

Aktivitas	Nama Tabel	Atribut Tabel
		<i>Quantity</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Size/Grid Value</i></li> <li>• <i>Material Description</i></li> <li>• <i>BESTQ (Stock Category in the WMS)</i></li> <li>• <i>VLENR (Source storage unit)</i></li> </ul>

#### 4.2.2.2. Fase Ekstraksi

Pada fase ini dilakukan proses ekstraksi data dari SAP berdasarkan atribut-atribut yang telah diperoleh dari fase sebelumnya. Berdasarkan metode pengerjaan, fase ekstraksi ini terdiri dari tiga tahap, yaitu:

##### a. Memilih atribut

Dari tahap pemetaan atribut, dilakukan pemilihan atribut yang sudah pasti akan diekstrak dari system SAP. Ada 10 atribut yang akan digunakan untuk membangun data *event log*, atribut-atribut tersebut ditunjukkan pada tabel 4.4.

**Tabel 4.4 Atribut yang akan diekstrak**

No	Atribut Tabel
1	BDATU (Creation Date of Transfer Order)
2	WDATU (Date of Good Receipt)
3	VLPLA (Source Storage Bin)
4	NLPLA (Destination Storage Bin)
5	VSOLM (Source target Quantity)
6	Grid Value
7	Material Description
8	BESTQ (Stock Category in the WMS)
9	Material ID
10	VLENR (Source storage unit)

### b. Menentukan Skenario

Tahap ini merupakan tahap dimana penentuan alur atau skenario data seperti apa yang ingin dianalisis. Untuk mendapatkan hasil analisis yang sesuai dengan tujuan, maka alur skenario yang digunakan adalah sebuah alur lengkap mulai dari awal hingga akhir proses. Tabel 4.5 menunjukkan alur skenario yang digunakan.

**Tabel 4.5 Alur skenario yang digunakan**

No.	Alur Skenario
1.	Good Receipt → Quality Inspection → TO. High Rack → TO. Picking Rack → Good Issue
2.	Good Receipt → Quality Inspection → Block Stock

### c. Mengekstrak Data

Tahap terakhir dalam fase ekstraksi adalah membangun *event log*. Namun karena PT. XYZ tidak mengaktifkan fitur untuk menyimpan log dalam SAP, maka prosedur yang dilakukan adalah dengan mengekstrak data dokumen-dokumen yang merekam seluruh aktivitas pergerakan material di dalam gudang. Data inilah yang nantinya dapat digunakan untuk membangun *event log*. Proses untuk mengekstrak data *list transfer order* dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Dokumen *transfer order* merekam aktivitas *quality inspection* dalam proses penerimaan material produksi. Untuk mengekstrak *list* dari dokumen *transfer order* digunakan *transaction code* LT24 seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.1 .



**Gambar 4.1 Transaction code LT24**

- b. Lalu akan muncul jendela *Transfer Orders for Material* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.2. Untuk mendapatkan dokumen *transfer order* yang menyimpan seluruh pergerakan material, pada *field warehouse number* isikan 470, material R500\*, pilih *All TO items*, *Transfer Order Date* : 01-05-2013 s.d. 31-12-2013 lalu klik *execute* / F8.

The screenshot shows the SAP 'Transfer Orders for Material' selection screen. The 'Warehouse number' is set to 470 and 'Material' is R500\*. Under 'Confirmtn status', 'All TO items' is selected. The 'Program parameters' section shows 'Transfer Order Date' from 01.05.2013 to 31.12.2013. Other parameters like Stock Category, Special Stock, Plant, and Batch are empty.

**Gambar 4.2** Pemilihan parameter dalam melakukan ekstraksi  
 asil dari proses ini adalah *list* semua dokumen *transfer order* yang melihat semua pergerakan material dari kedatangan (good receipt) hingga keluarnya material (*good issue*) untuk material R500\* dalam rentang waktu 01 Mei 2013 hingga 31 Desember 2013. *List* dari dokumen *transfer order* tersebut disimpan dalam bentuk excel dengan nama LT24 R500.XLXS. Hasil ekstraksi dari data ini terlampir pada Lampiran A.1.

### 4.3. Strukturisasi dan Konversi Data

Langkah berikutnya setelah mendapatkan semua data aktivitas adalah menyusun data-data tersebut ke dalam bentuk *event log* atau *event log* dan melakukan konversi data ke dalam format yang bisa dibaca oleh perangkat lunak *ProM*.

#### 4.3.1. Strukturisasi Data *Event Log*

Setelah mendapatkan data langkah selanjutnya adalah strukturisasi *event log*. Strukturisasi *event log* adalah membentuk *event log* paling tidak memiliki 3 atribut yaitu case ID, aktivitas, dan timestamp. Pemilihan data untuk dilakukan strukturisasi hanya pada data material yang berhasil dikeluarkan dari gudang (*good issue*). Langkah yang dilakukan untuk melakukan strukturisasi *event log* adalah sebagai berikut :

- a. Case ID yang digunakan untuk membangun event log ini terdiri dari gabungan antara nomor material, size, source storage unit, urutan pergerakan material.
- b. Timestamp yang digunakan untuk membangun event log didapatkan dari creation date.

Langkah terakhir adalah menghilangkan atribut yang tidak diperlukan dalam *event log* sehingga didapatkan *event log* yang siap untuk diolah.

Hasil *event log* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3 bisa dilihat pada bagian lampiran B-2. Data yang didapat merupakan data event log *Good Receipt*, *Quality Inspection*, *Block Stock*, *TO. Lantai*, *TO. Lantai*, *TO. High Rack*, *TO. Antar High Rack*, *TO. Picking Rack*, *TO. Antar Picking Rack*, dan *Good Issue*. Tahap berikutnya adalah tahap konversi format data *event log* ke dalam format yang bisa diproses oleh perangkat lunak.

Case ID	Activity	Creation Date	Time	Timestamp
R500256000039404154233	Quality Inspection	9/26/2013	9:00:00	9/26/2013 9:00
R500256000039404154233	Create TO High Rack	9/26/2013	10:00:00	9/26/2013 10:00
R500256000039404154233	Block Stock	10/19/2013	11:00:00	10/19/2013 11:00
R500256000039404154233	Good Receipt	9/25/2013	8:00:00	9/25/2013 8:00
R500256000039404154241	Quality Inspection	9/26/2013	9:00:00	9/26/2013 9:00
R500256000039404154241	Create TO High Rack	9/26/2013	10:00:00	9/26/2013 10:00
R500256000039404154241	Block Stock	10/31/2013	11:00:00	10/31/2013 11:00
R500256000039404154241	Good Receipt	9/25/2013	8:00:00	9/25/2013 8:00
R500256000039404154251	Quality Inspection	9/26/2013	9:00:00	9/26/2013 9:00
R500256000039404154251	Create TO High Rack	9/26/2013	10:00:00	9/26/2013 10:00
R500256000039404154251	Block Stock	10/31/2013	11:00:00	10/31/2013 11:00
R500256000039404154251	Good Receipt	9/25/2013	8:00:00	9/25/2013 8:00
R500256000039404154261	Quality Inspection	9/26/2013	9:00:00	9/26/2013 9:00
R500256000039404154261	Create TO High Rack	9/26/2013	10:00:00	9/26/2013 10:00
R500256000039404154261	Block Stock	10/31/2013	11:00:00	10/31/2013 11:00
R500256000039404154261	Good Receipt	9/25/2013	8:00:00	9/25/2013 8:00
R500256000039404154271	Quality Inspection	9/26/2013	9:00:00	9/26/2013 9:00
R500256000039404154271	Create TO High Rack	9/26/2013	10:00:00	9/26/2013 10:00
R500256000039404154271	Block Stock	10/31/2013	11:00:00	10/31/2013 11:00
R500256000039404154271	Good Receipt	9/25/2013	8:00:00	9/25/2013 8:00
R50025600003940415421111	Good Receipt	9/25/2013	9:00:00	9/25/2013 9:00
R50025600003940415421111	Quality Inspection	9/26/2013	10:00:00	9/26/2013 10:00
R50025600003940415421111	Block Stock	10/31/2013	10:45:00	10/31/2013 10:45
R500256000039404154212	Good Receipt	9/25/2013	9:00:00	9/25/2013 9:00

Gambar 4.3 Tampilan event log di dalam excel

### 4.3.2. Konversi Data *Event log*

Setelah mendapatkan data *event log*, data tersebut kemudian perlu dikonversi ke dalam format *.mxml* atau *minning extra mark-up language* yang bisa diproses oleh perangkat lunak *ProM*. Untuk melakukan proses konversi, dibantu dengan perangkat lunak *Disco*. Tampilan hasil pembacaan data *event log* pada *Disco* ditunjukkan pada gambar 4.4. Pada gambar 4.4 terlihat bahwa *Disco* langsung mengenali kolom-kolom data sesuai dengan tipe atributnya seperti *Case ID*, *Activity* dan *Timestamp*. Untuk atribut waktu dalam kolom tersebut terdapat 3 pilihan *Creation Date*, *Time* dan *Timestamp*. Sehingga perlu pengaturan manual untuk memilih *timestamp* yang memiliki waktu yang memiliki tanggal dan waktu yang lengkap.

Setelah mendapatkan kolom atribut yang ingin digunakan, langsung

klik pada tombol *Start Import* atau  untuk memulai proses konversi ke dalam format MXML. Setelah itu Disco akan menampilkan model proses yang dibentuk dari disco seperti pada gambar 4.5.

Case ID	Activity	Creation Date	Time	Timestamp
R5002560000039404154233	Quality Inspection	9/26/2013	9:00:00	9/26/2013 9:00
R5002560000039404154233	Create TO High Rack	9/26/2013	10:00:00	9/26/2013 10:00
R5002560000039404154233	Block Stock	10/19/2013	11:00:00	10/19/2013 11:00
R5002560000039404154233	Good Receipt	9/25/2013	8:00:00	9/25/2013 8:00
R5002560000039404154241	Quality Inspection	9/26/2013	9:00:00	9/26/2013 9:00
R5002560000039404154241	Create TO High Rack	9/26/2013	10:00:00	9/26/2013 10:00
R5002560000039404154241	Block Stock	10/31/2013	11:00:00	10/31/2013 11:00
R5002560000039404154241	Good Receipt	9/25/2013	8:00:00	9/25/2013 8:00
R5002560000039404154251	Quality Inspection	9/26/2013	9:00:00	9/26/2013 9:00
R5002560000039404154251	Create TO High Rack	9/26/2013	10:00:00	9/26/2013 10:00
R5002560000039404154251	Block Stock	10/31/2013	11:00:00	10/31/2013 11:00
R5002560000039404154251	Good Receipt	9/25/2013	8:00:00	9/25/2013 8:00
R5002560000039404154261	Quality Inspection	9/26/2013	9:00:00	9/26/2013 9:00
R5002560000039404154261	Create TO High Rack	9/26/2013	10:00:00	9/26/2013 10:00
R5002560000039404154261	Block Stock	10/31/2013	11:00:00	10/31/2013 11:00
R5002560000039404154261	Good Receipt	9/25/2013	8:00:00	9/25/2013 8:00
R5002560000039404154271	Quality Inspection	9/26/2013	9:00:00	9/26/2013 9:00
R5002560000039404154271	Create TO High Rack	9/26/2013	10:00:00	9/26/2013 10:00
R5002560000039404154271	Block Stock	10/31/2013	11:00:00	10/31/2013 11:00
R5002560000039404154271	Good Receipt	9/25/2013	8:00:00	9/25/2013 8:00
R500256000003940415421111	Good Receipt	9/25/2013	9:00:00	9/25/2013 9:00
R500256000003940415421111	Quality Inspection	9/26/2013	10:00:00	9/26/2013 10:00

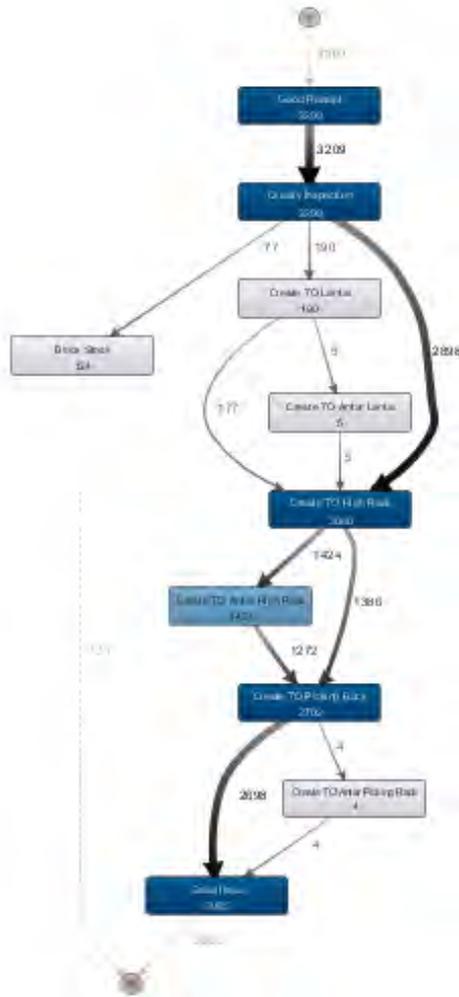
**Gambar 4.4 Hasil pembacaan data event log oleh Disco**

Disco juga dapat menampilkan statistik data *event log* yang akan dikonversi seperti yang diunjukkan dalam Gambar 4.6. Melalui statistik tersebut dapat dilihat berapa jumlah keseluruhan *event* dalam *event los*, jumlah *case*, jumlah aktivitas, rata-rata durasi setiap *case*, dan waktu paling awal hingga paling akhir terjadinya sebuah *event*. Ringkasan statistik *event log* tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik maupun tabel.

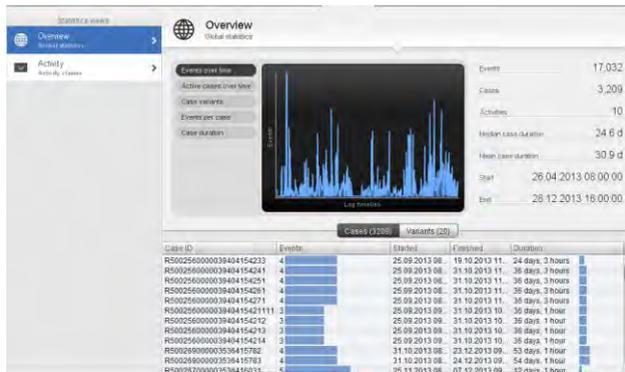
Selain dapat menampilkan model dan statistic dari *event log*, Disco juga dapat mengidentifikasi skenario-skenario yang terdapat dalam data *event log* atau juga dapat disebut sebagai variasi. Disco dapat mendeteksi prosesntase *case* yang terdapat dalam setiap variasi. Variasi *event log* yang ditampilkan oleh Disco ditunjukkan oleh Gambar 4.7.

Selanjutnya data hasil konversi tersebut di *export* dalam format file yang diinginkan. Disco menyediakan berbagai macam

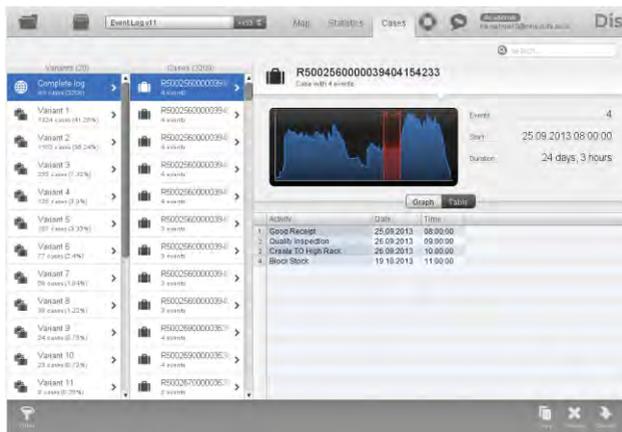
format file, untuk tugas akhir ini memilih MXML (ProM 5) seperti pada gambar 4.8 kemudian tekan tombol Export MXML File.



**Gambar 4.5** Output Model Pergerakan Material di Disco



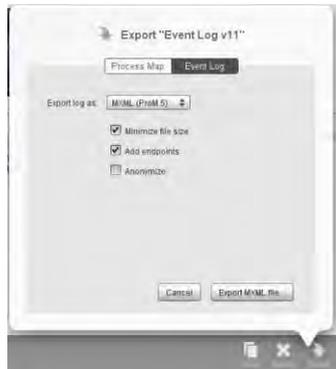
Gambar 4.6 Statistik Overview Event Log



Gambar 4.7 Tampilan hasil konversi Event Log

#### 4.4. Process Mining

Seperti yang telah dijelaskan pada bab 1 dan bab 3 bahwa pembuatan model proses pada tugas akhir ini menggunakan algoritma *Heuristic miner*. Pada bagian ini, pembuatan model proses menggunakan perangkat lunak *ProM 5.2*. Langkah-langkah pada tahap ini dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 4.8 pilihan format file yang dapat diekport

#### 4.4.1. Input Tahap

Data yang digunakan adalah data *event log* yang telah dikonversi ke format MXML yaitu LT 24 R500.MXML. Tabel 4.6 menunjukkan potongan data *event log*.

Dari tabel 4.6, diperoleh beberapa informasi mengenai data yang digunakan, yaitu:

- 1) Setiap *case* dalam *event log* dibatasi dengan tag `<ProcessInstance></ProcessInstance>` dimana dalam setiap *case* terdapat beberapa aktivitas yang dibatasi dengan tag `<AuditTrailEntry></AuditTrailEntry>`
- 2) `<ProcessInstanceid='R500256000039404154233'>` menunjukkan kode unik sebuah kasus yang terjadi dengan serangkaian proses tertentu.
- 3) `<WorkflowModelElement>Good Receipt</WorkflowModelElement>` menunjukkan nama aktivitas pada proses di dalam sebuah kasus
- 4) `<Timestamp>2013-09-25T08:00:00.000+07:00</Timestamp>` menunjukkan atribut waktu terjadinya sebuah aktivitas

Kumpulan beberapa *<WorkflowModelElement>* atau aktivitas yang terdapat pada kasus, akan membentuk alur berurutan yang didasarkan pada atribut waktu yang dimiliki oleh masing-masing aktivitas. Urutan alur ini yang akan digali menggunakan teknik penggalan proses.

**Tabel 4.6 Potongan Event Log Format MXML**

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<!-- MXML version 1.0 -->
<!-- Created by Fluxicon Disco (http://fluxicon.com/disco/ -->
<!-- (c) 2012 Fluxicon Process Laboratories - http://fluxicon.com/ -->
<WorkflowLog xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://is.tm.tue.nl/research/procesmining/WorkflowLog.xsd">
    <Source program="Fluxicon Disco"/>
    <Process id="Event Log v11 fix.mxml.gz"
description="Converted to MXML by Fluxicon Disco">
        <ProcessInstance
id="R5002560000039404154233">
            <AuditTrailEntry>
                <WorkflowModelElement>Good
Receipt</WorkflowModelElement>

