

TUGAS AKHIR - KS 091336

**ANALISIS DAMPAK KUALITAS MATERIAL
TERHADAP PROSES BISNIS PENERIMAAN
MATERIAL PRODUKSI MENGGUNAKAN
ALGORITMA *DUPLICATE GENETIC* DI PT. XYZ**

**Dita Pramitasari
NRP 5210 100 148**

**Dosen Pembimbing
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

FINAL PROJECT - KS091336

**ANALYSIS OF MATERIAL QUALITY IMPACT
ON INCOMING MATERIAL BUSINESS
PROCESS USING DUPLICATE GENETIC
ALGORITHM AT PT. XYZ**

**Dita Pramitasari
NRP 5210 100 148**

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

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

ANALISIS DAMPAK KUALITAS MATERIAL TERHADAP PROSES BISNIS PENERIMAAN MATERIAL PRODUKSI MENGUNAKAN ALGORITMA *DUPLICATE GENETIC* DI PT. XYZ

Nama Mahasiswa : Dita Pramitasari
NRP : 5210 100 148
Jurusan : Sistem Informasi FTIF-ITS
Dosen Pembimbing : Mahendrawathi ER, S.T, M.Sc, Ph.D.

Abstrak

Banyak perusahaan yang telah menerapkan ERP, salah satunya adalah PT. XYZ yang telah menerapkan SAP ERP. Salah satu proses bisnis yang didukung dengan aplikasi ini adalah pergudangan. Proses pergudangan akan sangat menentukan proses produksi karena material dipasok dari bagian warehouse. Namun kenyataannya terdapat beberapa permasalahan yang timbul dari proses pergudangan salah satunya pada saat penerimaan material yang baru dibeli, salah satunya masalah kualitas material. Sehingga dibutuhkan analisis dampak kualitas material terhadap proses penerimaan barang pada bagian warehouse. Melalui tugas akhir ini akan dianalisis proses yang terjadi saat penerimaan material dengan teknik process mining menggunakan Duplicate Genetic Algorithm (DGA). Tools yang digunakan untuk memodelkan proses bisnis penerimaan material produksi adalah Disco dan ProM. Tujuan tugas akhir ini adalah membuat model proses untuk proses penerimaan material di PT. XYZ sehingga dapat memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja proses tersebut. Hasil dari penelitian ini adalah model proses penerimaan material produksi dan rekomendasi terhadap proses penerimaan material produksi di PT. XYZ sehingga dapat digunakan sebagai dasar perbaikan proses.

Kata Kunci : *Process Mining, SAP, Warehouse Management, Good Receipts, Algoritma Duplicate Genetic*

Halaman ini sengaja dikosongkan

QUALITY IMPACT ANALYSIS OF MATERIAL ON PRODUCTION MATERIAL RECEIPT BUSINESS PROCESS USING DUPLICATE GENETIC ALGORITHM AT PT. XYZ

Student name : Dita Pramitasari
SIDN : 5210 100 148
Department : Information Systems FTIF-ITS
Supervisor : Mahendrawathi ER, S.T, M.Sc, Ph.D

Abstract

Many enterprises have implemented ERP, one of them is PT. XYZ that has implemented SAP ERP. One of business processes supported by this application is warehousing. Warehousing process will determine the production process due to production materials are supplied from warehouse. But the fact is there are some problems arising from warehousing process upon newly purchase materials are received. The problem is about material quality. Through this final project, the analysis will be conducted in material production receipt process with process mining technique using Duplicate Genetic Algorithm (DGA). This research is using Disco and ProM to develop process model of production material receipt business process. The objectives of this final project is to develop process model for material receipt process in PT. XYZ so that can give recommendations to improve the process performance. The result of this research is process model of production material receipt business process and to give recommendations toward production materials receipt process to improve the existing process in PT. XYZ.

Keywords: Process Mining, SAP, Warehouse Management, Good Receipts, Duplicate Genetic Algorithm.

Halaman ini sengaja dikosongkan

**ANALISIS DAMPAK KUALITAS MATERIAL TERHADAP
PROSES BISNIS PENERIMAAN MATERIAL PRODUKSI
MENGUNAKAN ALGORITMA *DUPLICATE GENETIC* DI
PT. XYZ**

TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:

**DITA PRAMITASARI
NRP. 5210 100 148**

Surabaya, Juli 2014

Ketua Jurusan Sistem Informasi

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

**ANALISIS DAMPAK KUALITAS MATERIAL TERHADAP
PROSES BISNIS PENERIMAAN MATERIAL PRODUKSI
MENGUNAKAN ALGORITMA *DUPLICATE GENETIC* DI
PT. XYZ**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

DITA PRAMITASARI
NRP. 5210 100 148

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : 10 Juli 2014
Periode Wisuda : September 2014

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

Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom. (Penguji I)

Irmasari Hafidz, S.Kom., M.Sc. (Penguji II)

KATA PENGANTAR

Segala Puji hanya milik Allah SWT yang senantiasa memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada Penulis selama proses pengerjaan Tugas Akhir dengan judul **Analisis Dampak Kualitas Material Terhadap Proses Bisnis Penerimaan Material Produksi Menggunakan Algoritma *Duplicate Genetic* di PT. XYZ** hingga Tugas Akhir ini selesai dengan baik. Dengan selesainya Tugas Akhir ini, selesai sudah Penulis menyandang gelar sebagai mahasiswa di kampus perjuangan, ITS Surabaya, selama 8 semester.

Melalui kesempatan ini, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada mereka yang telah memberikan do'a, dukungan, dan semangat yang tiada henti dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

- Kepada kedua orang tua penulis, Ibu, Bapak ; kedua adik penulis, Tendi dan Tiar; dan segenap keluarga besar Penulis yang telah mendoakan dalam setiap sujudnya serta memberikan dukungan tiada henti. Terima kasih atas doa dan dukungan yg tak terhingga.
- Kepada Ibu Mahendrawathi selaku pembimbing sekaligus dosen wali Penulis selama 5 semester. Terima kasih atas segala arahan, bimbingan, bantuan, dukungan, dan nasihat selama Penulis menjalani masa studi dan pengerjaan tugas akhir. Ibu adalah salah satu dosen terbaik yang pernah Penulis kenal.
- Kepada Ibu Wiwik Anggraeni dan Ibu Irma selaku penguji. Terima kasih atas segala masukan yang telah diberikan kepada Penulis sehingga Penulis dapat menyempurnakan kekurangan-kekurangan dalam tugas akhir ini.
- Kepada Bapak Ahmad Mukhlason yang sempat menjadi dosen wali penulis selama 3 semester. Terima kasih atas semua nasihat dan masukan yang diberikan kepada Penulis.
- Kepada seluruh dosen dan staff karyawan di Jurusan Sistem Informasi yang tidak dapat dilepaskan dari kehidupan kampus Penulis selama 4 tahun ini. Terima kasih atas segalanya.

- Kepada pihak perusahaan yang membantu kelancaran TA. 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. Terima kasih atas ilmu yang diberikan.
- Untuk keluargaku, FOXIS, khususnya teman-teman Laboratoritum SPK serta rekan setim TA *Process Mining*, Ikar, Suvi, Abdan. Terima kasih sudah saling menguatkan. Terima kasih karena telah menemani perjuangan Penulis selama ini. Perjuangan yang keras ini terasa manis karena kalian.
- Untuk teman-teman terdekat Penulis selama menempuh masa perkuliahan. Syum, Dinda, Fani, Ikar, Suvi, Devi, Ichan, Opi, Fachri, Adis, Djay. Terima kasih atas pertemanan selama ini (semoga akan terus berlanjut), disaat susah maupun senang. Kalian memang teman-teman terbaik.
- Teruntuk teman-teman lama Adit, Nanang, Tyas, Yunisa, Dina, Dahniar, Ucik, terima kasih telah mendukung Penulis dari jauh. Walau terpisah jarak, dukungan kalian adalah motivasi tersendiri bagi Penulis.
- Terima kasih untuk teman-teman 8ios, Ae9is, Basilisk, Solaris, dan 2013 yang telah memberikan semangat kepada Penulis.
- Dan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sertadoa tanpa pamrih, Penulis mengucapkan terima kasih dengan sepeenuh hati.

Di penghujung kesempatan ini, Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya jika dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi siapapun yang membacanya. *“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain.”*

Surabaya, Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| Abstrak..... | vii |
| Abstract..... | ix |
| KATA PENGANTAR..... | xi |
| DAFTAR ISI..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xvii |
| DAFTAR TABEL..... | xxi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan permasalahan..... | 4 |
| 1.3 Batasan Permasalahan..... | 4 |
| 1.4 Tujuan..... | 5 |
| 1.5 Manfaat..... | 5 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| 2.1 Proses Bisnis..... | 7 |
| 2.2 Pemodelan Proses Bisnis..... | 8 |
| 2.3 <i>Petri Net</i> | 9 |
| 2.4 <i>Process Mining</i> | 11 |
| 2.5 <i>Event Log</i> | 15 |
| 2.6 Algoritma <i>Process Mining</i> | 18 |
| 2.6.1 Algoritma Alpha (α)..... | 19 |
| 2.6.2 Algoritma <i>Heuristic Miner</i> | 19 |
| 2.6.3 Algoritma <i>Fuzzy Miner</i> | 20 |
| 2.6.4 Algoritma Genetika dan <i>Duplicate Genetic</i> | 20 |
| 2.7 Perangkat Lunak ProM..... | 32 |
| 2.8 Ekstraksi Data..... | 33 |
| 2.9 Pengukuran Performa Model..... | 34 |
| 2.9.1 <i>Fitness</i> | 34 |
| 2.9.2 Presisi..... | 35 |
| 2.9.3 <i>Generalization</i> | 35 |
| 2.9.4 Struktur..... | 36 |
| 2.10 Perangkat Lunak SAP..... | 36 |
| 2.11 Modul <i>Inventory</i> dan <i>Warehouse Management</i> | 37 |

| | |
|---|-----|
| BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir | 41 |
| 3.1 Studi literatur | 41 |
| 3.2 Pengumpulan Data dan Informasi | 41 |
| 3.3 Pra Proses Data | 43 |
| 3.4 <i>Process Mining</i> | 43 |
| 3.5 Pengujian Model | 43 |
| BAB IV PEMODELAN PROSES BISNIS | 45 |
| 4.1 Pengumpulan Data dan Informasi | 45 |
| 4.1.1 Studi Kasus | 45 |
| 4.1.2 Data yang Dibutuhkan | 49 |
| 4.2 Pra-Proses Data | 73 |
| 4.3 <i>Process Mining</i> | 79 |
| 4.3.1 Masukan | 79 |
| 4.3.2 Proses | 79 |
| 4.3.3 Keluaran | 93 |
| 4.4 Evaluasi Model | 103 |
| 4.4.1 <i>Input</i> Evaluasi Model | 103 |
| 4.4.2 Proses Evaluasi Model | 104 |
| 4.4.3 <i>Output</i> Evaluasi Model | 117 |
| BAB V ANALISIS MODEL | 119 |
| 5.1 Analisis Deviasi antara Model Proses dengan Proses Bisnis Ideal | 119 |
| 5.1.1 Deviasi Berdasarkan Urutan Proses | 119 |
| 5.1.2 Pengecekan Aktivitas <i>Quality Inspection</i> | 121 |
| 5.2 Analisis Dampak Kualitas Material Produksi Terhadap Proses Bisnis Penerimaan Material Produksi | 126 |
| 5.2.1 Aktivitas <i>Blocked Stock</i> | 127 |
| 5.2.2 Dampak Kualitas Material | 131 |
| 5.3 Rekomendasi | 132 |
| 5.3.1 Rekomendasi terkait dengan waktu <i>Quality Inspection</i> | 132 |
| 5.3.2 Rekomendasi terkait dengan Vendor | 134 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | 139 |
| 6.1 Kesimpulan | 139 |
| 6.2 Saran | 141 |

| | |
|---|-----|
| DAFTAR PUSTAKA | 143 |
| RIWAYAT PENULIS..... | 147 |
| LAMPIRAN A DATA HASIL EKSTRAKSI MATERIAL DOCUMENT..... | A-1 |
| LAMPIRAN B DATA HASIL EKSTRAKSI TRANSFER ORDER..... | B-1 |
| LAMPIRAN C DATA HASIL EKSTRAKSI PURCHASE ORDER..... | C-1 |
| LAMPIRAN D DATA EVENT LOG | D-1 |

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 2-1. Potongan <i>event log</i> | 16 |
| Tabel 2-2. Contoh <i>Causal Matrix</i> | 23 |
| Tabel 2-3. Individu yang dihasilkan dari <i>causal matrix</i> | 23 |
| Tabel 2-4. <i>Event Logs</i> yang mengandung <i>duplicate task</i> | 29 |
| Tabel 4-1. Korelasi aktivitas dan dokumen yang dihasilkan dalam proses bisnis penerimaan..... | 49 |
| Tabel 4-2. Daftar tabel dasar dalam modul WM | 55 |
| Tabel 4-3. Pemetaan aktivitas dan tabel | 55 |
| Tabel 4-4. Daftar atribut yang akan diekstrak..... | 56 |
| Tabel 4-5. Daftar atribut yang pasti dipilih untuk diekstrak | 59 |
| Tabel 4-6. Skenario yang mungkin dalam proses penerimaan material produksi..... | 61 |
| Tabel 4-7. Kolom yang diambil untuk semua file..... | 71 |
| Tabel 4-8. Potongan <i>event log</i> dalam format .xml..... | 77 |
| Tabel 4-9. Skenario manipulasi parameter DGA | 81 |
| Tabel 4-11. Perbandingan model parameter <i>default</i> dan pilihan..... | 92 |
| Tabel 4-12. Contoh <i>case</i> skenario 1 | 97 |
| Tabel 4-13. Contoh <i>case</i> skenario 2..... | 98 |
| Tabel 4-14. Contoh <i>case</i> skenario 3..... | 99 |
| Tabel 4-15. Ringkasan waktu tunggu tiap skenario | 101 |
| Tabel 4-16. Skenario yang muncul dalam <i>event log</i> | 104 |
| Tabel 4-17. Log Replay Skenario 1 : Start | 106 |
| Tabel 4-18. Log Replay Skenario 1 : PO..... | 107 |
| Tabel 4-19. . Log Replay Skenario 1 : GR | 108 |
| Tabel 4-20. Log Replay Skenario 1 : QI..... | 108 |
| Tabel 4-21. Log Replay Skenario 1 : US..... | 109 |
| Tabel 4-22. Log Replay Skenario 1 : I..... | 109 |
| Tabel 4-23. Log Replay Skenario 1 : E | 110 |
| Tabel 4-24. Rekapitulasi jumlah token log replay skenario 2..... | 111 |
| Tabel 4-25. Rekapitulasi jumlah token log replay skenario 3 | 112 |
| Tabel 4-26. Nilai fitness model | 113 |
| Tabel 4-27. Matriks Follows Relations Event Log | 115 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 4-28. Matriks Follows relations Model..... | 115 |
| Tabel 4-29. Matriks Preceds Relation Event Log | 116 |
| Tabel 4-30. Matriks Precedes Relation Model..... | 116 |
| Tabel 5-1 .Perbandingan tahapan tes pada aktivitas QI | 125 |
| Tabel 5-2..Jumlah blocked stock setiap kelompok material | 127 |
| Tabel 5-3. Frekuensi aktivitas <i>blocked stock</i> masing-masing material | 128 |
| Tabel 5-4. Vendor untuk material <i>blocked stock</i> | 129 |
| Tabel A-1. Hasil ekstraksi <i>material document</i> | 1 |
| Tabel B-1. Hasil Ekstraksi <i>transfer order</i> | 1 |
| Tabel C-1, Hasil ekstraksi <i>purchase order</i> | 1 |
| Tabel D-1. Data <i>event log</i> proses penerimaan material produksi..... | 1 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1-1. Proses Bisnis <i>Warehouse</i> | 2 |
| Gambar 2-1. Model Proses Bisnis sebagai Simplifikasi dari Bisnis ... | 8 |
| Gambar 2-2. Contoh <i>Petri Net</i> yang sudah ditandai | 10 |
| Gambar 2-3. Tiga tipe <i>Process Mining</i> | 11 |
| Gambar 2-4. Struktur <i>Event Log</i> | 17 |
| Gambar 2-5. Langkah pembentukan model menggunakan Algoritma Genetika | 21 |
| Gambar 2-6. Individu yang berupa model proses | 23 |
| Gambar 2-7. Model yang dihasilkan oleh algoritma Genetika (GA) | 30 |
| Gambar 2-8. Model yang dihasilkan oleh algoritma <i>Duplicate Genetic</i> (DGA)..... | 31 |
| Gambar 2-9. Alur kerja perangkat lunak ProM | 33 |
| Gambar 2-10. Tahapan Ekstraksi Data | 34 |
| Gambar 2-11. Proses <i>Inventory Management</i> | 38 |
| Gambar 2-12. Proses <i>Warehouse Management</i> | 38 |
| Gambar 3-1. Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir | 42 |
| Gambar 4-1. Proses bisnis pergudangan..... | 48 |
| Gambar 4-2. Skema tabel MM kelompok <i>master data</i> | 52 |
| Gambar 4-3. Skema tabel MM kelompok <i>purchasing</i> sub <i>purchasing info record</i> | 53 |
| Gambar 4-4. Skema tabel MM kelompok <i>purchasing</i> sub <i>purchasing requisition</i> | 53 |
| Gambar 4-5. Skema tabel MM kelompok <i>purchasing</i> sub <i>purchase order</i> | 54 |
| Gambar 4-6. Skema tabel MM kelompok <i>purchasing</i> sub <i>goods receipt</i> | 54 |
| Gambar 4-7. <i>Transaction code</i> MB51 | 62 |
| Gambar 4-8. Jendela <i>Material Document List</i> | 63 |
| Gambar 4-9. Ekstraksi list material document untuk material r500 dengan movement type 101 dan 321 | 63 |
| Gambar 4-10. Ekstraksi list material document untuk material r56 dengan movement type 101 dan 321 | 64 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4-11. Ekstraksi list material document untuk material r75 dengan movement type 101 dan 321 | 64 |
| Gambar 4-12. Ekstraksi list material document untuk material r75 dengan movement type 350 | 65 |
| Gambar 4-13. Ekstraksi list material document untuk material r56 dengan movement type 350 | 65 |
| Gambar 4-14. Ekstraksi list material document untuk material r500 dengan movement type 350 | 66 |
| Gambar 4-15. <i>Transaction code</i> LT24 | 66 |
| Gambar 4-16. Jendela <i>Transfer Order for Material</i> – ekstraksi list transfer order untuk material r56* | 67 |
| Gambar 4-17. Ekstraksi list transfer order untuk material r500* | 67 |
| Gambar 4-18. Ekstraksi list transfer order untuk material r75* | 68 |
| Gambar 4-19. <i>Transaction Code</i> SQ00 | 68 |
| Gambar 4-20. Jendela <i>Query from User Group MM : Initial Screen</i> | 69 |
| Gambar 4-21. Jendela <i>MM_Purchase_Order_with_xFlow</i> | 70 |
| Gambar 4-22. Potongan <i>Event Log</i> | 72 |
| Gambar 4-23. Tampilan awal aplikasi Disco | 74 |
| Gambar 4-24. Data excel yang dibaca oleh Disco | 74 |
| Gambar 4-25. Semua atribut telah didefinisikan | 75 |
| Gambar 4-26. Model berdasarkan <i>event log</i> | 75 |
| Gambar 4-27. Statistik data <i>event log</i> | 76 |
| Gambar 4-28. Variasi <i>event log</i> | 76 |
| Gambar 4-29. Export <i>event log</i> | 77 |
| Gambar 4-30. Tampilan ProM saat membaca <i>event log</i> | 80 |
| Gambar 4-31. Memilih algoritma <i>Duplicate Genetic</i> | 80 |
| Gambar 4-32. Parameter dalam algoritma <i>Duplicate Genetic</i> | 81 |
| Gambar 4-33. Manipulasi parameter <i>population size</i> | 84 |
| Gambar 4-34. Manipulasi parameter <i>initial population</i> | 85 |
| Gambar 4-35. Manipulasi parameter <i>seed</i> | 86 |
| Gambar 4-36. Manipulasi parameter <i>power value</i> | 87 |
| Gambar 4-37. Manipulasi parameter <i>elitism rate</i> | 88 |
| Gambar 4-38. Manipulasi parameter <i>selection method type</i> | 89 |
| Gambar 4-39. Manipulasi parameter <i>crossover rate</i> | 90 |
| Gambar 4-40. Manipulasi parameter <i>mutation rate</i> | 91 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4-41. Model proses penerimaan material produksi dalam bentuk <i>heuristic net</i> | 95 |
| Gambar 4-42. <i>Petri net</i> model proses penerimaan material produksi | 96 |
| Gambar 4-43. Prosentase masing-masing skenario dalam proses penerimaan material produksi | 101 |
| Gambar 5-1. Model proses ideal dan operasional | 120 |
| Gambar 5-2. Grafik waktu tunggu skenario | 121 |
| Gambar 5-3. Model proses penerimaan material produksi | 124 |
| Gambar 5-4. Analisis <i>Bottleneck</i> | 126 |
| Gambar 5-5. Commodity portofolio matrix | 135 |

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini membahas tentang latar belakang pengerjaan tugas akhir, rumusan permasalahan yang dihadapi dalam pengerjaan tugas akhir, batasan permasalahan pengerjaan tugas akhir, tujuan pengerjaan tugas akhir, dan manfaat dari pengerjaan tugas akhir..

1.1 Latar Belakang

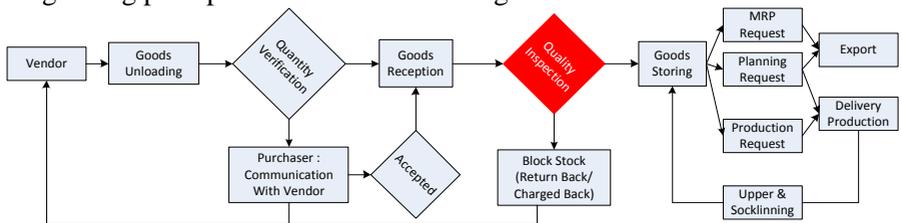
SI/TI diterapkan karena dianggap memiliki peranan yang penting dalam sebuah organisasi/perusahaan. Peranan SI/TI pun mulai berevolusi. Pada era *data processing*, SI/TI dimanfaatkan dengan alasan untuk mengurangi biaya. Namun pada era SIS (*Strategic Information System*), penerapan SI/TI dilakukan karena SI/TI dapat menjadi *business enabler*, yaitu mampu menciptakan peluang dalam ketatnya persaingan serta mampu mendukung organisasi di level strategis, taktis, dan operasional (Ward & Peppard, 2002).

Penerapan SI/TI sebagai *business enabler* dalam sebuah organisasi/perusahaan dapat diamati dari banyaknya perusahaan baik swasta / BUMN yang mulai menerapkan perangkat lunak ERP. ERP (*Enterprise Resources Planning*) adalah sebuah sistem informasi yang terdiri dari berbagai modul untuk mengintegrasikan proses bisnis yang saling terkait (Magal & Word, 2012). Dengan menerapkan ERP perusahaan dapat mengintegrasikan data-data dari seluruh unit sehingga memudahkan pengecekan transaksi lintas unit secara *real time*. Selain data transaksi, perangkat lunak ERP juga dapat menyimpan data *event log* yaitu data catatan kejadian yang berkaitan dengan transaksi di dalam sistem tersebut.

PT. XYZ Internasional beserta anak perusahaannya, termasuk yang berada di Indonesia, adalah perusahaan yang telah menerapkan perangkat lunak ERP. Perangkat lunak ERP yang digunakan adalah SAP. PT. XYZ Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang membuat komponen sol sepatu dan sepatu untuk

PT. XYZ Internasional. Proses bisnis utama yang terdapat di perusahaan ini adalah perencanaan produksi yang dijalankan dengan modul *production planning* (PP) dan pengadaan material yang dijalankan dengan modul *material planning* (MM). Kedua proses bisnis utama tersebut didukung dengan proses bisnis pergudang yang dijalankan dengan modul *warehouse management* (WM).

Bagian pergudangan pada PT. XYZ Indonesia terbagi menjadi dua, yaitu *warehouse* untuk bahan mentah yang disebut sebagai bagian *warehouse management* (WM) dan *warehouse* barang jadi yang disebut sebagai bagian PDC (*Production Distribution Center*). Setelah kebutuhan material produksi dibeli dari supplier, maka material akan dikelola oleh bagian WM. Bagian WM menjalankan aktivitas utama dari penerimaan barang (*Goods receipt*), *Quantity* dan *Quality Inspection*, *Storing*, dan *Goods Issuing* yang digambarkan oleh Gambar 1-1. Proses yang terjadi pada bagian pergudangan memegang peranan penting pada proses produksi perusahaan karena semua proses produksi bergantung pada pasokan material dari bagian WM.