                <EventType>complete</EventType>
                <Timestamp>2013-09-
25T08:00:00.000+07:00</Timestamp>
            </AuditTrailEntry>
            <AuditTrailEntry>
                <WorkflowModelElement>Quality
Inspection</WorkflowModelElement>

```

#### 4.4.2. Pembentukan Model dengan Algoritma Heuristic Miner

Untuk melakukan pemodelan proses file dalam format \*.MXML diimpor ke dalam aplikasi Prom 5.2. Setelah diimpor pilih algoritma yang akan digunakan seperti pada gambar 4.9. Jika memiliki algoritma *heuristic miner* ada beberapa parameter yang perlu diatur untuk menghasilkan sebuah model proses.



Gambar 4.9 Pemilihan Algoritma pada ProM

Beberapa parameter yang perlu diatur antara lain:

- 1) Parameter *dependency threshold*  
Parameter ini digunakan untuk menyaring relasi aktivitas untuk diikuti ke dalam pembuatan model. Penyaringan dilakukan berdasarkan nilai dependensi relasi. Jika nilai dependensi relasi lebih dari nilai parameter yang ditetapkan, maka akan relasi aktivitas diikuti ke dalam model.
- 2) Parameter *positive observations*  
Parameter ini berhubungan dengan jumlah data atau kasus yang digunakan pada pembuatan model. Jika jumlah kasus yang

digunakan kurang dari nilai parameter yang ditetapkan, maka tidak bisa menghasilkan model proses.

### 3) Parameter *relative-to-best threshold*

Parameter ini dihitung dari selisih nilai parameter *dependency threshold* dengan nilai relasi dependensi aktivitas yang terbaik. Jika ada relasi aktivitas yang memiliki nilai selisih dengan nilai relasi dependensi aktivitas terbaik, kurang dari nilai parameter ini, maka tidak diikuti pada pembuatan model.

Pada tugas akhir ini, model yang ingin dicapai adalah Model proses ideal, artinya model yang mendekati dengan ketentuan perusahaan, tanpa mempertimbangkan kasus-kasus dengan frekuensi yang kecil sehingga nilai untuk ketiga parameter adalah:

- a) Parameter *dependency threshold* : 0,9
- b) Parameter *positive observations* : 10
- c) Parameter *relative-to-best threshold* : 0,05

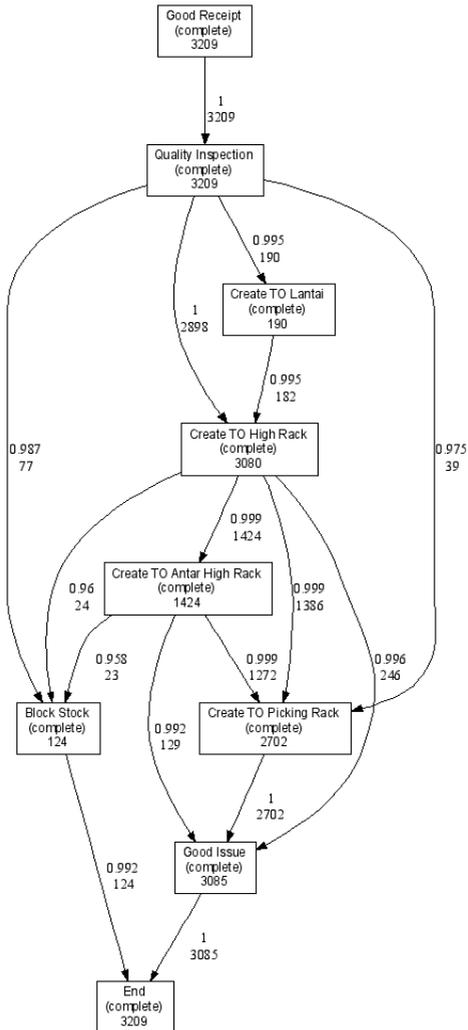
## 4.4.3. Output

Berdasarkan proses yang telah dilewati sebelumnya, diperoleh *heuristic net* yang kemudian dikonversi menjadi *petri net*. Perbedaan dari *heuristic net* dan *petri net* adalah informasi yang ditampilkan. *Heuristic net* menampilkan informasi yang terkait dengan statistik data, hasil penghitungan nilai dependensi relasi, dan penyaringan parameter. Sedangkan *petri net* tidak menampilkan ketiga informasi tadi, dan hanya murni menampilkan informasi mengenai alur aktivitas pada proses pergerakan material berdasarkan data *event log* dari sistem informasi PT. XYZ Indonesia.

### 4.4.3.1. Model Proses

*Heuristic net* yang dihasilkan ditunjukkan pada gambar 4.10 berikut. Nilai parameter yang berperan untuk menghasilkan model *heuristic net* adalah parameter ambang batas dependensi, yang diberikan nilai sebesar 0,9. Artinya adalah hanya relasi dependensi antar dua aktivitas yang memiliki nilai probabilitas dependensi mulai dari 0,9 ke atas yang dimasukkan ke dalam model. Sehingga jika

diamati pada gambar 4.10, semua relasi dependensi antar aktivitas adalah yang memiliki nilai dependensi relasi diatas 0.9 dengan rentang antara 0,956 hingga 1.

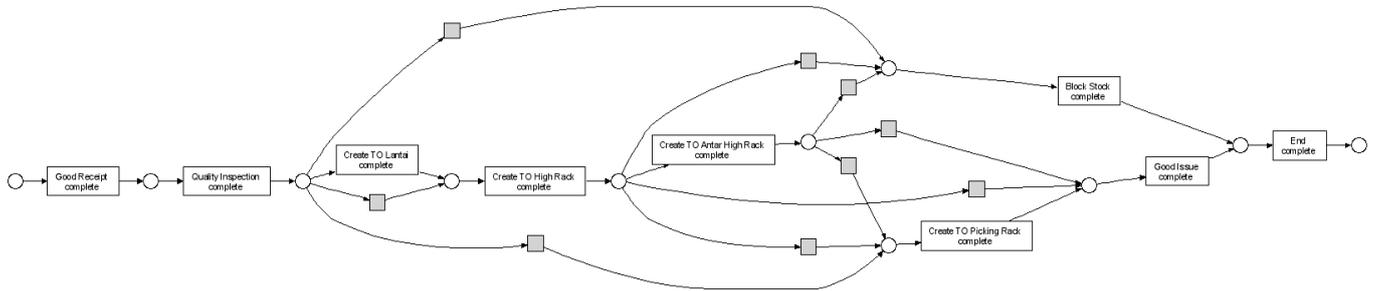


**Gambar 4.10 Heuristic net dari model proses operasional pergerakan material**

Setelah mendapatkan model *heuristic net*, berikutnya adalah mengubahnya ke bentuk model *petri net*. Perubahan ini bisa dilakukan secara otomatis menggunakan bantuan perangkat lunak *ProM*. Hasilnya ditunjukkan pada gambar 4.11 berikut.

Dari hasil model petri net yang dihasilkan terlihat bahwa aktivitas yang digambarkan di dalam *event log* lebih kompleks jika dibandingkan dengan penjelasan yang telah diberikan. Proses pergerakan material dimulai dari *Good Receipt* kemudian semua material akan diperiksa kualitasnya di *quality inspection*. Setelah proses *quality inspection* selesai dilakukan, material yang tidak lolos uji kualitas akan dimasukkan ke dalam *block stock*. Untuk material yang lolos *quality inspection* ada yang berpindah ke Lantai, *High Rack*, dan *Picking Rack*. Jika material dipindah ke lantai, selanjutnya material ini akan dipindahkan ke *High Rack*. Material di dalam *High Rack* masih bisa berpindah kembali ke Antar *High Rack*, *Picking Rack*, *Good Issue*, atau masuk ke dalam *block stock*. Dari antar *high rack* material pun bisa berpindah ke *Picking Rack*, *Good Issue*, atau masuk ke dalam *block stock*. Dari *picking rack* ini material akan langsung dikeluarkan (*Good Issue*)

Selain itu juga menunjukkan aktivitas lain yang muncul yang ditunjukkan dengan kotak hitam pada model, atau aktivitas ini dikenal dengan nama aktivitas bayangan. Aktivitas ini merupakan aktivitas yang tidak terdapat pada data *event log*, dan secara otomatis ditambahkan oleh perangkat lunak membantu keperluan rute pada model. Seperti yang telah dijelas pada bab II mengenai *petri net*, bahwa antara *place* (lingkaran) satu dengan *place* lainnya, atau *transisi* dengan *transisi* tidak diperbolehkan ada hubungan langsung. Oleh karena itu, perlu ditambahkan aktivitas bayangan ini sehingga bisa dijalankan. Tetapi pada kenyataannya, aktivitas bayangan ini tidak muncul yang tidak terdapat pada *event log* maupun wawancara dengan pihak PT. XYZ Indonesia. Penjelasan mengenai perbandingan proses bisnis sebenarnya dengan proses bisnis yang digambarkan pada model *petri net* akan dibahas pada bab berikutnya.



**Gambar 4.11 Petri net dari model proses operasional pergerakan material**

#### 4.4.3.2. Skenario dari *Event Log*

Selain menghasilkan model proses dalam bentuk *petri net*, hasil keluaran lainnya dari penggalian proses adalah terbentuknya skenario-skenario. Skenario ini tersusun dari urutan-urutan aktivitas yang terjadi pada proses perencanaan dan terekam pada data *event log*.

Dari hasil pada penggalian proses, ditemukan 15 skenario. Berikut adalah penjelasan mengenai ke dua puluh skenario tersebut.

##### a. Skenario 1

Pada skenario pertama terdapat 5 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Create TO Picking Rack → Goods Issue**. Skenario ini merupakan skenario normal yang paling sering terjadi pada proses pergerakan material. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 1327 kasus atau 41.35% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 34 hari. Pada tabel 4.7 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah *case ID* R500724000003840414454 dengan material *Shank Plast Jump L W Felt*.

**Tabel 4.7 Contoh kasus skenario 1**

<b>Case ID</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu</b>
R500724000003840414454	Good Receipt	6/20/2013
R500724000003840414454	Quality Inspection	6/24/2013
R500724000003840414454	Create TO High Rack	6/24/2013
R500724000003840414454	Create TO Picking Rack	7/5/2013
R500724000003840414454	Good Issue	7/5/2013

### b. Skenario 2

Pada skenario kedua terdapat 6 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Create TO Antar High → Create TO Picking Rack → Goods Issue**. Pada skenario ini Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 1164 kasus atau 36.27% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 31 hari. Pada tabel 4.8 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah R500724000004143414511 dengan material *Shank Plast Jump L W Felt*.

Tabel 4.8 Contoh kasus skenario 2

Case ID	Aktivitas	Waktu
R500724000004143414511	Good Receipt	6/26/2013
R500724000004143414511	Quality Inspection	6/27/2013
R500724000004143414511	Create TO High Rack	6/28/2013
R500724000004143414511	Create TO Antar High Rack	6/28/2013
R500724000004143414511	Create TO Picking Rack	6/28/2013
R500724000004143414511	Good Issue	7/3/2013

### c. Skenario 3

Pada skenario ketiga terdapat 4 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Goods Issue**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 235 kasus atau 7.32% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 29 hari. Pada tabel 4.9 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam

skenario ini adalah R500724000003840414453 dengan material *Shank Plast Jump L W Felt*.

**Tabel 4.9 Contoh kasus skenario 3**

<b>Case ID</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu</b>
R500724000003840414453	Good Receipt	6/20/2013
R500724000003840414453	Quality Inspection	6/24/2013
R500724000003840414453	Create TO High Rack	6/24/2013
R500724000003840414453	Good Issue	7/4/2013

#### **d. Skenario 4**

Pada skenario keempat terdapat 5 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Create TO Antar High Rack → Goods Issue**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 125 kasus atau 3.9% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 29 hari. Pada tabel 4.10 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah R50096900000353741586 dengan material *Plast Shank Ladies Anatomic Comfort*.

**Tabel 4.10 Contoh kasus skenario 4**

<b>Case ID</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu</b>
R50096900000353741586	Good Receipt	11/8/2013
R50096900000353741586	Quality Inspection	11/11/2013
R50096900000353741586	Create TO High Rack	11/11/2013
R50096900000353741586	Create TO Antar High Rack	12/6/2013
R50096900000353741586	Good Issue	12/12/2013

### e. Skenario 5

Pada skenario kelima terdapat 7 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO High Rack → Create TO Antar High Rack → Create TO Picking Rack → Goods Issue**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 108 kasus atau 3.37% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 13 hari. Pada tabel 4.11 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah R5002560000039404162011 dengan material *Shank Sculptured 65 Sandal*.

Tabel 4.11 Contoh kasus skenario 5

Case ID	Aktivitas	Waktu
R5002560000039404162011	Good Receipt	12/12/2013
R5002560000039404162011	Quality Inspection	12/13/2013
R5002560000039404162011	Create TO Lantai	12/13/2013
R5002560000039404162011	Create TO High Rack	12/13/2013
R5002560000039404162011	Create TO Antar High Rack	12/13/2013
R5002560000039404162011	Create TO Picking Rack	12/16/2013
R5002560000039404162011	Good Issue	12/19/2013

### f. Skenario 6

Pada skenario keenam terdapat 3 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Block Stock**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 77 kasus atau 2.4% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*)

rata – rata selama 3 hari. Pada tabel 4.12 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah R500256000003940415421111 dengan material *Shank Sculptured 65 Sandal*.

**Tabel 4.12 Contoh kasus skenario 6**

<b>Case ID</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu</b>
R500256000003940415421111	Good Receipt	9/25/2013
R500256000003940415421111	Quality Inspection	9/26/2013
R500256000003940415421111	Block Stock	10/31/2013

#### **g. Skenario 7**

Pada skenario ketujuh terdapat 6 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO High Rack → Create TO Picking Rack → Good Issue**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 59 kasus atau 1.84% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 10 hari. Pada tabel 4.13 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah R500267000004142416132 dengan material *Shank Plastic & Heel Box Touch 45 S*.

**Tabel 4.13 Contoh kasus skenario 7**

<b>Case ID</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu</b>
R500267000004142416132	Good Receipt	12/6/2013
R500267000004142416132	Quality Inspection	12/6/2013
R500267000004142416132	Create TO Lantai	12/6/2013
R500267000004142416132	Create TO High Rack	12/6/2013
R500267000004142416132	Create TO	12/13/2013

Case ID	Aktivitas	Waktu
	Picking Rack	
R500267000004142416132	Good Issue	12/13/2013

#### h. Skenario 8

Pada skenario kedelapan terdapat 4 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Picking Rack → Good Issue**. Skenario ini merupakan skenario normal yang paling sering terjadi pada proses pergerakan material. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 39 kasus atau 1.22% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 19 hari. Pada tabel 4.14 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah R500724000004143414573 dengan material *Shank Plast Jump L W Felt*.

Tabel 4.14 Contoh kasus skenario 8

Case ID	Aktivitas	Waktu
R500724000004143414573	Good Receipt	7/2/2013
R500724000004143414573	Quality Inspection	7/4/2013
R500724000004143414573	Create TO Picking Rack	7/8/2013
R500724000004143414573	Good Issue	7/11/2013

#### i. Skenario 9

Pada skenario kesembilan terdapat 4 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Block Stock**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 24 kasus atau 0.75% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 45 hari. Pada tabel 4.15 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah R5002560000039404154233 dengan material *Shank Sculptured 65 Sandal*.

Tabel 4.15 Contoh kasus skenario 9

Case ID	Aktivitas	Waktu
R5002560000039404154233	Good Receipt	9/25/2013
R5002560000039404154233	Quality Inspection	9/26/2013
R5002560000039404154233	Create TO High Rack	9/26/2013
R5002560000039404154233	Block Stock	10/19/2013

#### j. Skenario 10

Pada skenario kesepuluh terdapat 5 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Create TO Antar High Rack → Block Stock**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 23 kasus atau 0.72% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 13 hari. Pada tabel 4.16 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah R500267000003536416031 dengan material *Shank Plastic & Heel Box Touch 45 S.*.

Tabel 4.16 Contoh kasus skenario 10

Case ID	Aktivitas	Waktu
R500267000003536416031	Good Receipt	11/25/2013
R500267000003536416031	Quality Inspection	11/26/2013
R500267000003536416031	Create TO High Rack	11/26/2013
R500267000003536416031	Create TO Antar High Rack	12/6/2013
R500267000003536416031	Block Stock	12/7/2013

### k. Skenario 11

Pada skenario kesebelas terdapat 5 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO High Rack → Good Issue**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 11 kasus atau 0.34% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 16 hari. Pada tabel 4.17 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah R500969000003537416221 dengan material *Plast Shank Ladies Anatomic Comfort*.

**Tabel 4.17 Contoh kasus skenario 11**

<b>Case ID</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu</b>
R500969000003537416221	Good Receipt	12/14/2013
R500969000003537416221	Quality Inspection	12/17/2013
R500969000003537416221	Create TO Lantai	12/17/2013
R500969000003537416221	Create TO High Rack	12/17/2013
R500969000003537416221	Good Issue	12/20/2013

### l. Skenario 12

Pada skenario keduabelas terdapat 5 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO Picking Rack → Good Issue**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 5 kasus atau 0.16% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 9 hari. Pada tabel 4.18 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah R500267000003940416241 dengan material *Shank Plastic & Heel Box Touch 45 S..*

**Tabel 4.18 Contoh kasus skenario 12**

<b>Case ID</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu</b>
R500267000003940416241	Good Receipt	12/16/2013

Case ID	Aktivitas	Waktu
R500267000003940416241	Quality Inspection	12/17/2013
R500267000003940416241	Create TO Lantai	12/17/2013
R500267000003940416241	Create TO Picking Rack	12/17/2013
R500267000003940416241	Good Issue	12/20/2013

### m. Skenario 13

Pada skenario ketigabelas terdapat 3 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Good Issue**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 5 kasus atau 0.16% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 4 hari. Pada tabel 4.19 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah R50026500000414241556 dengan material *Shank Plastic Touch 15*.

**Tabel 4.19 Contoh kasus skenario 13**

Case ID	Aktivitas	Waktu
R50026500000414241556	Good Receipt	10/9/2013
R50026500000414241556	Quality Inspection	10/10/2013
R50026500000414241556	Good Issue	10/12/2013

### n. Skenario 14

Pada skenario keempat belas terdapat 6 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO High Rack → Create TO Antar High Rack → Good Issue**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 4 kasus atau 0.12 % dari keseluruhan kasus yang

digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 12 hari. Pada tabel 4.20 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah R500267000003940416202 dengan material *Shank Plastic & Heel Box Touch 45 S.*

**Tabel 4.20 Contoh kasus skenario 14**

<b>Case ID</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu</b>
R500267000003940416202	Good Receipt	12/12/2013
R500267000003940416202	Quality Inspection	12/12/2013
R500267000003940416202	Create TO Lantai	12/12/2013
R500267000003940416202	Create TO High Rack	12/12/2013
R500267000003940416202	Create TO Picking Rack	12/13/2013
R500267000003940416202	Good Issue	12/13/2013

#### **o. Skenario 15**

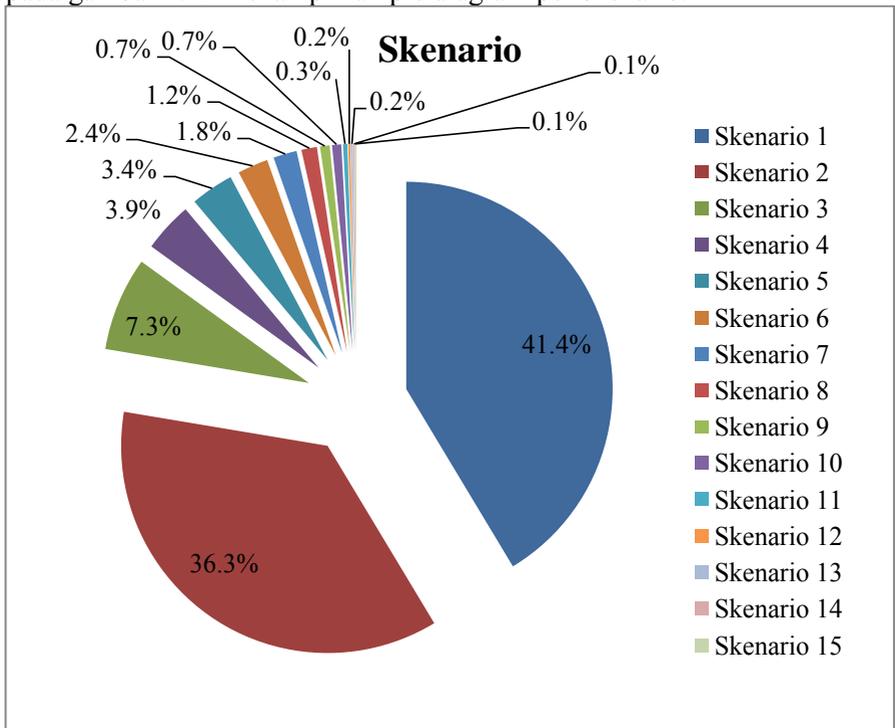
Pada skenario kelima belas terdapat 4 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Good Issue**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 3 kasus atau 0.09% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Waktu material diterima (*Good Receipt*) hingga dikeluarkannya material (*Good Issue*) rata – rata selama 4 hari. Pada tabel 4.21 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam skenario ini adalah R500269000003738415634 dengan material *Shank Plastic Touch 50*.