Gambar 1-1. Proses Bisnis Warehouse

Pada proses penerimaan material, terdapat beberapa permasalahan yang mungkin terjadi. Terdapat beberapa kejadian dimana material yang dikirim oleh supplier memiliki kualitas yang tidak sesuai dengan standar perusahaan. Material yang tidak memenuhi untuk dijadikan material produksi akan masuk ke dalam *block stock*. Hal tersebut mengakibatkan beberapa persoalan,

diantaranya kuantitas material yang seharusnya dipesan menjadi berkurang. Jika hal ini terjadi, pihak WM harus melakukan aktivitas tambahan seperti berkoordinasi dengan bagian pengadaan maupun langsung ke vendor.

Kasus seperti ini dapat mengakibatkan terkendalanya pasokan material ke bagian produksi yang pada akhirnya dapat menghambat jalannya produksi dan pemenuhan kepada pelanggan. Selama ini, perusahaan belum pernah melakukan pengukuran seberapa banyak atau seringnya terjadi masalah kualitas barang ini dan dampaknya terhadap aktivitas di bagian pergudangan.

Salah satu cara untuk menggambarkan jalannya proses sesuai dengan kondisi lapangan adalah dengan menerapkan teknik *process mining*. *Process Mining* adalah salah satu teknik pengelolaan proses dengan mengekstrak dan membentuk model sebuah proses berdasarkan *event log* dari sebuah sistem informasi (Aalst, Weijters, & Maruster, 2003). *Process mining* dapat dilakukan dengan berbagai macam algoritma, dimana masing-masing algoritma memiliki kelebihan masing-masing.

Dalam perkembangannya terdapat beberapa algoritma yang telah dikembangkan untuk *process mining*. Algoritma tersebut diantaranya algoritma Alpha beserta turunannya, algoritma *heuristic miner*, dan algoritma genetika. Dari berbagai algoritma tersebut algoritma genetika terbukti mampu mengatasi kelemahan dari algoritma alpha beserta turunannya dan algoritma *heuristic miner*. Hal tersebut yang menjadikan kelebihan algoritma genetika dibandingkan dengan algoritma lain, yaitu mampu mendeteksi short loop, mampu mendeteksi *non-free choice*, dan *robust* terhadap log yang mengandung *noise* (Medeiros A. K., 2006). Namun algoritma genetika juga memiliki kelemahan yaitu kurang stabil terhadap AND *split/join* terlebih lagi jika percabangannya panjang dan tidak dapat mendeteksi adanya *duplicate task*. Kelemahan algoritma genetika yang tidak dapat mendeteksi adanya *duplicate task* dapat diatasi oleh *Genetic Duplicate Algorithm* (DGA). DGA adalah perluasan dari algoritma genetika yang dapat menangani kelemahan algoritma genetika yaitu berupa

ketidakmampuan dalam mendeteksi *duplicate task*. Kelebihan inilah yang menyebabkan algoritma DGA akan diterapkan dalam studi kasus ini.

Dari model proses yang didapatkan melalui *process mining* tersebut dapat digunakan untuk menganalisis dampak kualitas material proses penerimaan material. Analisis dilakukan untuk mengetahui berapa persen barang yang tidak memenuhi kualitas, pengaruhnya terhadap waktu proses penerimaan barang hingga proses produksi, serta supplier mana saja yang sering tidak memenuhi standar kualitas PT. XYZ. Analisis tersebut pada akhirnya dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi untuk perbaikan proses.

1.2 Rumusan permasalahan

Permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana melakukan ekstraksi *event logs* terkait dengan proses penerimaan material dari aplikasi SAP ?
2. Bagaimana membentuk model proses bisnis yang terjadi dalam proses pergudangan terutama untuk proses penerimaan material menggunakan algoritma *Duplicate Genetic*?
3. Bagaimana dampak kualitas material terhadap proses penerimaan material produksi pada bagian *Warehouse Management* di PT. XYZ?
4. Bagaimana rekomendasi yang diberikan untuk PT. XYZ dalam mengoptimalkan proses penerimaan material pada bagian *Warehouse Management* ?

1.3 Batasan Permasalahan

Pengerjaan tugas akhir ini terbatas pada :

1. Data *event logs* yang digunakan adalah data *event logs* selama enam bulan terakhir transaksi dalam modul WM.

2. Proses bisnis WM yang dianalisis fokus pada proses penerimaan material yang nantinya akan digunakan sebagai bahan baku produksi.
3. Dimensi evaluasi yang digunakan untuk menguji model proses yang digunakan adalah *fitness*, presisi, dan struktur.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah membuat model proses untuk proses penerimaan material di PT. XYZ sehingga dapat memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja proses tersebut.

1.5 Manfaat

Manfaat yang ingin diperoleh dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah :

1. Membantu perusahaan untuk mengetahui proses penerimaan material yang terjadi secara aktual berdasarkan data *event logs*.
2. Membantu perusahaan untuk menganalisis dampak kualitas material terhadap proses penerimaan material produksi.
3. Perusahaan mendapatkan rekomendasi untuk meningkatkan proses penerimaan material berdasarkan analisis proses aktual.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, perumusan masalah, batasan, tujuan, manfaat Tugas Akhir, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung dalam pengerjaan tugas akhir. Teori-teori tersebut antara lain; teori proses bisnis, *process mining*, *event logs*, Petri Net, algoritma *Duplicate Genetic*, ekstraksi data, evaluasi model, SAP, dan modul *Warehouse*.

BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir

Bab ini membahas metode pengerjaan tugas akhir yang dilakukan penulis. Metode pengerjaan tugas akhir tersebut terdiri dari 7 tahap dimulai dari studi literatur, pengumpulan data dan informasi, pra-proses data, *process mining*, pengujian model, analisis model, serta pembuatan buku tugas akhir.

BAB IV DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini menjelaskan perancangan pengambilan data dan implementasi algoritma *duplicate genetic* untuk memodelkan proses bisnis pada proses penerimaan material produksi. Pada bab ini juga akan dibahas mengenai hasil dari pemodelan serta evaluasinya.

BAB V UJI COBA DAN ANALISIS HASIL

Bab ini menyajikan analisis hasil pemodelan, dengan membandingkan hasil tersebut dengan proses bisnis ideal yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Selain itu pada bagian ini juga dijelaskan mengenai proses yang terjadi pada model yang dihasilkan berdasarkan skenario sehingga diketahui pengaruh kualitas material produksi terhadap proses penerimaan.

BAB VI PENUTUP

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

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung dalam pengerjaan tugas akhir. Teori-teori tersebut antara lain; teori proses bisnis, *process mining*, *event logs*, Petri Net, algoritma *Duplicate Genetic*, ekstraksi data, evaluasi model, SAP, dan modul *Warehouse*.

2.1 Proses Bisnis

Menurut Errikson dan Penker (2000) dalam (Andreswari, 2013) Proses bisnis adalah sekumpulan aktivitas yang didesain sedemikian rupa untuk menghasilkan keluaran bagi pelanggan atau pasar tertentu. Sebuah proses dapat diartikan sebagai suatu urutan kerja atau aktivitas dalam suatu waktu dan tempat, didefinisikan kapan dimulai, diakhiri, serta *input* dan *output* yang dihasilkan. Oleh karena itu proses bisnis fokus pada bagaimana sebuah pekerjaan seharusnya dilakukan di dalam sebuah organisasi, bukan fokus pada produk yang akan dihasilkan.

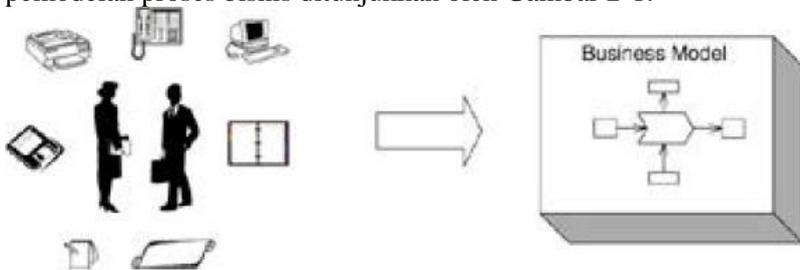
Teori lain tentang proses bisnis yang dikemukakan oleh Michael Porter (2000) dalam (Arsad, 2013) mengatakan bahwa dasar bagi suatu perusahaan adalah untuk mengambil suatu material lalu mengolahnya menjadi sesuatu dengan nilai tambah. Nilai tambah yang diberikan tergantung dari siapa pelanggannya. Pelanggan yang dimaksud dapat berupa pelanggan dari dalam perusahaan (karyawan dan pihak eksekutif) maupun pelanggan dari luar. Sebuah proses bisnis memiliki karakteristik (Sparx System, 2004), yaitu :

1. Memiliki tujuan
2. Memiliki masukan yang spesifik
3. Memiliki hasil yang spesifik
4. Memerlukan sumber daya
5. Memiliki aktivitas yang berurutan
6. Mempengaruhi satu atau lebih unit dalam sebuah organisasi
7. Menghasilkan *value* untuk pelanggan baik internal maupun eksternal

Dari beberapa teori yang menjelaskan tentang definisi dan konsep proses bisnis, dapat dicontohkan beberapa proses bisnis seperti penerimaan pesanan, penagihan (faktur), pengiriman produk, memperbarui informasi karyawan, mengatur anggaran pemasaran, dan lain-lain. Proses-proses bisnis tersebut dapat terjadi dalam level organisasi baik kegiatan yang diketahui oleh pelanggan maupun tidak. Sehingga proses bisnis juga dapat diartikan sebagai gabungan dari proses yang diketahui dan tidak diketahui oleh pelanggan untuk mencapai tujuan bisnis perusahaan.

2.2 Pemodelan Proses Bisnis

Organisasi bisnis adalah sistem yang kompleks. Banyak cara yang digunakan untuk mendokumentasikan proses yang ada dalam sebuah organisasi bisnis. Pendokumentasian secara tradisional dilakukan dengan bagan organisasi yang dapat menjelaskan bagian-bagian yang ada dalam organisasi bisnis. Namun cara tradisional ini dinilai kurang mampu menjelaskan proses bisnis yang dilakukan oleh organisasi tersebut. Untuk mengatasi kekurangan tersebut muncul istilah pemodelan proses bisnis yang didefinisikan sebagai sebuah gambaran sederhana dari proses bisnis (Carnaghan, 2006). Ilustrasi pemodelan proses bisnis ditunjukkan oleh Gambar 2-1.



Gambar 2-1. Model Proses Bisnis sebagai Simplifikasi dari Bisnis

Sebuah model proses bisnis tidak dapat dikatakan benar-benar akurat atau lengkap karena tidak ada pemodel yang memiliki sudut pandang yang sama dalam bisnis (Eriksson & Penker, 2000).

Terdapat dua tipe pemodelan proses bisnis, yaitu sebagai model dasar (*baseline*) untuk situasi terkini dan sebagai model yang dituju (*to be*) untuk situasi baru yang ingin dicapai. Sebagai model yang dituju, sebuah model proses tidak dapat diharapkan akan dijalankan 100% di lapangan. Namun demikian memodelkan proses bisnis masih dianggap sebagai sesuatu hal yang penting karena : untuk dapat memahami mekanisme kunci yang ada dalam sebuah bisnis, sebagai dasar untuk mengembangkan sistem informasi yang sesuai sebagai pendukung bisnis, meningkatkan struktur dan operasi bisnis, menunjukkan struktur dari bisnis yang terinovasi, sebagai bahan pertimbangan untuk membuat konsep bisnis baru, serta mengidentifikasi peluang melakukan *outsourcing*.

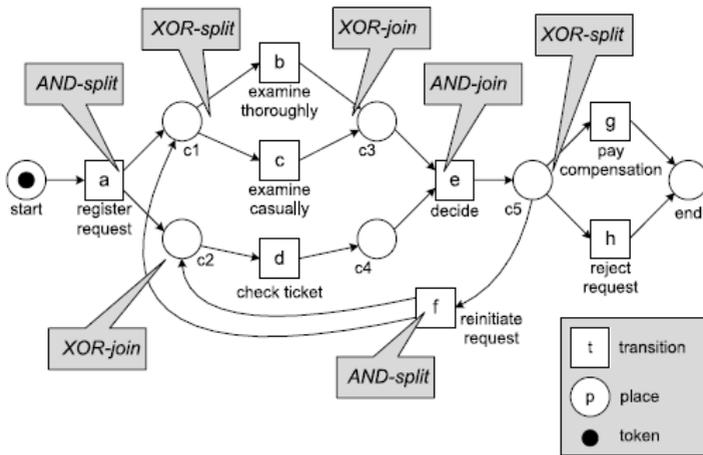
Banyak teknik yang digunakan untuk memodelkan proses bisnis. Teknik-teknik tersebut diantaranya diagram alir atau *flowchart*, *data flow diagram*, *role activity diagram*, *role interaction diagram*, *gant chart*, *Coloured Petri Net*, *object oriented method*, dan *workflow technique* (Aguilar-Saven & Sara, 2004). Semua teknik tersebut dapat digunakan untuk memodelkan proses bisnis dengan perspektif yang berbeda, seperti perspektif organisasional atau sumber daya, perspektif data, dan perspektif waktu. Walau demikian setiap teknik memiliki perbedaan, kelemahan, dan kelebihan masing-masing.

2.3 *Petri Net*

Petri Net adalah sebuah bahasa pemodelan proses tertua dan terbaik yang pernah diteliti. *Petri Net* dapat digunakan dalam berbagai macam teknik analisis. Bahasa pemodelan ini merupakan *tools* pemodelan matematis sehingga dapat digunakan untuk memodelkan persamaan aljabar dan model matematis lainnya yang menyerupai sistem.

Petri Net disebut sebagai grafik *bipartite* karena terdiri dari 2 bagian yaitu *place* dan *transitions* (Aalst W. v., 2011). Antara *place* dan *transitions* dihubungkan dengan busur panah atau *arcs* yang menunjukkan arah relasi antara *place* dan *transitions*. *Place*

dilambangkan dengan lingkaran yang menunjukkan status atau kondisi yang harus dipenuhi sebelum aksi dilakukan. *Transitions* dilambangkan dengan persegi yang merepresentasikan aksi. Grafik *Petri Net* memang merupakan grafik statis namun sebuah *transitions* dapat dijalankan apabila sebuah *place* yang menjadi masukannya memiliki sebuah *token*. Contoh *Petri Net* ditunjukkan dalam Gambar 2-2.



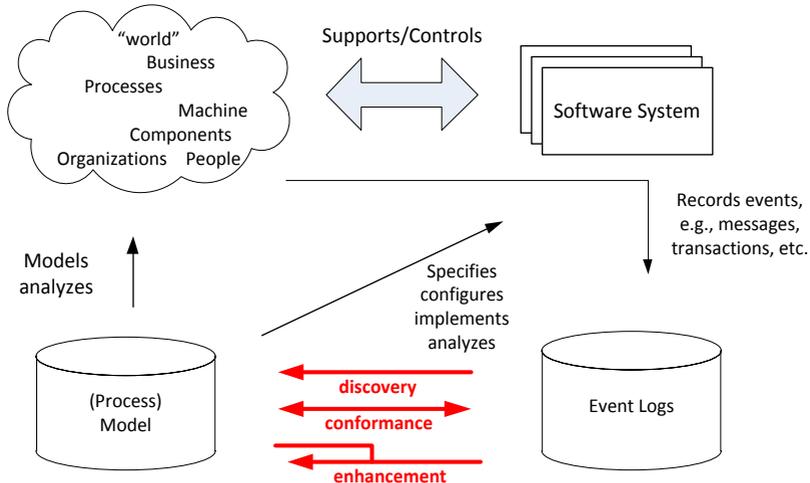
Gambar 2-2. Contoh *Petri Net* yang sudah ditandai

Diatas telah disebutkan bahwa *Petri Net* merupakan bahasa pemodelan proses terbaik yang pernah diteliti karena memiliki dasar teoritis yang kuat serta dapat menangkap konkurensi dalam sebuah model. Namun demikian, ternyata *Petri Net* sulit menangkap aspek yang berkaitan dengan data dan waktu. Oleh karena masalah tersebut para ahli mulai mengusulkan model *Petri Net* yang dapat menangani masalah tersebut diantaranya adalah *Coloured Petri Nets* (CPNs). Sebuah token yang terdapat dalam CPNs memiliki atribut yang berupa *value* dari data dan *timestamp*.

2.4 Process Mining

Process Mining adalah sebuah ilmu baru yang menyediakan perangkat komprehensif untuk memberikan wawasan berdasarkan fakta dalam rangka mendukung perbaikan proses (Aalst W. v., 2011). Di satu sisi, *process mining* adalah disiplin ilmu yang berada diantara *machine learning* dan *data mining*. Di sisi lain, *process mining* berada diantara ilmu pemodelan proses dan analisis. Ide dasar dari *process mining* adalah untuk menemukan, memantau, dan meningkatkan proses nyata, bukan proses yang diasumsikan, dengan cara mengekstrak *knowledge* dari *event log* yang tersedia secara *real time* dalam sebuah sistem.

Ada dua kegunaan *process mining* yaitu dapat digunakan sebagai alat untuk mengetahui bagaimana sebenarnya proses atau orang bekerja dan mengetahui informasi mengenai perbedaan antara proses yang dilakukan dengan proses yang telah didefinisikan sebelumnya sehingga dapat mendorong untuk dilakukan *Business Process Engineering* (BPR) (Aalst, Weijters, & Maruster, 2003).



Gambar 2-3. Tiga tipe *Process Mining*

Gambar 2-3 menunjukkan posisi *process mining* diantara *process model* dan *event log*. Saat ini semua jenis Sistem Informasi menyediakan data *event log*. Data yang berupa *event log* biasanya tidak terstruktur dengan baik. Diperlukan ekstraksi untuk mendapatkan *knowledge* dari data tersebut. Dalam kasus seperti ini, *process mining* berperan. *Process mining* bertujuan untuk mengekstrak data dari satu set data *real* (Nakatumba & Aalst, 2010).

Dari *event logs*, dapat dilakukan *process mining* dengan tiga tipe yaitu *discovery*, *conformance*, dan *enhancement*.

1. *Discovery*

Process mining dengan tipe *discovery* dapat menghasilkan sebuah model dari ekstraksi *event log* tanpa mempertimbangkan informasi-informasi tambahan (Aalst W. v., 2011). Algoritma yang dapat digunakan dalam teknik ini contohnya adalah algoritma alpha (α). Dengan menggunakan algoritma alpha (α), berdasarkan *event logs* yang ada dapat langsung dihasilkan model *Petri Net* tanpa harus menggunakan informasi tambahan. *Petri Net* yang dihasilkan tersebut menggambarkan perilaku dalam *event logs*. Jika data *event logs* juga mengandung informasi mengenai *resources*, maka melalui algoritma ini juga dapat menemukan *resource-related model* seperti contohnya bagaimana masing-masing orang bekerjasama dalam sebuah organisasi. Jenis *process mining* ini dapat digunakan untuk menentukan SOP dalam sebuah organisasi berdasarkan proses yang berjalan sehari-hari yang tergambar dari *event log*.

2. *Conformance*

Tipe *process mining* yang kedua adalah *conformance*. *Process mining* dengan tipe *conformance* digunakan untuk membandingkan kesesuaian proses yang seharusnya dilakukan dengan hasil ekstraksi *event log* dari proses tersebut dan sebaliknya (Aalst W. v., 2011). Kesesuaian dapat dilihat dari segi proses maupun aktor yang melakukan proses tersebut. Sebagai contoh pengecekan kesesuaian dari segi proses

misalnya terdapat sebuah SOP pembelian dimana pembelian dengan nilai lebih dari satu juta harus menggunakan 2 cek. Ekstraksi dari *event log* sistem pembelian dapat menunjukkan apakah proses yang dilakukan sesuai dengan prosedur yang seharusnya dilakukan. Sedangkan pengecekan kesesuaian aktor pelaku proses dapat mencegah terjadinya *fraud* atau penipuan dalam sebuah organisasi. Sebagai contoh analisis terhadap sebuah proses yang hanya dilakukan oleh orang yang sama. Melalui *process mining* dapat diketahui apakah proses tersebut hanya dilakukan oleh seseorang yang sama atau tidak.

3. *Enhancement*

Tipe terakhir dari *process mining* adalah *enhancement*. Tipe *process mining* ini bertujuan untuk meningkatkan model proses yang sudah ada berdasarkan informasi yang dapat digali melalui *event logs* (Aalst W. v., 2011). Peningkatkan model proses tersebut dapat berupa memperluas model proses maupun memperbaiki model proses yang sudah ada. Memperbaiki model proses dilakukan untuk menyesuaikan model proses yang sudah ada agar dapat dijalankan lebih efektif dan efisien berdasarkan kenyataan yang ada di lapangan. Sedangkan perluasan model proses dilakukan karena model proses yang sudah ada dinilai kurang memadai. Untuk melakukan *enhancement* dari model proses yang sudah ada, dapat dilakukan dari beberapa perspektif, yaitu :

a. Perspektif *Control-flow*

Perspektif ini fokus pada *control-flow* yaitu pengurutan aktivitas. Tujuan yang ingin dicapai melalui *process mining* dalam perspektif ini adalah untuk menemukan semua alur aktivitas yang mungkin dengan karakteristik yang bagus. Alur-alur aktivitas tersebut dapat digambarkan melalui *Petri Net*.

b. Perspektif Organisasi

Process mining yang dilakukan berdasarkan perspektif organisasi fokus pada penemuan informasi terkait aktor yang berperan dalam melakukan aktivitas dan bagaimana mereka saling terhubung seperti orang, sistem, peran, dan department. Tujuan melakukan *process mining* dalam perspektif ini adalah untuk mengelompokkan orang berdasarkan peran yang dilakukannya dalam organisasi atau untuk menunjukkan keterkaitan antar orang yang melakukan aktivitas (Nakatumba & Aalst, 2010).

c. Perspektif Kasus

Pada perspektif ini, fokus diarahkan pada karakteristik kasus yang terjadi. Sebuah kasus yang terjadi dapat dicirikan dengan alur proses yang seharusnya dilakukan atau aktor yang menjalankan proses tersebut. Namun sebuah kasus juga dapat dilihat dari sudut pandang lain yaitu dari nilai-nilai yang berhubungan dengan kasus tersebut. Sebagai contoh ada kasus pemesanan barang. Maka kasus tersebut dapat ditelusuri dari sudut pandang siapa pemasok barang tersebut dan jumlah barang yang ingin dibeli (Aalst W. v., 2011).

d. Perspektif Waktu

Process mining yang dilakukan dengan perspektif ini fokus pada waktu dan frekuensi kejadian. Tujuan dari dilakukannya *process mining* dengan perspektif waktu adalah untuk menemukan terjadinya *bottlenecks*, mengukur level pelayanan, memantau penggunaan sumber daya, dan memprediksi sisa waktu untuk menjalankan sebuah aktivitas (Aalst W. v., 2011).

Dari ketiga perspektif *process mining*, model proses yang dihasilkan memiliki ciri-ciri umum sebagai berikut :

1. *Sequence* atau urutan, dimana aktivitas dikerjakan secara urut.

2. *Splits* atau pemisahan, menunjukkan suatu aktivitas yang keluarannya nantinya akan dijadikan sebagai masukan untuk satu atau dua aktivitas lain. Penggunaan keluaran aktivitas ini tergantung pada operasi yang digunakan, yaitu AND ataupun XOR. Operasi AND digunakan jika terdapat dua aktivitas yang dikerjakan secara paralel. Sedangkan operasi XOR digunakan ketika terdapat aktivitas percabangan dan hanya akan dipilih salah satu dari dua aktivitas.
3. *Joins* atau penggabungan adalah aktivitas yang masukannya adalah hasil dari penggabungan dari aktivitas percabangan sebelumnya. Penggabungan tersebut dilakukan berdasarkan operasi yang diberlakukan terhadap aktivitas tersebut.
4. *Loops* atau perulangan menunjukkan adanya aktivitas yang dilakukan secara berulang.
5. *Non-Free Choice* menunjukkan aktivitas yang akan dipilih di jalur berikutnya tergantung terhadap aktivitas yang dipilih di jalur sebelumnya.
6. *Invisible Tasks* atau aktivitas bayangan adalah aktivitas yang sebenarnya tidak tercatat dalam *event log* namun ditambahkan untuk keperluan rute.
7. *Duplicate Tasks* atau aktivitas ganda merupakan suatu aktivitas yang muncul di dua jalur atau tempat yang berbeda.

2.5 Event Log

Event log diasumsikan mengandung sekumpulan data yang berhubungan dengan suatu proses tunggal atau sering disebut sebagai *case* (Aalst W. v., 2011). Sebuah *event log* adalah seperangkat kejadian atau peristiwa dimana setiap kejadian terkait dengan *trace* tertentu dan unik yaitu tidak dapat terjadi dua kali dalam setiap log (Nakatumba & Aalst, 2010). Contoh *event log* tergambar dalam Tabel 2-1. Selain itu dalam *event log* juga mengandung informasi tambahan seperti *timestamp*, yang dapat digunakan untuk

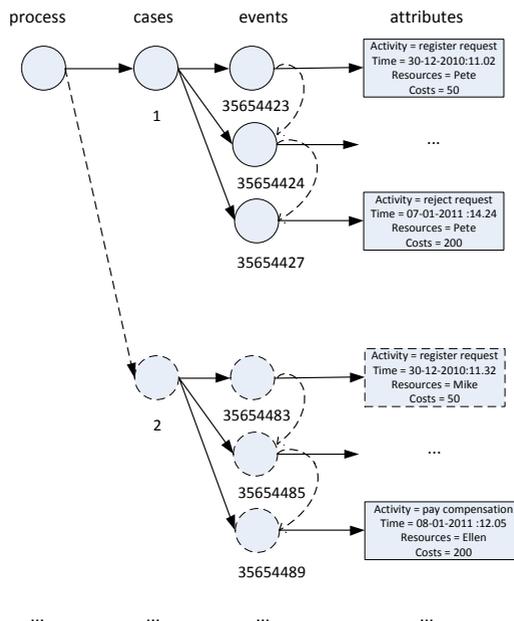
menganalisis kinerja terkait dengan waktu, *resources*, dan *costs*. Dalam *process mining*, *event log* digunakan sebagai masukan untuk diekstrak dan dianalisis lebih lanjut.

Tabel 2-1. Potongan *event log*

| Case id | Event id | Properties | | | | |
|---------|----------|------------------|--------------------|-----------|------|-----|
| | | Timestamps | Activity | Resources | Cost | ... |
| 1 | 35654423 | 30-12-2010:11.02 | Register request | Pete | 50 | ... |
| | 35654424 | 31-12-2010:10.06 | Examine | Sue | 400 | ... |
| | 35654425 | 05-01-2011:15.12 | Check ticket | Mike | 100 | ... |
| | 35654426 | 06-01-2011:11.18 | Decide | Sara | 200 | ... |
| | 35654427 | 07-01-2011:14.24 | Reject request | Pete | 200 | ... |
| 2 | 35654483 | 30-12-2010:11.32 | Register request | Mike | 50 | ... |
| | 35654484 | 30-12-2010:12.12 | Check ticket | Mike | 100 | ... |
| | 35654485 | 30-12-2010:14.16 | Examine casually | Pete | 400 | ... |
| | 35654486 | 05-01-2011:11.22 | Decide | Sara | 200 | ... |
| | 35654487 | 08-01-2011:12.05 | Pay compensation | Ellen | 200 | ... |
| 3 | 35654521 | 30-12-2010:14.32 | Register request | Pete | 50 | ... |
| | 35654522 | 30-12-2010:15.06 | Examine casually | Mike | 400 | ... |
| | 35654523 | 30-12-2010:16.34 | Check ticket | Ellen | 100 | ... |
| | 35654524 | 06-01-2011:09.18 | Decide | Sara | 200 | ... |
| | 35654525 | 06-01-2011:12.18 | Reinitiate request | Sara | 200 | ... |
| | 35654526 | 06-01-2011:13.06 | Examine thoroughly | Sean | 400 | ... |
| | 35654527 | 08-01-2011:11.43 | Check ticket | Pete | 100 | ... |
| | 35654528 | 09-01-2011:09.55 | Decide | Sara | 200 | ... |
| | 35654529 | 15-01-2011:10.45 | Pay compensation | Ellen | 200 | ... |

Secara umum *event log* memiliki struktur yang terdiri dari *process*, *case*, *events*, dan atribut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-4. Masing-masing bagian dari *event log* dapat diasumsikan sebagai berikut (Aalst W. v., 2011).

1. Sebuah proses terdiri dari beberapa *cases*
2. Sebuah *case* terdiri dari *events* dimana setiap *event* berhubungan dengan tepat 1 *case*
3. *Events* yang terdapat dalam *case* terjadi secara berurutan
4. *Events* dapat memiliki beberapa atribut. Contoh atribut adalah aktivitas, waktu, biaya, dan sumber daya. Tidak semua *events* memiliki atribut yang sama. Namun untuk semua *events* yang merujuk pada aktivitas yang sama biasanya memiliki atribut yang sama.



Gambar 2-4. Struktur Event Log

2.6 Algoritma *Process Mining*

Process mining dianggap sebagai cara untuk menemukan model proses yang paling tepat dari semua model proses yang dihasilkan dari ekstraksi *event log* (Medeiros, Weijters, & Aalst, 2004). Hingga sekarang telah banyak algoritma *process mining* yang dikembangkan untuk menemukan model paling tepat dari *event log*. Namun setiap algoritma memiliki karakteristik dan pendekatan yang berbeda. Secara umum terdapat dua pendekatan untuk melakukan *process mining*. Pendekatan tersebut adalah pendekatan lokal dan global.

Masing-masing pendekatan, yaitu pendekatan lokal dan global memiliki prinsip yang berbeda. *Process mining* yang menggunakan pendekatan lokal fokus pada langkah-langkah dalam membangun sebuah model proses yang optimal berdasarkan informasi-informasi lokal yaitu hubungan antar kejadian-kejadian dalam *event log* (Medeiros, Weijters, & Aalst, 2004). Namun penggunaan pendekatan lokal memiliki beberapa kelemahan yaitu pada aktivitas ganda (*Duplicate tasks*), aktivitas tersembunyi (*Invisible Tasks*), *non-free choice*, ketidaklengkapan (banyak proses yang tidak realistis), dan gangguan konstruksi. Terdapat dua jenis gangguan konstruksi yaitu kesalahan *event log* dimana *event log* yang menjadi masukan *process mining* tidak menggambarkan kondisi yang sebenarnya. Jenis gangguan konstruksi yang kedua yaitu perkecualian dimana urutan *event* dalam *event logs* memiliki *abnormal behavior*. Permasalahan-permasalahan tersebut dapat ditangani oleh pendekatan global. Sebagian besar algoritma *process mining* menggunakan pendekatan lokal (Medeiros, Weijters, & Aalst, 2004). Contoh algoritma yang menggunakan pendekatan lokal adalah algoritma alpha (α) dan juga turunannya (Alpha + dan Alpha ++) serta algoritma *Heuristic Miner*.

Pendekatan global fokus pada pencarian model optimal secara menyeluruh. Contoh algoritma yang menggunakan pendekatan global adalah algoritma genetika. Algoritma genetika disebut sebagai algoritma yang menggunakan pendekatan global karena nilai *fitness* dari model yang dihasilkan dari *process mining* akan dibandingkan

dengan model proses yang telah ada sebelumnya. Dengan kata lain algoritma yang menggunakan pendekatan global akan membangun suatu model terlebih dahulu kemudian dilakukan evaluasi dan perbaikan terhadap model tersebut (Yudananto, 2013).

Berikut ini dijelaskan pengertian dan konsep dasar dari algoritma *process mining* yang menggunakan pendekatan lokal maupun global, yaitu Algoritma Alpha, *Heuristic Miner*, *Fuzzy Miner*, serta Algoritma Genetika dan *Duplicate Genetic*

2.6.1 Algoritma Alpha (α)

Algoritma Alpha (α) adalah sebuah algoritma yang dikembangkan untuk membangun hubungan kausalitas dari *events* yang terjadi secara berurutan sehingga dapat ditemukan alur proses yang terjadi dalam *events* tersebut (Aalst, Weijters, & Maruster, 2003). Algoritma alpha termasuk dalam algoritma yang menggunakan pendekatan lokal. Namun demikian, algoritma alpha sekarang sudah jarang digunakan karena hasilnya dinilai kurang baik. Kelemahan algoritma alpha ini adalah rentan terhadap data *log* yang tidak lengkap dan juga *noise*. Meskipun data *log* yang digunakan sebagai masukan lengkap, algoritma alpha bermasalah dengan model proses yang dihasilkan yaitu model proses yang berbeda dapat memiliki perilaku yang sama.

2.6.2 Algoritma *Heuristic Miner*

Heuristic Miner adalah algoritma yang diajukan oleh Dr. Ton Weijters untuk mengatasi kelemahan algoritma alpha. Algoritma ini merupakan algoritma dengan pendekatan global. Melalui algoritma *heuristic miner*, kelemahan algoritma alpha yang tidak tahan terhadap *noise* dapat teratasi. Selain itu algoritma ini memperhitungkan frekuensi relasi aktivitas dalam *event logs* (Weijters, Aalst, & Medeiros) serta dapat menentukan proses yang paling dominan ataupun proses yang memiliki perilaku tidak umum.

Algoritma *Heuristic Miner* melakukan informasi dari perspektif proses sehingga yang dipertimbangkan adalah urutan aktivitas dalam kasus, bukan urutan kejadian antar kasus. Algoritma

ini mengenal 3 ukuran ambang batas yaitu batas ambang dependensi, batas ambang pengamatan positif dan batas ambang relatif (Weijters, Aalst, & Medeiros).

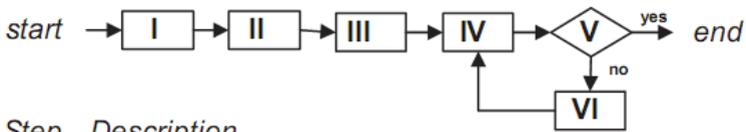
2.6.3 Algoritma *Fuzzy Miner*

Algoritma *Fuzzy Miner* merupakan salah satu algoritma *process mining* yang paling baru yaitu ditemukan pada tahun 2007 oleh Christian W. Gunther. Algoritma ini dikembangkan sebagai solusi untuk mengatasi banyaknya jumlah aktivitas dan perilaku yang tidak terstruktur (Rozinat A. , 2010). Berdasarkan latar belakang tersebut algoritma ini cocok digunakan ketika memiliki data *log* yang kompleks dan tidak terstruktur atau ingin menyederhanakan model secara interaktif. Penyederhanaan ini menggunakan *metrics significance/correlations*.

2.6.4 Algoritma Genetika dan *Duplicate Genetic*

Algoritma Genetika membentuk *causal metrics* dari semua populasi model yang mungkin dan melakukan iterasi modifikasi model hingga titik maksimal (Medeiros, Weijters, & Aalst, 2004). Algoritma yang terinspirasi dari teori evolusi Darwin dari ilmu Biologi ini termasuk dalam algoritma yang menggunakan pendekatan global. Algoritma genetika mampu menangani semua konstruksi kecuali tugas duplikat. Beberapa kelebihan penggunaan algoritma genetika adalah mampu menangani *non-free choice*, mampu mendeteksi *short loop*, tahan terhadap *noise* serta mampu menangani model dengan struktur kompleks dan detail sehingga seringkali penggunaan algoritma genetika akan memakan waktu yang lama. Namun algoritma genetika juga memiliki kelemahan, yaitu tidak tahan terhadap *AND Split/Join* terlebih jika percabangannya panjang.

Langkah-langkah dalam pembentukan model melalui algoritma genetika (Turner, Tiwari, & Mehnen, 2008) terdiri dari enam tahap yang ditunjukkan oleh Gambar 2-5.



| Step | Description |
|------|---|
| I | Read event log |
| II | Calculate dependency relations among activities |
| III | Build the initial population |
| IV | Calculate individuals' fitness |
| V | Stop and return the fittest individuals? |
| VI | Create next population - use genetic operations |

Gambar 2-5.Langkah pembentukan model menggunakan Algoritma Genetika

Secara lebih detail, langkah-langkah pembentukan model menggunakan Algoritma Genetika dijabarkan dalam penjelasan berikut.

1. *Read Event Log*

Langkah pertama yang dilakukan oleh algoritma genetika adalah membaca *event logs* yang merupakan masukan dalam membentuk model proses. Dalam langkah ini ditemukan aktivitas yang terdapat dalam *event logs*.

2. *Calculate dependency relation among activities*

Langkah kedua setelah ditemukan aktivitas yang terdapat dalam *event logs* adalah menghitung hubungan ketergantungan antar aktivitas tersebut. Hubungan ketergantungan menggambarkan hubungan sebab akibat antar semua aktivitas yang ditemukan di dalam *event logs*.

Hubungan ketergantungan ini dihitung dengan rumus *Dependency Measure*, dimana jika sebuah task (t_1) semakin sering mendahului task (t_2) sedangkan task (t_2) kurang sering mendahului task (t_1) maka dapat dipastikan bahwa t_1 adalah penyebab t_2 atau dapat ditulis $t_1 \rightarrow t_2$. Rumus menghitung *dependency measure* :

$$D(t_1, t_2) = \begin{cases} \frac{l2l(t_1, t_2) + l2l(t_2, t_1)}{l2l(t_1, t_2) + l2l(t_2, t_1) + 1} & \text{if } t_1 \neq t_2 \text{ and } l2l(t_1, t_2) > 0 \\ \frac{follows(t_1, t_2) - follows(t_2, t_1)}{follows(t_1, t_2) + follows(t_2, t_1)} & \text{if } t_1 t_2 \text{ and } l2l(t_1, t_2) = 0 \\ \frac{l1l(t_1, t_2)}{l1l(t_1, t_2) + 1} & \text{if } t_1 = t_2 \text{ (2.1)} \end{cases}$$

Dimana,

- $l1l(t_1, t_2)$ = short loop = menunjukkan frekuensi *short loop* $t_1 t_1$ yang muncul pada event log
- $l2l(t_2, t_1)$ = menunjukkan frekuensi *length loop* $t_1 t_2 t_1$ yang muncul pada event log
- $follows(t_1, t_2)$ = menunjukkan frekuensi $t_1 t_2$ muncul dalam event log.
- $causal(t_1, t_2)$ = menunjukkan bahwa nilai matriks kausal dalam baris t_1 dan kolom t_2 adalah 1

Setelah dihitung nilai hubungan antar aktivitas, maka dapat dibuat *causal matrix* yang nantinya akan berperan dalam membentuk sebuah individu.

3. *Build the initial population*

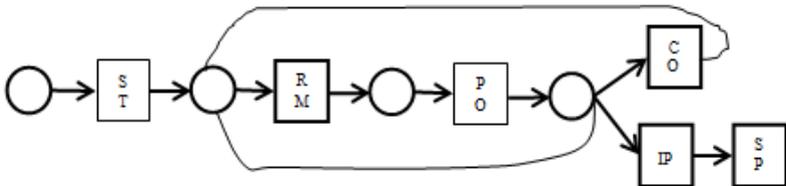
Langkah ketiga dalam algoritma genetika adalah membentuk populasi awal. Populasi dibentuk berdasarkan *causal matrix* yang dihasilkan dalam langkah sebelumnya. Sebuah *causal matrix* merepresentasikan sebuah individu yang berupa model proses. Tabel 2-2, Tabel 2-3, dan Gambar 2-6 secara berturut-turut menunjukkan proses terbentuknya sebuah individu. Sebuah individu yang direpresentasikan oleh *causal matrix* diterjemahkan menjadi sebuah model proses yang berbentuk *Petri Net*.

Tabel 2-2. Contoh *Causal Matrix*

| INPUT | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| | true | ST | RM | PO | CO | IP | SP | OUTPUT |
| → | ST | RM | PO | CO | IP | SP | True | |
| ST | 0 | 0.89 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | RM |
| RM | 0 | 0 | 0.94 | 0 | 0 | 0 | 0 | PO |
| PO | 0 | 0.5 | 0 | 0.89 | 0.89 | 0 | 0 | RM V CO V IP |
| CO | 0 | 0.89 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | RM |
| IP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.89 | 0 | SP |
| SP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | TRUE |

Tabel 2-3. Individu yang dihasilkan dari *causal matrix*

| Individual 1 | | |
|--------------|------------|----------------|
| ACTIVITY | INPUT | OUTPUT |
| ST | {} | {{RM}} |
| RM | {{ST, CO}} | {{PO}} |
| PO | {{RM}} | {{RM, CO, IP}} |
| CO | {{PO}} | {{RM}} |
| IP | {{PO}} | {{SP}} |
| SP | {IP} | {{}} |



Gambar 2-6. Individu yang berupa model proses

4. Calculate individuals' fitness

Langkah keempat dalam algoritma genetika adalah menghitung *fitness* dari masing-masing individu yang dihasilkan dalam langkah sebelumnya. Individu yang berupa model proses seharusnya memenuhi syarat *complete* dan *precise*. Model proses yang *complete* mampu menguraikan semua *event* yang terdapat dalam *event logs*. Sedangkan model proses dikatakan *precise* jika model proses tersebut hanya menguraikan *behavior* dari event log atau dengan tidak ada *behavior* lain yang ditemukan dalam model proses diluar *behavior* yang ada di dalam *event log*. Oleh karena itu untuk menghitung *fitness* dari masing-masing individu menggunakan 3 ukuran *fitness*, yaitu *fitness complete*, *fitness precise*, serta kombinasi dari *fitness complete* dan *fitness precise*.

a. Fitness Complete

Fitness Complete digunakan untuk mengukur **kelengkapan** individu (model) yang dibentuk dibandingkan dengan *event logs*. Rumus *Fitness Complete* adalah sebagai berikut:

$$PF_{complete} = \frac{allParsedActivities(L,CM) - punishment}{numActivitiesLog(L)} \quad (2.2)$$

Dimana,

$$punishment = \frac{allMissingTokens(L,CM)}{numTracesLog(L) - numTracesMissingTokens(L,CM) + 1} + \frac{allExtraTokensLeftBehind(L,CM)}{numTracesLog(L) - numTracesExtraTokensLeftBehind(L,CM) + 1} \quad (2.3)$$

Keterangan :

| | | |
|---|---|---|
| $allParsedActivities(L, CM)$ | = | menunjukkan jumlah tugas yang ada dalam event log yang dapat diuraikan tanpa masalah dengan matriks kausal (CM) |
| $numActivitiesLog(L)$ | = | menunjukkan jumlah tugas pada log |
| $allMissingTokens(L, CM)$ | = | menunjukkan jumlah token yang hilang dalam trace |
| $allExtraTokensLeftBehind(L, CM)$ | = | menunjukkan jumlah token yang tidak dikonsumsi setelah parsing berhenti + jumlah token dari tempat akhir - 1 |
| $numTracesLog(L)$ | = | Menunjukkan jumlah trace yang ada pada log |
| $numTracesMissingTokens(L, CM)$ | = | menunjukkan jumlah trace yang kehilangan token |
| $numTracesExtraTokensLeftBehind(L, CM)$ | = | Menunjukkan jumlah trace dimana terdapat token yang ditinggal saat parsing. |

b. *Fitness Precise*

Fitness Precise digunakan untuk menghitung **ketepatan** individu (model) yang dibentuk. Model proses dinyatakan tepat ketika tidak membentuk model diluar *behavior* yang ada pada log. Rumus *Fitness - PF_{precise}* sebagai berikut:

$$PF_{precise}(L, CM, CM[]) = \frac{allEnabledActivities(L, CM)}{\max(allEnabledActivities(L, CM[]))} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$allEnabledActivities(L, CM)$ = menunjukkan jumlah aktivitas yang diaktifkan selama proses *parsing* pada

log yang dilakukan oleh *causal matrix*
allEnabledActivities(L,CM[]) = mengembalikan nilai maksimal dari jumlah aktivitas yang diaktifkan oleh model proses selama proses *parsing* pada *log*

c. Kombinasi *Fitness complete* dan *Precise*

Model yang memenuhi syarat kelengkapan (*completeness*) belum tentu memenuhi syarat ketepatan (*preciseness*). Oleh sebab itu perlu mengkombinasikan kedua syarat tersebut untuk mendapat model proses yang *completeness* dan *precesiness*. Untuk memastikan model proses sudah memnuhi kedua persyaratan tersebut bisa diukur dengan menggunakan rumus *Fitness -F* berikut:

$$F(L, CM, CM[]) = PF_{complete}(L, CM) - \kappa * PF_{precise}(L, CM, CM[])(2.5)$$

Keterangan:

κ = bilangan real diantara $0 > x \leq 1$, κ merupakan beratnya (weighs) hukuman untuk perilaku diluar *log*

5. Stop and return the fittest individuals

Pada langkah ini dilakukan pengecekan apakah algoritma harus berhenti atau tidak. Algoritma akan berhenti ketika :

Sudah terbentuk n generasi dimana n adalah jumlah maksimal generasi

Individu dengan *fitness* tertinggi tidak berubah dalam $n/2$ generasi berturut-turut.

Jika algoritma berhenti, maka akan kembali ke populasi awal. Jika tidak maka akan berlanjut ke langkah selanjutnya yaitu membentuk generasi baru dengn operasi genetika.

6. *Create next population – use genetic operations*

Langkah terakhir adalah membentuk generasi selanjutnya dengan operasi genetika. Operasi genetika yang digunakan untuk membentuk individu baru dalam generasi selanjutnya adalah mutasi dan *crossover*. Mutasi akan mengubah individu-individu kecil pada populasi sebelumnya agar nantinya dapat berguna dalam populasi selanjutnya atau dengan kata lain memodifikasi individu secara acak. Sedangkan *crossover* membentuk individu pada populasi selanjutnya berdasarkan individu terkuat dalam populasi sebelumnya. *Crossover* mengkombinasikan dua atau lebih individu dalam populasi sebelumnya.

Duplicate Genetic Algorithm (DGA) adalah perluasan dari algoritma genetika dimana algoritma tersebut dapat menangani *duplicate task* yang tidak dapat ditangani oleh algoritma genetika. Kedua algoritma tersebut memiliki prinsip kerja yang sama dan sama-sama tahan terhadap *noise* serta merupakan algoritma yang dapat memodelkan proses hampir secara tepat sesuai dengan *event logs* (Medeiros A. K., 2006). Karena ruang pencarian yang lebih luas, algoritma ini akan melakukan iterasi yang lebih banyak.

Secara umum, proses yang dilakukan oleh DGA dengan algoritma genetika adalah **sama**. Namun ada beberapa hal yang membedakan proses kedua algoritma tersebut, yaitu (Medeiros A. K., 2006):

1. Pada saat menentukan populasi awal, DGA menentukan jumlah duplikasi tiap *task* yang akan dimiliki oleh masing-masing individu. Hal ini akan menentukan ruang pencarian dari DGA.
2. Pada langkah 4, yaitu saat menghitung *fitness* dari masing-masing individu, DGA memiliki ukuran *fitness* tambahan yaitu PF_{folding} . DGA akan membentuk model dengan *duplicate task* dimana *duplicate task* tersebut tidak memiliki elemen masukan yang digunakan bersama. Hal itu disebut sebagai batasan DGA. *Folding requirement* akan memberikan “hukuman” pada model jika tidak memenuhi batasan yang ada. Semakin banyak

pelanggaran yang dilakukan individu terhadap batasan duplikasi, maka “hukuman” yang diberikan juga akan semakin berat.

$$PF_{folding}(CM, CM[]) = \frac{DuplicateS \ haringElements \ (CM)}{mac \ (DuplicateS \ haringElements \ (CM[]))} \quad (2.6)$$

Dimana,

- $DuplicateS \ haringElements(CM)$ menunjukkan jumlah *tuples* yang berbeda dalam *causal matrix* yang dipetakan dalam label yang sama.
- $DuplicateS \ haringElements(CM[])$ menunjukkan nilai $DuplicateS \ haringElements(CM)$ dari masing-masing individu dalam sebuah populasi.

Sehingga nilai F untuk model yang dihasilkan dengan DGA dihitung dengan rumus :

$$F_{DGA}(L, CM, CM[]) = F(L, CM, CM[]) - \gamma * PF_{folding}(CM, CM[]) \quad (2.7)$$

Dimana γ adalah beratnya (*weigh*) “hukuman” yang diberikan kepada individu yang memiliki *duplicate task* diluar batasan.

3. Pada langkah 5, algoritma genetika akan melakukan pembersihan individu dari *task* yang tidak digunakan seperti *invisible task*. Jika dalam DGA selain membersihkan individu dari *invisible task*, juga dilakukan penghapusan terhadap duplikasi bayangan sebelum individu tersebut dikembalikan ke populasi awal.

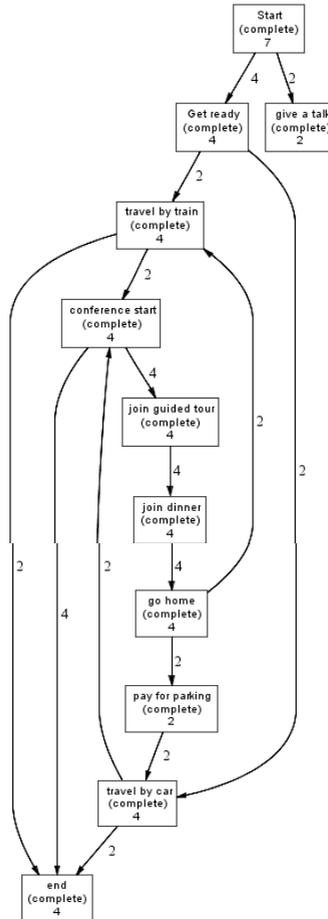
Untuk melihat perbedaan secara jelas antara GA dan DGA, Tabel 2-4 menunjukkan potongan contoh *event log*, yang mengandung *duplicate task*. Pada aktivitas dalam kelompok ID 1, terdapat 2 aktivitas *travel by car*. Aktivitas ini terlihat sama, namun sebenarnya adalah dua aktivitas yang berbeda. *Travel by car* yang pertama berada dalam konteks pergi ke *conference*. Sedangkan

travel by car yang kedua berada dalam konteks untuk pulang ke rumah.