**Tabel 4.21 Contoh kasus skenario 15**

<b>Case ID</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu</b>
R500269000003738415634	Good Receipt	10/16/2013
R500269000003738415634	Quality Inspection	10/19/2013

Case ID	Aktivitas	Waktu
R500269000003738415634	Create TO Lantai	10/19/2013
R500269000003738415634	Good Issue	10/19/2013

Berdasarkan nilai persentase dari masing – masing skenario, pada gambar 4.12 menampilkan pie diagram per skenario.



**Gambar 4.12** Persentase skenario dari event log

Jika kelima belas skenario dibandingkan, maka skenario 4 adalah skenario yang memiliki waktu rata-rata yang paling lama, dari aktivitas *Good Receipt* hingga *Good Issue*. Sedangkan untuk aktivitas dari *Good Receipt* hingga *Block Stock* skenario 9 memiliki

waktu yang paling lama. Pada Tabel 4.22 menunjukkan ringkasan perbandingan waktu tunggu tiap skenario. Untuk beberapa skenario memiliki waktu yang cukup singkat mengindikasikan material yang melewati pergerakan tersebut adalah material yang termasuk *rush order* untuk segera dikeluarkan ke proses produksi. Seperti skenario nomor 8, 12, 13, dan 15. Pergerakan material yang melewati *Create TO Lantai* juga cenderung memiliki rata – rata waktu yang cukup singkat. Hal ini dikarenakan jika material diletakkan di lantai cenderung lebih mudah dan cepat mempersiapkannya untuk keperluan pengeluaran material untuk produksi. Pergerakan material yang melewati *Create TO Lantai* ini terjadi pada skenario 5, 7, 11, 12, dan 14.

**Tabel 4.22 Ringkasan Waktu dari Good Receipt hingga Good Issue**

No.	Urutan Aktivitas	Waktu Rata - Rata
1	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Create TO Picking Rack → Goods Issue	34 hari
2	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Create TO Antar High Rack → Create TO Picking Rack → Goods Issue	31 hari
3	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Goods Issue	29 hari
4	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Create TO Antar High Rack → Goods Issue	36 hari
5	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO High Rack → Create TO Antar High Rack → Create TO Picking Rack → Goods Issue	13 hari
6	Good Receipt → Quality Inspection → Block Stock	3 hari

No.	Urutan Aktivitas	Waktu Rata - Rata
7	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO High Rack → Create TO Picking Rack → Good Issue	10 hari
8	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Picking Rack → Good Issue	19 hari
9	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Block Stock	45 hari
10	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Create TO Antar High Rack → Block Stock	13 hari
11	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO High Rack → Good Issue	17 hari
12	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO Picking Rack → Good Issue	9 hari
13	Good Receipt → Quality Inspection → Good Issue	4 hari
14	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO High Rack → Create TO Antar High Rack → Good Issue	10 hari
15	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Good Issue	4 hari

## 4.5. Evaluasi Model

Dalam evaluasi model proses, ada 3 dimensi yang bisa digunakan. Ketiga dimensi itu antara lain adalah dimensi *fitness*, dimensi *presisi*, dan dimensi struktur. Cara penghitungan untuk ketiga dimensi ini telah dijelaskan pada bab 2 sebelumnya.

### 4.5.1. Evaluasi Dimensi Fitness

Penghitungan *fitness* model merupakan salah satu dimensi yang bisa dipakai untuk mengukur atau mengevaluasi model proses yang dihasilkan. Nilai *fitness* menunjukkan seberapa besar model proses mampu menangkap kasus-kasus yang terdapat pada data *event log*. Penghitungan nilai *fitness* mengikuti rumus (2.2) pada sub-bab 2.9.1. Hal utama yang menjadi masukan atau *input* untuk menghitung nilai *fitness* yaitu skenario. Skenario sendiri diperoleh dari hasil penggalian proses data *event log*. Cara kerja dari proses penghitungan nilai *fitness* adalah dengan melakukan aktivitas yang dikenal dengan nama *log replay* atau pengulangan kembali kasus pada data *event log* dengan menyesuaikan pada alur model proses yang telah dihasilkan. Pada saat proses ini berjalan, akan dihitung pergerakan token-token pada model. Setiap pengulangan dilakukan berdasarkan skenario-skenario kasus yang muncul dari hasil penggalian proses. Pada tahap penghitungan ini, ada tiga bagian yang dilalui, yaitu masukan, proses, dan keluaran.

#### 4.5.1.1. Input

Masukan yang digunakan adalah skenario-skenario kasus yang dihasilkan dari penggalian proses pada tahap sebelumnya. Skenario-skenario ini bisa dilihat pada tabel 4.23, serta model proses pada gambar 4.11.

Berdasarkan Tabel 4.23 terdapat 15 skenario yang dibentuk dari *event log*. Masing-masing skenario mempunyai jumlah aktivitas yang ditunjukkan pada kolom “Jumlah Aktivitas”. Kolom “Frekuensi” menunjukkan seberapa sering skenario/case muncul.

Kolom “Total Aktivitas” menunjukkan total aktivitas yang dihitung dari perkalian antara “Jumlah Aktivitas” dan “Frekuensi”.

**Tabel 4.23 Skenario dari event Log**

<b>.No.</b>	<b>Urutan Aktivitas</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Frekuensi</b>	<b>Total Aktivitas</b>
1	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Create TO Picking Rack → Goods Issue	5	1327	6635
2	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Create TO Antar High → Goods Issue	6	1164	6984
3	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Goods Issue	4	235	940
4	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Create TO Antar High Rack → Goods Issue	5	125	625
5	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO High Rack → Create TO Antar High Rack → Create TO Picking Rack → Goods Issue	7	108	756
6	Good Receipt → Quality Inspection → Block Stock	3	77	231

<b>No.</b>	<b>Urutan Aktivitas</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Frekuensi</b>	<b>Total Aktivitas</b>
7	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO High Rack → Create TO Picking Rack → Good Issue	6	59	354
8	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Picking Rack → Good Issue	4	39	156
9	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Block Stock	4	24	96
10	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Create TO Antar High Rack → Block Stock	5	23	115
11	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO High Rack → Good Issue	5	11	55
12	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO Picking Rack → Good Issue	5	5	25
13	Good Receipt → Quality Inspection → Good Issue	3	5	15
14	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Create TO High Rack → Create TO Antar	6	4	24

No.	Urutan Aktivitas	Aktivitas	Frekuensi	Total Aktivitas
	High Rack → Good Issue			
15	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO Lantai → Good Issue	4	3	12
<b>TOTAL</b>			3209	17023

#### 4.5.1.2. Proses Penghitungan

Seperti yang telah dijelaskan sesuai dengan rumus (2.2) dan pada bab 2, bahwa ada empat variabel yang akan digunakan untuk menghitung nilai *fitness* suatu model. Keempat variabel itu antara lain;

- Jumlah token yang dihasilkan ( $p$ )
- Jumlah token yang dikonsumsi ( $c$ )
- Jumlah token yang tersisa ( $r$ )
- Jumlah token yang hilang ( $m$ ).

Untuk mempermudah pemahaman dalam menghitung nilai *fitness*, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

- a. Urutan aktivitas pada model proses akan ditampilkan secara garis lurus mengikuti urutan aktivitas pada skenario
- b. Mengubah nama aktivitas ke dalam nama inisial agar lebih mudah divisualisasikan, perubahan itu antara lain:
  1. Good Receipt : A
  2. Quality Inspection : B
  3. Block Stock : C
  4. Create TO Lantai : D
  5. Create TO High Rack : E

6. Create TO Antar High Rack : F
  7. Create TO Picking Rack : G
  8. Good Issue : H
  9. End : End
- c. Masing-masing skenario digambarkan dalam petri net yang terdiri dari:
1. Transisi yang dilambangkan dengan  $\square$ , menunjukkan aktivitas dalam proses.
  2. Place yang dilambangkan dengan  $\bigcirc$  yang dapat berfungsi sebagai sebuah masukan atau keluaran sebuah transisi.
  3. Busur yang dilambangkan dengan  $\rightarrow$ , menghubungkan antar transisi.
  4. Token yang dilambangkan dengan  $\bullet$ .
- d. Dalam melakukan Log replay kali ini ada beberapa keterangan tambahan yang memudahkan dalam proses pembacaan log replay, yaitu :
1. Jika transisi berwarna biru A menandakan bahwa transisi tersebut sudah dilewati atau dikonsumsi.
  2. Jika header transisi ditandai dengan border biru A menandakan bahwa transisi tersebut akan dituju.

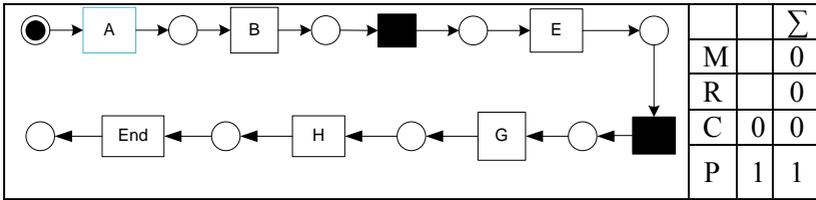
Dari tabel 4.23 diketahui bahwa terdapat 1 skenario dari data *event log*. Berikut ini adalah penghitungan nilai *fitness* untuk skenario-skenario tersebut.

### I. Skenario 1

Proses log replay pada skenario I dimulai dari *Good Receipt*. Sebelum aktivitas *Good Receipt* model memproduksi 1 token. Kemudian masukkan jumlah token tersebut ke dalam Tabel 4.24

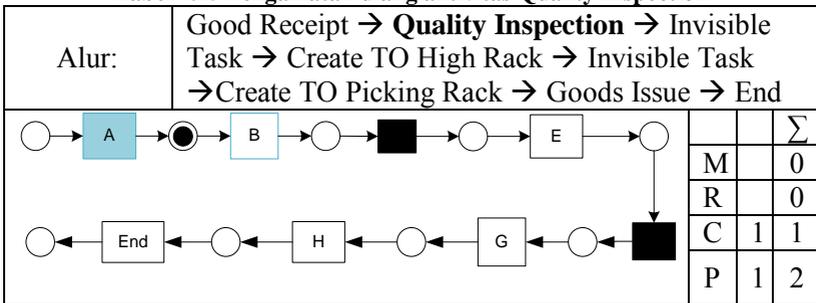
**Tabel 4.24 Pengamatan ulang aktivitas Good Receipt**

Alur:	<b>Good Receipt</b> → Quality Inspection → Invisible Task → Create TO High Rack → Invisible Task → Create TO Picking Rack → Goods Issue → End
-------	---



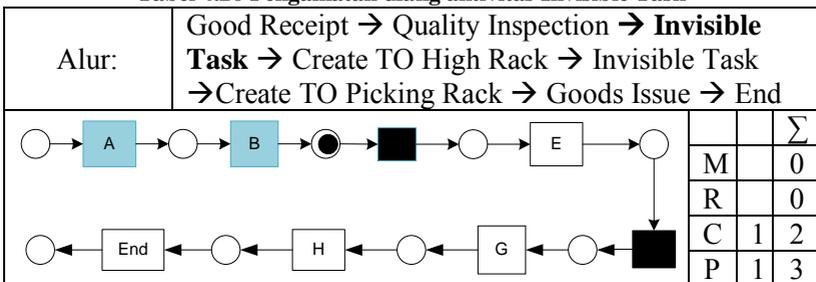
Setelah melewati aktivitas *Good Receipt* dan sebelum melewati aktivitas *Quality Inspection* log memproduksi 1 token dan mengkonsumsi 1 token. Total token yang diproduksi adalah 2 dan yang dikonsumsi 1 seperti yang ditunjukkan Tabel 4.25.

**Tabel 4.25 Pengamatan ulang aktivitas *Quality Inspection***



Setelah melewati aktivitas *Quality Inspection* dan sebelum melewati aktivitas *Invisible Task* log memproduksi 1 token dan mengkonsumsi 1 token. Total token yang diproduksi adalah 3 dan yang dikonsumsi 2 seperti yang ditunjukkan Tabel 4.26.

**Tabel 4.26 Pengamatan ulang aktivitas *Invisible Task***





Tabel 4.29 Pengamatan ulang aktivitas Create TO Picking Rack

Alur:	Good Receipt → Quality Inspection → Invisible Task → Create TO High Rack → Invisible Task → Create TO Picking Rack → Goods Issue → End		
			$\Sigma$
	M		0
	R		0
	C	1	5
	P	1	6

Setelah melewati aktivitas *Create TO Picking Rack* dan sebelum melewati aktivitas *Good Issue* log memproduksi 1 token dan mengkonsumsi 1 token. Total token yang diproduksi adalah 7 dan yang dikonsumsi 6 seperti yang ditunjukkan Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Pengamatan ulang aktivitas Goods Issue

Alur:	Good Receipt → Quality Inspection → Invisible Task → Create TO High Rack → Invisible Task → Create TO Picking Rack → Goods Issue → End		
			$\Sigma$
	M		0
	R		0
	C	1	6
	P	1	7

Setelah melewati aktivitas *Good Issue* dan sebelum melewati aktivitas *End* log memproduksi 1 token dan mengkonsumsi 1 token. Total token yang diproduksi adalah 8 dan yang dikonsumsi 7 seperti yang ditunjukkan Tabel 4.31.

Setelah itu token dikonsumsi oleh aktivitas *End* dan akan diproduksi dalam *place* setelah aktivitas *End*. Sehingga sampai pada langkah terakhir ini jumlah token yang dikonsumsi adalah 9 sedangkan jumlah token yang diproduksi adalah 8 sesuai dengan yang terlihat dalam Tabel 4.32.

**Tabel 4.31 Pengamatan ulang aktivitas End**

Alur:	Good Receipt → Quality Inspection → Invisible Task → Create TO High Rack → Invisible Task → Create TO Picking Rack → Goods Issue → <b>End</b>		
			Σ
	M		0
	R		0
	C	1	7
	P	1	8

**Tabel 4.32 Hasil akhir pengamatan ulang skenario 1**

Alur:	Good Receipt → Quality Inspection → Invisible Task → Create TO High Rack → Invisible Task → Create TO Picking Rack → Goods Issue → End		
			Σ
	M		0
	R		0
	C	1	8
	P	1	9

Dengan menggunakan rumus (2.6) dan data variabel dari tabel 4.31, nilai *fitness* untuk skenario 1 adalah sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{1327 * 0}{1327 * 8} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{1327 * 0}{1327 * 9} \right)$$

$$f = 1$$

## II. Skenario 2

Dengan menggunakan logika alur penghitungan pergerakan token seperti pada skenario 1, berikut diperoleh hasil rekapitulasi nilai token pada tabel 4.33.

**Tabel 4.33 Rekapitulasi jumlah token skenario 2**

<b>Pergerakan Token</b>	<b>Total</b>
$\Sigma$ token yang dikonsumsi (C)	8
$\Sigma$ token yang diproduksi (P)	9
$\Sigma$ token yang tersisa (R)	0
$\Sigma$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* untuk skenario ini dihitung dengan menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{1164 * 0}{1164 * 8} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{1164 * 0}{1164 * 9} \right)$$

$$f = 1$$

## III. Skenario 3

Dengan menggunakan logika alur penghitungan pergerakan token diperoleh nilai rekapitulasi pergerakan token pada tabel 4.34 berikut.

**Tabel 4.34 Rekapitulasi jumlah token skenario 3**

<b>Pergerakan Token</b>	<b>Total</b>
$\Sigma$ token yang dikonsumsi (C)	8
$\Sigma$ token yang diproduksi (P)	9
$\Sigma$ token yang tersisa (R)	0
$\Sigma$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* untuk skenario 3 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) diperoleh:

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{235 * 0}{235 * 8} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{235 * 0}{235 * 9} \right)$$

$$f = 1$$

#### IV. Skenario 4

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama, diperoleh nilai rekapitulasi pergerakan token pada skenario 4 yang ditunjukkan pada tabel 4.35 berikut.

**Tabel 4.35 Rekapitulasi jumlah token skenario 4**

<b>Pergerakan Token</b>	<b>Total</b>
$\sum$ token yang dikonsumsi (C)	8
$\sum$ token yang diproduksi (P)	9
$\sum$ token yang tersisa (R)	0
$\sum$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* untuk skenario 4 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) diperoleh:

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{125 * 0}{125 * 8} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{125 * 0}{125 * 9} \right)$$

$$f = 1$$

#### V. Skenario 5

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token yang ditunjukkan pada tabel 4.36.

**Tabel 4.36 Rekapitulasi jumlah token skenario 5**

<b>Pergerakan Token</b>	<b>Total</b>
$\sum$ token yang dikonsumsi (C)	9
$\sum$ token yang diproduksi (P)	10
$\sum$ token yang tersisa (R)	0
$\sum$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* untuk skenario 5 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) diperoleh:

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{108 * 0}{108 * 9} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{108 * 0}{108 * 10} \right)$$

$$f = 1$$

## VI. Skenario 6

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token yang ditunjukkan pada tabel 4.37 berikut.

**Tabel 4.37 Rekapitulasi jumlah token skenario 6**

<b>Pergerakan Token</b>	<b>Total</b>
$\sum$ token yang dikonsumsi (C)	5
$\sum$ token yang diproduksi (P)	6
$\sum$ token yang tersisa (R)	0
$\sum$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* untuk skenario 6 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{77 * 0}{77 * 5} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{77 * 0}{77 * 6} \right)$$

$$f = 1$$

## VII. Skenario 7

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token yang ditunjukkan pada tabel 4.38 berikut.

**Tabel 4.38 Rekapitulasi jumlah token skenario 7**

<b>Pergerakan Token</b>	<b>Total</b>
$\Sigma$ token yang dikonsumsi (C)	8
$\Sigma$ token yang diproduksi (P)	9
$\Sigma$ token yang tersisa (R)	0
$\Sigma$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* yang untuk skenario 7 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{59 * 0}{59 * 8} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{59 * 0}{59 * 9} \right)$$

$$f = 1$$

## VIII. Skenario 8

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token yang ditunjukkan pada tabel 4.39 berikut.

**Tabel 4.39 Rekapitulasi jumlah token skenario 8**

<b>Pergerakan Token</b>	<b>Total</b>
$\Sigma$ token yang dikonsumsi (C)	6
$\Sigma$ token yang diproduksi (P)	7
$\Sigma$ token yang tersisa (R)	0
$\Sigma$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* yang untuk skenario 8 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{39 * 0}{39 * 6} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{39 * 0}{39 * 7} \right)$$

$$f = 1$$

## IX. Skenario 9

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token yang ditunjukkan pada tabel 4.40 berikut.

**Tabel 4.40 Rekapitulasi jumlah token skenario 9**

Pergerakan Token	Total
$\sum$ token yang dikonsumsi (C)	7
$\sum$ token yang diproduksi (P)	8
$\sum$ token yang tersisa (R)	0
$\sum$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* yang untuk skenario 9 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{24 * 0}{24 * 7} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{24 * 0}{24 * 8} \right)$$

$$f = 1$$

## X. Skenario 10

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token yang ditunjukkan pada tabel 4.41 berikut.

**Tabel 4.41 Rekapitulasi jumlah token skenario 10**

Pergerakan Token	Total
$\sum$ token yang dikonsumsi (C)	8
$\sum$ token yang diproduksi (P)	9
$\sum$ token yang tersisa (R)	0
$\sum$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* yang untuk skenario 10 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{23 * 0}{23 * 8} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{23 * 0}{23 * 9} \right)$$

$$f = 1$$

## XI. Skenario 11

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token yang ditunjukkan pada tabel 4.42 berikut.

**Tabel 4.42 Rekapitulasi jumlah token skenario 11**

Pergerakan Token	Total