Tabel 2-4.*Event Logs yang mengandung duplicate task*

| ID | Activity | Keterangan |
|-----------|------------------|-------------------------|
| 1 | Start | |
| 1 | Get Ready | |
| 1 | Travel By Car | <i>DUPLICATE</i> |
| 1 | Conference Start | |
| 1 | Give A Talk | |
| 1 | Join Guided Tour | |
| 1 | Join Dinner | |
| 1 | Go Home | |
| 1 | Pay For Parking | |
| 1 | Travel By Car | <i>DUPLICATE</i> |
| 1 | End | |
| 2 | Start | |
| 2 | Get Ready | |
| 2 | Travel By Train | <i>DUPLICATE</i> |
| 2 | Conference Start | |
| 2 | Give A Talk | |
| 2 | Join Guided Tour | |
| 2 | Join Dinner | |
| 2 | Go Home | |
| 2 | Travel By Train | <i>DUPLICATE</i> |
| 2 | End | |

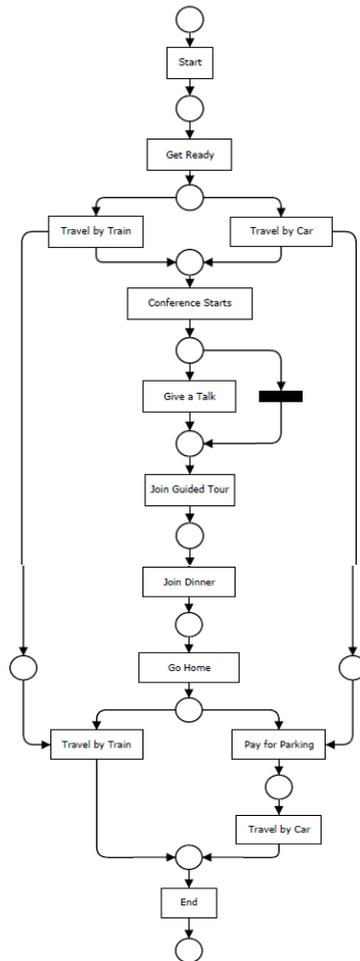
Dari *event log* diatas, model proses yang dihasilkan dari *event log* dalam Tabel 2-4 dengan algoritma genetika biasa ditunjukkan dalam Gambar 2-7.



Gambar 2-7. Model yang dihasilkan oleh algoritma Genetika (GA)

Pada Gambar 2-7, dapat dilihat bahwa aktivitas *travel by car* dan *travel by train* hanya muncul sekali atau dapat dikatakan tidak

dapat diidentifikasi sebagai *duplicate task* oleh algoritma genetika. Sedangkan Gambar 2-8 menunjukkan model proses dari *event logs* pada Tabel 2-4 menggunakan DGA. Dapat dilihat bahwa model proses tersebut dapat menunjukkan bahwa *travel by car* dan *travel by train* adalah *duplicate task*.

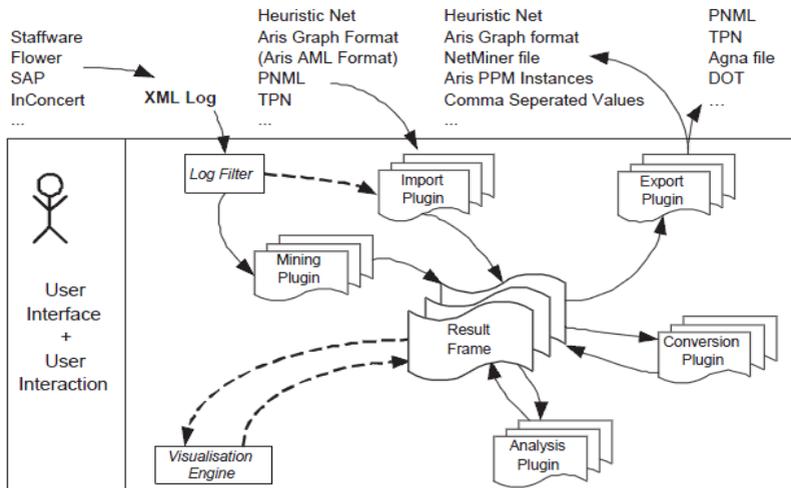


Gambar 2-8. Model yang dihasilkan oleh algoritma *DuplicateGenetic* (DGA)

2.7 Perangkat Lunak ProM

ProM merupakan perangkat lunak yang dikembangkan untuk membantu peneliti maupun analis proses bisnis dalam melakukan analisis model proses yang dihasilkan. ProM dikembangkan oleh peneliti proses di Eindhoven University of Technology. ProM pertama kali dirilis pada tahun 2004 dengan 29 *plug-ins*, 6 *miningplug-ins*, 7 *plug-ins* analisis, 4 *import plug-ins*, 9 *export plug-ins*, dan 3 *conversation plug-ins*. Hingga sekarang ProM sangat banyak digunakan sebagai salah satu perangkat *process mining*. ProM memiliki keunggulan diantaranya yaitu memiliki banyak *mining plug-ins* seperti *Heuristic miner*, *fuzzy miner*, *alpha*, *alpha ++*, dan *multi-phase miner*. ProM telah menjadi pioner aplikasi *process mining* dan secara *de facto* telah menjadi standar aplikasi yang digunakan untuk *process mining*.

ProM menerima masukan berupa data *event logs* dalam format MXML (*Mining XML*). Data tersebut dibaca oleh *log filter*. ProM saat ini telah memiliki lebih dari 30 *plug-ins* sehingga dapat memberikan dukungan terhadap *process mining*. Salah satu *plug-in* tersebut adalah *mining plug-ins*. Jika ingin melakukan instalasi *plug-ins* baru, akan ditangani oleh *import plug-ins*. Sedangkan *mining plug-ins* adalah bagian utama dari perangkat lunak ProM, yaitu berisi algoritma yang digunakan untuk mengolah data masukan hingga menjadi sebuah model proses. Model hasil *process mining* akan disimpan ke dalam *result frame* yang kemudian akan ditampilkan dalam berbagai bentuk, salah satunya *Petri Net*. *Analysis plug-ins* merupakan bagian yang bertugas untuk melakukan evaluasi terhadap performa model seperti penghitungan nilai *fitness*. Ilustrasi dari alur kerja ProM ditunjukkan oleh Gambar 2-9.



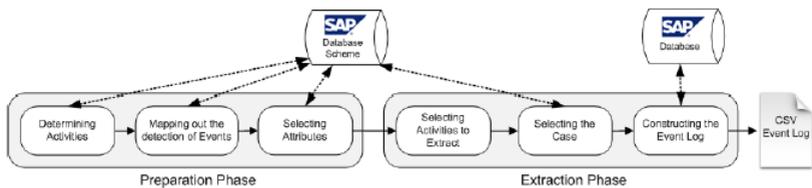
Gambar 2-9. Alur kerja perangkat lunak ProM

2.8 Ekstraksi Data

Untuk mendapatkan data event log dalam SAP, terdapat dua macam pendekatan yaitu ekstraksi langsung dari database ataupun ekstraksi menggunakan dokumen perantara (*Intermediate Document / Idoc*) (Piessens, 2011). Properti yang dihasilkan oleh eksekutor saat melakukan aktivitas dalam SAP dalam dokumen perantara inilah yang akan digunakan untuk ekstraksi data. Proses ekstraksi tidak langsung ini memerlukan *plug-in* tambahan dari SAP. Dengan ekstraksi tidak langsung, kerahasiaan database akan tetap terjaga. Sedangkan ekstraksi langsung sebenarnya tinggal melakukan query langsung pada database namun property waktu kemungkinan akan diekstrak terpisah.

Terdapat hal-hal penting yang harus diperhatikan saat melakukan ekstraksi *event log*, yaitu aktivitas dalam proses bisnis, detail bagaimana terjadinya sebuah aktivitas, atribut yang

akandiambil dari sebuah aktivitas, kasus yang menentuka lingkup proses bisnis, dan format *event log*. Secara umum ada 2 fase yang harus dilalui dalam mengesktrak *event log*, yaitu **fase persiapan** yang terdiri dari langkah penentuan aktivitasm pemetaan kasus, serta pemilihan atribut dan **fase ekstraksi** yang terdiri dari proses pemilihan aktivitas untuk diekstrak, pemilihan *case* , dan pembuatan *event logs*.Langkah ekstraksi *event log* tersebut dapat dilihat di Gambar 2-10.



Gambar 2-10. Tahapan Ekstraksi Data

2.9 Pengukuran Performa Model

Setelah model terbentuk melalui *process mining*, model tersebut dievaluasi untuk mengetahui performanya. Ada 4 dimensi yang digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap model, yaitu *fitness*, presisi, *generalization*, dan struktur (Rozinat & Aalst, 2008).

2.9.1 *Fitness*

Fitness merupakan ukuran seberapa banyak kejadian dalam *event log* yang terekam dalam model proses bisnis. Nilai *fitness* berkisar dari 0-1. Nilai *fitness* dapat dihitung dengan rumus :

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_{imi}}{\sum_{i=1}^k n_{ici}} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_{iri}}{\sum_{i=1}^k n_{ipi}} \right) \quad (2.8)$$

Dengan keterangan :

| | |
|-------|---|
| K | = jumlah <i>trace</i> yang berbeda dengan <i>log</i> yang ada untuk setiap <i>log trace</i> i ($1 \leq i \leq k$) |
| n_i | = jumlah <i>instance</i> proses dari <i>trace</i> i |
| m_i | = jumlah <i>token</i> yang hilang dari <i>trace</i> i |
| c_i | = jumlah <i>token</i> yang dikonsumsi dari <i>trace</i> i |
| r_i | = jumlah <i>token</i> yang tersisa dari <i>trace</i> i |
| p_i | = jumlah <i>token</i> yang diproduksi dari <i>trace</i> i |

2.9.2 Presisi

Presisi merupakan ukuran seberapa banyak *event* yang mungkin terbentuk tetapi tidak didasarkan pada *event log*. Nilai presisi berada pada rentang 0-1 dan dapat dihitung dengan rumus *Advances Behavioral Appropriateness* berikut :

$$a' B = \left(\frac{|S_F^1 \cap S_F^m|}{2 \cdot |S_F^m|} + \frac{|S_P^1 \cap S_P^m|}{2 \cdot |S_P^m|} \right) \quad (2.9)$$

Dengan keterangan :

| | |
|---------|--|
| S_F^m | = relasi <i>Sometimes follows</i> untuk model proses |
| S_P^m | = relasi <i>Sometimes precedes</i> untuk model proses |
| S_F^1 | = relasi <i>Sometimes follows</i> untuk <i>event logs</i> |
| S_P^1 | = relasi <i>Sometimes precedes</i> untuk <i>event logs</i> |

2.9.3 Generalization

Dimensi *generalization* menunjukkan bentuk model secara umum dan berlawanan dengan dimensi *precision*. Namun dimensi ini lebih fleksibel terhadap kemungkinan model yang dihasilkan dari *event log*. Walaupun demikian bentuk model yang dihasilkan tidak akan terlalu bagus karena tidak mempertimbangkan relasi antar proses.

2.9.4 Struktur

Dimensi struktur menunjukkan kemampuan model untuk menangani proses *XOR* dan *AND*. Nilai struktural dapat dihitung dengan rumus :

$$a' s = \frac{|T| - (|T_{DA}| + |T_{IR}|)}{|T|} \quad (2.10)$$

Dengan keterangan :

T = Transisi dalam model Petri net

T_{DA} = Kumpulan dari alternative *duplicate task*

T_{IR} = Kumpulan dari *invisible task* yang redundan

2.10 Perangkat Lunak SAP

SAP (*Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung* atau dalam bahasa Inggris *Systems, Applications, and Products in Data Processing*) merupakan salah satu perangkat lunak ERP yang paling banyak digunakan di perusahaan seluruh dunia. SAP telah digunakan oleh lebih dari 251.000 perusahaan di 188 negara untuk meningkatkan kinerja bisnis perusahaan. Kantor pusat SAP berlokasi di Walldorf, Jerman dengan 130 cabang atau kantor regional di seluruh dunia.

Untuk mendukung operasional dalam sebuah perusahaan SAP menyediakan modul-modul, yang diantaranya terdiri dari :

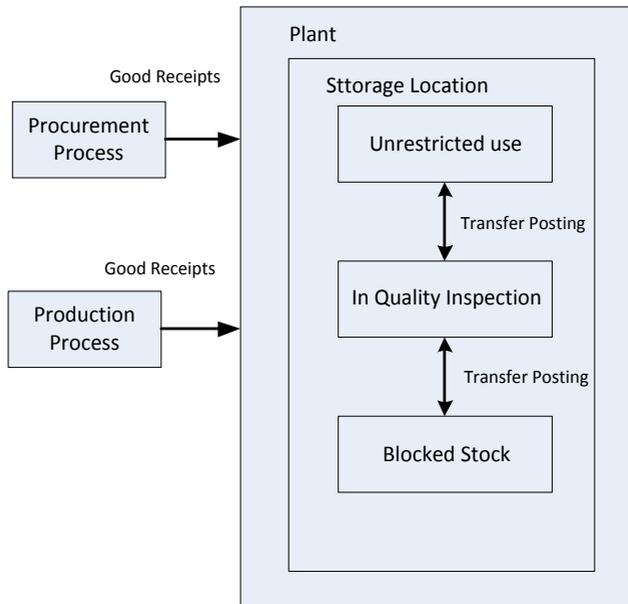
- a. Modul *Sales and Distribution*(SD)
Membantu kegiatan operasional yang berkaitan dengan pesanan pelanggan.
- b. Modul *Materials Management*(MM)
Membantu kegiatan operasional yang berhubungan dengan pembelian material serta *inventory*.
- c. Modul *Production Planning*(PP)
Membantu proses perencanaan dan kontrol kegiatan produksi.
- d. Modul *Warehouse Management*(WM)

- Membantu mengelola material mentah sebagai bahan produksi maupun *trading goods* yang siap didistribusikan kepada pelanggan.
- e. Modul *Human Resources Management*(HCM)
Membantu integrasi proses yang berkaitan dengan karyawan mulai dari rekrutmen hingga penggajian.
 - f. Modul *Financial Accounting*(Fi)
Mencakup *standard accounting, cash management, general ledger* yang membantu proses pelaporan keuangan.
 - g. Modul *Controlling*(Co)
Mencakup *cost accounting* mulai dari *cost center accounting, cost element accounting*, serta analisis profitabilitas.

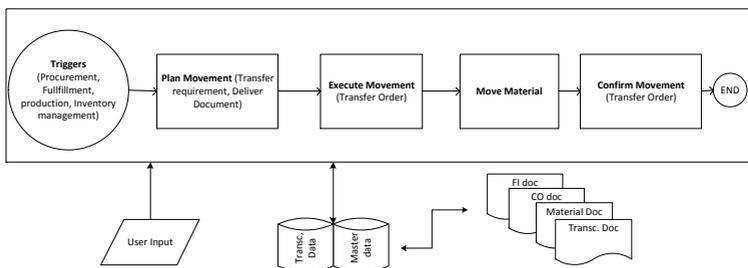
2.11 Modul *Inventory dan Warehouse Management*

Modul *Inventory and Warehouse Management* fokus pada pengelolaan material dari masalah *storage* hingga perpindahan material tersebut (Magal & Word, 2012). Dalam sebuah perusahaan, peran pengelolaan material sangat penting karena membantu dalam mengefisiensikan proses bisnis. Proses dalam *Inventory Management*(IM) mencakup proses penerimaan barang hingga penempatan dalam *storage*. Sedangkan proses dalam *warehouse management* mulai mencakup aktivitas perpindahan barang dari gudang sebagai akibat dari permintaan dari proses lain.

Proses dalam IM mulai dari penerimaan barang baik yang berasal dari proses pengadaan maupun proses produksi. Barang yang datang akan dicek kualitasnya apakah telah sesuai dengan standar yang ditetapkan. Jika barang sesuai dengan standar kualitas maka akan ditransfer ke dalam *unrestricted stock*. Namun jika barang tidak memenuhi standar kualitas akan ditrasfer ke *blocked stock*. *Unrestricted Stock* selanjutnya dapat digunakan untuk keperluan proses lain. Proses IM dapat dilihat pada Gambar 2-11.



Gambar 2-11. Proses Inventory Management



Gambar 2-12. Proses Warehouse Management

Proses dalam *warehouse management* dimulai dari adanya pemicu perpindahan barang baik di dalam maupun diluar gudang. Pemicu tersebut dapat berasal dari proses pengadaan, pemenuhan kebutuhan pelanggan, produksi, maupun dalam IM. Dari adanya pemicu ini akan ada dokumen perintah transfer hingga dilakukan pemindahan barang. Alur pemindahan barang dalam WM digambarkan dalam Gambar 2-12.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III

METODOLOGI PENERJAAN 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 3-1. Selanjutnya dari masing-masing langkah pengerjaan Tugas Akhir akan dijelaskan rinciannya.

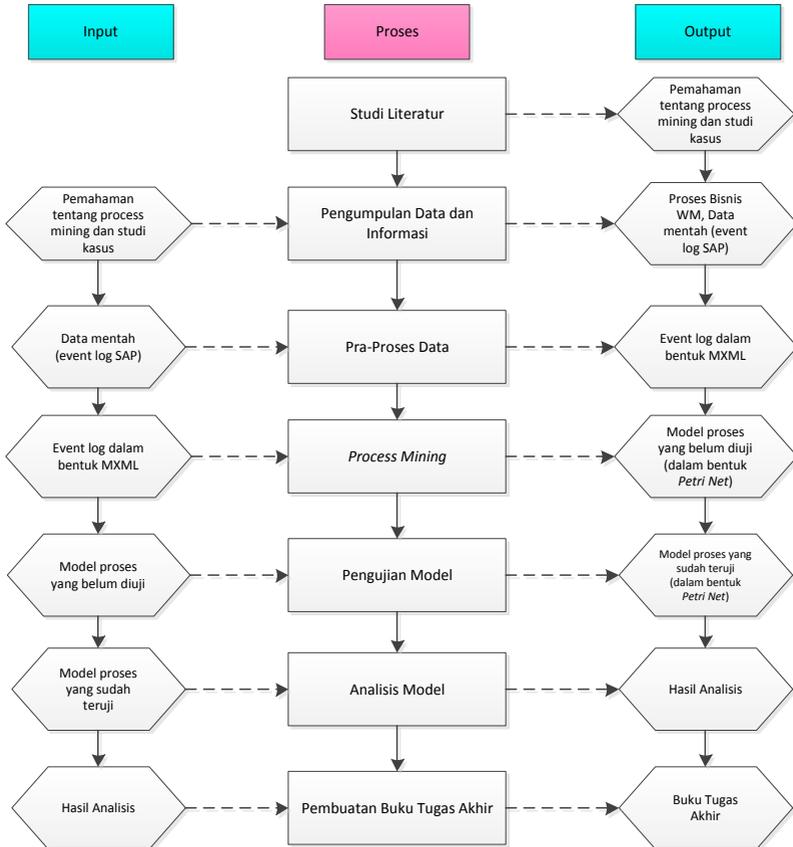
3.1 Studi literatur

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah studi literatur. Studi literatur dilakukan penulis untuk menggali teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang diangkat ke dalam penelitian. Studi literatur ini dilakukan dengan membaca buku yang berkaitan dengan *process mining* maupun jurnal yang memiliki lingkup penelitian yang sama dengan penulis. Pemahaman yang didapatkan penulis melalui studi literatur ini yaitu mengenai Proses Bisnis, Pemodelan Proses Bisnis, *Petri Net*, *Process Mining*, *Event Logs*, Algoritma *Proces Mining*, Perangkat Lunak ProM, Pengukuran Performa Model, SAP, dan Modul *Warehaose Management* dalam SAP.

3.2 Pengumpulan Data dan Informasi

Tahap kedua yang dilakukan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini adalah pengumpulan data dan informasi. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah proses penerimaan material produksi hingga masuk ke dalam *storage* pada *Warehouse* PT. XYZ. Sehingga data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian adalah data *event logs* SAP modul *Warehouse Management* (WM). Selain data *event logs*, penulis membutuhkan data berupa prosedur penerimaan barang hingga masuk ke *storage* yang sudah didefinisikan oleh bagian WM.

Teknik yang digunakan dalam mengumpulkan data dan informasi dokumentasi, wawancara, dan ekstraksi data. Dokumentasi dan wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi berupa prosedur penerimaan barang hingga masuk ke dalam *storage* yang sudah ada. Sedangkan ekstraksi data dilakukan untuk memperoleh data *event logs* modul WM pada SAP.



Gambar 3-1. Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

3.3 Pra Proses Data

Pada tahap pra proses data, dilakukan pemilihan atribut *event logs* yang akan digunakan dalam *process mining*. Atribut tersebut meliputi *case id*, aktivitas, *timestamp*, dan *resources* yang diambil dari data *event logs* mentah. Setelah data memiliki atribut tersebut, data yang pada awalnya memiliki format *.xlsx* (Microsoft Excel 2010), diubah menjadi format *.mxml* (*Mining XML*) dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Nitro untuk selanjutnya diproses dengan algoritma *process mining*.

3.4 Process Mining

Setelah data diproses dan siap untuk diolah, maka data *event logs* dalam format *.mxml* dimasukkan ke dalam perangkat lunak ProM 6. Data diolah dengan menggunakan algoritma DGA (*Duplicate Genetic*). Dengan menggunakan DGA, akan dibentuk individu-individu dalam populasi awal berupa proses model yang mungkin dihasilkan dari *event logs* dengan bentuk *Petri Net*. *Petri Net* yang dihasilkan menggambarkan model proses penerimaan barang hingga penempatan dalam *storage*.

Dari masing-masing individu yang terbentuk dalam populasi awal, dihitung nilai *fitness*. Individu yang memiliki *fitness* tertinggi dan nilai *fitness*nya tidak berubah dalam $n/2$ generasi berturut-turut dimana n adalah jumlah maksimal generasi, maka individu tersebut menjadi individu terpilih yang akan digunakan sebagai masukan dalam langkah selanjutnya. Namun jika belum ditemukan individu yang memiliki *fitness* tertinggi dan nilai *fitness*nya tidak berubah dalam $n/2$ generasi berturut-turut, maka dilakukan operasi genetika. Tujuan dilakukan operasi genetika adalah menemukan individu dengan *fitness* tertinggi yang akan dijadikan sebagai individu terpilih untuk masukan langkah selanjutnya, yaitu pengujian model.

3.5 Pengujian Model

Langkah selanjutnya setelah dihasilkan proses model dalam bentuk *Perti Net* adalah pengujian model. Model diuji agar model yang dihasilkan cukup merepresentasikan data *event log*. Pengujian

model ini dilakukan dengan menggunakan beberapa *metric* evaluasi seperti *fitness*, *precision*, dan *structural*. Model yang teruji akan dijadikan sebagai bahan analisis pada tahapan selanjutnya.

3.6 Analisis Model

Analisis model yang sudah diuji dilakukan untuk memperoleh relevansi informasi dengan permasalahan yang telah diidentifikasi. Model proses penerimaan barang dianalisa lebih lanjut untuk dilakukan *improvement* kedepannya.

3.7 Penyusunan Buku Tugas Akhir

Tahap paling akhir dalam penelitian ini adalah pembuatan Buku Tugas Akhir. Buku tugas akhir ini berisi semua dokumentasi dari langkah-langkah serta hasil pengerjaan dalam semua langkah metodologi. Buku ini disusun secara rapi sesuai dengan standar penulisan buku tugas akhir yang telah ditetapkan oleh JSI.

BAB IV

PEMODELAN PROSES BISNIS

Bab ini membahas langkah-langkah untuk memodelkan proses bisnis penerimaan material produksi di PT. XYZ menggunakan teknik *process mining*. Langkah-langkah pemodelan yang dilakukan sesuai dengan metodologi pengerjaan Tugas Akhir di Bab 3 mulai dari pengumpulan data dan informasi, pra proses data, *process mining*, dan pengujian model.

4.1 Pengumpulan Data dan Informasi

Pada tahap pengumpulan data dan informasi didapatkan informasi mengenai studi kasus yang akan diangkat serta data yang mendukung studi kasus. Selain menggali dan memahami studi kasus yang diangkat, pada langkah ini juga ditentukan data yang akan diambil untuk mendukung studi kasus. Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi adalah dokumentasi, wawancara, dan ekstraksi.

4.1.1 Studi Kasus

PT. XYZ Internasional yang merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi sepatu. PT. XYZ Internasional memiliki tiga pabrik utama di Asia yang bertugas memproduksi *upper*, sol, dan pengepakan produk. Salah satu pabrik tersebut berada di Indonesia yang kemudian disebut sebagai PT. XYZ. PT. XYZ memproduksi komponen *upper* dan sepatu sesuai dengan permintaan tertentu.

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 fokus terhadap divisi *Warehouse* untuk proses penerimaan material produksi hingga masuk ke dalam rak.

Proses penerimaan material produksi sebenarnya adalah lanjutan dari proses pengadaan material yang dilaksanakan oleh bagian pembelian PT. XYZ. Barang yang dibeli dari pemasok akan diterima oleh divisi *Warehouse*. Material produksi yang diterima oleh divisi *Warehouse* harus sesuai dengan *Purchase Order* yang telah dibuat oleh bagian pembelian PT. XYZ. Setelah material produksi diterima oleh divisi *Warehouse*, maka material tersebut telah menjadi tanggung jawab divisi *warehouse* untuk dikelola hingga akhirnya siap digunakan untuk memenuhi bagian produksi.

Proses penerimaan material produksi hingga masuk ke dalam rak, dibagi menjadi beberapa sub proses yang dijelaskan sebagai berikut :

1. *Purchase Order*(PO)

Purchase Order adalah permintaan untuk pemesanan material produksi kepada vendor yang dibuat oleh

bagian pembelian. Walaupun PO tidak dibuat divisi *Warehouse*, namun PO merupakan pemicu terjadinya aktivitas pada proses bisnis pergudangan.

2. *Goods receipt*

Goods Receipt merupakan aktivitas penerimaan material produksi berdasarkan PO yang telah dibuat sebelumnya. Setiap PO dapat memiliki satu atau beberapa aktivitas *Goods Receipts*. Artinya material produksi yang dipesan kepada vendor dapat dikirimkan dalam satu atau beberapa kali pengiriman dalam jumlah tertentu. Aktivitas ini akan terekam dalam dua modul SAP yaitu dari sisi MM (*Materials Management*) dan WM (*Warehouse Management*).

3. *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. Selain itu aktivitas QI dapat dilakukan beberapa kali (bertahap) atau sekali untuk sejumlah barang yang diterima. *Lead time* untuk aktivitas ini biasanya adalah 5 hari hingga akhirnya masuk ke dalam rak. Aktivitas inilah yang akan menentukan apakah material produksi masuk ke dalam *Unrestricted Stock* ataupun *Blocked Stock*.

4. *Unrestricted Stock*

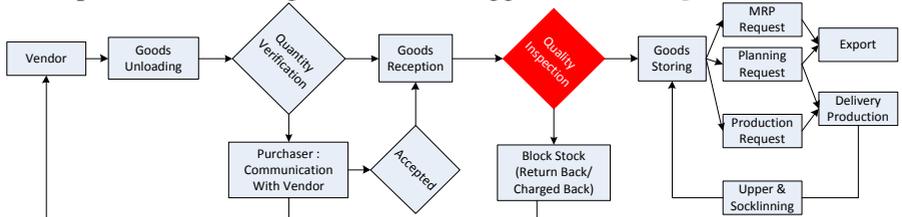
Material yang lolos dalam tahap *Quality Inspection* selanjutnya akan dimasukkan ke dalam *Unrestricted Stock*. Material yang masuk ke dalam *Unrestricted Stock* siap dikeluarkan dari gudang jika

terdapat permintaan dari bagian produksi. Aktivitas ini akan terekam dalam dua modul SAP yaitu dari sisi MM (*Materials Management*) dan WM (*Warehouse Management*).

5. *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.

Untuk memperjelas aktivitas-aktivitas dalam proses pergudangan, berikut ditampilkan dalam bentuk diagram pada Gambar 4-1. Proses dimulai dari adanya proses penerimaan barang dari vendor hingga *Good Issuing*.



Gambar 4-1. Proses bisnis pergudangan

4.1.2 Data yang Dibutuhkan

Setelah mendapatkan informasi mengenai studi kasus yang diangkat dalam Tugas Akhir ini melalui wawancara dengan divisi *Warehouse*, langkah selanjutnya adalah pengumpulan data. Dalam mengumpulkan data, digunakan dua metode yaitu wawancara dan ekstraksi data.

4.1.2.1 Wawancara

Teknik wawancara dalam tahap pengumpulan data ini digunakan untuk mendapatkan pemahaman mengenai korelasi proses yang terjadi dalam proses penerimaan material produksi dengan dokumen yang dihasilkan dalam setiap aktivitas dalam proses tersebut.

Wawancara dilakukan dengan *user* di divisi *Warehouse* dan fungsionalis modul *Warehouse Management (WM)* di divisi *SAP*. Dari hasil wawancara terhadap pihak-pihak tersebut, dapat disimpulkan korelasi anatara aktivitas yang terjadi dalam proses penerimaan material produksi dengan dokumen yang dihasilkan dari setiap aktivitas adalah seperti yang ditampilkan dalam Tabel 4-1 .

Tabel 4-1. Korelasi aktivitas dan dokumen yang dihasilkan dalam proses bisnis penerimaan

| No. | Aktivitas | Dokumen |
|-----|---------------------------|--------------------------------|
| 1. | <i>Purchase Order</i> | <i>Purchase Order (MM)</i> |
| 2. | <i>Goods Receipt</i> | <i>Materials Document (MM)</i> |
| 3. | <i>Quality Inspection</i> | <i>Transfer Order (WM)</i> |

| No. | Aktivitas | Dokumen |
|-----|---------------------------|-------------------------------|
| 4. | <i>Unrestricted Stock</i> | <i>Materials Document(MM)</i> |
| 5. | <i>Blocked Stock</i> | <i>Materials Document(MM)</i> |

4.1.2.2 Ekstraksi Data

Teknik kedua dalam melakukan pengumpulan data adalah ekstraksi data. Teknik ini dilakukan untuk menindaklanjuti informasi yang sudah didapatkan dari langkah sebelumnya yaitu korelasi antara aktivitas dalam proses penerimaan dengan dokumen yang dihasilkan dalam setiap aktivitas.

Ekstraksi data dilakukan sesuai dengan proses penerimaan material produksi yang terekam dalam SAP. Data yang diekstrak adalah data yang merekam semua aktivitas dalam proses penerimaan material produksi mulai dari bulan Juni 2013 hingga bulan Desember 2013. Proses ekstraksi data dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu :

1. Fase Persiapan

Pada fase persiapan dilakukan penentuan aktivitas dan atribut yang akan diekstrak. Fase persiapan ini terdiri dari 3 tahap yaitu menentukan aktivitas, memetakan kejadian dimana pada tahap ini dapat ditemukan database SAP yang merekam aktivitas, dan tahap memilih atribut.

a. *Determining Activities (Menentukan Aktivitas)*

Langkah pertama dalam fase persiapan adalah menentukan aktivitas yang terdapat dalam proses penerimaan material produksi di gudang PT. XYZ. Aktivitas tersebut, yaitu :

1. *Purchase Order*

2. *Goods Receipt*
3. *Quality Inspection*
4. *Unrestricted Stock*
5. *Blocked Stock*

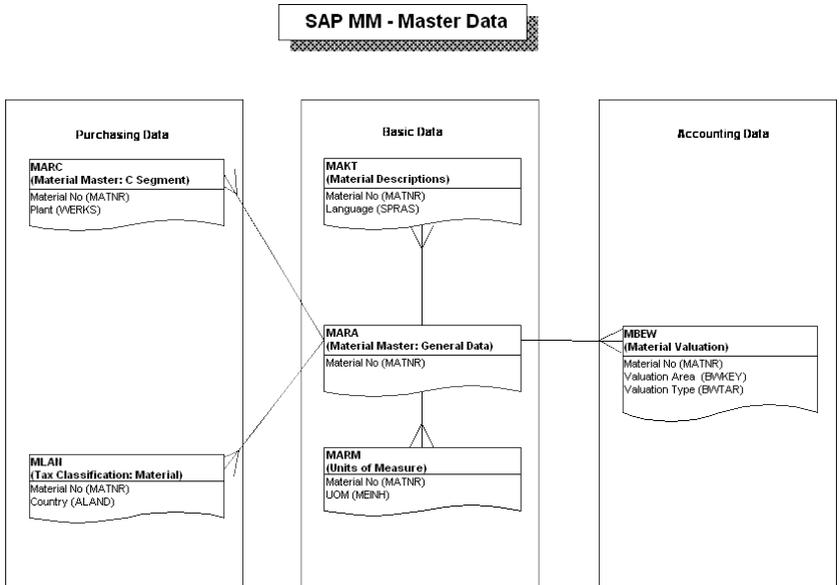
b. *Mapping out the detection of event (Memetakan kejadian yang ditemukan)*

Langkah selanjutnya dalam fase persiapan adalah memetakan kejadian yang ditemukan. Artinya dalam langkah ini dilakukan pemetaan terhadap aktivitas yang telah ditentukan dalam langkah sebelumnya dengan database SAP. Hasil dari langkah ini adalah ditemukannya tabel dalam *database* SAP yang menyimpan data setiap aktivitas dalam proses penerimaan material.

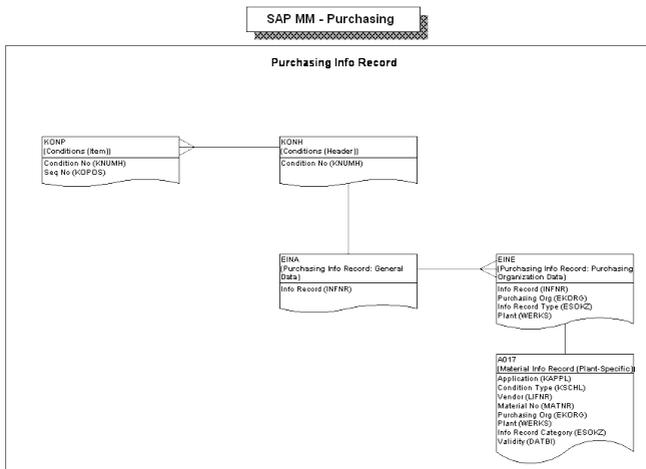
Sebelumnya telah dijelaskan bahwa aktivitas yang terkait dalam proses penerimaan material produksi melibatkan dua modul dalam SAP, yaitu modul *Materials Management*(MM) dan *Warehouse Management* (WM). Pada langkah ini ditampilkan tabel-tabel yang menyimpan transaksi dalam modul MM dan WM. Tabel pada modul MM ditunjukkan oleh Gambar 4-2 hingga Gambar 4-6, sedangkan tabel pada modul WM ditunjukkan oleh Tabel 4-2. Gambaran tabel pada modul MM tersebut bukan berasal dari SAP PT. XYZ melainkan dari sumber SAP lain sehingga ada beberapa tabel yang tidak ada atau tidak digunakan pada PT. XYZ. Sedangkan tabel dasar dari modul WM diperoleh melalui wawancara dengan fungsionalis modul WM di PT. XYZ.

Tabel-tabel dalam modul MM dibagi menjadi dua kelompok yaitu tabel yang menyimpan data master (*master data*) yang ditunjukkan oleh gambar 4-2 dan data yang berkaitan dengan aktivitas pembelian (*purchasing*). Kelompok tabel yang menyimpan data

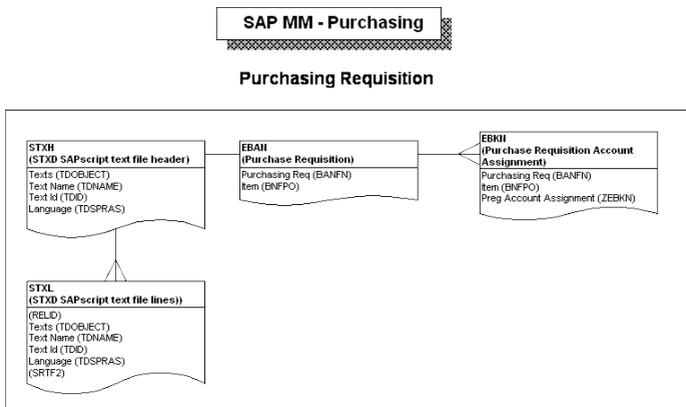
pembelian, dibagi menjadi sub kelompok yang lebih kecil yaitu sub *purchasing info record*(Gambar 4-3), *purchasing requisition*(Gambar 4-4), *purchase order*(gambar 4-5), dan *goods receipt*(Gambar 4-6).



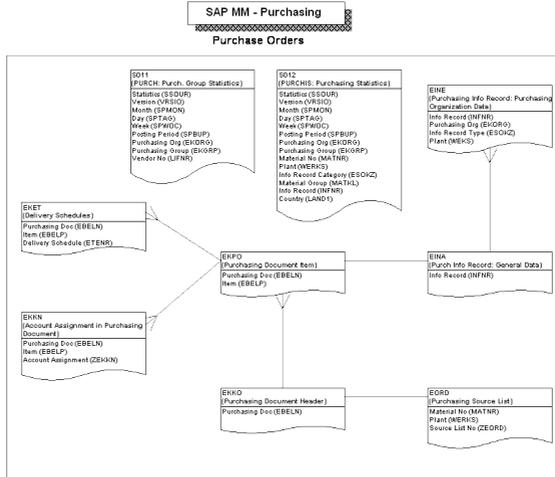
Gambar 4-2. Skema tabel MM kelompok *master data*



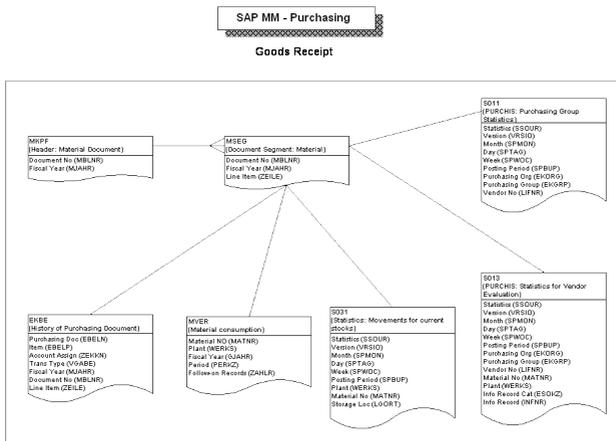
Gambar 4-3. Skema tabel MM kelompok *purchasing* sub *purchasing info record*



Gambar 4-4. Skema tabel MM kelompok *purchasing* sub *purchasing requisition*



Gambar 4-5. Skema tabel MM kelompok *purchasing* sub *purchase order*



Gambar 4-6. Skema tabel MM kelompok *purchasing* sub *goods receipt*

Tabel 4-2. Daftar tabel dasar dalam modul WM

| No. | Nama Tabel | Keterangan |
|-----|------------|-----------------------------|
| 1. | LTAK | Transfer Order header |
| 2. | LTAP | Transfer Order item |
| 3. | LEIN | Storage unit table |
| 4. | LTBK | Transfer Requirement header |
| 5. | LTBP | Transfer Requirement item |
| 6. | LAGP | Storage Bins |
| 7. | LQUA | Quants |

Dari struktur tabel MM dan daftar tabel WM tersebut, maka pemetaan aktivitas yang telah ditentukan dengan tabel-tabel tersebut dapat dilakukan. Pemetaan aktivitas dengan tabel ditunjukkan oleh Tabel 4-3.

Tabel 4-3. Pemetaan aktivitas dan tabel

| No. | Aktivitas | Dokumen | Tabel |
|-----|---------------------------|--------------------------------|--------------|
| 1. | <i>Purchase Order</i> | <i>Purchase Order (MM)</i> | EKKO EKPO |
| 2. | <i>Goods Receipt</i> | <i>Materials Document (MM)</i> | MSEG |
| 3. | <i>Quality Inspection</i> | <i>Transfer</i> | LTAK |

| No. | Aktivitas | Dokumen | Tabel |
|-----|---------------------------|--------------------------------|-------|
| | | <i>Order</i> (WM) | LTAP |
| 4. | <i>Unrestricted Stock</i> | <i>Materials Document</i> (MM) | MSEG |
| 5. | <i>Blocked Stock</i> | <i>Materials Document</i> (MM) | MSEG |

c. *Selecting Attribut* (Memilih Atribut)

Setelah aktivitas dipetakan dengan tabel, langkah berikutnya adalah memilih atribut. Pada langkah ini dilakukan pemilihan atribut apa saja yang akan diekstrak dari tabel yang sudah dipetakan pada tahap sebelumnya. Atribut yang dipilih nantinya digunakan untuk membangun *event log* yang terdiri dari *case id*, *activity*, *timestamp*, *material*, *size*, kuantitas, dan *vendor*. Atribut tabel yang dipilih ditunjukkan oleh Tabel 4-4.

Tabel 4-4. Daftar atribut yang akan diekstrak

| No. | Nama Tabel | Atribut yang akan diekstrak |
|-----|------------|---|
| 1. | EKKO | <ul style="list-style-type: none"> • LIFNR (Vendor Account Number) • BEDAT (Purchasing Document Date) • EBELN (Purchasing Document Number) |
| 2. | EKPO | <ul style="list-style-type: none"> • TXZ01 (Short Text) • MATNR (Material) • MENGE (Purchase |

| No. | Nama Tabel | Atribut yang akan diekstrak |
|-----|------------|--|
| | | Order Quantity) <ul style="list-style-type: none"> • Size/Grid Value • Material Document |
| 3. | MSEG | <ul style="list-style-type: none"> • MBLNR (Number of Material Document) • MATNR (Material Number) • BWART (Movement Type (Inventory Management)) • BUDAT_MKPF (Posting Date in the Document) • LIFNR (Vendor Account Number) • MENGE • MENGE (Quantity) • EBLN (Purchase Order Number) • Material Description • Size/Grid Value |
| 4. | LTAK | <ul style="list-style-type: none"> • BDATU (Creation Date of Transfer Order) • MBLNR (Number of Material Document) |
| 5. | LTAP | <ul style="list-style-type: none"> • MATNR (Material Number) • VLTYP (Storage Storage Type) • WDATU (Date of Good |

| No. | Nama Tabel | Atribut yang akan diekstrak |
|-----|------------|---|
| | | Receipt) <ul style="list-style-type: none"> • VLPLA (Source Storage Bin) • VSOLM (Source target Quantity) • NLPLA (Destination Storage Bin) • Size/Grid Value • Material Description |

2. Fase Ekstraksi

Setelah fase persiapan selesai, maka masuk ke fase selanjutnya yaitu fase ekstraksi. Setelah menemukan gambaran dari proses dan informasi mengenai data yang akan diekstrak dalam fase persiapan, di fase ekstraksi ini akan dilakukan ekstraksi dari data tersebut. Fase ekstraksi terdiri dari 3 tahap, yaitu memilih aktivitas untuk diekstrak, menentukan skenario, serta membangun *event log*.

a. *Selecting Activities to Extract* (Memilih aktivitas untuk diekstrak)

Tahap pertama dalam fase ekstraksi adalah memilih aktivitas yang akan diekstrak. Pada tahap ini dapat dilakukan penyempitan *scope* dari atribut yang telah didefinisikan dalam fase persiapan. Selain itu juga dipastikan bahwa atribut yang telah dipilih sudah benar sehingga dapat memberikan gambaran yang jelas pada proses. Dalam kasus ini, atribut yang akan diekstrak adalah atribut yang telah didefinisikan sebelumnya dalam fase persiapan. Tabel 4-5 menunjukkan aktivitas,

tabel, dan atribut yang akan diekstrak untuk membangun *event log*.

Tabel 4-5. Daftar atribut yang pasti dipilih untuk diekstrak

| No. | Aktivitas | Nama Tabel | Atribut yang akan diekstrak |
|-----|---|------------|---|
| 1. | <i>Purchase Order</i> | EKKO | <ul style="list-style-type: none"> • LIFNR (Vendor Account Number) • BEDAT (Purchasing Document Date) • EBELN (Purchasing Document Number) |
| | | EKPO | <ul style="list-style-type: none"> • TXZ01 (Short Text) • MATNR (Material) • MENGE (Purchase Order Quantity) • Size/Grid Value • Material Document |
| 2. | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Goods Receipt</i> • <i>Unrestricted Stock</i> • <i>Blocked Stock</i> | MSEG | <ul style="list-style-type: none"> • MBLNR (Number of Material Document) • MATNR (Material Number) • BWART |

| No. | Aktivitas | Nama Tabel | Atribut yang akan diekstrak |
|-----|---------------------------|------------|---|
| | | | (Movement Type (Inventory Management)) <ul style="list-style-type: none"> • BUDAT_MKPF (Posting Date in the Document) • LIFNR (Vendor Account Number) • MENGE • MENGE (Quantity) • EBLN (Purchase Order Number) • Material Description • Size/Grid Value |
| 3. | <i>Quality Inspection</i> | LTAK | <ul style="list-style-type: none"> • BDATU (Creation Date of Transfer Order) • MBLNR (Number of Material Document) |
| | | LTAP | <ul style="list-style-type: none"> • MATNR (Material Number) • WDATU (Date of Good Receipt) • VLPLA (Source Storage Bin) • VSOLM (Source target Quantity) |

| No. | Aktivitas | Nama Tabel | Atribut yang akan diekstrak |
|-----|-----------|------------|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • NLPLA (Destination Storage Bin) • Grid Value • Material Description • BESTQ (Stock Category in the WMS) |

b. *Selecting case (Menentukan Skenario)*

Langkah selanjutnya adalah menentukan skenario yang mungkin terjadi untuk setiap *case*. Skenario yang ditentukan mencakup semua aktivitas yang terjadi dalam proses penerimaan material produksi sehingga dapat dianalisis sesuai dengan kebutuhan. Skenario yang mungkin terjadi untuk setiap *case* dalam proses penerimaan material produksi ditunjukkan oleh Tabel 4-6.

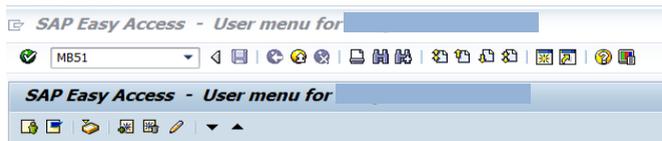
Tabel 4-6. Skenario yang mungkin dalam proses penerimaan material produksi

| No. | Skenario |
|-----|--|
| 1. | Purchase Order → Goods Receipt → Quality Inspection → Unrestricted Stock |
| 2. | Purchase Order → Goods Receipt → Quality Inspection → Blocked Stock |

c. **Constructing Event Log (Membangun Event Log)**

Tahap terakhir dalam fase ekstraksi adalah membangun *event log*. Dalam tahap ini dilakukan ekstraksi data *event log* dengan melakukan *query* dalam database SAP. 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 dalam proses penerimaan material produksi. Data inilah yang nantinya dapat digunakan untuk membangun *event log*. Proses untuk mengekstrak data tersebut dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Mengekstrak *list Material Documents*
 - a. Material dokumen merekam aktivitas *goods receipt*, *unrestricted stock*, dan *blocked stock*. Untuk mengekstrak list dari dokumen ini, menggunakan *transaction code* MB51 dalam SAP seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4-7.



Gambar 4-7. Transaction code MB51

- b. Maka akan muncul jendela *Material Document List* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-8. Pada jendela ini dapat dimasukkan kriteria-kriteria untuk mengekstrak list *material document*. Dalam kasus ini kriteria yang digunakan adalah *plant* : 4701; *storage location* : 1000; *material* : R75*, R56*, R500* ; *movement type* : 101 (*Goods receipt*), 321 (*Unrestricted Stock*), 350 (*Blocked stock*) ; *posting date* : 01-06-2013 s.d. 31-12-2013 ; *data source* : database. Detail pengisian

field ditunjukkan dalam Gambar 4-9 sampai dengan Gambar 4-14. Setelah semua kriteria dimasukkan, klik *icon execute*.