$\sum$ token yang dikonsumsi (C)	7
$\sum$ token yang diproduksi (P)	8
$\sum$ token yang tersisa (R)	0
$\sum$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* yang untuk skenario 11 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{11 * 0}{11 * 7} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{11 * 0}{11 * 8} \right)$$

$$f = 1$$

## XII. Skenario 12

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token yang ditunjukkan pada tabel 4.38 berikut.

**Tabel 4.43 Rekapitulasi jumlah token skenario 12**

<b>Pergerakan Token</b>	<b>Total</b>
$\sum$ token yang dikonsumsi (C)	10
$\sum$ token yang diproduksi (P)	11
$\sum$ token yang tersisa (R)	1
$\sum$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* yang untuk skenario 12 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{5 * 0}{5 * 7} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{5 * 1}{5 * 8} \right)$$

$$f = 0,866071$$

## XIII. Skenario 13

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token yang ditunjukkan pada tabel 4.44 berikut.

**Tabel 4.44 Rekapitulasi jumlah token skenario 13**

<b>Pergerakan Token</b>	<b>Total</b>
$\sum$ token yang dikonsumsi (C)	5
$\sum$ token yang diproduksi (P)	6
$\sum$ token yang tersisa (R)	1
$\sum$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* yang untuk skenario 13 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{5 * 0}{5 * 5} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{5 * 1}{5 * 6} \right)$$

$$f = 0,816667$$

#### XIV. Skenario 14

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token yang ditunjukkan pada tabel 4.45 berikut.

**Tabel 4.45 Rekapitulasi jumlah token skenario 14**

<b>Pergerakan Token</b>	<b>Total</b>
$\sum$ token yang dikonsumsi (C)	8
$\sum$ token yang diproduksi (P)	9
$\sum$ token yang tersisa (R)	0
$\sum$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* yang untuk skenario 14 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{4 * 0}{4 * 8} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{4 * 0}{4 * 9} \right)$$

$$f = 1$$

## XV. Skenario 15

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token yang ditunjukkan pada tabel 4.46 berikut.

**Tabel 4.46 Rekapitulasi jumlah token skenario 15**

Pergerakan Token	Total
$\Sigma$ token yang dikonsumsi (C)	6
$\Sigma$ token yang diproduksi (P)	7
$\Sigma$ token yang tersisa (R)	1
$\Sigma$ token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* yang untuk skenario 8 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{3 * 0}{3 * 6} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{3 * 1}{3 * 7} \right)$$

$$f = 0,845238$$

### 4.5.1.3. Hasil Penghitungan Fitness

Setelah mendapatkan nilai *fitness* untuk setiap skenario, berikutnya adalah menghitung nilai *fitness* untuk model yang dihasilkan secara utuh. Caranya adalah dengan mengalikan nilai *fitness* setiap skenario dengan frekuensi kasusnya masing-masing. Kemudian dicari rata-rata dari keseluruhan kasus. Penghitungan ini bisa dilihat pada tabel 4.47 berikut.

**Tabel 4.47 Penghitungan nilai fitness model proses**

Skenario	Frekuensi	Fitness	Hasil kali
1	1324	1	1327
2	1163	1	1164

Skenario	Frekuensi	Fitness	Hasil kali
3	235	1	235
4	125	1	125
5	107	1	108
6	77	1	77
7	59	1	59
8	39	1	39
9	24	1	24
10	23	1	23
11	8	1	11
12	5	0.866071	4.3303
13	5	0.816667	4.0833
14	3	1	4
15	3	0.845238	2.5357
<b>Total</b>	<b>3209</b>		<b>3206.949</b>

$$fitness = \frac{3206.949}{3209}$$

$$fitness = 0.999360$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai *fitness* dari model proses bisnis yang dihasilkan dari *event log* adalah 0.999360. Nilai ini menunjukkan bahwa bahwa model proses yang dihasilkan sudah cukup menggambarkan *event log*. Nilai *fitness* ini diperoleh dengan melakukan *log replay* pada setiap skenario. Jika dalam *log replay* tidak ditemukan token yang salah (*missing*) atau tersisa (*remaining*) maka nilai *fitness* akan maksimum yaitu 1.

#### 4.5.2. Evaluasi Dimensi Presisi

Dimensi evaluasi Presisi digunakan untuk mengukur ketetapan model proses yang dihasilkan. Ketepatan yang dimaksud adalah seberapa besar kemungkinan muncul kasus yang tidak terdapat pada data *event log*. Penghitungan nilai presisi model menggunakan rumus (2.3) pada bab 2 sub-bab 2.9.2. Cara kerja penghitungan nilai presisi adalah dengan mencari jumlah aktivitas yang diikuti (*follow relation*) dan yang mendahului (*precede relation*).

Sama halnya ketika menghitung nilai *fitness*, untuk penghitungan kali ini juga dilakukan untuk kedua jenis model yang telah diperoleh dari bagian 4.3.3. sebelumnya. Sementara, masukan atau *input* yang digunakan adalah skenario dan model proses itu sendiri. Sebelum memulai proses penghitungan, perlu dijelaskan beberapa keterangan tambahan yang memudahkan dalam membangun logika penghitungan. Keterangan tersebut antara lain:

- a. AF = *Always Follows*  
Menunjukkan bahwa aktivitas yang menurun pada matriks relasi (kolom) **selalu diikuti** oleh aktivitas yang mendatar dalam matriks (baris)
- b. NF = *Never Follows*  
Menunjukkan bahwa aktivitas yang menurun pada matriks relasi (kolom) **tidak pernah diikuti** oleh aktivitas yang mendatar dalam matriks (baris)
- c. SF = *Sometimes Follows*  
Menunjukkan bahwa aktivitas yang menurun pada matriks relasi (kolom) **terkadang diikuti** oleh aktivitas yang mendatar dalam matriks (baris)
- d. AP = *Always Precedes*  
Menunjukkan bahwa aktivitas yang menurun pada matriks relasi (kolom) **selalu didahului** oleh aktivitas yang mendatar dalam matriks (baris)
- e. NP = *Never Precedes*



<b>Relasi <i>follows</i> pada data event log</b>								
<b>A</b>	NF	AF	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>
<b>B</b>	NF	NF	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>
<b>C</b>	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
<b>D</b>	NF	NF	NF	NF	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>
<b>E</b>	NF	NF	<u>SF</u>	NF	NF	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>
<b>F</b>	NF	NF	<u>SF</u>	NF	NF	NF	<u>SF</u>	<u>SF</u>
<b>G</b>	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	AF
<b>H</b>	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF

Tabel 4.49 Matriks relasi *follows* pada model proses

<b>Relasi <i>follows</i> untuk model proses ideal</b>								
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
<b>A</b>	NF	AF	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>
<b>B</b>	NF	NF	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>
<b>C</b>	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
<b>D</b>	NF	NF	<u>SF</u>	NF	AF	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>
<b>E</b>	NF	NF	<u>SF</u>	NF	NF	<u>SF</u>	<u>SF</u>	<u>SF</u>
<b>F</b>	NF	NF	<u>SF</u>	NF	NF	NF	<u>SF</u>	<u>SF</u>
<b>G</b>	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	AF
<b>H</b>	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF

Tabel 4.50 Matriks relasi *precedes* pada event log

<b>Relasi <i>precedes</i> pada data event log</b>								
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
<b>A</b>	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
<b>B</b>	AP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
<b>C</b>	AP	AP	NP	NP	<u>SP</u>	<u>SP</u>	NP	NP

Relasi <i>precedes</i> pada data <i>event log</i>								
<b>D</b>	AP	AP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
<b>E</b>	AP	AP	NP	<u>SP</u>	NP	NP	NP	NP
<b>F</b>	AP	AP	NP	<u>SP</u>	AP	NP	NP	NP
<b>G</b>	AP	AP	NP	<u>SP</u>	<u>SP</u>	<u>SP</u>	NP	NP
<b>H</b>	AP	AP	NP	<u>SP</u>	<u>SP</u>	<u>SP</u>	<u>SP</u>	NP

Tabel 4.51 Matriks relasi *precedes* pada model proses

Relasi <i>precedes</i> untuk model proses								
	A	B	C	D	E	F	G	H
A	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
B	AP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
C	AP	AP	NP	<u>SP</u>	<u>SP</u>	<u>SP</u>	NP	NP
D	AP	AP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
E	AP	AP	NP	<u>SP</u>	NP	NP	NP	NP
F	AP	AP	NP	<u>SP</u>	AP	NP	NP	NP
G	AP	AP	NP	<u>SP</u>	<u>SP</u>	<u>SP</u>	NP	NP
H	AP	AP	NP	<u>SP</u>	<u>SP</u>	<u>SP</u>	<u>SP</u>	NP

#### 4.5.2.3. Hasil Penghitungan Presisi

Dari keempat tabel di atas, diperoleh ringkasan untuk masing-masing variabel, yaitu:

$$\begin{aligned}
 S_F^l \cap S_F^m &= 22 \\
 S_F^m &= 23 \\
 S_P^m &= 12 \\
 S_P^l \cap S_P^m &= 11
 \end{aligned}$$

Dengan rumus Rumus *Advanced Behavioral Appropriateness*, diperoleh :

$$a'_B = \left( \frac{22}{2 \cdot |23|} + \frac{11}{2 \cdot |12|} \right)$$

$$a'_B = 0,9365$$

Nilai presisi dari model proses yang dihasilkan adalah 0.9365. Hal ini menunjukkan bahwa model proses yang dihasilkan sudah cukup tepat sesuai dengan *event log*. Jika model proses yang dihasilkan tepat sesuai dengan *event log* maka nilai presisi adalah 1. Sehingga dari nilai 0.9365 terdapat skenario dari *event log* yang tidak tergambar dalam model proses yang dihasilkan. Dari pengamatan yang dihasilkan terdapat beberapa skenario yang tidak tampak di model proses antara lain skenario 12,13, dan 15 pada tabel 4.23.

#### 4.5.3. Evaluasi Dimensi Struktur

Evaluasi berikutnya adalah penghitungan nilai struktur dari model proses yang telah dihasilkan. Dimensi ini lebih menilai kearah struktur model yang tidak memiliki aktivitas redundan atau aktivitas bayangan. Perhitungan nilai ini didasarkan pada rumus (2.4) yang telah dijabarkan pada bab 2, sub-bab 2.9.3.

Sebelum memulai proses penghitungan, ada beberapa keterangan variabel dari rumus (2.4) yang perlu untuk diperhatikan, yaitu:

- $|T|$  : Jumlah semua transisi dari *model petrinet*
- $|T_{DA}|$  : Jumlah alternatif *duplicat task*
- $|T_{IR}|$  : Jumlah *redundant invisible task*

##### 4.5.3.1. Input

Skenario yang digunakan ditunjukkan pada tabel 4.23 dan model proses ditunjukkan pada gambar 4.11

#### 4.5.3.2. Proses Perhitungan

Dari gambar 4.11 sebelumnya, diperoleh nilai untuk setiap variabel rumus (2.4) adalah sebagai berikut:

$$|T| = 9$$

$$|T_{DA}| = 0$$

$$|T_{IR}| = 0$$

#### 4.5.3.3. Hasil Penghitungan Struktur Model

Dengan rumus (2.4), nilai struktur adalah sebagai berikut:

$$a'_s = \frac{|T| - (|T_{DA}| + |T_{IR}|)}{|T|}$$

$$a'_s = \frac{|9| - (|0| + |0|)}{|9|}$$

$$a'_s = \frac{9}{9}$$

$$a'_s = 1$$

Dimensi pengukuran yang ketiga adalah dimensi struktural. Nilai struktural dari model proses bisnis yang dihasilkan adalah 1. Nilai maksimal dalam dimensi struktur ini terlihat dari tidak adanya *alternate duplicate task* dan *redundant invisible task* di dalam model proses.

*Halaman ini sengaja dikosongkan.*

## **BAB V**

### **ANALISIS MODEL**

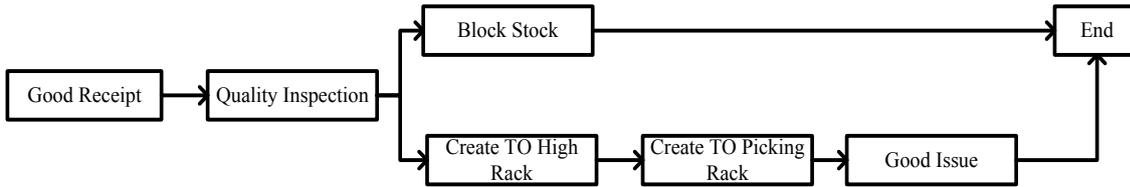
#### **5.1. Analisis Deviasi antara Model Proses dengan Proses Bisnis Ideal**

Untuk mengetahui deviasi apa yang terjadi antara model proses yang dihasilkan dengan proses bisnis ideal, dapat dilakukan perbandingan antara kedua model tersebut. Pada analisis ini, indikator yang digunakan adalah alur atau urutan antar aktivitas di dalam proses. Untuk lebih memudahkan pemahaman mengenai perbandingan yang akan dilakukan, maka pada gambar 5.1 dan 5.2 menunjukkan perbandingan visual antara model proses dan proses bisnis ideal yang ditetapkan PT. XYZ. Untuk lebih mudah dalam membandingkan model proses Petri net diubah dalam bentuk alur kerja atau bagan.

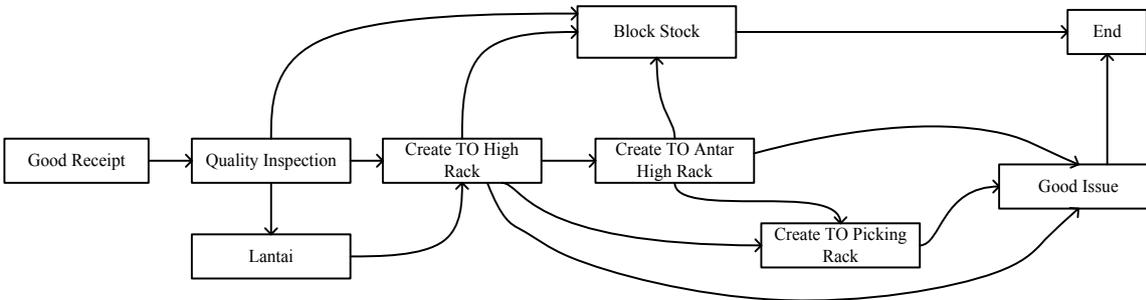
Berdasarkan gambar 5.2, terlihat ada aktivitas yang lebih kompleks dari proses penerimaan material (*good receipt*) hingga pengeluaran barang (*good issue*). Hal ini ditandai dengan adanya beberapa aktivitas tambahan. Selain melihat dari perbandingan visual, setiap deviasi yang ditemukan, akan dicocokkan kembali dengan skenario-skenario yang diperoleh dari *process*. Berikut ini adalah tiga deviasi yang ditemukan:

##### **a. Adanya aktivitas tambahan yang tidak didefinisikan dalam proses bisnis ideal**

Seperti hasil observasi yang telah dilakukan pada sub 4 subbab 4.2.1 terdapat 2 aktivitas tambahan dalam pergerakan material yaitu create TO Lantai dan create TO antar High Rack. Dari model proses dan skenario yang dihasilkan 2 aktivitas tambahan ini mempengaruhi 8 skenario dari 15 skenario yang dihasilkan. Daftar skenario yang dipengaruhi oleh 2 aktifitas yang tidak didefinisikan dalam proses bisnis ideal seperti pada tabel 5.1.



**Gambar 5.1 Proses Bisnis Ideal**



**Gambar 5.2 Model Proses Operasional**

Tabel 5.1 Skenario akiftas yang tidak didefinisikan dalam proses bisnis ideal

No	No. Skenario	Urutan Aktivitas	Frekuensi
1	2	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → <b>Create TO Antar High Rack</b> → Goods Issue → End	1164
2	4	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → <b>Create TO Antar High Rack</b> → Goods Issue → End	125
3	5	Good Receipt → Quality Inspection → <b>Create TO Lantai</b> → Create TO High Rack → <b>Create TO Antar High Rack</b> → Create TO Picking Rack → Goods Issue → End	108
4	7	Good Receipt → Quality Inspection → <b>Create TO Lantai</b> → Create TO High Rack → Create TO Picking Rack → Good Issue → End	59
5	11	Good Receipt → Quality Inspection → <b>Create TO Lantai</b> → Create TO High Rack → Good Issue → End	11
6	12	Good Receipt → Quality Inspection → <b>Create TO Lantai</b> → Create TO Picking Rack → Good Issue → End	5
7	14	Good Receipt → Quality Inspection → <b>Create TO Lantai</b> → Create TO High Rack → <b>Create TO Antar High Rack</b> → Good Issue → End	4
8	15	Good Receipt → Quality Inspection → <b>Create TO Lantai</b> → Good Issue → End	3

No	No. Skenario	Urutan Aktivitas	Frekuensi
<b>TOTAL</b>			1479

Hal ini menunjukkan sekitar 53% dari skenario yang dihasilkan dipengaruhi oleh 2 aktivitas tambahan. Jika dilihat dari *event log* yang dibentuk ada 1479 *case ID* yang dibentuk dari 2 aktifitas ini atau sekitar 46% dari total *case ID*. Lebih rinci masing - masing Create TO Lantai dan Create TO Antar High Rack mempengaruhi pada 4 dan 6 skenario. Ada 2 skenario yang dipengaruhi oleh 2 aktivitas tersebut secara bersamaan yaitu skenario ke 5 dan ke 14.

Ringkasan perbandingan create TO Lantai dan create TO Antar High Rack dapat dilihat pada tabel 5.2. Create TO Lantai dilalui lebih sedikit skenario tetapi memiliki jumlah frekuensi yang lebih tinggi dari Create TO Antar High Rack.

**Tabel 5.2 Rincian 2 aktivitas tambahan**

Aktivitas	Skenario	Frekuensi
Create TO Lantai	4	1401
Create TO Antar High Rack	6	190

Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa 2 aktivitas tambahan ini memiliki pengaruh yang cukup besar dalam pergerakan material di gudang PT.XYZ. Setelah dikonfirmasi kepada pihak warehouse seringkali kedua aktifitas tambahan ini terjadi antara lain:

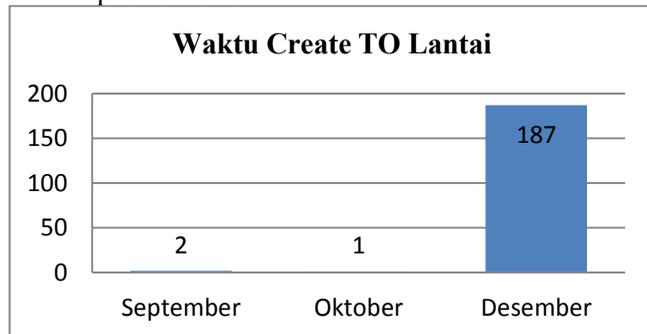
1. Create TO Lantai

Banyaknya aktivitas ini terjadi dikarenakan:

- a. Terbatasnya jumlah forklift yang digunakan untuk memindahkan material dari Quality Inspection ke High Rack
- b. Terbatasnya jumlah pegawai sehingga dilakukan prioritas terhadap aktivitas yang dilakukan pegawai.

- c. Tempat penyimpanan material di dalam gudang penuh sehingga untuk sementara waktu material diletakkan di lantai. Material akan dipindahkan dari lantai jika material di dalam high rack sudah berkurang atau ada high rack yang kosong .

Jika dilihat dari event log dan gambar 5.3 diketahui bahwa *Create TO Lantai* paling banyak terjadi pada bulan Desember 2013, pada waktu peralihan *season* antara produksi untuk *Summer Spring* ke *Autumn Winter*. Pada masa inilah gudang mengalami peningkatan jumlah material antara material produksi *Summer Spring* dan persiapan untuk produksi *Autumn Winter* pada bulan Januari.



**Gambar 5.3 Waktu Create TO Lantai**

## 2. Create TO Antar High Rack

Banyaknya aktivitas ini terjadi dikarenakan:

- a. Tempat penyimpanan material tersebut sudah penuh dengan material yang diterima sebelumnya. Sehingga material yang baru datang dimasukkan terlebih dahulu ke High Rack sebelum nantinya akan dipindah ke High Rack tempat seharusnya material tersebut disimpan. Proses pengumpulan material yang terpisah

/ tidak sesuai dengan tempat seharusnya ini disebut regrouping material.

**b. Proses *Good Issue* bisa dilakukan dari aktivitas lain**

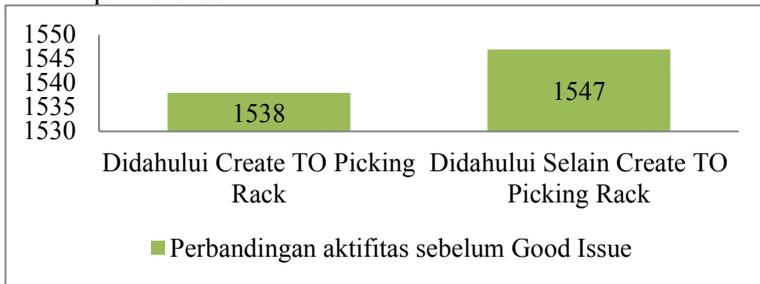
Dalam proses wawancara dan observasi yang dilakukan, material *good issue* diambil dari *picking rack* atau aktivitas *good issue* didahului oleh aktivitas *Create TO Picking Rack*. Tetapi dalam kenyataannya, aktivitas *good issue* bisa didahului oleh aktivitas – aktivitas lain selain aktivitas *Create TO Picking Rack*. Berdasarkan skenario yang terjadi aktivitas *good issue* dapat didahului oleh aktivitas *Quality Inspection*, *Create TO Lantai*, *Create TO High Rack*, *Create TO Antar High Rack*. Hal ini menunjukkan kurang maksimalnya fungsi *picking rack* yang bertujuan untuk mempermudah pengambilan material yang akan dikeluarkan untuk proses produksi.

Dari gambar 5.4 menunjukkan bahwa jumlah frekuensi *Good issue* yang didahului selain *Create TO Picking Rack* lebih tinggi daripada *Good Issue* didahului *Create TO Picking Rack* atau sekitar 50,14% didahului oleh selain *Create TO Picking Rack*. Gambar 5.5 menunjukkan bahwa aktivitas *Create TO Antar High Rack* memiliki frekuensi paling tinggi dibandingkan dengan aktivitas lain selain *create TO Picking Rack*.

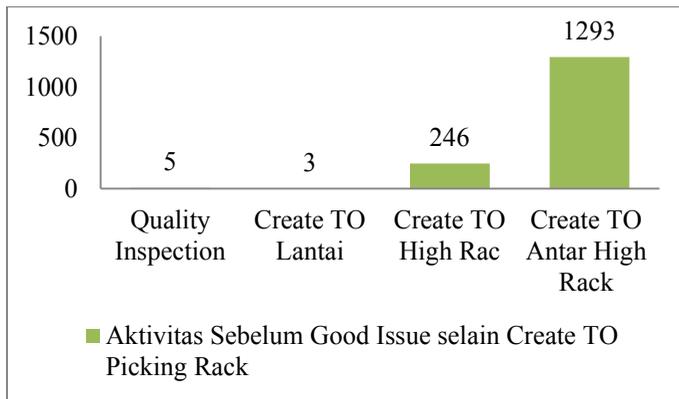
Setelah dilakukan konfirmasi ke pihak *warehouse* ternyata *Good Issue* yang dilakukan didahului oleh aktivitas selain *Create TO Picking Rack* dikarenakan oleh beberapa hal:

1. Jumlah material yang terdapat di *picking rack* tidak mencukupi. Hal ini mengakibatkan material dikeluarkan dari tempat dimana material tersebut berada. Pindahan material ke *Picking Rack* ini tidak mempunyai penjadwalan yang pasti, sehingga kemungkinan jumlah material di *picking rack* tidak mencukupi untuk dilakukan *good issue* masih ada

2. Adanya material yang dikeluarkan dalam jumlah besar. Contohnya material SHANK SCULPTURED 75 1 kardus berisi 200 buah. Kemudian ada production order sejumlah 200 sehingga diputuskan untuk melakukan proses pengeluaran secara kartonan. Proses pengeluaran material dilakukan secara kartonan ini biasanya langsung dikeluarkan dari High Rack. Contoh proses pengeluaran material dalam jumlah yang cukup banyak dapat dilihat pada tabel 5.3



**Gambar 5.4 Perbandingan aktifitas sebelum Good Issue**



**Gambar 5.5 Aktivitas Sebelum Good Issue selain Create TO Picking Rack**

Tabel 5.3 Contoh material yang dikeluarkan dalam jumlah besar

Material	Quantity	Production Order
SHANK SCULPTURED 75	200	0470259382 0470273165 0470290145 0470281850
SHANK KIDS W. FELT	200	0470279448
PLAST SHANK MENS ANATOMIC COMFORT W	200	0470290129
SHANK PLASTIC TOUCH 15	200	0470305089

c. **Aktivitas block stock dapat terjadi setelah material masuk ke High Rack**

Aktivitas block stok merupakan aktivitas pemisahan antara material yang layak untuk proses produksi dan material yang tidak layak. Aktivitas ini harusnya muncul setelah aktivitas *quality inspection*, jadi setelah proses *quality inspection* seharusnya material sudah bisa dipastikan bahwa material ini layak untuk diproses selanjutnya atau dimasukkan ke dalam block stock.

Dari model proses yang dihasilkan diketahui bahwa aktivitas *block stock* tidak hanya didahului oleh aktivitas *quality I*, tetapi didahului aktivitas *Create TO High Rack* dan *Create TO* antar *High Rack*. Ini memperlihatkan bahwa ada material yang awalnya lolos *Quality Inspection* dan masuk ke dalam *High Rack* tetapi akhirnya masuk ke *Block Stock*. Pada tabel 5.4 diketahui beberapa skenario yang melalui aktivitas *block stock*.

Tabel 5.4 Skenario Block Stock

No	No. Skenario	Urutan Aktivitas
1	6	Good Receipt → Quality Inspection → Block Stock → End
2	9	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Block Stock → End
3	10	Good Receipt → Quality Inspection → Create TO High Rack → Create TO Antar High Rack → Block Stock → End

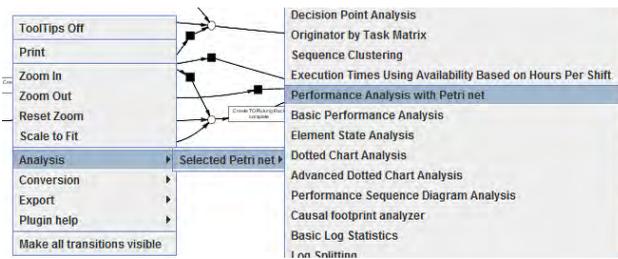
Jika dilihat secara lebih detail dalam event log, yang termasuk material dikeluarkan setelah masuk ke high rack adalah material SHANK PLASTIC TOUCH, SHANK PLASTIC TOUCH 50, SHANK PLASTIC & HEEL BOX TOUCH 45, SHANK PLASTIC TOUCH 25. Setelah dilakukan konfirmasi ke pihak *warehouse* ternyata Block Stock dapat terjadi setelah barang masuk ke dalam High Rack dikarenakan kualitas bahan sepatu yang kurang bagus dan baru muncul setelah proses assembling. Kualitas barang yang kurang bagus ini tidak ditemukan saat proses *Quality Inspection* di awal. Contohnya adalah material Shank dan Heel yang erat kaitannya dengan proses pemasangan *jig* menggunakan injeksi. Saat material Shank tersebut diterima oleh *warehouse*, biasanya lubang pada Shank tersebut tertutup oleh PU.

## 5.2 Faktor faktor yang mempengaruhi tenggang waktu aktivitas dalam gudang PT. XYZ

Untuk melakukan analisis waktu penyimpanan material dapat dilakukan dengan cara mencari waktu penyimpanan dari masing – masing aktivitas pergerakan aktivitas. Ini dilakukan untuk mengetahui tenggang waktu yang lama dari aktivitas satu menuju aktivitas lainnya. Analisis ini diharapkan mampu untuk membantu

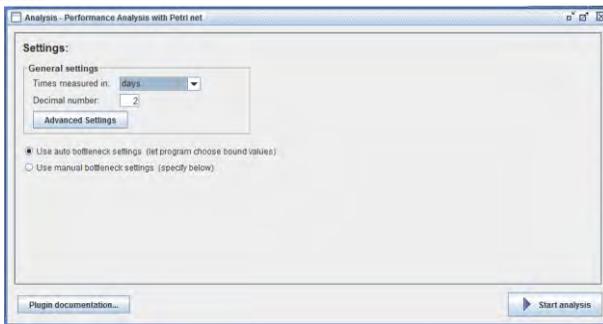
mengetahui letak dan penyebab lamanya waktu penyimpanan sehingga dapat menjadi bahan evaluasi PT. XYZ. Untuk mengetahui letak terjadinya waktu tunggu pada model proses dapat dilakukan dengan bantuan ProM tools dengan cara:

1. Klik kanan pada model, pilih Analysis → Selected Petri Net → Performance Analysis with Petri Net seperti yang ditunjukkan gambar 5.6.



**Gambar 5.6 Melakukan Performance Analysis with Petri Net**

2. Kemudian akan muncul dialog box seperti yang ditunjukkan Gambar 5.7. Pada bagian time measure ganti menjadi “days”. Hal ini dilakukan karena waktu tunggu dihitung perhari. Setelah itu klik .



**Gambar 5.7 Mengubah ukuran menjadi "days"**

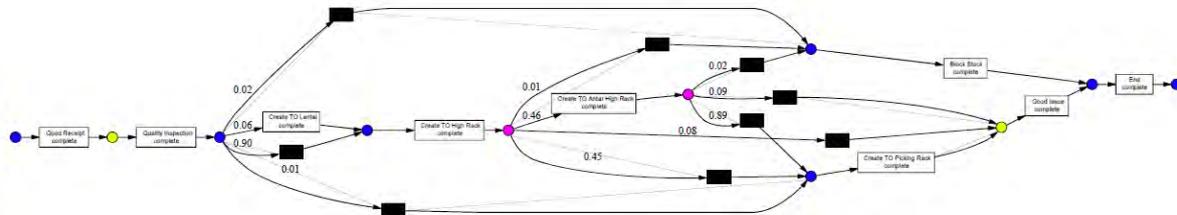
3. Kemudian akan muncul hasil waktu tunggu antar aktivitas seperti yang ditunjukkan Gambar 5.8. Pink menunjukkan waktu tunggu dengan tingkat tinggi, Kuning menunjukkan waktu

tunggu dengan tingkat medium, Biru menunjukkan waktu tunggu dengan tingkat rendah.

Dari gambar 5.5 di atas dapat diketahui beberapa informasi seperti waktu tunggu paling lama terjadi pada pergerakan material dari *create TO High Rack* dan *Create TO Antar High Rack*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.6.

**Tabel 5.5 Informasi waktu tunggu**

Waktu Tunggu dari <i>Create TO Antar High Rack</i> ke proses selanjutnya			Waktu Tunggu dari <i>Create TO High Rack</i> ke proses selanjutnya			<i>Good Receipt</i> sampai <i>Good Issue</i>		
Maks	Min	Rata - Rata	Maks	Min	Rata - Rata	Maks	Min	Rata - Rata
217 hari	0.02 hari	14 hari	128 hari	0.042 hari	15 hari	220 hari	0.29 hari	31 hari



Gambar 5.8 Hasil analisis tenggang waktu antar aktivitas

Berdasarkan kondisi keterangan di atas dan konfirmasi yang dilakukan ke pihak warehouse faktor – faktor yang menyebabkan waktu tunggu yang cukup lama disebabkan beberapa hal antara lain:

1. Utilisasi Picking Rack

PT. XYZ memiliki kapasitas picking rack yang lebih sedikit dibandingkan dengan High Rack. Picking Rack hanya digunakan untuk menyimpan material yang akan siap dikirim ke produksi sedangkan material yang masih menunggu untuk ke proses produksi tersebut akan disimpan terlebih dahulu di high rack. Hal inilah yang menyebabkan material dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama di dalam high rack.

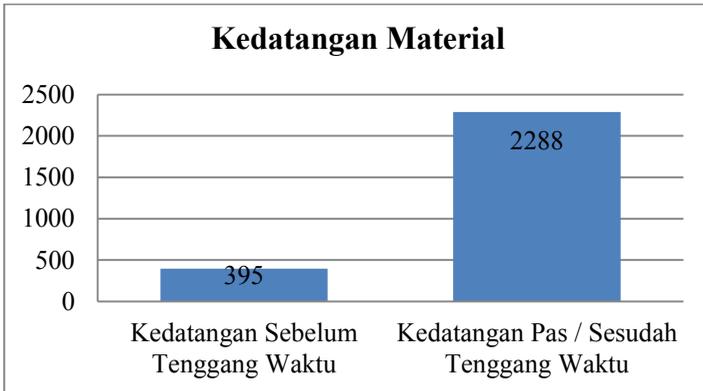
2. Production order yang sering berubah – ubah.

Main Planning PT. XYZ Indonesia mulai mengatur jadwal produksi selama 12 minggu dan akan selalu diupdate per minggunya. Misalnya pada week 1 Main Planning mengupdate jadwal produksi pada week 02 dan week 3, lalu pada week 2 mengupdate untuk week 3 dan 4, begitu seterusnya. Perubahan production order bisa mengakibatkan material yang telah direncanakan untuk dikeluarkan belum tentu akan dikeluarkan. Hal ini memungkinkan material untuk tersimpan lebih lama di dalam gudang.

3. Reliability vendor

Adanya material yang datang lebih dahulu dari tenggang waktu yang diminta. Proses pemesanan material PT. XYZ dibedakan berdasarkan *lead time* yaitu *lead time* jauh, *lead time* menengah, dan *lead time* pendek disesuaikan dengan tempat vendor berada. Untuk material shank ini termasuk dalam *lead time* menengah dan *lead time* pendek dengan supplier dari China dan dalam negeri. Dengan adanya *lead time* memungkinkan material datang lebih cepat atau terlambat dari tenggang waktu yang diminta. Sebagai contoh dari 2703 kedatangan material (*good receipt*) sebanyak 395 kali material datang lebih dulu dari tenggang waktu yang telah ditentukan atau sekitar 17.3% seperti pada gambar 5.9. Dari 395 kejadian ini 366 berasal dari

vendor dalam negeri dengan 3 vendor, dan 29 kejadian berasal dari supplier luar negeri dengan 1 vendor.



**Gambar 5.9 Waktu kedatangan material**

Jika dilihat secara lebih detail pada tabel 5.6 diketahui bahwa ada 3 vendor dalam negeri dan 1 vendor luar negeri yang pernah mengirimkan material lebih awal dibandingkan dengan tenggat waktu yang diminta. Contohnya vendor K.T H-T Co. Ltd. yang memasok material SHANK PLAST JUMP L W FELT memiliki rata – rata kedatangan lebih cepat 41 hari dari tenggat waktu. Hal ini bisa terjadi dikarenakan pengiriman material antar negara memiliki tantangan yang lebih besar sehingga vendor berusaha menghindari keterlambatan kedatangan material dengan mengirimkan material lebih awal. Tetapi kedatangan material sebelum tenggang waktu yang ditentukan menyebabkan material tersebut disimpan terlalu lama di dalam gudang dikarenakan material tersebut belum waktunya digunakan untuk proses produksi.

**Tabel 5.6 Perbandingan vendor dalam dan luar negeri**

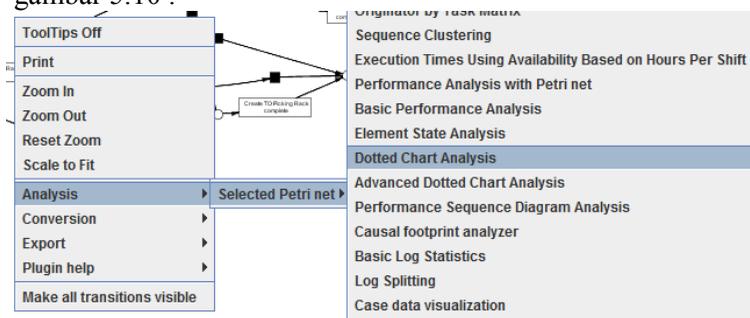
Nama vendor Dalam Negeri	Jumlah keterlambatan kedatangan	Nama Vendor Luar Negeri	Jumlah keterlambatan kedatangan
PT. WF	102 kali	K.T H-T Co. Ltd.	29 kali

Nama vendor Dalam Negeri	Jumlah keterlambatan kedatangan	Nama Vendor Luar Negeri	Jumlah keterlambatan kedatangan
PT. GT	5 kali		
PT. FI	259 kali		
Jumlah	366 kali	Jumlah	29 kali

### 5.3 Analisis proses keluar masuknya material di gudang material

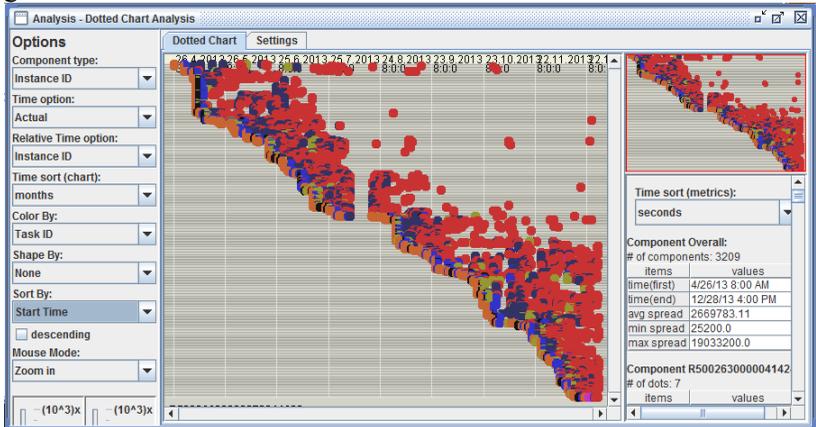
Analisis proses keluar masuknya material di dalam gudang digunakan untuk mengetahui rata-rata waktu penyimpanan material di dalam gudang sekaligus melihat proses bagaimana proses keluar masuknya material. Proses pemeriksaan keluarnya material menggunakan sistem *First In and First Out (FIFO) Policy*. *First In and First Out (FIFO) Policy* adalah pemeriksaan material yang masuk pertama kali akan dikeluarkan terlebih dahulu. Untuk menganalisis proses ini dapat dilakukan dengan bantuan ProM tools dengan cara:

1. Klik kanan pada model proses, pilih Analysis → Selected Petri Net → Dotted Chart Analysis seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.10 .



Gambar 5.10 Melakukan Dotted Chart Analysis

4. Setelah itu ubah beberapa komponen seperti *component type* menjadi *Instance ID* dan *Sort By* menjadi *Start Time* seperti gambar dibawah ini 5.11.



**Gambar 5.11 Komponen dalam Dotted Chart**

Hasil Dotted Chart Analysis akan terlihat dari titik – titik (dot) yang menggambarkan aktivitas yang terjadi di dalam *event log* yang dianalisis. Masing – masing aktivitas memiliki warna yang berbeda sebagai pembeda antara aktivitas satu dengan aktivitas yang lainnya. Melalui grafik dari dotted chart analisis FIFO dapat dilakukan dengan cara melihat aktivitas pertama dan aktivitas terakhir. Gambar menunjukkan hasil FIFO. Gambar di bawah ini dimulai dari aktivitas Good Receipt – Quality Inspection – Create TO High Rack – Create TO Picking Rack – Good Issue dengan warna yang masing – masing aktivitas pada gambar 5.13.

Seperti pada pengaturan komponen, hasil gambar 5.12 telah di sorting berdasarkan waktu Start time yaitu Good Receipt, per baris adalah case IDnya, kolomnya melambangkan waktu. Sehingga gambar akan menampilkan menampilkan urutan case ID dengan good receipt paling awal hingga good receipt paling akhir. FIFO ditunjukkan dengan titik yang

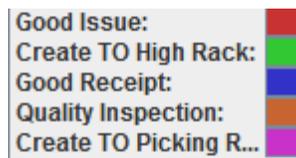
tergambar dengan titik – titik yang semakin ke bawah semakin ke kanan. Contohnya case ID mouse 1 yang datang terlebih dulu akan dikeluarkan terlebih dahulu. Selanjutnya diikuti dengan mouse 2 hingga mouse 16, dengan sistem material yang masuk lebih dulu akan dikeluarkan terlebih dahulu sesuai dengan tabel 5.7.

**Tabel 5.7 Keterangan waktu case ID**

Case ID	Good Receipt	Good Issue
mouse 1	9/10/2014	9/14/2014
mouse 2	9/11/2014	9/15/2014
mouse 3	9/11/2014	9/15/2014
mouse 4	9/12/2014	9/16/2014
mouse 5	9/14/2014	9/18/2014
mouse 6	9/15/2014	9/19/2014



**Gambar 5.12 Contoh Hasil Dotted Chart**



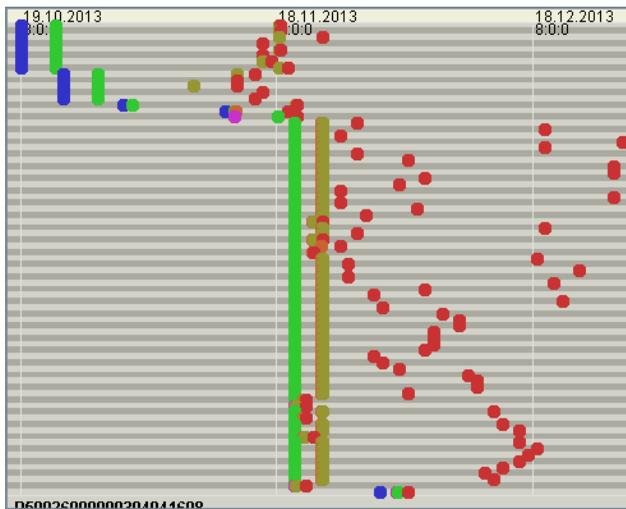
**Gambar 5.13 Identifikasi warna aktivitas type 1**

PT. XYZ menerapkan sistem *First In First Out* untuk proses pengeluaran material. Proses ini digunakan untuk tetap menjaga

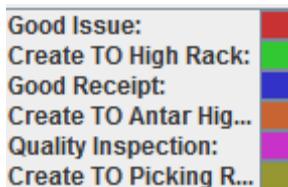
kualitas material sehingga kualitas sepatu yang dihasilkan juga terjamin. Selain itu PT. XYZ juga memiliki batasan penyimpanan material selama 30 hari dihitung dari *Good Receipt* hingga *Good Issue*. Material Berikut hasil analisis beberapa material menggunakan dotted chart dilakukan menggunakan komponen paling kecil yaitu material + size:

#### 1. SHANK PLASTIC TOUCH 50

Analisis FIFO pada material SHANK PLASTIC TOUCH 50 dengan size 3940 dilakukan pada 77 event log. Hasil Dotted chart material ini terlihat pada gambar 5.14. Dari gambar 5.15 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas *Good Receipt* yang ditandai dengan warna biru dan diakhiri dengan *Good Issue*.



Gambar 5.14 Hasil Dotted Chart SHANK PLASTIC TOUCH 50



**Gambar 5.15 Identifikasi warna aktivitas type 2**

Dari hasil Dotted chart diketahui proses pengeluaran material tidak menerapkan sistem FIFO. Untuk lebih detail dapat dilihat pada tabel 5.8. Diketahui bahwa material dengan Case ID R50026900000394041578 dilakukan proses pengeluaran terlebih dahulu dibandingkan dengan material R500269000003940415658, padahal R500269000003940415658 datang terlebih dahulu pada tanggal 10/19/2013.

Jika dilihat dari waktu penyimpanan, material SHANK PLASTIC TOUCH 50 memiliki rata – rata waktu penyimpanan selama 32 hari dengan waktu penyimpanan maksimal selama 66 hari. Tidak adanya penerapan FIFO ini bisa menjadi salah satu penyebab material disimpan lebih dari 30 hari di dalam gudang.

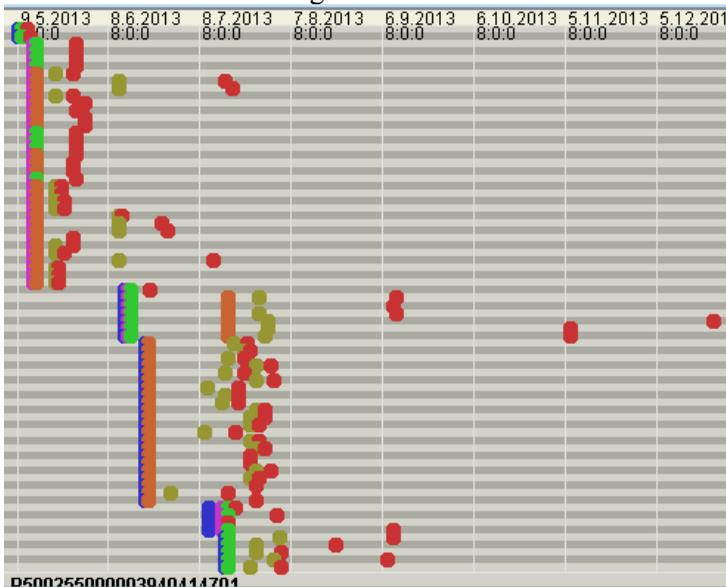
**Tabel 5.8 Potongan event log SHANK PLASTIC TOUCH 50**

<b>Case ID</b>	<b>Activity</b>	<b>Timestamp</b>
R500269000003940415658	Good Receipt	<b>10/19/2013</b>
R500269000003940415658	Quality Inspection	10/23/2013
R500269000003940415658	Create TO High Rack	10/23/2013
R500269000003940415658	Create TO Picking Rack	11/18/2013
R500269000003940415658	Good Issue	<b>11/23/2013</b>
R50026900000394041578	Good Receipt	<b>10/31/2013</b>
R50026900000394041578	Quality Inspection	11/1/2013
R50026900000394041578	Create TO High Rack	11/1/2013
R50026900000394041578	Create TO Picking Rack	11/20/2013

Case ID	Activity	Timestamp
R50026900000394041578	Good Issue	11/20/2013

## 2. SHANK PLASTIC W. HOLE SAUNTER

Analisis FIFO pada material SHANK PLASTIC W. HOLE SAUNTER dengan size 3940 dilakukan pada 107 event log. Hasil Dotted chart material ini terlihat pada gambar 5.16. Dari gambar 5.15 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas Good Receipt yang ditandai dengan warna biru dan diakhiri dengan Good Issue.



Gambar 5.16 Hasil Dotted Chart SHANK PLASTIC W. HOLE SAUNTER

Dari hasil Dotted chart diketahui proses pengeluaran material tidak menerapkan sistem FIFO. Untuk lebih detail dapat dilihat pada tabel 5.9 Dari tabel diketahui bahwa

material dikeluarkan dengan urutan case ID R500255000003940414653, R500255000003940414701, R500255000003940414387. Seharusnya jika material dikeluarkan menggunakan sistem FIFO material dikeluarkan dari R500255000003940414387, R500255000003940414653, R500255000003940414701.

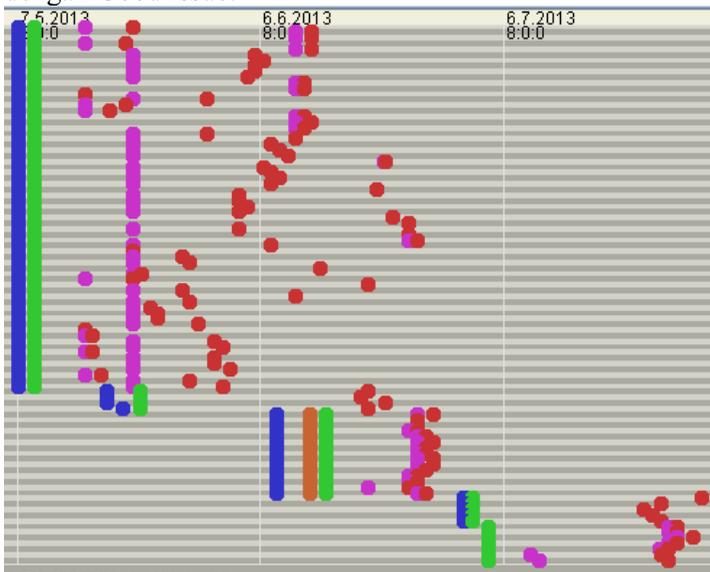
Jika dilihat dari waktu penyimpanan, material SHANK PLASTIC W. HOLE SAUNTER memiliki rata – rata waktu penyimpanan selama 34 hari dengan waktu penyimpanan maksimal selama 93 hari. Tidak adanya penerapan FIFO ini bisa menjadi salah satu penyebab material disimpan lebih dari 30 hari di dalam gudang.

**Tabel 5.9 Potongan event log SHANK PLASTIC W. HOLE SAUNTER**

<b>Case ID</b>	<b>Activity</b>	<b>Timestamp</b>
R500255000003940414387	Good Receipt	<b>6/13/2013</b>
R500255000003940414387	Quality Inspection	6/14/2013
R500255000003940414387	Create TO High Rack	6/15/2013
R500255000003940414387	Create TO Antar High Rack	7/17/2013
R500255000003940414387	Create TO Picking Rack	7/30/2013
R500255000003940414387	Good Issue	<b>12/23/2013</b>
R500255000003940414701	Good Receipt	<b>7/16/2013</b>
R500255000003940414701	Quality Inspection	7/17/2013
R500255000003940414701	Create TO High Rack	7/17/2013
R500255000003940414701	Create TO Picking Rack	7/24/2013
R500255000003940414701	Good Issue	<b>8/3/2013</b>
R500255000003940414653	Good Receipt	<b>7/11/2013</b>
R500255000003940414653	Quality Inspection	7/15/2013
R500255000003940414653	Create TO High Rack	7/17/2013
R500255000003940414653	Good Issue	<b>8/2/2013</b>

### 3. SHANK SAUNTER 65

Analisis FIFO pada material SHANK SAUNTER 65 dengan size 3536 dilakukan pada 96 event log. Hasil Dotted chart material ini terlihat pada gambar 5.17. Dari gambar 5.15 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas Good Receipt yang ditandai dengan warna biru dan diakhiri dengan Good Issue.



**Gambar 5.17 Hasil Dotted Chart SHANK SAUNTER 65**

Dari hasil Dotted chart diketahui proses pengeluaran material tidak menerapkan sistem FIFO. Untuk lebih detail dapat dilihat pada tabel 5.10. Dari tabel diketahui bahwa material dikeluarkan dengan urutan case ID R500263000003536414111, R5002630000035364140075, R5002630000035364143214, dan R500263000003536414582. Seharusnya jika material dikeluarkan menggunakan sistem FIFO material dikeluarkan dari R5002630000035364140075,

R500263000003536414111, R5002630000035364143214, dan R500263000003536414582.

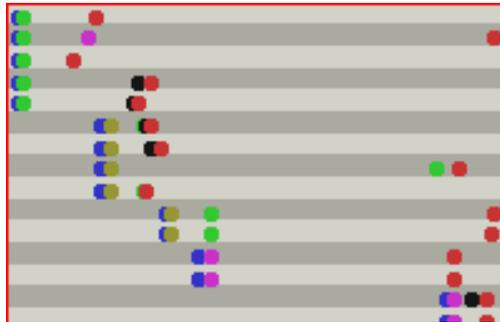
Jika dilihat dari waktu penyimpanan, material SHANK SAUNTER 65 memiliki rata – rata waktu penyimpanan selama 24 hari dengan waktu penyimpanan maksimal selama 160 hari. Tidak adanya penerapan FIFO ini bisa menjadi salah satu penyebab material disimpan lebih dari 30 hari di dalam gudang.

**Tabel 5.10 Potongan event log SHANK SAUNTER 65**

<b>Case ID</b>	<b>Activity</b>	<b>Timestamp</b>
R5002630000035364140075	Good Receipt	<b>5/7/2013</b>
R5002630000035364140075	Quality Inspection	5/9/2013
R5002630000035364140075	Create TO High Rack	5/9/2013
R5002630000035364140075	Create TO Picking Rack	6/24/2013
R5002630000035364140075	Good Issue	<b>6/25/2013</b>
R500263000003536414111	Good Receipt	<b>5/18/2013</b>
R500263000003536414111	Quality Inspection	5/22/2013
R500263000003536414111	Create TO High Rack	5/22/2013
R500263000003536414111	Good Issue	<b>6/18/2013</b>
R5002630000035364143214	Good Receipt	<b>6/8/2013</b>