Material Document List

Item Data

| | | | | |
|------------------|------|----|--|---|
| Material | | to | | ⊕ |
| Plant | 4701 | to | | ⊕ |
| Storage Location | 1000 | to | | ⊕ |
| Batch | | to | | ⊕ |
| Vendor | | to | | ⊕ |
| Customer | | to | | ⊕ |
| Movement Type | 101 | to | | ⊕ |
| Special Stock | | to | | ⊕ |
| Order | | to | | ⊕ |
| Grid Value | | to | | ⊕ |
| Stock Category | | to | | ⊕ |
| Sales Order | | to | | ⊕ |
| Sales order Item | | to | | ⊕ |

Header Data

| | | | | |
|-------------------|------------|----|------------|---|
| Posting Date | 01.10.2013 | to | 31.12.2013 | ⊕ |
| User name | | to | | ⊕ |
| Trans./Event Type | | to | | ⊕ |
| Reference | | to | | ⊕ |

Display Options

Layout

Data Source

Database
 Short Documents
 Reread Short Docs In Archive
Archive Instruct

Gambar 4-8. Jendela *Material Document List*

Material Document List

Item Data

| | | | | |
|------------------|-------|----|-----|---|
| Material | R500* | to | | ⊕ |
| Plant | 4701 | to | | ⊕ |
| Storage Location | 1000 | to | | ⊕ |
| Batch | | to | | ⊕ |
| Vendor | | to | | ⊕ |
| Customer | | to | | ⊕ |
| Movement Type | 101 | to | 321 | ⊕ |
| Special Stock | | to | | ⊕ |

Gambar 4-9. Ekstraksi list material document untuk materal r500 dengan movement type 101 dan 321

The screenshot shows the SAP Material Document List interface. The 'Item Data' section is populated with the following values:

| Field | Value | to | Value |
|------------------|-------|----|-------|
| Material | R56* | | |
| Plant | 4701 | to | |
| Storage Location | 1000 | to | |
| Batch | | to | |
| Vendor | | to | |
| Customer | | to | |
| Movement Type | 101 | to | 321 |
| Special Stock | | to | |

Gambar 4-10.Ekstraksi list material document untuk materal r56 dengan movement type 101 dan 321

The screenshot shows the SAP Material Document List interface. The 'Item Data' section is populated with the following values:

| Field | Value | to | Value |
|------------------|-------|----|-------|
| Material | R75* | | |
| Plant | 4701 | to | |
| Storage Location | 1000 | to | |
| Batch | | to | |
| Vendor | | to | |
| Customer | | to | |
| Movement Type | 101 | to | 321 |
| Special Stock | | to | |

Gambar 4-11.Ekstraksi list material document untuk materal r75 dengan movement type 101 dan 321

The screenshot shows the SAP Material Document List (MDL) interface. The title bar includes 'Program Edit Goto System Help'. Below the title bar is a search field and a toolbar with various icons. The main area is titled 'Material Document List' and contains an 'Item Data' section. The 'Item Data' section is a table with the following fields:

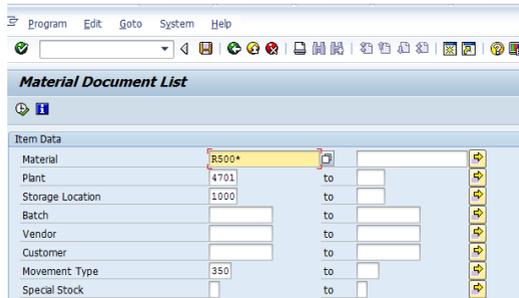
| Field | Value | Unit | Plant | Storage Location | Batch | Vendor | Customer | Movement Type | Special Stock |
|------------------|-------|------|-------|------------------|-------|--------|----------|---------------|---------------|
| Material | R75+ | | | | | | | | |
| Plant | 4701 | | | | | | | | |
| Storage Location | 1000 | | | | | | | | |
| Batch | | | | | | | | | |
| Vendor | | | | | | | | | |
| Customer | | | | | | | | | |
| Movement Type | 350 | | | | | | | | |
| Special Stock | | | | | | | | | |

Gambar 4-12.Ekstraksi list material document untuk materal r75dengan movement type 350

The screenshot shows the SAP Material Document List (MDL) interface. The title bar includes 'Program Edit Goto System Help'. Below the title bar is a search field and a toolbar with various icons. The main area is titled 'Material Document List' and contains an 'Item Data' section. The 'Item Data' section is a table with the following fields:

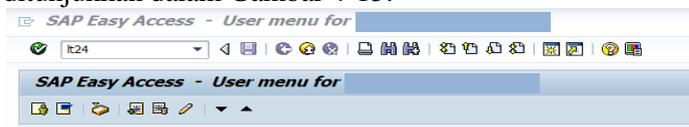
| Field | Value | Unit | Plant | Storage Location | Batch | Vendor | Customer | Movement Type | Special Stock |
|------------------|-------|------|-------|------------------|-------|--------|----------|---------------|---------------|
| Material | R56+ | | | | | | | | |
| Plant | 4701 | | | | | | | | |
| Storage Location | 1000 | | | | | | | | |
| Batch | | | | | | | | | |
| Vendor | | | | | | | | | |
| Customer | | | | | | | | | |
| Movement Type | 350 | | | | | | | | |
| Special Stock | | | | | | | | | |

Gambar 4-13.Ekstraksi list material document untuk materal r56 dengan movement type 350



Gambar 4-14.Ekstraksi list material document untuk materal r500 dengan movement type 350

- c. Hasil dari proses ini adalah semua *material document* untuk material R75*, R56*, dan R500* untuk proses *goods receipt, unrestricted stock, dan blocked stock* mulai dari tanggal 1 Juni 2013 sampai 31 Desember 2013. *List* dari *material document* tersebut disimpan dalam bentuk excel. Hasil ekstraksi dari data *list material document* dilampirkan dalam Lampiran A.
2. Mengekstrak *list Transfer Order*
 - 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 4-15.



Gambar 4-15.Transaction code LT24

- b. Lalu akan muncul jendela *Transfer Orders for Material* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4-16. Untuk mendapatkan *list* dokumen *transfer order* yang merekam aktivitas *quality inspection*, pada *field warehouse number* isikan 470 ; material : R56*, R75*, R500* ; pilih *All TO items*; *stock category* : Q; *Transfer Order Date* : 01-06-2013 s.d. 31-12-2013 lalu klik *execute*. Detail pengisian *field* untuk mengekstrak *list* transfer order ditunjukkan Gambar 4-16 sampai dengan Gambar 4-18.

Transfer Orders for Material

Warehouse number: 470
Material: r56*

Confirmtn status:
 Only open TO items
 Only confirmed TO items
 All TO items

AFS_DIM: []
AFS_CAT: []

Program parameters:
 Subsystem Items
 Stock Category: [] to []
 Special Stock: [] to []
 Plant: [] to []
 Batch: [] to []
 Transfer Order Date: 01.10.2013 to 31.12.2013

Layout: []

Gambar 4-16. Jendela *Transfer Order for Material* – ekstraksi list transfer order untuk material r56*

Program Edit Goto System Help

Transfer Orders for Material

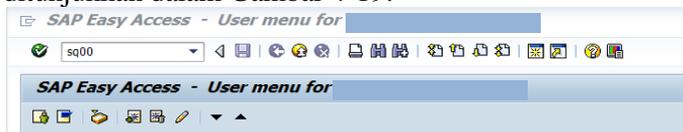
Warehouse number: 470
Material: r500*

Gambar 4-17. Ekstraksi list transfer order untuk material r500*



Gambar 4-18. Ekstraksi list transfer order untuk material r75*

- c. Hasil dari proses ini adalah *list* semua dokumen *transfer order* yang merekam aktivitas *quality inspection* untuk material R56*, R75*, dan R500* dalam rentang waktu 01 Mei 2013 hingga 31 Desember 2013. *List* dari dokumen *transfer order* tersebut disimpan dalam bentuk excel. Hasil ekstraksi dari data ini terlampir pada Lampiran B.
3. Mengekstrak *list Purchase Order*
 - a. Dokumen *purchase order* merekam aktivitas *purchase order* dalam proses penerimaan material produksi. Untuk mengekstrak *list* dari dokumen *purchase order* digunakan *transaction code* SQ00 seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4-19.



Gambar 4-19. Transaction Code SQ00

- b. Lalu akan muncul jendela *Query from User Group MM : Initial Screen* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4-20. *Double* klik MM0003_1 untuk mengakses data *purchase order* dalam database atau ketik manual pada *fieldquery*.

Query from User Group MM: Initial Screen

Query area: Standard Area (Client-specific)

Query:

Quick Viewer | Display | Description

Queries of user group MM : Material Management

| Name | Title | InfoSet | Logica |
|------------|---|--------------|--------|
| MATD051 | Movement WH | 40_MM_MATD05 | |
| MATD052 | Movement WH - MB51 | 40_MM_MATD05 | |
| MATD053 | Movement WH | 40_MM_MATD05 | |
| MATD053_B | Movement WH | 40_MM_MATD05 | |
| MATM042 | Material/Article/ProductGroup | MATM04 | |
| MM0000 | Check 1:1 Link | MM0000 | |
| MM0001 | Country of Origin in Material master and Batch - by Plant | JEF0149 | |
| MM0001_1 | Country of Origin from Batch stock info: MCHB | JEF0152 | |
| MM0002 | MM_Requirements_Read MRP | MM0002 | |
| MM0002_DEL | MM_Requirements_Read MRP | MM0002 | |
| MM0003 | MM_Purchase Order Management_Check Purchase Order (Route) | MM0003 | |
| MM0003X | MM_Purchase Order Management_Check Purchase Order (Route) | MM0003 | |
| MM0003_1 | MM_Purchase_Order_with_xFlow | MM0003_XFLOW | |
| MM0004 | MM_Purchase Order Management_Purchase Order Summary | MM0004 | |
| MM0005 | MM0005 stock value with v class and price | MM0005 | |
| MM0006 | Leather Summary | MM0006 | |
| MM0007 | Modify the leather stock | MM0007 | |
| MM0008 | A.B.Ticket-New | MM0008 | |
| MM0008LEAN | A.B Ticket_ Lean Factory | MM0008LEAN | |
| MM0009 | EAN/UPC Codes | MM0009 | |
| MM0010 | Material Variance For Leather | MM0010 | |
| MM0010A | Leather variance - Grading (QI) | MM0010A | |
| MM0010B | QI for leather with grading result | MM0010B | |
| MM0011 | Material Document For Leather Movement | MM0011 | |

Gambar 4-20Jendela *Query from User Group MM : Initial Screen*

- a. Lalu akan muncul jendela *MM_Purchase_Order_with_xFlow* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4-21. Untuk mendapatkan dokumen *purchase order* yang merekam aktivitas *purchase order*, pada *field company code* isikan 4700 ;*Purchasing Document No.* : Rentang nomor *purchase order* yang terdapat dalam list *material document* ;*purchasing organization* : 4701, lalu klik *execute*.

| Program selections | | | |
|--------------------------|----------------------|----|----------------------|
| Purchasing Document Date | <input type="text"/> | to | <input type="text"/> |
| Company Code | 4700 | to | <input type="text"/> |
| Purchasing Document No. | 45000xxxx | to | <input type="text"/> |
| Purchasing Group | <input type="text"/> | to | <input type="text"/> |
| Purchasing Organization | 4701 | to | <input type="text"/> |
| PO Creator | <input type="text"/> | to | <input type="text"/> |
| Release Indicator | <input type="text"/> | to | <input type="text"/> |
| Release Strategy | <input type="text"/> | to | <input type="text"/> |
| Vendor Account Number | <input type="text"/> | to | <input type="text"/> |
| User Assigned | <input type="text"/> | to | <input type="text"/> |
| Delivery Complete | <input type="text"/> | to | <input type="text"/> |
| Deletion Indicator | <input type="text"/> | to | <input type="text"/> |
| Material Number | <input type="text"/> | to | <input type="text"/> |

Gambar 4-21. Jendela MM_Purchase_Order_with_xFlow

- b. Hasil dari proses ini adalah *list* semua dokumen *purchase order* yang merekam aktivitas *purchase order* sebagai referensi untuk aktivitas selanjutnya yaitu *goods receipt*. *List* dari dokumen *purchase order* tersebut disimpan dalam bentuk excel. Hasil ekstraksi dari data ini terlampir pada Lampiran C.

Hasil dari ekstraksi data adalah 5 file excel, yaitu :

- File List Material Document-Goods Receipt*
- File List Material Document-Unrestricted Stock*
- File List Material Document-Blocked Stock*
- File List Dokumen Transfer Order*
- File List Dokumen Purchase Order*

Dari kelima file tersebut nantinya akan dijadikan dalam 1 file utama sehingga dapat terbentuk *event log* untuk proses penerimaan material produksi.

4.1.2.3 Strukturisasi Data *Event Log*

Setelah semua file digabung, maka langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah strukturisasi *event log*. Seperti yang telah dijelaskan dalam bab2, struktur *event log* paling tidak terdiri dari *case ID*, aktivitas, dan *timestamp*. Untuk kasus ini, *event log* yang akan dibuat terdiri dari *case id*, *activity*, *timestamp*, material description, *size*, kuantitas, dan *vendor*. Langkah yang dilakukan untuk melakukan strukturisasi *event log* adalah sebagai berikut :

- a. Menyamakan semua kolom dalam kelima file lalu menggabungkannya menjadi 1 file. Kolom-kolom yang diambil sebagai langkah awal untuk menyusun *event log* ditunjukkan dalam Tabel 4-7.

Tabel 4-7. Kolom yang diambil untuk semua file

| | | | | |
|---------------|----------------------|------------------|--------------------|----------------|
| Material | Material Description | Grid Value | Purchase Order No. | Quantity |
| Movement Type | Posting Date | Material Doc No. | Vendor Acc. No | Stock Category |

- b. Setelah semua file digabung, langkah selanjutnya adalah menentukan *case id* yang dapat mewakili satu proses penerimaan material produksi. Dari data yang diperoleh, dapat diambil beberapa analisa, yaitu :
 - Setiap *Purchase Order* dapat terdiri dari beberapa aktivitas *Goods Receipt*. Artinya barang yang dipesan dalam 1 PO bisa saja datang secara bertahap.
 - Setiap *Goods receipt* dapat terdiri dari beberapa aktivitas *quality inspection*. Artinya material yang datang secara bersamaan dapat diinspeksi secara

bertahap dalam lebih dari satu aktivitas *quality inspection*.

- Material yang diinspeksi secara bersamaan dapat dimasukkan ke dalam *unrestricted stock* maupun *blocked stock* secara bertahap. Atau dapat dikatakan bahwa setiap *quality inspection* dapat memiliki lebih dari satu aktivitas *unrestricted stock* atau *blocked stock*.
- Setiap grup material (R56*, R75*, R500*) memiliki banyak jenis material dimana setiap material memiliki banyak size.

Dari beberapa analisis yang didapatkan maka alur proses penerimaan material produksi dapat dilihat dalam level *unrestricted stock* maupun *blocked stock* untuk setiap material dan size yang berbeda. Sehingga *case id* yang digunakan dalam kasus ini adalah gabungan dari nomor material, size, nomor *purchase order*, nomor material, dan urutan masuk ke dalam rak (*unrestricted stock* maupun *blocked stock*).

| Case ID | Material Description | Grid Value | Quantity | Activity | Timestamp | Vendor |
|---------------------------------------|----------------------------|------------|----------|--------------------|------------------|-----------------------------|
| R751900000004042450044260950083408711 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R751900000004042450044260950083408711 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 11/1/2013 9:00 | PE-221077/Pelangi Elasingdo |
| R751900000004042450044260950083408711 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 11/1/2013 11:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R751900000004042450044260950083408711 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 11/1/2013 10:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R751900000004042450044260950083408712 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R751900000004042450044260950083408712 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 11/1/2013 9:00 | PE-221077/Pelangi Elasingdo |
| R751900000004042450044260950083408712 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 11/1/2013 11:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R751900000004042450044260950083408712 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 11/1/2013 10:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R751900000004042450044260950083408713 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R751900000004042450044260950083408713 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 11/1/2013 9:00 | PE-221077/Pelangi Elasingdo |
| R751900000004042450044260950083408713 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 11/1/2013 11:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R751900000004042450044260950083408713 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 11/1/2013 10:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R751900000004042450044260950083408714 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R751900000004042450044260950083408714 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 11/1/2013 9:00 | PE-221077/Pelangi Elasingdo |
| R751900000004042450044260950083408714 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 11/1/2013 11:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R751900000004042450044260950083408714 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 11/1/2013 10:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R75190000000404245004426095008408051 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R75190000000404245004426095008408051 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 600 | Goods Receipts | 11/14/2013 9:00 | PE-221085/Pelangi Elasingdo |
| R75190000000404245004426095008408051 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 11/14/2013 11:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R75190000000404245004426095008408051 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 11/14/2013 10:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R75190000000404245004426095008408052 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | Pelangi Elasingdo. PT |
| R75190000000404245004426095008408052 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 600 | Goods Receipts | 11/14/2013 9:00 | PE-221085/Pelangi Elasingdo |

Gambar 4-22. Potongan Event Log

- c. Langkah terakhir adalah menghilangkan atribut yang tidak diperlukan dalam *event log*. Atribut yang digunakan dalam *event log* telah didefinisikan sebelumnya dalam sub bab 4.1.2.3 poin b. Sehingga didapatkan *event log* yang siap untuk diolah. Gambar 4-22 menunjukkan potongan *event log* untuk studi kasus ini.

4.2 Pra-Proses Data

Tahap pra proses data adalah tahap dilakukannya konversi data *event log* yang format awalnya adalah .xls (excel) menjadi format .mxml (*Mining eXtensible Markup Language*). Konversi format data dilakukan karena aplikasi ProM yang digunakan sebagai *tools process mining* menerima masukan data dalam format .mxml. Konversi data dilakukan menggunakan bantuan aplikasi Disco. Masukan untuk tahap ini adalah file *event log* dalam format .xls (excel). Gambar 4-23 menunjukkan tampilan awal dari aplikasi Disco.

Disco dapat membaca file excel dan mampu mendeteksi atribut-atribut dasar *event log*. Gambar 4-24 menunjukkan *event log* dari file excel yang dibaca oleh Disco. Dari Gambar tersebut terlihat bahwa atribut *activity*, *timestamp*, dan ID langsung dapat terbaca oleh Disco. Atribut lain secara *default* akan didefinisikan sebagai atribut yang tidak akan digunakan dalam *event log*. Namun untuk mendukung analisis kasus ini, atribut material, *grid value(size)*, kuantitas, serta vendor akan diikutsertakan dalam *event log*. Sehingga untuk mendefinisikan atribut lain, Disco menyediakan fasilitas atribut *other*, dimana penggunaannya dapat mengikutsertakan atribut lain selain *case (ID)*, *activity*, *timestamp*, dan *resources* yang merupakan atribut dasar dalam struktur *event log*. Gambar 4-25 menunjukkan bahwa semua atribut telah didefinisikan dan akan diikutsertakan dalam *event log*.



Gambar 4-23. Tampilan awal aplikasi Disco

| Material Description | M. Ord Value | M. Quantity | Activity | Timestamp | M. Vendor | ID |
|----------------------------|--------------|-------------|--------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 20131101 09:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 20131101 11:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 200 | Quality Inspection | 20131101 10:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 20131101 09:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 20131101 11:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 20131101 10:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 20131101 09:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 20131101 11:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 20131101 10:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 20131101 09:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 20131101 11:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 20131101 10:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 20131101 09:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 20131101 11:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 20131101 10:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 20131101 09:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 20131101 11:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 20131101 10:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 20131101 09:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 20131101 11:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |
| MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 20131101 10:00:00 | PE-221077Prlang Elastid | R75190000004042450044290950083408711 |

Gambar 4-24. Data excel yang dibaca oleh Disco

Setelah semua atribut didefinisikan, maka proses *import* data dapat dimulai dengan menekan *button start import*. Disco akan dapat menampilkan langsung gambaran model yang terbentuk dari *event log* seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4-26.

Disco juga dapat menampilkan statistik data *event log* yang akan dikonversi seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4-27. Melalui statistik tersebut dapat dilihat berapa jumlah keseluruhan *event* dalam

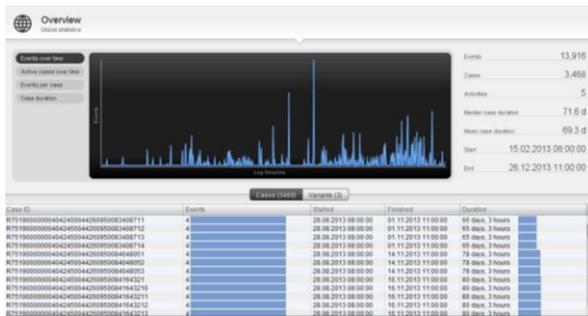
event log, jumlah case, jumlah aktivitas, rata-rata durasi setiap case, dan waktu paling awal hingga paling akhir terjadinya sebuah event. Ringkasan statistic event log tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik maupun tabel.

| Material Description | Dist Value | Quantity | Activity | Timestamp | Vendor | ID |
|-------------------------------|------------|----------|--------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------------|
| 1 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900003408711 |
| 2 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 20131101 09:00:00 | PE-221077Pinang Elastico | RT11900000040424004420900003408711 |
| 3 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 20131101 11:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900003408711 |
| 4 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 20131101 10:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900003408711 |
| 5 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900003408712 |
| 6 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 20131101 09:00:00 | PE-221077Pinang Elastico | RT11900000040424004420900003408712 |
| 7 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 20131101 11:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900003408712 |
| 8 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 20131101 10:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900003408712 |
| 9 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900003408713 |
| 10 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 20131101 09:00:00 | PE-221077Pinang Elastico | RT11900000040424004420900003408713 |
| 11 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 20131101 11:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900003408713 |
| 12 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 20131101 10:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900003408713 |
| 13 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900003408714 |
| 14 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 20131101 09:00:00 | PE-221077Pinang Elastico | RT11900000040424004420900003408714 |
| 15 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 20131101 11:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900003408714 |
| 16 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 20131101 10:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900003408714 |
| 17 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900004048051 |
| 18 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 800 | Goods Receipts | 20131114 09:00:00 | PE-221080Pinang Elastico | RT11900000040424004420900004048051 |
| 19 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 20131114 11:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900004048051 |
| 20 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 20131114 10:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900004048051 |
| 21 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900004048052 |
| 22 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 800 | Goods Receipts | 20131114 09:00:00 | PE-221080Pinang Elastico | RT11900000040424004420900004048052 |
| 23 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 100 | Unrestricted Stock | 20131114 11:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900004048052 |
| 24 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 100 | Quality Inspection | 20131114 10:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900004048052 |
| 25 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 20130828 08:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900004048053 |
| 26 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 800 | Goods Receipts | 20131114 09:00:00 | PE-221080Pinang Elastico | RT11900000040424004420900004048053 |
| 27 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 20131114 11:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900004048053 |
| 28 MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 20131114 10:00:00 | Pinang Elastico PT | RT11900000040424004420900004048053 |

Gambar 4-25. Semua atribut telah didefinisikan

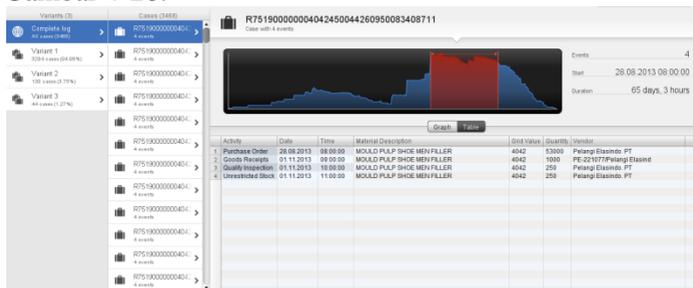


Gambar 4-26. Model berdasarkan event log



Gambar 4-27. Statistik data event log

Selain dapat menampilkan model dan statistic dari ievent log, Disco juga dapat mengidentifikasi skenario-skenario yang terdapat dalam data event log atau juga dapat disebut sebagai variasi. Disco dapat mendeteksi prosentase case yang terdapat dalam setiap variasi. Variasi event log yang ditampilkan oleh Disco ditunjukkan oleh Gambar 4-28.



Gambar 4-28. Variasi event log

Untuk mengkonversi data excel ke dalam format .mxml, klik *button export* lalu pilih *export as MXML (ProM 5)* dan klik “Export MXML file” seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4-29.



Gambar 4-29. Export event log

Hasil dari proses ini adalah *event log* dengan format .mxml yang nantinya digunakan sebagai masukan untuk proses selanjutnya, yaitu *process mining*. Potongan *event log* dalam format .mxml ditunjukkan pada Tabel 4-8.