R5002630000035364143214	Quality Inspection	6/12/2013
R5002630000035364143214	Create TO High Rack	6/14/2013
R5002630000035364143214	Create TO Picking Rack	6/25/2013
R5002630000035364143214	Good Issue	<b>6/27/2013</b>
R500263000003536414582	Good Receipt	<b>7/4/2013</b>
R500263000003536414582	Quality Inspection	7/4/2013
R500263000003536414582	Create TO High Rack	7/4/2013
R500263000003536414582	Create TO Picking Rack	7/10/2013
R500263000003536414582	Good Issue	<b>7/26/2013</b>

#### 4. SHANK SCULPTURED 65 SANDAL

Analisis FIFO pada material SHANK SCULPTURED 65 SANDAL dengan size 3940 dilakukan pada 15 event log. Hasil Dotted chart material ini terlihat pada gambar 5.18. Dari gambar 5.19 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas Good Receipt yang ditandai dengan warna biru dan diakhiri dengan Good Issue.



**Gambar 5.18 Hasil Dotted Chart SHANK SCULPTURED 65 SANDAL**

Good Issue:	Red
Create TO High Rack:	Green
Good Receipt:	Blue
Create TO Lantai:	Orange
Create TO Antar Hig...	Purple
Quality Inspection:	Olive
Create TO Picking R...	Black

**Gambar 5.19 Identifikasi warna aktivitas type 3**

Dari hasil Dotted chart diketahui proses pengeluaran material tidak menerapkan sistem FIFO. Untuk lebih detail dapat dilihat pada tabel 5.11. Dari tabel diketahui bahwa material dikeluarkan dengan urutan case ID

R50025600003940415573, R500256000039404157511, dan R500256000039404154288. Seharusnya jika material dikeluarkan menggunakan sistem FIFO material dikeluarkan dari R500256000039404154288, R50025600003940415573, dan R500256000039404157511.

Jika dilihat dari waktu penyimpanan, material SHANK SCULPTURED 65 SANDAL memiliki rata – rata waktu penyimpanan selama 49 hari dengan waktu penyimpanan maksimal selama 89 hari. Tidak adanya penerapan FIFO ini bisa menjadi salah satu penyebab material disimpan lebih dari 30 hari di dalam gudang.

**Tabel 5.11 Potongan Event Log SHANK SCULPTURED 65 SANDAL**

<b>Case ID</b>	<b>Activity</b>	<b>Timestamp</b>
R500256000039404154288	Good Receipt	<b>9/25/2013</b>
R500256000039404154288	Quality Inspection	9/26/2013
R500256000039404154288	Create TO High Rack	9/26/2013
R500256000039404154288	Create TO Antar High Rack	10/8/2013
R500256000039404154288	Good Issue	<b>12/20/2013</b>
R500256000039404157511	Good Receipt	<b>10/28/2013</b>
R500256000039404157511	Quality Inspection	10/30/2013
R500256000039404157511	Create TO High Rack	10/30/2013
R500256000039404157511	Create TO Antar High Rack	10/30/2013
R500256000039404157511	Good Issue	<b>12/13/2013</b>
R50025600003940415573	Good Receipt	<b>10/10/2013</b>
R50025600003940415573	Quality Inspection	10/12/2013
R50025600003940415573	Create TO Picking Rack	10/19/2013
R50025600003940415573	Good Issue	<b>10/21/2013</b>

## 5. SHANK SCULPTURED 65

Analisis FIFO pada material SHANK SCULPTURED 65 dengan size 3536 dilakukan pada 14 event log. Hasil Dotted chart material ini terlihat pada gambar 5.20. Dari gambar 5.15 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas Good Receipt yang ditandai dengan warna biru dan diakhiri dengan Good Issue.



**Gambar 5.20 Hasil Dotted Chart SHANK SCULPTURED 65**

Dari hasil Dotted chart diketahui proses pengeluaran material tidak menerapkan sistem FIFO. Untuk lebih detail dapat dilihat pada tabel 5.12. Dari tabel diketahui bahwa material dikeluarkan dengan urutan case ID R50025400003940414642, R50025400003940414322 dan R50025400003940414922. Seharusnya jika material dikeluarkan menggunakan sistem FIFO material dikeluarkan dari R50025400003940414322, R50025400003940414642, dan R50025400003940414922.

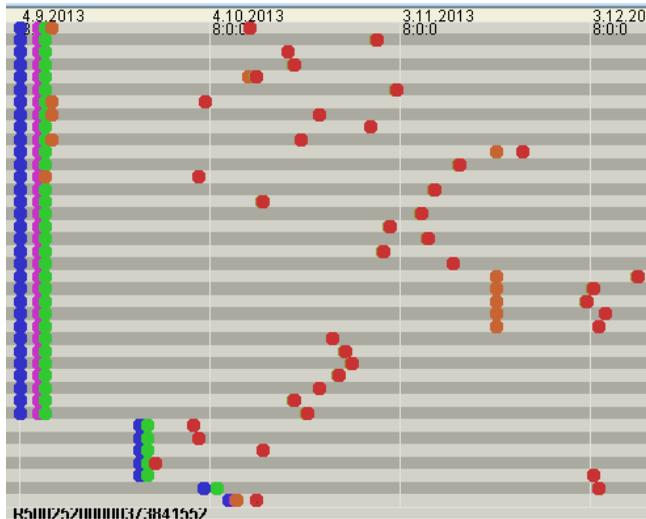
Jika dilihat dari waktu penyimpanan, material SHANK SCULPTURED 65 memiliki rata – rata waktu penyimpanan selama 31 hari dengan waktu penyimpanan maksimal selama 117 hari. Tidak adanya penerapan FIFO ini bisa menjadi salah satu penyebab material disimpan lebih dari 30 hari di dalam gudang.

**Tabel 5.12 Potongan Event Log SHANK SCULPTURED 65**

<b>Case ID</b>	<b>Activity</b>	<b>Timestamp</b>
R500254000003940414322	Good Receipt	<b>6/7/2013</b>
R500254000003940414322	Quality Inspection	6/10/2013
R500254000003940414322	Create TO High Rack	6/10/2013
R500254000003940414322	Create TO Picking Rack	6/29/2013
R500254000003940414322	Good Issue	<b>7/23/2013</b>
R500254000003940414642	Good Receipt	<b>7/9/2013</b>
R500254000003940414642	Quality Inspection	7/10/2013
R500254000003940414642	Create TO High Rack	7/10/2013
R500254000003940414642	Good Issue	<b>7/10/2013</b>
R500254000003940414922	Good Receipt	<b>8/19/2013</b>
R500254000003940414922	Quality Inspection	9/17/2013
R500254000003940414922	Create TO Picking Rack	10/5/2013
R500254000003940414922	Good Issue	<b>10/5/2013</b>

#### 6. SHANK W. HOLE SCULPTURED SIGN

Analisis FIFO pada material SHANK W. HOLE SCULPTURED SIGN dengan size 3738 dilakukan pada 39 event log. Hasil Dotted chart material ini terlihat pada gambar 5.21. Dari gambar 5.15 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas Good Receipt yang ditandai dengan warna biru dan diakhiri dengan Good Issue.



Gambar 5.21 Hasil Dotted Chart SHANK W. HOLE SCULPTURED SIGN

Dari hasil Dotted chart diketahui proses pengeluaran material tidak menerapkan sistem FIFO. Untuk lebih detail dapat dilihat pada tabel 5.13. Dari tabel diketahui bahwa material dikeluarkan dengan urutan case ID R50025200000373841552 kemudian R5002520000037384152110 . Seharusnya jika material dikeluarkan menggunakan sistem FIFO material dikeluarkan dari R5002520000037384152110 dan R5002520000037384155.

Jika dilihat dari waktu penyimpanan, material SHANK W. HOLE SCULPTURED SIGN memiliki rata – rata waktu penyimpanan selama 34 hari dengan waktu penyimpanan maksimal selama 193 hari. Tidak adanya penerapan FIFO ini bisa menjadi salah satu penyebab material disimpan lebih dari 30 hari di dalam gudang.

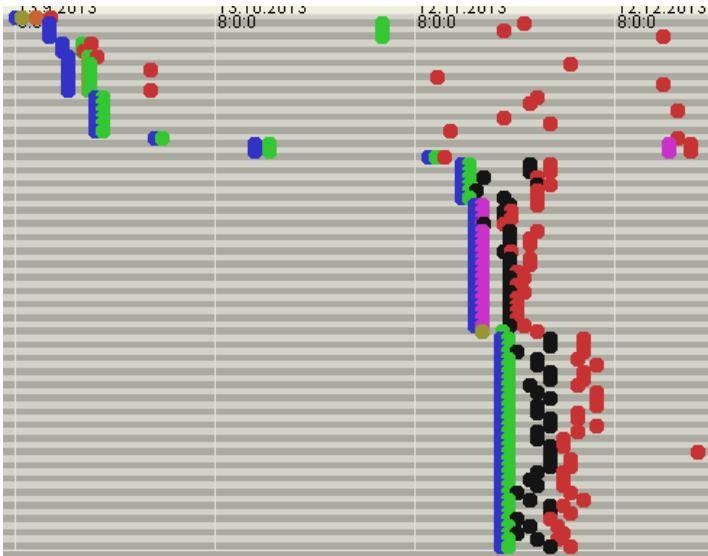
**Tabel 5.13 Potongan event log SHANK W. HOLE SCULPTURED SIGN**

<b>Case ID</b>	<b>Activity</b>	<b>Timestamp</b>
R50025200000373841552	Good Receipt	<b>10/7/2013</b>
R50025200000373841552	Quality Inspection	10/8/2013
R50025200000373841552	Create TO High Rack	10/8/2013
R50025200000373841552	Create TO Antar High Rack	10/8/2013
R50025200000373841552	Good Issue	<b>10/11/2013</b>
R5002520000037384152110	Good Receipt	<b>9/4/2013</b>
R5002520000037384152110	Quality Inspection	9/7/2013
R5002520000037384152110	Create TO High Rack	9/8/2013
R5002520000037384152110	Create TO Antar High Rack	10/17/2013
R5002520000037384152110	Create TO Picking Rack	10/17/2013
R5002520000037384152110	Good Issue	<b>10/17/2013</b>

#### 7. SHANK PLASTIC TOUCH 15

Analisis FIFO pada material SHANK PLASTIC TOUCH 15 dengan size 3738 dilakukan pada 80 event log. Hasil Dotted chart material ini terlihat pada gambar 5.22. Dari gambar 5.19 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas Good Receipt yang ditandai dengan warna biru dan diakhiri dengan Good Issue.

Dari hasil Dotted chart diketahui proses pengeluaran material tidak menerapkan sistem FIFO. Untuk lebih detail dapat dilihat pada tabel 5.14. Dari tabel diketahui bahwa material dikeluarkan dengan urutan case ID R5002650000037384160111 dan R500265000003738415353. Seharusnya jika material dikeluarkan menggunakan sistem FIFO material dikeluarkan dari R500265000003738415353 dan R5002650000037384160111.



**Gambar 5.22 Hasil Dotted Chart SHANK PLASTIC TOUCH 15**

Jika dilihat dari waktu penyimpanan, material SHANK PLASTIC TOUCH 15 memiliki rata – rata waktu penyimpanan selama 32 hari dengan waktu penyimpanan maksimal selama 93 hari. Tidak adanya penerapan FIFO ini bisa menjadi salah satu penyebab material disimpan lebih dari 30 hari di dalam gudang.

**Tabel 5.14 Potongan Event Log SHANK PLASTIC TOUCH 15**

Case ID	Activity	Timestamp
R500265000003738415353	Good Receipt	<b>9/18/2013</b>
R500265000003738415353	Quality Inspection	11/7/2013
R500265000003738415353	Create TO High Rack	11/7/2013
R500265000003738415353	Good Issue	<b>12/19/2013</b>

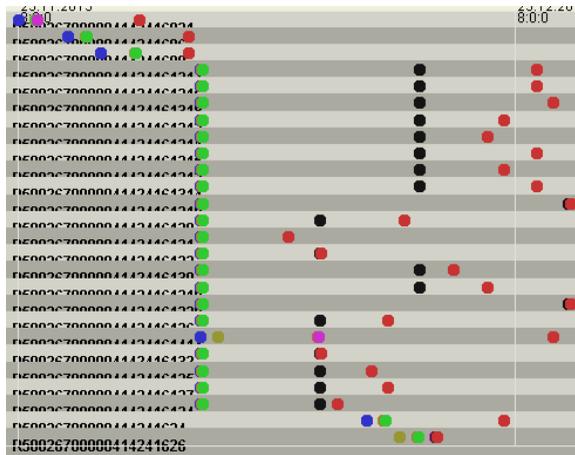
Case ID	Activity	Timestamp
R5002650000037384160111	Good Receipt	<b>11/25/2013</b>
R5002650000037384160111	Quality Inspection	11/26/2013
R5002650000037384160111	Create TO High Rack	11/26/2013
R5002650000037384160111	Create TO Picking Rack	11/27/2013
R5002650000037384160111	Good Issue	<b>12/4/2013</b>

#### 8. SHANK PLASTIC & HEEL BOX TOUCH 45 S

Analisis FIFO pada material SHANK PLASTIC & HEEL BOX TOUCH 45 S dengan size 4142 dilakukan pada 26 event log. Hasil Dotted chart material ini terlihat pada gambar 5.23. Dari gambar 5.19 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas Good Receipt yang ditandai dengan warna biru dan diakhiri dengan Good Issue.

Dari hasil Dotted chart diketahui proses pengeluaran material tidak menerapkan sistem FIFO. Untuk lebih detail dapat dilihat pada tabel 5.15. Dari tabel diketahui bahwa material dikeluarkan dengan urutan case ID R50026700000414241626 dan R5002670000041424161319. Seharusnya jika material dikeluarkan menggunakan sistem FIFO material dikeluarkan dari R5002670000041424161319 dan R50026700000414241626.

Jika dilihat dari waktu penyimpanan, material SHANK PLASTIC W. HOLE SAUNTER memiliki rata – rata waktu penyimpanan selama 31 hari dengan waktu penyimpanan maksimal selama 94 hari. Tidak adanya penerapan FIFO ini bisa menjadi salah satu penyebab material disimpan lebih dari 30 hari di dalam gudang.



Gambar 5.23 Hasil Dotted Chart SHANK PLASTIC & HEEL BOX TOUCH 45 S

Tabel 5.15 Potongan Event Log SHANK PLASTIC & HEEL BOX TOUCH 45S

Case ID	Activity	Timestamp
R5002670000041424161319	Good Receipt	12/6/2013
R5002670000041424161319	Quality Inspection	12/6/2013
R5002670000041424161319	Create TO Lantai	12/6/2013
R5002670000041424161319	Create TO High Rack	12/6/2013
R5002670000041424161319	Create TO Picking Rack	12/28/2013
R5002670000041424161319	Good Issue	12/28/2013
R50026700000414241626	Good Receipt	12/18/2013
R50026700000414241626	Quality Inspection	12/18/2013
R50026700000414241626	Create TO Lantai	12/19/2013
R50026700000414241626	Create TO High Rack	12/19/2013
R50026700000414241626	Create TO Antar High Rack	12/20/2013

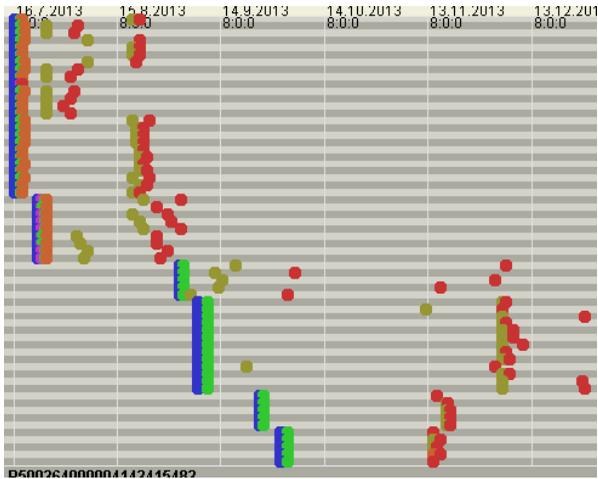
Case ID	Activity	Timestamp
R50026700000414241626	Create TO Picking Rack	12/20/2013
R50026700000414241626	Good Issue	<b>12/20/2013</b>

#### 9. SHANK PLASTIC SCUP. 45

Analisis FIFO pada material SHANK PLASTIC SCUP. 45 dengan size 4142 dilakukan pada 77 event log. Hasil Dotted chart material ini terlihat pada gambar 5.24. Dari gambar 5.19 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas Good Receipt yang ditandai dengan warna biru dan diakhiri dengan Good Issue.

Dari hasil Dotted chart diketahui proses pengeluaran material tidak menerapkan sistem FIFO. Untuk lebih detail dapat dilihat pada tabel 5.16. Dari tabel diketahui bahwa material dikeluarkan dengan urutan case ID R500264000004142415485 dan R5002640000041424152413. Seharusnya jika material dikeluarkan menggunakan sistem FIFO material dikeluarkan dari R5002640000041424152413 dan R500264000004142415485.

Jika dilihat dari waktu penyimpanan, material SHANK PLASTIC SCUP. 45 memiliki rata – rata waktu penyimpanan selama 41 hari dengan waktu penyimpanan maksimal selama 112 hari. Tidak adanya penerapan FIFO ini bisa menjadi salah satu penyebab material disimpan lebih dari 30 hari di dalam gudang.



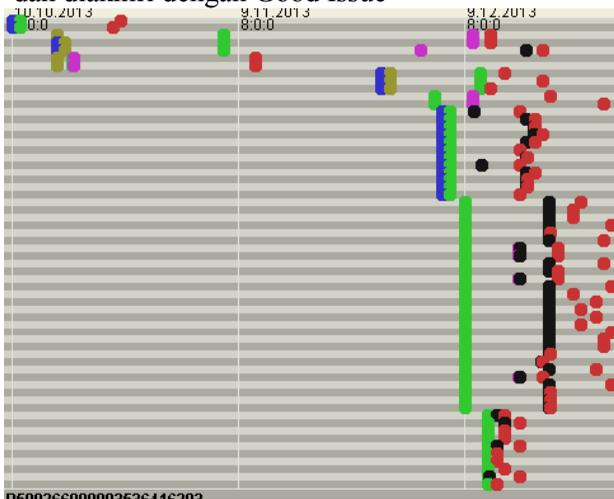
**Gambar 5.24 Hasil Dotted Chart SHANK PLASTIC SCUP. 45**

**Tabel 5.16 Potongan Event Log SHANK PLASTIC SCUP. 45**

Case ID	Activity	Timestamp
R5002640000041424152413	Good Receipt	<b>9/7/2013</b>
R5002640000041424152413	Quality Inspection	9/10/2013
R5002640000041424152413	Create TO High Rack	9/10/2013
R5002640000041424152413	Create TO Picking Rack	12/4/2013
R5002640000041424152413	Good Issue	<b>12/28/2013</b>
R500264000004142415485	Good Receipt	<b>10/1/2013</b>
R500264000004142415485	Quality Inspection	10/3/2013
R500264000004142415485	Create TO High Rack	10/3/2013
R500264000004142415485	Create TO Antar High Rack	11/14/2013
R500264000004142415485	Good Issue	<b>11/16/2013</b>

## 10. SHANK PLASTIC TOUCH 25 S

Analisis FIFO pada material SHANK PLASTIC TOUCH 25 S dengan size 3536 dilakukan pada 62 event log. Hasil Dotted chart material ini terlihat pada gambar 5.25. Dari gambar 5.19 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas Good Receipt yang ditandai dengan warna biru dan diakhiri dengan Good Issue



**Gambar 5.25 Hasil Dotted Chart SHANK PLASTIC TOUCH 25 S**

Dari hasil Dotted chart diketahui proses pengeluaran material tidak menerapkan sistem FIFO. Untuk lebih detail dapat dilihat pada tabel 5.17. Dari tabel diketahui bahwa material dikeluarkan dengan urutan case ID R50025200000373841552 kemudian R5002520000037384152110. Seharusnya jika material dikeluarkan menggunakan sistem FIFO material dikeluarkan dari R5002520000037384152110 kemudian R50025200000373841552.

Jika dilihat dari waktu penyimpanan, material SHANK PLASTIC TOUCH 25 S memiliki rata – rata waktu penyimpanan selama 43 hari dengan waktu

penyimpanan maksimal selama 97 hari. Tidak adanya penerapan FIFO ini bisa menjadi salah satu penyebab material disimpan lebih dari 30 hari di dalam gudang.

**Tabel 5.17 Potongan Event Log SHANK PLASTIC TOUCH 25 S**

<b>Case ID</b>	<b>Activity</b>	<b>Timestamp</b>
R50025200000373841552	Good Receipt	<b>10/7/2013</b>
R50025200000373841552	Quality Inspection	10/8/2013
R50025200000373841552	Create TO High Rack	10/8/2013
R50025200000373841552	Create TO Antar High Rack	10/8/2013
R50025200000373841552	Good Issue	<b>10/11/2013</b>
R5002520000037384152110	Good Receipt	<b>9/4/2013</b>
R5002520000037384152110	Quality Inspection	9/7/2013
R5002520000037384152110	Create TO High Rack	9/8/2013
R5002520000037384152110	Create TO Antar High Rack	10/17/2013
R5002520000037384152110	Create TO Picking Rack	10/17/2013
R5002520000037384152110	Good Issue	<b>10/17/2013</b>

Berdasarkan hasil analisis 10 material pada tabel 5.18 diketahui tidak ada material yang dikeluarkan dengan sistem *First In First Out* (FIFO) *Policy*. Dampaknya ketika material tidak dikeluarkan menggunakan sistem FIFO adalah rata rata waktu penyimpanan material semakin panjang dan memungkinkan waktu penyimpanan menjadi di atas 30 hari. Padahal PT. XYZ memiliki standar waktu maksimal material berada di dalam gudang selama 30 hari.

Dari 10 material terdapat 6 material yang memiliki rata - rata waktu penyimpanan di kisaran tigapuluhan sedangkan 4 material memiliki rata – rata empatpuluhan dan enampuluhan. Waktu penyimpanan maksimal maksimal yang tinggi cenderung memiliki

rata – rata waktu penyimpanan yang tinggi pula. Tetapi untuk material SHANK SCULPTURED 65 dengan jumlah kejadian sebanyak 25 kali memiliki rata – rata 31 hari dan penyimpanan maksimal sebesar 117 hari. Waktu penyimpanan maksimal yang cukup lama dikarenakan material jenis ini tidak terlalu banyak digunakan untuk produksi dalam periode Mei 2013 – Desember 2013. Sehingga material yang sudah datang harus menunggu untuk dikeluarkan.

Dari kasus di atas dapat disimpulkan bahwa penerapan FIFO cukup penting, jika FIFO tidak diterapkan dan jangka waktu produksi yang melibatkan material tersebut cukup lama, maka material tersebut akan disimpan lebih lama lagi di dalam gudang. Penyimpanan yang terlalu lama hingga berbulan – bulan dapat menyebabkan penurunan kualitas dari material tersebut. Oleh karena itu, jika sistem perusahaan benar – benar menerapkan sistem FIFO maka akan mendukung tercapainya standar waktu penyimpanan material maksimal 30 hari dan menjaga kualitas material.

**Tabel 5.18 Ringkasan FIFO per Material**

No	Material	FIFO	Jumlah kejadian	Rata – rata waktu penyimpanan	Waktu penyimpanan maksimal
1	SHANK PLASTIC TOUCH 50	Tidak	337	32 hari	66 hari
2	SHANK PLASTIC W. HOLE SAUNTER	Tidak	272	34 hari	93 hari
3	SHANK SAUNTER 65	Tidak	300	<b>65 hari</b>	160 hari
4	SHANK SCULPTURED 65 SANDAL	Tidak	64	<b>49 hari</b>	99 hari
5	SHANK SCULPTURED 65	Tidak	25	31 hari	117 hari
6	SHANK W. HOLE	Tidak	55	34 hari	93 hari

No	Material	FIFO	Jumlah kejadian	Rata – rata waktu penyimpanan	Waktu penyimpanan maksimal
	SCULPTURED SIGN				
7	SHANK PLASTIC TOUCH 15	Tidak	379	32 hari	89 hari
8	SHANK PLASTIC & HEEL BOX TOUCH 45 S	Tidak	55	31 hari	84 hari
9	SHANK PLASTIC SCUP. 45	Tidak	359	<b>41 hari</b>	112 hari
10	SHANK PLASTIC TOUCH 25 S	Tidak	55	<b>43 hari</b>	97 hari

## 5.4 Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dapat diberikan beberapa rekomendasi kepada pihak PT. XYZ Indonesia. Rekomendasi ini diharapkan paling tidak mampu menangani permasalahan yang terjadi, dan memberikan kontribusi bagi peningkatan kinerja proses yang dijalankan oleh PT. XYZ Indonesia. Rekomendasi-rekomendasi tersebut antara lain:

### 5.4.1 Rekomendasi terkait dengan proses bisnis

Dari model proses yang dihasilkan terdapat beberapa deviasi pada proses pergerakan material yang terjadi. Deviasi proses bisnis ini terlihat pada variasi pergerakan material yang terjadi di dalam gudang PT. XYZ baik pergerakan material yang singkat hingga yang cukup kompleks.

Oleh karena itu sebaiknya PT. XYZ memetakan kembali proses bisnis pergerakan material di gudang material. Hal ini akan membuat PT. XYZ memiliki SOP yang lebih menyeluruh dan dapat

mencerminkan proses bisnis yang terjadi secara operasional. SOP yang diterapkan dapat untuk menghindari banyaknya pergerakan material dapat berupa *Good Receipt* → *Quality Inspection* → *High Rack* → *Picking Rack* → *Good Issue*. SOP ini sesuai dengan yang didefinisikan oleh perusahaan sehingga diperlukan komitmen bagi pegawai untuk melakukan proses pergerakan material sesuai SOP. Pengimplementasian SOP ini nantinya akan dipadukan dengan rekomendasi pengaturas gudang pada sub bab 5.4.3.

#### **5.4.2 Rekomendasi terkait dengan tenggang waktu antar aktivitas**

Salah satu penyebab tenggang waktu yang cukup tinggi antar aktivitas di gudang material PT. XYZ adalah production order yang sering berubah-ubah. Setiap adanya perubahan production order kebutuhan materialpun berubah sehingga berdampak pada kurangnya ketepatan dalam memperkirakan kebutuhan material. Untuk itu sebaiknya PT. XYZ tidak melakukan perubahan production order terlalu sering, sehingga material yang direncanakan untuk produksi akan tetap sesuai rencana dikeluarkan dari gudang tanpa tersimpan di dalam gudang terlalu lama.

#### **5.4.3 Rekomendasi terkait dengan proses pengaturan gudang**

Proses pengaturan gudang merupakan sesuatu yang penting dilakukan baik untuk mempermudah melakukan penataan material, pencarian material, perpindahan material, hingga menghindari kesalahan dalam proses handling material. Saat ini PT. XYZ melakukan penyimpanan material di *high rack* dan *picking rack*. Dari beberapa hasil analisis tentang kedua rack tersebut PT XYZ sebaiknya mengaji ulang fungsi dari *high rack* dan *picking rack* sehingga dapat memaksimalkan fungsi dari kedua rack tersebut

Di *high rack* sebaiknya dikurangi proses pergerakan material atau cukup satu kali saja dari *quality inspection* ke *high rack*. Dalam proses memasukkan material ke dalam *high rack* diurutkan dari material yang datang lebih dahulu hingga yang

terakhir. Begitu pula proses pemindahan material ke picking rack dan *good issue* dilakukan berdasarkan urutan kedatangan material. Proses perpindahan material yang cukup sedikit akan mengurangi beban kerja dengan jumlah pegawai dan *forklift* yang terbatas. Selain itu pengaturan urutan masuk material di akan memudahkan sistem FIFO dan mencapai standar waktu penyimpanan 30 hari.

### 5.5 Simulasi Rekomendasi

Dari rekomendasi di atas akan dicoba dijalankan untuk material SHANK PLASTIC W. HOLE SAUNTER. Sebelum rekomendasi dilakukan proses pergerakan material ini terdiri dari 4 skenario yaitu:

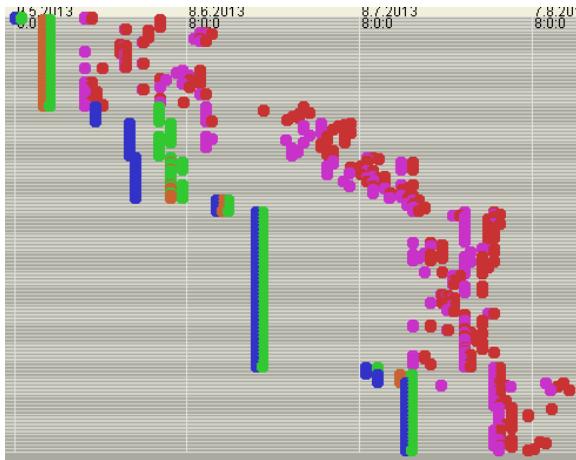
1. *Good Receipt* → *Quality Inspection* → *Create TO High Rack* → *Create TO antar High Rack* → *Create TO PickingRack* → *Good Issue*
2. *Good Receipt* → *Quality Inspection* → *Create TO High Rack* → *Create TO PickingRack* → *Good Issue*
3. *Good Receipt* → *Quality Inspection* → *Create TO High Rack* → *Good Issue*
4. *Good Receipt* → *Quality Inspection* → *Create TO High Rack* → *Create TO antar High Rack* → *Good Issue*

Selain itu dapat diketahui sekaligus waktu tunggu dari material ini sebelum rekomendasi dilakukan dapat dilihat pada gambar 5.29.

Proses simulasi rekomendasi dilakukan dengan :

1. Pergerakan material sesuai SOP yaitu *Good Receipt* → *Quality Inspection* → *Create TO High Rack* → *Create TO PickingRack* → *Good Issue* menggunakan case ID berjumlah 254.
2. Proses *Good Issue* dilakukan menggunakan *First In First Out (FIFO) Policy*

Dari hasil simulasi rekomendasi diperoleh model proses sesuai SOP seperti pada gambar 5.30 dan dotted chart seperti pada gambar 5.26 yang membuktikan bahwa material telah dikeluarkan menggunakan FIFO.



**Gambar 5.26 Dotted Chart setelah rekomendasi**

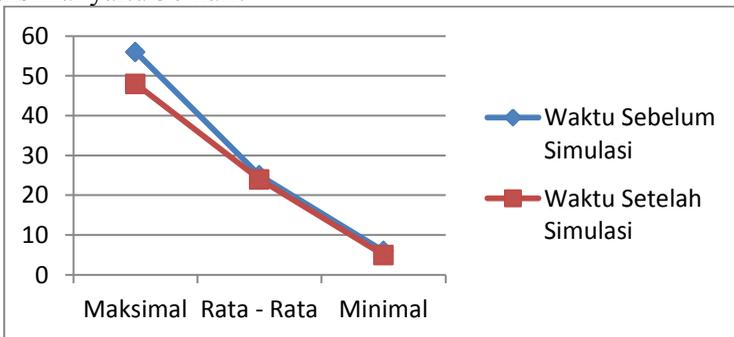
Berdasarkan analisis dari waktu tunggu baik sebelum maupun sesudah simulasi dilakukan menunjukkan bahwa waktu tunggu paling lama berada pada create TO High Rack ke proses selanjutnya. Untuk lebih detail perbandingan waktu tunggu dapat dilihat pada tabel 5.19. Dari keterangan pada tabel diketahui bahwa rata – rata waktu tunggu menjadi lebih pendek setelah simulasi dilakukan

Untuk perbandingan waktu tunggu dari create TO High Rack dapat dilihat pada gambar 5.27. Dari gambar tersebut terlihat lebih jelas bahwa waktu tunggu setelah simulasi lebih pendek dari sebelum simulasi baik waktu maksimal, rata – rata dan minimal.

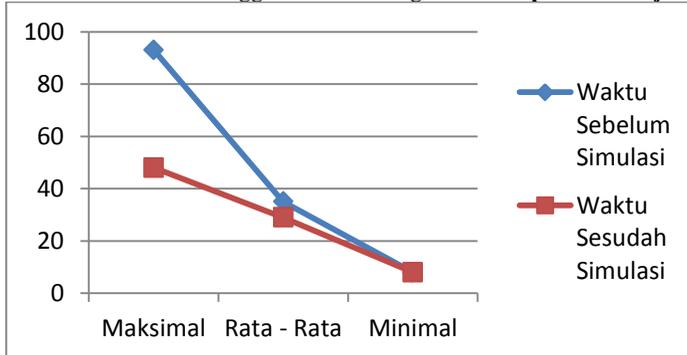
Begitu juga dengan waktu dari *Good Receipt* sampai *Good Issue* yang lebih pendek saat dilakukan simulasi seperti pada gambar 5.28. Dari gambar 5.28 hal yang berubah turun cukup drastis adalah waktu penyimpanan material maksimal dari 93 hari menjadi 48 hari. Standar deviasi yang tidak terlalu jauh antara minimum dan maksimum ini membuat semua material memiliki waktu penyimpanannya yang hampir merata sehingga kualitasnya pun hampir sama. Jika ada material yang memiliki waktu simpan terlalu tinggi

(maksimum) bisa menyebabkan material yang maksimum tersebut memiliki kualitas yang berbeda dengan material lainnya.

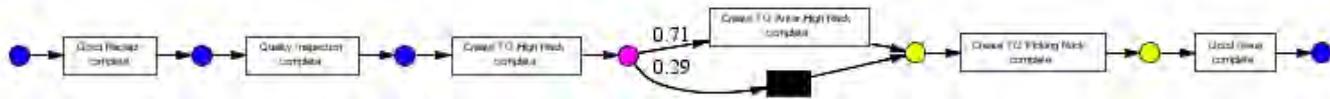
Waktu rata – rata material di dalam gudang dengan mengimplementasikan SOP dan FIFO menjadi lebih pendek 6 hari dari 35 hari sebelum simulasi menjadi 29 hari. Hasil simulasi ini menunjukkan bahwa dengan melaksanakan pergerakan material dan proses pengeluaran material sesuai SOP dan FIFO membantu perusahaan untuk mencapai standar waktu penyimpanan material maksimal yaitu 30 hari.



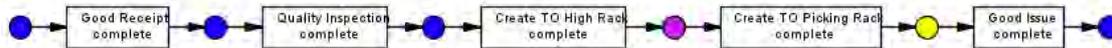
**Gambar 5.27 Waktu tunggu create To High Rack ke proses selanjutnya**



**Gambar 5.28 Perbandingan waktu dari Good Receipt hingga Good Issue**



**Gambar 5.29 Waktu Tunggu Sebelum Rekomendasi**



**Gambar 5.30 Waktu Tunggu Setelah Rekomendasi**

**Tabel 5.19 Perbandingan Sebelum dan sesudah Simulasi**

Kondisi	Jumlah Kejadian	Waktu Tunggu dari <i>Create TO High Rack</i> ke proses selanjutnya			<i>Good Receipt</i> sampai <i>Good Issue</i>		
		Maksimal	Rata - Rata	Minimal	Maksimal	Rata - Rata	Minimal
Sebelum simulasi	272	56	25	6	93	35	8
Setelah simulasi	254	48	24	5	48	29	8

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab penutup ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengerjaan Tugas Akhir dan saran untuk pengembangan penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini.

#### **6.1 Kesimpulan**

Beberapa kesimpulan yang diperoleh dari Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. Pembentukan *event log* yang terkait dengan proses pergerakan material dilakukan dengan serangkaian cara, yaitu:
  - a. Menentukan aktivitas apa saja yang terdapat pada proses pergerakan material
  - b. Memetakan aktivitas dengan tabel di SAP yang berkaitan dengan pergerakan material yaitu tabel LTAK dan LTAP.
  - c. Memilih atribut-atribut yang akan diekstrak.
  - d. Melakukan ekstraksi data dari SAP dengan bantuan kode transaksi LT24 (*list transfer order*).
  - e. Melakukan strukturisasi data ke dalam bentuk atribut *event log*. Atribut yang digunakan adalah atribut case ID, aktivitas, dan waktu..
  - f. Melakukan konversi data ke dalam format MXML
2. Berdasarkan hasil evaluasi model yang dilakukan terhadap model proses, diperoleh nilai dimensi fitness sebesar 0.0000, dimensi presisi sebesar 0.9365, dan dimensi struktur sebesar 1. Hal ini berarti model proses yang dihasilkan sudah cukup menggambarkan event log.
3. Deviasi antara model proses dengan proses bisnis ideal bisa diketahui dari analisis perbandingan visual antara kedua model, yang difokuskan pada alur kerja atau urutan antara satu

aktivitas dengan aktivitas lainnya. Dari hasil perbandingan, diperoleh 3 deviasi, yaitu:

- a. Adanya aktivitas tambahan yang tidak didefinisikan dalam proses bisnis ideal yaitu *Create TO Lantai* dan *Create TO Antar High Rack*.
  - b. Proses *Good Issue* bisa dilakukan dari aktivitas lain yaitu dari aktivitas *Quality Inspection*, *Create TO Lantai*, *Create TO High Rack*, *Create TO Antar High Rack*.
  - c. Aktivitas block stock dapat terjadi setelah material masuk ke High Rack yaitu dari aktivitas *Create TO High Rack*, *Create TO Antar High Rack*.
4. Faktor – faktor yang mempengaruhi tenggang waktu antar aktivitas dikarenakan:
    - a. Picking Rack memiliki kapasitas yang lebih kecil dari High Rack
    - b. Production order yang sering berubah – ubah.
    - c. Adanya material yang datang lebih dahulu dari tenggang waktu yang diminta
  5. Proses keluarnya masuknya material di dalam gudang tidak ada yang menerapkan sistem FIFO dengan waktu penyimpanan di atas 30 hari.
  6. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa waktu penyimpanan material mengalami penurunan selama 5 hari dari 35 hari menjadi 29 hari. Pengimplementasian rekomendasi sesuai SOP dan sistem FIFO ini membantu perusahaan untuk mencapai standar waktu maksimal penyimpanan material yaitu 30 hari

## 6.2 Saran

Dari tugas akhir ini terdapat beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Sebaiknya cakupan material yang digunakan untuk pembuatan model proses tidak hanya material *Shank*, namun ditambahkan material lain yang berada di gudang PT. XYZ.

2. Dalam pembuatan model proses sebaiknya menggunakan beberapa algoritma sebagai pembandingan untuk menghasilkan model proses terbaik.

*Halaman ini sengaja dikosongkan.*

## DAFTAR PUSTAKA

- Aalst, W. M. (2011). *Process Mining: Discovery, Conformance, and Enhancement of Business Processes*. Eindhoven: Springer.
- Aalst, W. v., & Rozinat, A. (2008). Conformance Checking of Processes Based on Monitoring Real Behaviour. *Information System*, 33(1):64-95.
- Aalst, W. v., Dongen, B. v., Medeiros, A. d., Verbeek, H., & Weijters, A. (2009). The ProM framework: A new era in process mining tool support. *Department of Technology Management, Eindhoven University of Technology*.
- Aalst, W. v., Weijters, A., & Medeiros, A. A. (2009). Process Mining with the Heuristics Miner Algorithm. *Department of Technology Management, Eindhoven University of Technology*.
- Aalst, W., Medeiros, A., & Weijters, A. (2005). Using Genetic Algorithms to Mine Process Models: Representation, Operators and Results. *Department of Technology Management, Eindhoven University of Technology*.
- Arsad, N. (2013). *Pembuatan Model Proses menggunakan Algoritma heuristic miner untuk Analisis Interaksi Proses Bisnis Perencanaan Produksi dan Pengadaan Material di PT. XYZ*. Surabaya.
- Botta-Genoulaz, V., & Millet, P. (2006). An investigation into the use of ERP systems in the service sector. *International Journal of Production Economics*, 202-221.
- Davenport, T. (1993). *Process Innovation: Reengineering work through information technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. Harper Business.
- IBM-Corporation. (2010, November). *About event logs - IBM*. Retrieved February 23, 2014, from IBM Website:

- <http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/p8docs/v5r0m0/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.p8.pe.user.doc%2Fbpfes000.htm>
- Lute, E. (2010). *Over Business Intelligence: Data is silver, informatie is goud*. TIEM.
- Magal, S. R., & Word, J. (2012). *Integrated Business Processes with ERP System*. New York: Wiley.
- Moody, J. O., & Antsaklis, P. J. (1998). *Supervisory Control of Discrete Event Systems Using Petri Nets*. Norwell: Kluwer Academic Publishers.
- Murata, T. (1989). Petri Nets: Properties, Analysis And Applications. *Proceedings of IEEE vol. 77*.
- Nuryati, D. (2012). *Perbandingan Performa Algoritma Alpha++ Dan Algoritma Genetika Dalam Memodelkan Proses Bisnis Untuk Evaluasi Proses Bisnis ERP*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Paszkievich, Z. (2010). Process Mining Techniques in Conformance Analysis of Inventory Process: An Industrial Application. *Department of Information Technology, Poznań University of Economics*, 302-313.
- Peterson, J. (1981). *Petri Net Theory and the Modelling of Systems*. Ney Jersey: Prentice Hall Inc.
- Piessens, D. (2011). *Event Log Extraction from SAP ECC 6.0*. Eindhoven.
- SAP. (2010). *About Us: SAP*. Retrieved Maret 12, 2014, from SAP Website: <http://www.sap.com/about.html>
- Wallace, T. F., & Kremzar, M. H. (2001). *ERP: Makin it Happen*. New York: John Wiley & Sons.

## RIWAYAT PENULIS



Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara yang lahir pada tanggal 28 Februari 1993. Penulis menghabiskan 12 tahun masa studi di kota Jember. Riwayat Pendidikan penulis dimulai sejak menjadi siswa di SD Negeri Tanggul Kulon VI, SMP Negeri 3 Tanggul SMA Negeri 1 Jember, dan pada tahun 2010 diterima sebagai salah satu mahasiswa di Jurusan Sistem Informasi FTIf, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS Surabaya) melalui Jalur SNMPTN dan terdaftar dengan NRP

5210100143.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi sebagai Sekretaris Departemen Riset dan Teknologi. Selain aktif berorganisasi penulis juga aktif menjadi asisten praktikum untuk mata kuliah Pengantar Sistem Informasi (PSI), Kalkulus dan Aljabar Linier, Perencanaan Sumber Daya Perusahaan (PSDP), dan Manajemen Proyek TI (MPTI). Ketertarikan penulis dalam bidang *business process management*, *enterprise resources planning* (ERP), pemodelan, dan *data mining* mengantarkan penulis untuk memilih laboratorium Sistem Pendukung Keputusan dan Intelegensia Bisnis (SPK-IB) sebagai “rumah” penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan topik *Process mining* ini. Penulis dapat dihubungi melalui alamat email [ikarahmakw@gmail.com](mailto:ikarahmakw@gmail.com) untuk keperluan penelitian.

*Halaman ini sengaja dikosongkan.*

**LAMPIRAN A**  
**DATA HASIL EKSTRAKSI**

**Tabel 0.1 Hasil ekstraksi file LT 24 R500**

Source storage unit	Source Storage Bin	Stock Ctgry	Material Description	Material	Grid Value	Source target qty	Dest.Storage Bin	Creation Date	GR Date
1000843499	1-04-00-04		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	3839	300	SP-3-00-02	5/3/2013	2/25/2013
1000808288	SP-3-01-02		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4647	292	TR-ZONE	5/3/2013	1/21/2013
1000843557	1-04-00-04		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4647	250	SP-3-01-02	5/3/2013	2/25/2013
1000826880	SP-3-00-02		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4243	246	470254098	5/1/2013	2/6/2013
1000826880	SP-3-00-02		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4243	226	470254102	5/4/2013	2/6/2013
1000826880	SP-3-00-02		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4243	224	470254099	5/2/2013	2/6/2013
1000826880	SP-3-00-02		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4243	224	470254100	5/3/2013	2/6/2013
1000826880	SP-3-00-02		SHANK PERF. B MEDIUM	R500832	4243	200	470254101	5/4/20	2/6/2

Source storage unit	Source Storage Bin	Stock Ctgry	Material Description	Material	Grid Value	Source target qty	Dest.Storage Bin	Creation Date	GR Date
			FINGER 001/086 SLIM	00000				13	013
1000902598	1-02-01-01		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4041	175	1-03-00-04	5/3/20 13	4/22/ 2013
1000905845	1-03-00-04		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4243	175	SP-3-00-02	5/1/20 13	4/25/ 2013
1000905850	1-03-00-04		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4243	175	SP-3-00-02	5/4/20 13	4/25/ 2013
1000905851	1-03-00-04		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4243	175	SP-3-00-02	5/4/20 13	4/25/ 2013
1000905852	1-03-00-04		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4243	175	SP-3-00-02	5/4/20 13	4/25/ 2013
1000895730	1-03-01-05		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4243	175	SP-3-00-02	5/2/20 13	4/15/ 2013
1000890102	1-03-03-02		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4243	175	1-05-01-06	5/3/20 13	4/8/2 013
1000895721	1-04-03-05		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4041	175	SP-3-00-02	5/1/20 13	4/15/ 2013
1000895722	1-04-03-05		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4041	175	SP-3-00-02	5/4/20 13	4/15/ 2013
1000895984	1-04-03-05		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4041	175	SP-3-00-02	5/3/20 13	4/15/ 2013

Source storage unit	Source Storage Bin	Stock Ctgry	Material Description	Material	Grid Value	Source target qty	Dest.Storage Bin	Creation Date	GR Date
1000910145	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	3637	175	TR-ZONE	5/2/2013	4/29/2013
1000910145	PREPARE		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	3637	175	1-04-00-04	5/2/2013	4/29/2013
1000910146	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	3637	175	TR-ZONE	5/2/2013	4/29/2013
1000910146	PREPARE		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	3637	175	1-04-00-04	5/2/2013	4/29/2013
1000910147	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	3637	175	TR-ZONE	5/2/2013	4/29/2013
1000910147	PREPARE		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	3637	175	1-04-00-04	5/2/2013	4/29/2013
1000910148	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	3637	175	TR-ZONE	5/2/2013	4/29/2013
1000910148	PREPARE		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	3637	175	1-04-00-04	5/2/2013	4/29/2013
1000910149	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	3637	175	TR-ZONE	5/2/2013	4/29/2013
1000910149	PREPARE		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	3637	175	1-04-00-04	5/2/2013	4/29/2013
1000915106	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM	R500832	3839	175	TR-ZONE	5/6/20	5/2/2

Source storage unit	Source Storage Bin	Stock Ctgry	Material Description	Material	Grid Value	Source target qty	Dest.Storage Bin	Creation Date	GR Date
			FINGER 001/086 SLIM	00000				13	013