Tabel 4-8. Potongan event log dalam 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/processmining/WorkflowLog.xsd">
  <Source program="Fluxicon Disco"/>
  <Process id="Event Log R75 R56 R500
050614.Sheet1.mxml.gz" description="Converted to MXML by
Fluxicon Disco">
  <ProcessInstanceid="R75190000000404245004426095008340871
1">
    <AuditTrailEntry>
      <Data>
        <Attribute name="Material
```

```

Description">MOULD PULP SHOE MEN FILLER</Attribute>
      <Attribute name="Grid
Value">4042</Attribute>
      <Attribute
name="Quantity">53000</Attribute>
      <Attribute name="Document Header
Text">Pelangi Elasindo. PT</Attribute>
    </Data>
    <WorkflowModelElement>Purchase
Order</WorkflowModelElement>

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2013-08-
28T08:00:00.000+07:00</Timestamp>
  </AuditTrailEntry>
</AuditTrailEntry>

```

Dari Tabel 4-8, dapat diperoleh beberapa informasi mengenai data *event log* 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="R751900000004042450044260950083408711">`, menunjukkan *case id* yaitu kode unik sebuah kasus yang terjadi dengan serangkaian aktivitas tertentu.
3. `<WorkflowModelElement>PurchaseOrder</WorkflowModelElement>`, menunjukkan nama aktivitas dalam sebuah *case id*.
4. `<Timestamp>2013-0828T08:00:00.000+07:00</Timestamp>` menunjukkan waktu terjadinya aktivitas.
5. `<Data>`
`<Attribute name="Material Description">MOULD PULP SHOE MEN FILLER</Attribute>`
`<Attribute name="Grid Value">4042</Attribute>`
`<Attribute name="Quantity">53000</Attribute>`
`<Attribute name="Document Header Text">Pelangi Elasindo. PT</Attribute>`

</Data, satu elemen data menunjukkan atribut *event log* yang didefinisikan sendiri oleh pengguna untuk kebutuhan analisis. Dalam kasus ini, atribut lain yang didefinisikan adalah *material description, quantity, document header text (vendor)*.

Kumpulan dari beberapa elemen <WorkflowModelElement> atau aktivitas yang terdapat dalam sebuah kasus atau *case id* akan membentuk satu rangkaian proses yang didasarkan pada atribut waktu yang dimiliki oleh masing-masing aktivitas. Urutan dari aktivitas-aktivitas inilah yang akan diproses menggunakan teknik *process mining* pada tahap selanjutnya.

4.3 Process Mining

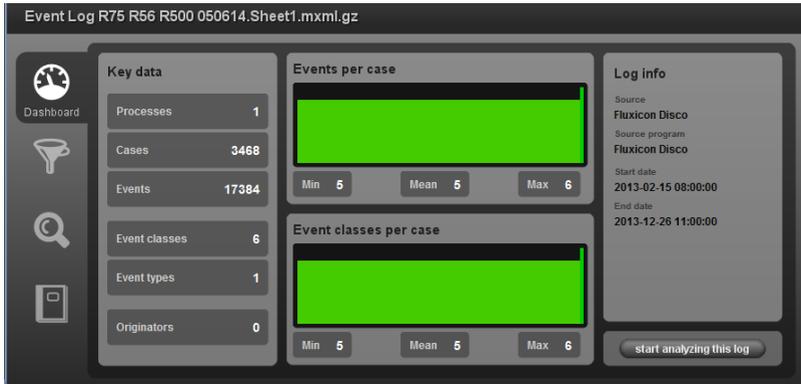
Tahap selanjutnya setelah data *event log* dikonversi dari format .xls menjadi .mxml adalah tahap *process mining*. Pada tahap ini, data *event log* diolah menggunakan aplikasi ProM 5.2 dengan algoritma *Duplicate Genetic*.

4.3.1 Masukan

Masukan untuk tahap *process mining* adalah data *event log* dalam format .mxml seperti yang telah dijelaskan dalam sub bab 4.2 dan ditunjukkan dalam Tabel 4-8.

4.3.2 Proses

Pada tahap ini dilakukan *process mining* untuk menemukan model proses penerimaan material produksi berdasarkan data *event log* yang telah diolah pada tahap sebelumnya. *Tools* yang digunakan untuk melakukan *process mining* adalah ProM 5.2. ProM akan membaca data *event log* seperti yang ditampilkan dalam Gambar 4-30.



Gambar 4-30. Tampilan ProM saat membaca *event log*

Untuk memulai *process mining*, tekan tombol “*Start analyzing event log*” lalu pilih algoritma yang akan digunakan (dalam kasus ini algoritma *Duplicate Genetic*) seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4-31.



Gambar 4-31. Memilih algoritma *Duplicate Genetic*

| Pop. Size | Initial Pop | Seed | Power Value | Elitism Rate | Selection Method Type | Crossover Rate | Mutation Rate |
|-----------|---------------|---------|-------------|--------------|-----------------------|----------------|---------------|
| 30 | default | default | default | default | default | default | default |
| 50 | default | default | default | default | default | default | default |
| 120 | default | default | default | default | default | default | default |
| default | Causal | default | default | default | default | default | default |
| default | Causal + Arcs | default | default | default | default | default | default |
| default | default | 3 | default | default | default | default | default |
| default | default | 5 | default | default | default | default | default |
| default | default | 10 | default | default | default | default | default |
| default | default | 20 | default | default | default | default | default |
| default | default | 30 | default | default | default | default | default |
| default | default | 40 | default | default | default | default | default |
| default | default | default | 3 | default | default | default | default |
| default | default | default | 5 | default | default | default | default |
| default | default | default | 7 | default | default | default | default |
| default | default | default | 11 | default | default | default | default |
| default | default | default | 13 | default | default | default | default |
| default | default | default | 15 | default | default | default | default |
| default | default | default | default | 0.01 | default | default | default |

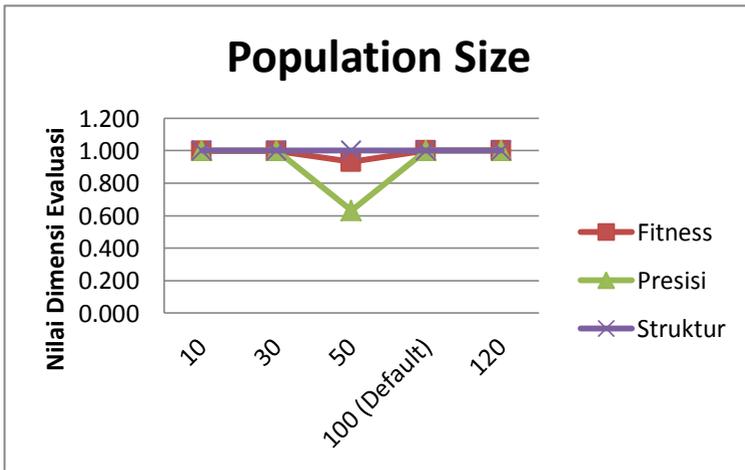
| Pop. Size | Initial Pop | Seed | Power Value | Elitism Rate | Selection Method Type | Crossover Rate | Mutation Rate |
|-----------|-------------|---------|-------------|--------------|-----------------------|----------------|---------------|
| default | default | default | default | 0.015 | default | default | default |
| default | default | default | default | 0.019 | default | default | default |
| default | default | default | default | 0.03 | default | default | default |
| default | default | default | default | 0.05 | default | default | default |
| default | default | default | default | 0.09 | default | default | default |
| default | default | default | default | default | Tournament | default | default |
| default | default | default | default | default | default | 0,3 | 0,7 |
| default | default | default | default | default | default | 0,5 | 0.5 |
| default | default | default | default | default | default | 0,9 | 0.1 |

Dari hasil percobaan manipulasi parameter DGA tersebut, didapatkan hasil pengaruh parameter terhadap model yang dijelaskann sebagai berikut :

a. ***Population Size***

Paramater ini menunjukkan jumlah individu yang akan dicari selama proses *mining*. Sebagai contoh jika ditentukan *population size* = 100 berarti bahwa selama proses *mining* akan dicari 100 individu terkuat. Gambar 4-33 menunjukkan pengaruh parameter terhadap model. Berdasarkan Gambar 4-33, dapat disimpulkan bahwa parameter saat ukuran populasi diubah menjadi 50, terdapat penurunan nilai *fitness*, presisi, dan struktur. Walau demikian nilai tersebut kembali stabil dengan bertambahnya ukuran populasi.

Adanya penurunan nilai presisi saat ukuran populasi = 50, kemungkinan disebabkan karena adanya pengaruh angka acak yang dipilih saat pembentukan populasi awal. Pada saat ukuran populasi 50, dimungkinkan angka acak yang dipilih mengakibatkan munculnya aktivitas bayangan yang redundan sehingga menurunkan angka presisi.



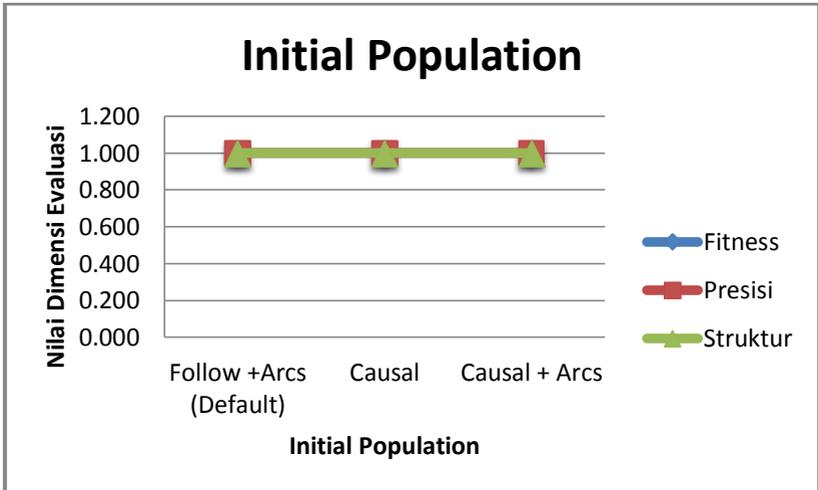
Gambar 4-33. Manipulasi parameter *population size*

b. *Initial Population*

Parameter ini menentukan bagaimana sebuah populasi awal akan dibentuk. Dalam algoritma *Duplicate Genetic*, terdapat 3 macam cara untuk membentuk populasi awal. Tabel 4-10 menunjukkan 3 macam cara pembentukan populasi dalam DGA disertai perbedaannya.

Dari ketiga cara yang digunakan untuk membentuk populasi awal dalam DGA, dilakukan percobaan untuk membuat model proses penerimaan. Pengaruh dari perubahan parameter ini ditunjukkan pada Gambar 4-34. Dari gambar tersebut tidak ada

pengaruh *initial population* terhadap model proses penerimaan material produksi dibuktikan nilai dengan nilai *fitness*, presisi, dan struktur yang tetap untuk nilai parameter *initial population* yang berbeda.

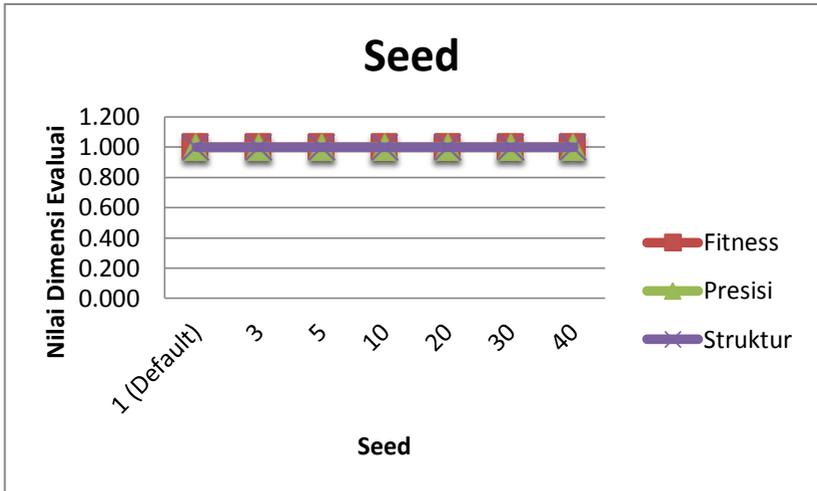


Gambar 4-34. Manipulasi parameter *initial population*

c. *Seed*

Parameter ini berperan untuk menetapkan titik yang digunakan untuk menetapkan angka secara acak. Gambar 4-35 menunjukkan pengaruh parameter ini terhadap model proses penerimaan material produksi.

Berdasarkan Gambar 4-35 diperoleh kesimpulan bahwa nilai *seed* tidak mempengaruhi pembentukan model proses penerimaan material produksi. Hal tersebut ditunjukkan dengan tidak berubahnya nilai *fitness*, presisi, dan struktur untuk semua nilai *seed*.

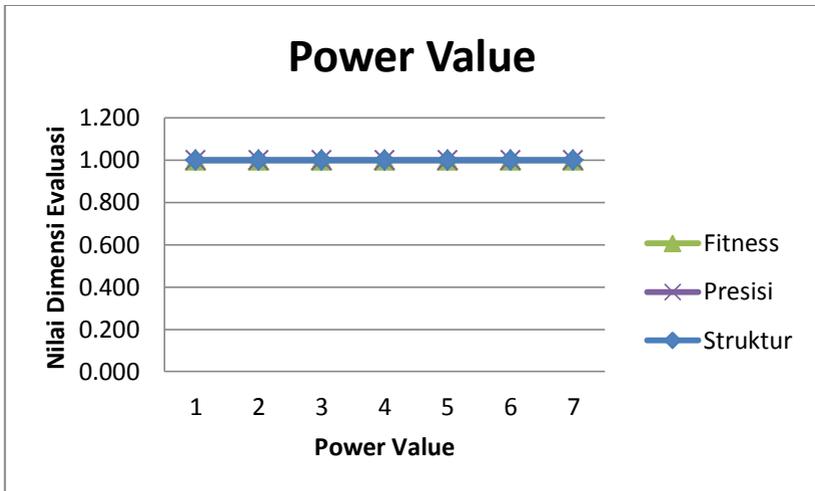


Gambar 4-35. Manipulasi parameter *seed*

d. ***Power Value***

Parameter ini berperan menentukan hubungan ketergantungan antar aktivitas secara *heuristic* saat membangun populasi awal. Nilai *power value* menurut Aalst, Medeiros, dan Waijters, harus ganjil untuk menghindari hasil negative. Pengaruh parameter ini terhadap model proses penerimaan material produksi ditunjukkan dalam Gambar 4-36.

Berdasarkan Gambar 4-36 ditunjukkan bahwa perubahannilai *power value* tidak memberikan pengaruh kepada model.

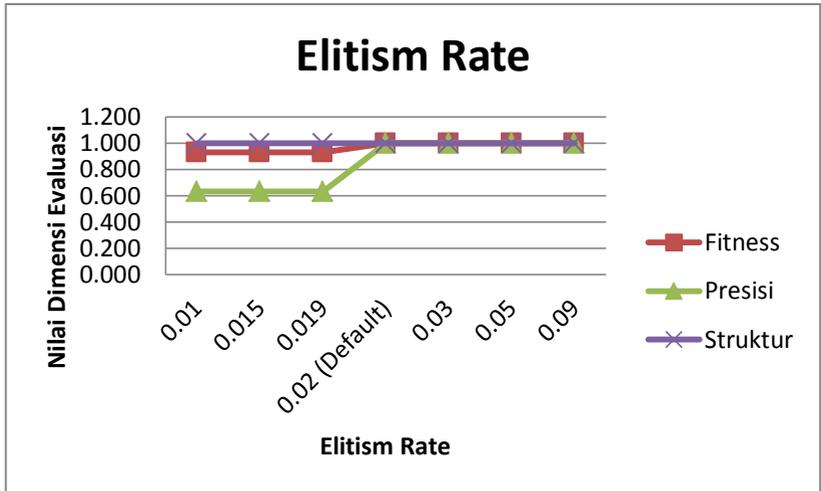


Gambar 4-36. Manipulasi parameter *power value*

e. *Elitism Rate*

Parameter ini berperan untuk mengatur seberapa banyak individu terkuat pada generasi sekarang akan digandakan pada generasi selanjutnya. Misal jika nilai *elitism rate* = 0,02 berarti sebanyak 2% individu terkuat pada generasi sekarang akan digandakan dalam generasi selanjutnya. Pengaruh parameter ini dalam pembentukan model proses penerimaan material produksi ditunjukkan dalam Gambar 4-37.

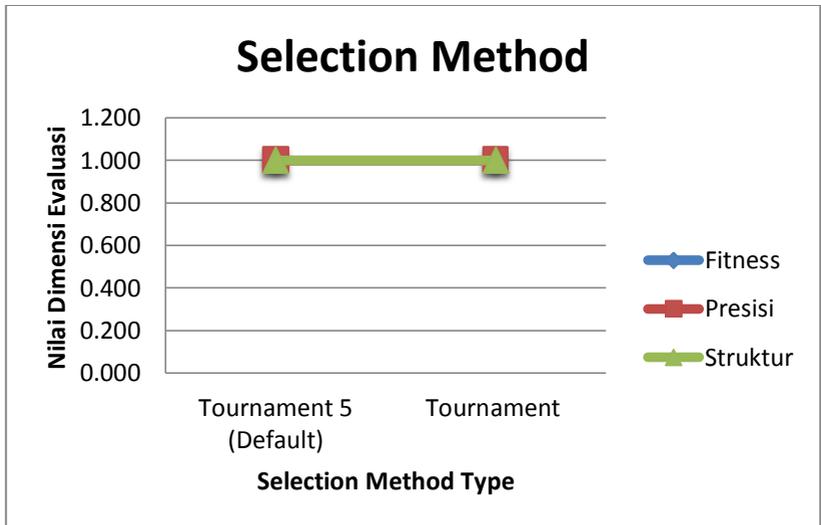
Gambar 4-37 menunjukkan bahwa jika nilai *elitism rate* kurang dari 0,02 (nilai default), maka nilai *fitness* dan presisi di bawah 1. Namun jika nilai *elitism rate* lebih dari atau sama dengan 0,02 model proses yang dihasilkan memiliki nilai *fitness* dan presisi yang maksimal, yaitu 1. Penurunan nilai *fitness* dan presisi disebabkan karena persentase individu terkuat yang diambil semakin kecil jika nilai *elitism rate* semakin kecil.



Gambar 4-37. Manipulasi parameter *elitism rate*

f. ***Selection Method Type***

Parameter ini berperan dalam mengatur bagaimana induk untuk operasi genetika dipilih. Terdapat 2 *selection method type*, dimana keduanya didasarkan pada *tournament*. *Selection method type* yang pertama adalah *tournament* dimana akan dipilih 2 individu secara acak sebagai induk. Kemudian hasil dari operasi genetika antara 2 induk tersebut akan dikembalikan dengan ketentuan bahwa individu terkuat akan dikembalikan dalam rentang waktu 75% dari waktu yang digunakan selama operasi genetika sedangkan 25% sisanya akan digunakan untuk mengembalikan individu yang kurang kuat. Sedangkan *Tournament 5* akan memilih 5 individu secara acak untuk dijadikan induk dan selalu mengembalikan individu terkuat dari hasil operasi genetika. Gambar 4-38 menunjukkan pengaruh parameter *selection method type* dalam pembuatan model penerimaan material produksi.



Gambar 4-38. Manipulasi parameter *selection method type*

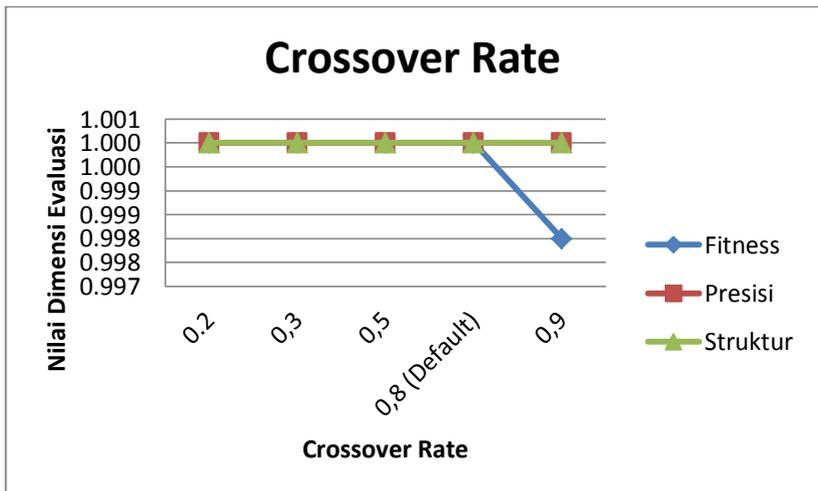
Dari Gambar 4-38 diketahui bahwa *selection method type* tidak memberikan pengaruh terhadap pemodelan proses penerimaan material produksi. Hal tersebut terlihat dari nilai *fitness*, presisi, dan struktur yang sama untuk kedua nilai parameter.

g. **Crossover Rate**

Parameter ini berperan dalam mengatur probabilitas dalam pemilihan induk yang akan disilangkan hingga membentuk dua keturunan berikutnya. Misal jika probabilitas = 0 maka keturunan yang dihasilkan adalah sama dengan induknya. Gambar 4-39 menunjukkan pengaruh *crossover rate* terhadap pembentukan model penerimaan material produksi.

Dari Gambar 4-39 terlihat bahwa *fitness* model turun ketika nilai *crossover rate* = 0,9. Pada nilai *crossover rate* 0,2-0,8, nilai *fitness*, presisi, dan struktur stabil, yaitu 1. Ketika *crossover rate* = 0,9, maka individu yang terbentuk dari hasil persilangan semakin

tidak mirip individu induk. Padahal individu yang dipilih sebagai induk adalah individu terkuat. Sehingga ketika nilai *crossover rate* melebihi nilai default, individu yang dihasilkan semakin tidak mirip dengan individu terkuat sehingga mengakibatkan nilai *fitness* turun.



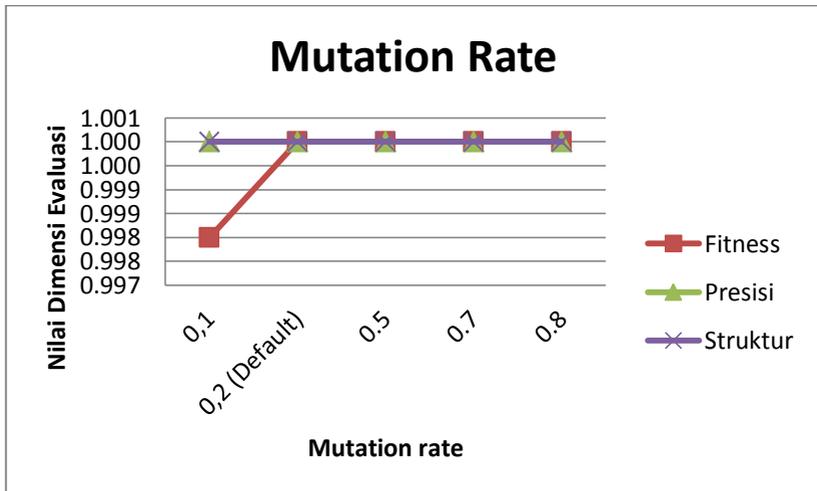
Gambar 4-39. Manipulasi parameter *crossover rate*

h. *Mutation Rate*

Parameter ini berperan untuk mengatur probabilitas individu untuk dimutasi. Gambar 4-40 menunjukkan pengaruh *mutation rate* terhadap pemodelan proses penerimaan material produksi.

Dari gambar 4-40 terlihat bahwa nilai *fitness* model turun saat *mutation rate* = 0,1. Pada nilai *mutation rate* 0,2-0,8, nilai *fitness*, presisi, dan struktur stabil, yaitu 1. *Mutation rate* mempengaruhi besar atau kecilnya ruang pencarian. Semakin kecil nilai *mutation rate*, ruang pencarian akan semakin terpusat sehingga hasilnya menjadi kurang optimum. Sebaliknya *mutation*

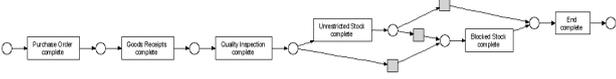
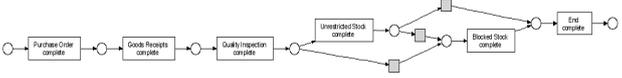
rate yang terlalu tinggi juga akan mengakibatkan ruang pencarian yang terlalu luas sehingga mengakibatkan informasi local tidak dapat terdeteksi dengan baik. Ruang pencarian yang kecil inilah yang menyebabkan penurunan nilai *fitness* individu saat *mutation rate* = 0,1.



Gambar 4-40. Manipulasi parameter *mutation rate*

Berdasarkan hasil manipulasi masing-masing parameter DGA, dapat diketahui pengaruh masing-masing parameter untuk menghasilkan model dengan nilai *fitness*, presisi, dan struktur yang optimal yaitu 1. Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan pemodelan proses penerimaan material produksi dengan menggunakan nilai parameter *default* ProM dan nilai parameter terbaik dari hasil percobaan. Dari kedua model yang dihasilkan akan dibandingkan untuk mendapatkan model proses yang paling optimal. Perbandingan kedua model proses ditampilkan pada Tabel 4-11.

Tabel 4-10. Perbandingan model parameter *default* dan pilihan

| Parameter | Model | Fitness | Presisi | Struktur |
|--|---|---------|---------|----------|
| Pop. Size : 100 Initial Pop.: Follows heuristics Generasi : 1000 Seed : 1 ; Power Value : 1 Elitism rate : 0,02 Selection method : Tournament 5 Crossover rate : 0,8 Mutation rate : 0,2 | Parameter Default  | 1 | 1 | 1 |
| Pop. Size : 120 Initial Pop : Follows heuristics Generation : 1000 Seed : 10 ; Power Value : 13 Elitism rate : 0,02 Selection method : Tournament 5 Crossover rate : 0,8 Mutation rate : 0,2 | Parameter Pilihan  | 1 | 1 | 1 |

Dari Tabel 4-11 terlihat bahwa model yang dihasilkan oleh parameter default dan parameter pilihan memiliki nilai *fitness*, presisi, dan struktur yang sama, yaitu 1. Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua model yang dihasilkan oleh parameter default maupun parameter pilihan sama-sama menghasilkan model yang optimal. Hal ini menunjukkan perubahan parameter yang dilakukan tidak berpengaruh pada model yang terbentuk. Dengan demikian parameter yang digunakan untuk membangun model adalah parameter default.

4.3.3 Keluaran

Setelah melalui *process mining*, dihasilkan model proses penerimaan material produksi. Model proses penerimaan material produksi akan ditampilkan dalam dua bentuk yaitu *heuristic net* yang nantinya dikonversi menjadi *petri net*.

Selain menghasilkan model proses penerimaan material produksi, keluaran dari *process mining* adalah terbentuknya skenario proses penerimaan material produksi. Skenario merupakan alur-alur aktivitas yang mungkin terjadi dalam sebuah proses penerimaan produksi. Dalam kasus ini, terbentuk 3 skenario proses penerimaan material produksi.

4.3.3.1 Model Proses

Model proses hasil *process mining* akan ditampilkan dalam 2 bentuk, yaitu *heuristic net* dan *petri net*. *Heuristic net* menampilkan alur aktivitas yang terjadi dalam proses penerimaan material produksi beserta jumlah frekuensi dalam setiap aktivitas. *Heuristic net* untuk model penerimaan material produksi ditunjukkan pada Gambar 4-41.

Dari Gambar 4-41 terlihat frekuensi terjadinya tiap aktivitas dalam proses penerimaan material produksi. Terlihat dari total keseluruhan jumlah *case*, yaitu 3468, semua masuk ke dalam aktivitas *purchase order*, *goods receipt*, dan *quality inspection*. Hal

ini menunjukkan bahwa dalam proses penerimaan material produksi pasti dipicu oleh aktivitas *purchase order* dan diawali oleh aktivitas penerimaan material produksi (*goods receipt*). Kemudian semua material yang sudah masuk dan diterima oleh divisi *warehouse* akan melalui *quality inspection*.

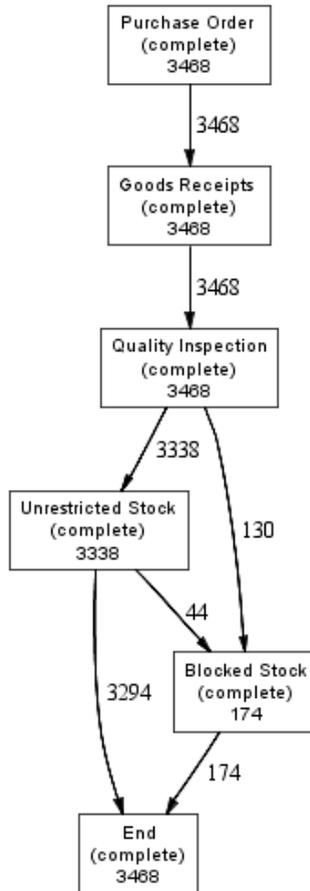
Setelah melewati proses *quality inspection*, terdapat dua kemungkinan yaitu masuk ke dalam *unrestricted stock* atau *blocked stock*. Dari gambar *heuristic net* terlihat bahwa sebanyak 3338 *case* masuk ke dalam *unrestricted stock* sedangkan sisanya, yaitu sejumlah 130 *case* masuk ke dalam *blocked stock*. Namun ternyata setelah melewati aktivitas *unrestricted stock*, tidak semua *case* dinyatakan selesai prosesnya. Terdapat 44 *case* yang awalnya masuk ke dalam *unrestricted stock* tapi pada akhirnya dikategorikan sebagai *blocked stock*.

Dari *heuristic net* dapat dikonversi menjadi *petri net* yanghanya menampilkan alur aktivitas yang terjadi dalam proses penerimaan material produksi tanpa menampilkan frekuensi tiap aktivitas. Namun dalam *petri net* model proses penerimaan material produksi terlihat aktivitas bayangan (dilambangkan dengan kotak hitam) yang ditambahkan dalam model untuk keperluan rute. *Petri net* model proses penerimaan material produksi ditunjukkan dalam Gambar 4-42.