1000915110	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4041	175	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915113	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4041	175	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915114	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4041	175	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915115	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4041	175	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915116	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4041	175	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915117	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4041	175	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915118	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4041	175	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915119	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4041	175	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915120	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4041	175	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000808274	SP-3-00-02		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4445	157	470254102	5/4/20 13	1/21/ 2013

Source storage unit	Source Storage Bin	Stock Ctgry	Material Description	Material	Grid Value	Source target qty	Dest.Storage Bin	Creation Date	GR Date
1000808274	SP-3-00-02		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4445	154	470254099	5/2/2013	1/21/2013
1000808274	SP-3-00-02		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4445	154	470254100	5/3/2013	1/21/2013
1000905858	1-03-00-04		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4445	150	SP-3-00-02	5/4/2013	4/25/2013
1000905863	1-03-00-04		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4445	150	SP-3-00-02	5/1/2013	4/25/2013
1000905864	1-03-00-04		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4445	150	SP-3-00-02	5/4/2013	4/25/2013
1000905865	1-03-00-04		SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4445	150	SP-3-00-02	5/3/2013	4/25/2013
1000915133	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4445	150	TR-ZONE	5/6/2013	5/2/2013
1000915134	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4445	150	TR-ZONE	5/6/2013	5/2/2013
1000915135	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4445	150	TR-ZONE	5/6/2013	5/2/2013
1000915136	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R50083200000	4445	150	TR-ZONE	5/6/2013	5/2/2013
1000915137	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM	R500832	4445	150	TR-ZONE	5/6/2013	5/2/2013

Source storage unit	Source Storage Bin	Stock Ctgry	Material Description	Material	Grid Value	Source target qty	Dest.Storage Bin	Creation Date	GR Date
			FINGER 001/086 SLIM	00000				13	013
1000915138	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4445	150	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915139	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4445	150	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915140	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4445	150	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915141	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4445	150	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915142	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4445	150	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915143	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4445	150	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915144	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4445	150	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915145	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4445	150	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915146	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4445	150	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013
1000915147	PREPARE	Q	SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM	R500832 00000	4445	150	TR-ZONE	5/6/20 13	5/2/2 013

## LAMPIRAN B DATA EVENT LOG

**Tabel B-2 Data event log proses pergerakan material**

<b>Case ID</b>	<b>Activity</b>	<b>Timestamp</b>
R500256000039404154233	Quality Inspection	9/26/2013 9:00
R500256000039404154233	TO. High Rack	9/26/2013 10:00
R500256000039404154233	Block Stock	10/19/2013 11:00
R500256000039404154233	Good Receipt	9/25/2013 8:00
R500256000039404154241	Quality Inspection	9/26/2013 9:00
R500256000039404154241	TO. High Rack	9/26/2013 10:00
R500256000039404154241	Block Stock	10/31/2013 11:00
R500256000039404154241	Good Receipt	9/25/2013 8:00
R500256000039404154251	Quality Inspection	9/26/2013 9:00
R500256000039404154251	TO. High Rack	9/26/2013 10:00
R500256000039404154251	Block Stock	10/31/2013 11:00
R500256000039404154251	Good Receipt	9/25/2013 8:00
R500256000039404154261	Quality Inspection	9/26/2013 9:00
R500256000039404154261	TO. High Rack	9/26/2013 10:00
R500256000039404154261	Block Stock	10/31/2013 11:00
R500256000039404154261	Good Receipt	9/25/2013 8:00
R500256000039404154271	Quality Inspection	9/26/2013 9:00
R500256000039404154271	TO. High Rack	9/26/2013 10:00
R500256000039404154271	Block Stock	10/31/2013 11:00
R500256000039404154271	Good Receipt	9/25/2013 8:00
R50025600003940415421111	Good Receipt	9/25/2013 9:00
R50025600003940415421111	Quality Inspection	9/26/2013 10:00
R50025600003940415421111	Block Stock	10/31/2013 10:45
R500256000039404154212	Good Receipt	9/25/2013 9:00

R5002560000039404154212	Quality Inspection	9/26/2013 10:00
R5002560000039404154212	Block Stock	10/31/2013 10:45
R5002560000039404154213	Good Receipt	9/25/2013 9:00
R5002560000039404154213	Quality Inspection	9/26/2013 10:00
R5002560000039404154213	Block Stock	10/31/2013 10:45
R5002560000039404154214	Good Receipt	9/25/2013 9:00
R5002560000039404154214	Quality Inspection	9/26/2013 10:00
R5002560000039404154214	Block Stock	10/31/2013 10:45
R500269000003536415782	Quality Inspection	11/1/2013 9:00
R500269000003536415782	TO. High Rack	11/1/2013 10:00
R500269000003536415782	Block Stock	12/23/2013 9:15
R500269000003536415782	Good Receipt	10/31/2013 8:00
R500269000003536415783	Quality Inspection	11/1/2013 9:00
R500269000003536415783	TO. High Rack	11/1/2013 10:00
R500269000003536415783	Block Stock	12/24/2013 9:15
R500269000003536415783	Good Receipt	10/31/2013 8:00
R500267000003536416031	Quality Inspection	11/26/2013 9:00
R500267000003536416032	Quality Inspection	11/26/2013 9:00
R500267000003536416033	Quality Inspection	11/26/2013 9:00
R500267000003536416031	TO. High Rack	11/26/2013 10:00
R500267000003536416032	TO. High Rack	11/26/2013 10:00
R500267000003536416033	TO. High Rack	11/26/2013 10:00
R500267000003536416031	TO. Dalam High Rack	12/6/2013 11:00
R500267000003536416032	TO. Dalam High Rack	12/6/2013 11:00
R500267000003536416033	TO. Dalam High Rack	12/6/2013 11:00
R500267000003536416031	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003536416032	Block Stock	12/13/2013 9:30
R500267000003536416033	Block Stock	12/13/2013 9:30
R500267000003536416031	Good Receipt	11/25/2013 8:00

R500267000003536416032	Good Receipt	11/25/2013 8:00
R500267000003536416033	Good Receipt	11/25/2013 8:00
R500267000003536416141	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003536416142	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003536416143	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003536416144	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003536416145	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003536416146	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003536416147	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003536416148	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003536416141	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003536416142	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003536416143	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003536416144	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003536416145	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003536416146	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003536416147	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003536416148	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003536416141	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003536416142	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003536416143	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003536416144	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003536416145	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003536416146	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003536416147	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003536416148	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003738416031	Quality Inspection	11/26/2013 9:00
R500267000003738416032	Quality Inspection	11/26/2013 9:00
R500267000003738416033	Quality Inspection	11/26/2013 9:00

R500267000003738416031	TO. High Rack	11/26/2013 10:00
R500267000003738416032	TO. High Rack	11/26/2013 10:00
R500267000003738416033	TO. High Rack	11/26/2013 10:00
R500267000003738416031	TO. Dalam High Rack	11/26/2013 11:00
R500267000003738416032	TO. Dalam High Rack	11/26/2013 11:00
R500267000003738416033	TO. Dalam High Rack	11/26/2013 11:00
R500267000003738416031	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003738416032	Block Stock	12/13/2013 9:30
R500267000003738416033	Block Stock	12/13/2013 9:30
R500267000003738416031	Good Receipt	11/25/2013 8:00
R500267000003738416032	Good Receipt	11/25/2013 8:00
R500267000003738416033	Good Receipt	11/25/2013 8:00
R50026700000353641615	Quality Inspection	12/11/2013 9:00
R50026700000353641615	Block Stock	12/11/2013 9:30
R50026700000353641615	Good Receipt	12/9/2013 8:00
R50026700000373841615	Quality Inspection	12/11/2013 9:00
R50026700000373841615	Block Stock	12/11/2013 9:30
R50026700000373841615	Good Receipt	12/9/2013 8:00
R500267000003738416141	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003738416142	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003738416143	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003738416144	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003738416145	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003738416146	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003738416147	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003738416148	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003738416149	Block Stock	12/7/2013 9:30
R5002670000037384161410	Block Stock	12/7/2013 9:30
R5002670000037384161411	Block Stock	12/7/2013 9:30

R5002670000037384161412	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003738416141	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003738416142	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003738416143	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003738416144	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003738416145	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003738416146	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003738416147	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003738416148	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003738416149	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R5002670000037384161410	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R5002670000037384161411	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R5002670000037384161412	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003738416141	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003738416142	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003738416143	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003738416144	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003738416145	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003738416146	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003738416147	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003738416148	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003738416149	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R5002670000037384161410	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R5002670000037384161411	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R5002670000037384161412	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003940416141	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003940416142	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003940416143	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003940416144	Block Stock	12/7/2013 9:30

R500267000003940416145	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003940416146	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003940416147	Block Stock	12/7/2013 9:30
R500267000003940416148	Block Stock	12/13/2013 9:30
R500267000003940416149	Block Stock	12/13/2013 9:30
R500267000003940416141	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003940416142	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003940416143	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003940416144	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003940416145	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003940416146	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003940416147	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003940416148	Good Receipt	12/6/2013 8:00
R500267000003940416141	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003940416142	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003940416143	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003940416144	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003940416145	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003940416146	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003940416147	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003940416148	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R500267000003940416149	Quality Inspection	12/7/2013 9:00
R50026700000414241615	Quality Inspection	12/11/2013 9:00
R50026700000414241615	Block Stock	12/11/2013 9:30
R50026700000414241615	Good Receipt	12/9/2013 8:00
R500267000004142416032	Quality Inspection	11/26/2013 9:00
R500267000004142416032	TO. High Rack	11/26/2013 10:00
R500267000004142416032	TO. Dalam High Rack	12/3/2013 11:00
R500267000004142416032	Block Stock	12/7/2013 9:30

**LAMPIRAN C**  
**DATA EVENT LOG SIMULASI**

**Tabel 0.1 Data Event Log Simulasi**

<b>Case ID</b>	<b>Activity</b>	<b>Timestamp</b>
R500255000003536414641	Good Receipt	7/9/2013 8:00
R500255000003536414641	Quality Inspection	7/11/2013 9:00
R500255000003536414641	Create TO High Rack	7/11/2013 10:00
R500255000003536414641	Create TO Picking Rack	7/31/2013 13:00
R500255000003536414641	Good Issue	8/1/2013 15:00
R500255000003536414642	Good Receipt	7/9/2013 8:00
R500255000003536414642	Quality Inspection	7/11/2013 9:00
R500255000003536414642	Create TO High Rack	7/11/2013 10:00
R500255000003536414642	Create TO Picking Rack	7/31/2013 13:00
R500255000003536414642	Good Issue	8/1/2013 15:00
R500255000003536414643	Good Receipt	7/9/2013 8:00
R500255000003536414643	Quality Inspection	7/11/2013 9:00
R500255000003536414643	Create TO High Rack	7/11/2013 10:00
R500255000003536414643	Create TO Picking Rack	7/31/2013 13:00
R500255000003536414643	Good Issue	8/1/2013 15:00
R500255000003536414644	Good Receipt	7/9/2013 8:00
R500255000003536414644	Quality Inspection	7/11/2013 9:00
R500255000003536414644	Create TO High Rack	7/11/2013 10:00
R500255000003536414644	Create TO Picking Rack	7/31/2013 13:00
R500255000003536414644	Good Issue	8/1/2013 15:00
R500255000003536414701	Good Receipt	7/16/2013 8:00
R500255000003536414701	Quality Inspection	7/17/2013 9:00
R500255000003536414701	Create TO High Rack	7/17/2013 10:00
R500255000003536414701	Create TO Picking Rack	7/31/2013 13:00

R500255000003536414701	Good Issue	8/1/2013 15:00
R5002550000035364147010	Good Receipt	7/16/2013 8:00
R5002550000035364147010	Quality Inspection	7/17/2013 9:00
R5002550000035364147010	Create TO High Rack	7/17/2013 10:00
R5002550000035364147010	Create TO Picking Rack	7/31/2013 13:00
R5002550000035364147010	Good Issue	8/1/2013 15:00
R5002550000035364147012	Good Receipt	7/16/2013 8:00
R5002550000035364147012	Quality Inspection	7/17/2013 9:00
R5002550000035364147012	Create TO High Rack	7/17/2013 10:00
R5002550000035364147012	Create TO Picking Rack	7/31/2013 13:00
R5002550000035364147012	Good Issue	8/1/2013 15:00
R5002550000035364147013	Good Receipt	7/16/2013 8:00
R5002550000035364147013	Quality Inspection	7/17/2013 9:00
R5002550000035364147013	Create TO High Rack	7/17/2013 10:00
R5002550000035364147013	Create TO Picking Rack	7/31/2013 13:00
R5002550000035364147013	Good Issue	8/1/2013 15:00
R5002550000035364147014	Good Receipt	7/16/2013 8:00
R5002550000035364147014	Quality Inspection	7/17/2013 9:00
R5002550000035364147014	Create TO High Rack	7/17/2013 10:00
R5002550000035364147014	Create TO Picking Rack	7/31/2013 13:00
R5002550000035364147014	Good Issue	8/1/2013 15:00
R5002550000035364147015	Good Receipt	7/16/2013 8:00
R5002550000035364147015	Quality Inspection	7/17/2013 9:00
R5002550000035364147015	Create TO High Rack	7/17/2013 10:00
R5002550000035364147015	Create TO Picking Rack	7/31/2013 13:00
R5002550000035364147015	Good Issue	8/1/2013 15:00
R5002550000035364147016	Good Receipt	7/16/2013 8:00
R5002550000035364147016	Quality Inspection	7/17/2013 9:00
R5002550000035364147016	Create TO High Rack	7/17/2013 10:00

R5002550000035364147016	Create TO Picking Rack	7/31/2013 13:00
R5002550000035364147016	Good Issue	8/1/2013 15:00
R5002550000035364147017	Good Receipt	7/16/2013 8:00
R5002550000035364147017	Quality Inspection	7/17/2013 9:00
R5002550000035364147017	Create TO High Rack	7/17/2013 10:00
R5002550000035364147017	Create TO Picking Rack	7/31/2013 13:00