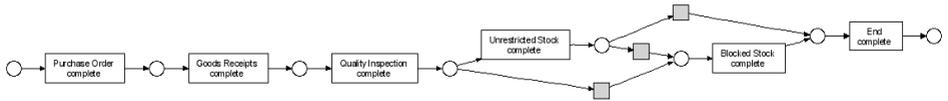
Dari *petri net* 4-42 terlihat adanya aktivitas bayangan setelah aktivitas *unrestricted stock* maupun *blocked stock*. Aktivitas bayangan ini sebenarnya tidak terdapat dalam *event log* dan secara otomatis ditambahkan oleh ProM. Seperti diketahui *petri net* terdiri dari *place*¹, transisi, dan *arrow*. Transisi (dilambangkan dengan persegi) dapat disebut sebagai aktivitas yang terdapat dalam sebuah proses. *Place* yang dilambangkan dengan lingkaran berada sebelum

¹*Place* yang berada sebelum transisi menggambarkan *precondition*, artinya kondisi sebelum sebuah transisi dijalankan. Sedangkan *place* yang terletak setelah transisi, menggambarkan *postcondition* yang berarti kondisi akhir setelah sebuah transisi dieksekusi.

dan sesudah transisi. Aktivitas bayangan ditambahkan karena tidak diperbolehkan ada hubungan langsung antara *place* dengan *place* maupun transisi dengan transisi.



Gambar 4-41. Model proses penerimaan material produksi dalam bentuk *heuristic net*



Gambar 4-42. Petri net model proses penerimaan material produksi

4.3.3.2 Skenario

Output dari *process mining* selain model proses dalam bentuk *petri net* adalah skenario. Skenario tersusun dari urutan aktivitas yang terjadi dalam proses penerimaan material produksi. Dalam kasus ini, setelah dilakukan *process mining* terbentuk 3 skenario.

4.3.3.2.1 Skenario 1

Skenario 1 adalah skenario normal yang sering terjadi dalam proses penerimaan material produksi. Dari total 3468 *case*, skenario ini terjadi sejumlah 3294 *case* atau sekitar 94,48%. Skenario ini terdiri dari 4 aktivitas dengan **urutan Purchase Order → Goods Receipt → Quality Inspection → Unrestricted Stock → End**. Tabel 13 menunjukkan contoh *case* yang masuk dalam skenario 1, yaitu pada proses penerimaan material Mould Pulp Shoe Men Filler Size 4042.

Dari Tabel 4-12, dapat diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas *purchase order* hingga *unrestricted stock* adalah kurang lebih 2 bulan 12 hari. Namun jika proses hanya dilihat dari aktivitas *goods receipt* hingga *unrestricted stock*, proses hanya berlangsung dalam waktu 1 hari. Perlu diketahui bahwa aktivitas yang dilakukan oleh divisi *warehouse* adalah mulai dari aktivitas *goods receipt* hingga *unrestricted stock*. Aktivitas *purchase order* adalah aktivitas pemicu dari proses yang ada di *warehouse* yang dilakukan oleh bagian MM. Sehingga dapat

dikatakan untuk contoh kasus yang tertera dalam Tabel 4-12, proses yang dilakukan di *warehouse* memakan waktu 1 hari.

Tabel 4-11. Contoh *case* skenario 1

| No | Activity | Date | Time | Material | Size | Qty | Vendor |
|-----------|--------------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|------------|---------------|
| 1 | Purchase Order | 20.08.2013 | 08:00 | Mould Pulp Shoe Men Filler | 4042 | 53000 | PT. PE |
| 2 | Goods Receipt | 01.11.2013 | 09:00 | Mould Pulp Shoe Men Filler | 4042 | 1000 | PT. PE |
| 3 | Quality Inspection | 01.11.2013 | 10:00 | Mould Pulp Shoe Men Filler | 4042 | 250 | PT. PE |
| 4 | Unrestricted Stock | 01.11.2013 | 11:00 | Mould Pulp Shoe Men Filler | 4042 | 250 | PT. PE |

Secara keseluruhan rata-rata proses penerimaan material yang dimulai dari aktivitas *purchase order* hingga *unrestricted stock* untuk skenario 1 memerlukan waktu 69 hari 44 menit atau kurang lebih 3 bulan. Namun untuk proses penerimaan material yang hanya dimulai dari aktivitas *goods receipt* secara keseluruhan untuk skenario 1 membutuhkan waktu 2 hari 18 jam. Karena skenario 1 adalah skenario normal yang terjadi di dalam proses penerimaan material produksi, maka waktu normal rata-rata yang diperlukan untuk melakukan proses ini dari aktivitas *goods receipt* hingga *unrestricted stock* adalah 2 hari 18 jam.

4.3.3.2.2 Skenario 2

Skenario 2 terjadi sebanyak 130 kali dari total 3468 *case* dalam *event log* atau sebesar 3,75%. Skenario ini terdiri dari 4 proses, yaitu **Purchase Order** → **Goods receipt** → **Quality Inspection** → **Blocked Stock** → **End**. Tabel 4-13 menunjukkan contoh *case* yang masuk dalam skenario 2, yaitu pada proses penerimaan material TPU Outsole Insert Babet Shoe/SDL.

Tabel 4-12. Contoh case skenario 2

| No | Activity | Date | Time | Material | Size | Qty | Vendor |
|----|--------------------|------------|-------|-----------------------------------|------|-------|--------|
| 1 | Purchase Order | 10.06.2013 | 08:00 | TPU Outsole Insert Babet Shoe/SDL | | 74100 | GT |
| 2 | Goods Receipt | 10.07.2013 | 09:00 | TPU Outsole Insert Babet Shoe/SDL | | 60000 | GT |
| 3 | Quality Inspection | 11.07.2013 | 10:00 | TPU Outsole Insert Babet Shoe/SDL | | 15000 | GT |
| 4 | Blocked Stock | 23.10.2013 | 11:00 | TPU Outsole Insert Babet Shoe/SDL | | 15000 | GT |

Skenario ini terjadi ketika terdapat material produksi yang tidak memenuhi kriteria perusahaan. Dari Tabel 4-13 terlihat bahwa untuk melakukan seluruh aktivitas, mulai dari *purchase order* hingga *blocked stock*, memerlukan waktu selama 4 bulan 13 hari. Sedangkan jika hanya dilihat dari aktivitas *goods receipt* hingga *blocked stock*, skenario ini membutuhkan waktu selama 3 bulan 13 hari. Waktu ini hanya dilihat dari satu contoh *case* yang terdapat dalam skenario 2.

Jika dilihat secara rata-rasa dalam skenario dua, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas *purchase order* hingga *blocked stock* adalah selama 72 hari 40 jam. Namun jika hanya dilihat dari aktivitas *goods receipt* hingga *blocked stock* waktu yang diperlukan adalah selama 12 hari 6 jam. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata waktu tunggu untuk skenario 2 dalam proses penerimaan material produksi adalah lebih lama dibandingkan dengan skenario 1.

4.3.3.2.3 Skenario 3

Skenario 3 terjadi sebanyak 44 kali dari total 3468 *case* dalam *event log* atau sebesar 1,27%. Skenario ini terdiri dari 5 proses, yaitu **Purchase Order → Goods receipt → Quality Inspection → Unrestricted Stock → Blocked Stock → End**. Tabel 4-14 menunjukkan contoh *case* yang masuk dalam skenario 3, yaitu pada proses penerimaan material Shank Plastic Touch 25 S dengan size 3738.

Tabel 4-13. Contoh case skenario 3

| No | Activity | Date | Time | Material | Size | Qty | Vendor |
|----|----------------|-------------|-------|-------------------------|------|-------|--------|
| 1 | Purchase Order | 10.06. 2013 | 08:00 | Shank Plastic Touch 25S | 3738 | 25000 | GT |
| 2 | Goods | 10.07. | 09:00 | Shank | 3738 | 1440 | GT |

| No | Activity | Date | Time | Material | Size | Qty | Vendor |
|----|--------------------|------------|-------|-------------------------|------|-----|--------|
| | Receipt | 2013 | | Plastic Touch 25S | | | |
| 3 | Quality Inspection | 11.07.2013 | 10:00 | Shank Plastic Touch 25S | 3738 | 160 | GT |
| 4 | Unrestricted Stock | 11.07.2013 | 11:00 | Shank Plastic Touch 25S | 3738 | 160 | GT |
| 5 | Blocked Stock | 23.10.2013 | 11:00 | Shank Plastic Touch 25S | 3738 | 160 | GT |

Skenario 3 terjadi ketika terdapat material produksi dimana pada awalnya dikelompokkan sebagai *unrestricted stock*, namun pada akhirnya termasuk ke dalam *blocked stock*. Dalam Tabel 4-14 terlihat bahwa salah satu *case* dalam skenario 3 memerlukan waktu tunggu selama 4 bulan 13 hari. Jika hanya dilihat dari aktivitas *goods receipt* hingga *blocked stock* waktu tunggu yang dibutuhkan adalah selama 3 bulan 13 hari. Jika dibandingkan dengan skenario 2, waktu tunggu yang dibutuhkan untuk proses penerimaan material produksi di skenario 3 adalah sama. Namun ini hanya terjadi dalam salah satu contoh *case*, bukan dilihat dari semua *case* dalam satu skenario secara keseluruhan.

Secara keseluruhan rata-rata waktu tunggu untuk skenario 3 adalah 79 hari 4 jam jika dilihat dari aktivitas *purchase order* hingga *blocked stock*. Jika hanya dilihat dari aktivitas *goods receipt* hingga *blocked stock*, waktu tunggu rata-rata untuk skenario 3 adalah selama 27 hari 4 jam.

Gambar 4-43 menunjukkan prosentase masing-masing skenario dalam model proses penerimaan material produksi dimana prosentase skenario 1 adalah yang paling dominan yaitu mencapai angka 95%.



Gambar 4-43. Prosentase masing-masing skenario dalam proses penerimaan material produksi

Jika ketiga skenario dibandingkan, maka skenario 3 adalah skenario yang memiliki waktu tunggu rata-rata yang paling lama, baik dari aktivitas *purchase order* maupun *goods receipt*. Tabel 4-15 menunjukkan ringkasan perbandingan waktu tunggu tiap skenario.

Tabel 4-14. Ringkasan waktu tunggu tiap skenario

| No | Skenario | Aktivitas | Waktu Tunggu rata-rata |
|----|-------------|--|------------------------|
| 1 | Skenario 1a | Purchase Order → Goods Receipt → Quality Inspection → Unrestricted Stock → End | 69 hari 44 menit |
| 2 | Skenario 1b | Goods Receipt → Quality Inspection → Unrestricted | 2 hari 18 jam |

| No | Skenario | Aktivitas | Waktu Tunggu rata-rata |
|----|-------------|--|------------------------|
| | | Stock → End | |
| 3 | Skenario 2a | Purchase Order → Goods Receipt → Quality Inspection → Blocked Stock → End | 72 hari 20 jam |
| 4 | Skenario 2b | Goods Receipt → Quality Inspection → Blocked Stock → End | 12 hari 6 jam |
| 5 | Skenario 3a | Purchase Order → Goods Receipt → Quality Inspection → Unrestricted Stock → Blocked Stock → End | 79 hari 4 jam |
| 6 | Skenario 3b | Goods Receipt → Quality Inspection → Unrestricted Stock → Blocked Stock → End | 27 hari 4 jam |
| 7 | - | Purchase Order → Goods Receipt | 65 hari 22 jam |

Dari Tabel 4-15 ditunjukkan bahwa waktu tunggu paling lama terjadi dalam skenario 3. Hal ini dikarenakan material produksi yang diterima oleh divisi *warehouse* saat masuk ke dalam proses *quality inspection*, dinyatakan lolos atau memiliki kualitas yang sesuai dengan standar perusahaan. Namun saat material tersebut dilakukan proses perakitan, ditemukan bahwa kualitas material tersebut kurang bagus jika dirakit dengan material lain (masuk dalam proses produksi). Hal ini menyebabkan material produksi yang awalnya dikategorikan sebagai *unrestricted stock*, kemudian masuk ke dalam *blocked stock* sehingga terdapat waktu tunggu yang cukup lama antara *unrestricted stock* ke *blocked stock*.

Dalam satu proses penerimaan material yang dimulai dari aktivitas pemicu, yaitu *purchase order* yang dilakukan oleh pihak *purchaser*, ditemukan bahwa waktu tunggu pemenuhan PO hingga

barang diterima oleh divisi *warehouse* rata-rata adalah mencapai 2 bulan untuk semua skenario. Sehingga rata-rata proses penerimaan material produksi yang dilakukan oleh divisi *warehouse* adalah kurang dari 1 bulan dengan waktu tunggu rata-rata terlama adalah skenario 3, yaitu selama 27 hari 4 jam.

4.4 Evaluasi Model

Setelah model proses dihasilkan, tahap selanjutnya adalah evaluasi model. Evaluasi model yang dihasilkan menggunakan 3 dimensi evaluasi. Ketiga dimensi itu *fitness*, presisi, dan struktur. Cara penghitungan untuk ketiga dimensi ini telah dijelaskan pada bab 2.

4.4.1 Input Evaluasi Model

Input dari tahap evaluasi model adalah model proses yang sudah terbentuk pada tahap sebelumnya dan skenario. Skenario adalah urutan aktivitas yang mungkin terjadi dalam sebuah rangkaian proses. Skenario yang mungkin terjadi dapat dilihat ketika melakukan proses konversi data *event log* menggunakan aplikasi Disco seperti yang telah dijelaskan pada bab 4.2.

Disco membentuk skenario berdasarkan masukan *event log*. *Event log* akan dikelompokkan berdasarkan urutan aktivitas dalam sebuah proses tanpa memandang atribut waktu (*timestamp*). Disco membentuk skenario dengan mengelompokkan *event log* yang memiliki *log trace* sama. Kemudian dari masing-masing skenario yang dikelompokkan akan dihitung prosentase kemunculan skenario dalam *event log*. Skenario yang muncul beserta frekuensi kemunculan skenario ditampilkan dalam Tabel 4-16.

Berdasarkan Tabel 4-16, terdapat 3 skenario yang terbentuk dari *event log*. Jumlah aktivitas menunjukkan berapa banyak aktivitas dalam sebuah *log trace*. Frekuensi menunjukkan seberapa sering sebuah *log trace* muncul dalam *event log*. Sedangkan total aktivitas adalah hasil kali dari jumlah aktivitas dengan frekuensi. Jumlah frekuensi pada baris paling akhir menunjukkan jumlah total *case*

yang terdapat dalam *event log*. Sedangkan jumlah total aktivitas menunjukkan jumlah keseluruhan aktivitas yang ada dalam *event log*.

Tabel 4-15. Skenario yang muncul dalam *event log*

| Skena- rio ID | Log Trace | Jum- lah Akti- vitas | Freku- ensi | Total Akti- vitas |
|--------------------------|--|---|------------------------|----------------------------------|
| 1 | Purchase Order → Goods Receipt → Quality Inspection → Unrestricted Stock → End | 4 | 3294 | 13176 |
| 2 | Purchase Order → Goods Receipt → Quality Inspection → Blocked Stock → End | 4 | 130 | 520 |
| 3 | Purchase Order → Goods Receipt → Quality Inspection → Unrestricted Stock → Blocked Stock → End | 5 | 44 | 220 |
| JUMLAH | | | 3468 | 13916 |

4.4.2 Proses Evaluasi Model

Evaluasi model akan dilakukan berdasarkan 3 dimensi evaluasi, yaitu dimensi *fitness*, dimensi presisi, dan dimensi struktural. Rumus yang digunakan untuk menghitung masing-masing dimensi evaluasi telah dijelaskan dalam bab 2.

Untuk mempermudah proses perhitungan evaluasi model penerimaan material produksi, dilakukan inisialisasi terhadap seluruh aktivitas yang ada dalam proses tersebut. Hasil inisialisasi dari setiap aktivitas adalah sebagai berikut :

- PO = Purchase Order
- GR = Goods Receipt
- QI = Quality Inspection

| | |
|----|----------------------|
| US | = Unrestricted Stock |
| BS | = Blocked Stock |
| E | = End |
| I | = Aktivitas Bayangan |

4.4.2.1 Perhitungan *Fitness*

Dimensi *fitness* adalah salah satu dimensi evaluasi model yang dapat mengukur kesesuaian antara *event log* dan model proses. Melalui dimensi ini, dapat dilihat seberapa tepat sebuah model merepresentasikan data yang ada dalam *event log*. Perhitungan *fitness* setelah tertulis pada sub bab 2.9.1 Rumus 2.8

Cara menghitung nilai *fitness* dari sebuah model proses adalah dengan menjalankan *log replay* dari masing-masing skenario. Variabel yang digunakan untuk menghitung nilai *fitness* adalah jumlah token yang diproduksi (p), jumlah token yang dikonsumsi (c), jumlah token yang hilang (m), dan jumlah token yang tersisa (r).

Untuk mempermudah perhitungan *fitness* inialisasi juga dilakukan terhadap variabel yang digunakan untuk menghitung nilai *fitness*. Hasil inialisasi tersebut adalah sebagai berikut :

- M = *Missing* (jumlah token yang hilang)
- R = *Remain* (jumlah token yang tersisa)
- C = *Consume* (jumlah token yang dikonsumsi)
- P = *Produce* (jumlah token yang diproduksi)

Selain melakukan inialisasi variabel *fitness*, selanjutnya dilakukan *log replay* untuk masing-masing skenario yang tergambar dalam model proses penerimaan material produksi. Dalam melakukan *log replay*, yang diamati adalah model proses dalam bentuk *petri net*. Dalam *petri net*, yang akan diamati terdapat beberapa komponen *petri net* yang harus diketahui, yaitu :

- Transisi dilambangkan dengan \square , menunjukkan aktivitas dalam sebuah proses
- *Place* dilambangkan dengan \bigcirc , yang dapat berfungsi sebagai sebuah masukan atau keluaran sebuah transisi

- *Token* dilambangkan dengan 
- *Arrow* dilambangkan dengan \longrightarrow , yang menunjukkan arah relasi antara transisi dan place

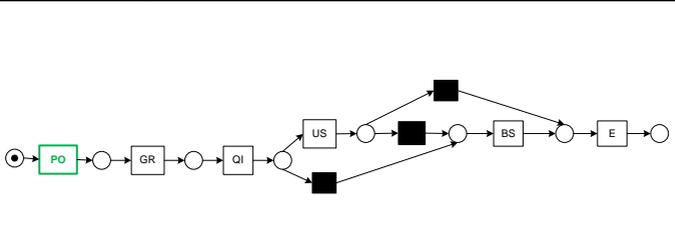
Komponen diatas adalah komponen dasar dari sebuah *petri net*. Untuk mempermudah *log replay*, ditambahkan keterangan yang menunjukkan bahwa kondisi sebuah

- Transisi yang akan dituju/dijalankan yang dilambangkan dengan  atau transisi dengan *border* dan label hijau.
- Transisi yang sudah dijalankan dilambangkan  dengan atau transisi dengan *border* hijau, label hijau, dan bewarna abu-abu.

1. Skenario 1

Log replay untuk skenario 1 dimulai dari aktivitas PO. Sebelum aktivitas PO dijalankan, token diproduksi pada *place* yang terletak sebelum aktivitas PO. Sehingga jumlah token yang diproduksi adalah 1 seperti yang terlihat dalam Tabel 4-17.

Tabel 4-16. Log Replay Skenario 1 : Start

| Model Proses | | | |
|---|---------------------------|---|---|
| Workflow | PO → GR → QI → US → I → E | | |
|  | | | Σ |
| | M | - | 0 |
| | R | - | 0 |
| | C | - | 0 |
| | P | 1 | 1 |

Setelah token diproduksi, kemudian aktivitas PO dijalankan. Artinya aktivitas PO mengkonsumsi 1 token. Selain itu sebuah token juga diproduksi dalam *place* yang terletak setelah aktivitas PO. Karena aktivitas PO berhasil dijalankan, maka transisi akan berwarna abu-abu dan aktivitas selanjutnya, yaitu GR akan diberi *border* hijau tebal yang artinya aktivitas tersebut akan dijalankan di *log replay* selanjutnya. Hingga proses ini total token yang diproduksi adalah 2 dan yang dikonsumsi adalah 1 seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4-18.

Selanjutnya token dikonsumsi oleh aktivitas GR dan akan diproduksi dalam *place* setelah aktivitas GR. Sehingga sampai pada langkah ini jumlah token yang dikonsumsi adalah 2 sedangkan jumlah token yang diproduksi adalah 3 sesuai dengan yang terlihat dalam Tabel 4-19.

Lalu token dikonsumsi oleh aktivitas QI dan akan diproduksi dalam *place* setelah aktivitas QI. Sehingga sampai pada langkah ini jumlah token yang dikonsumsi adalah 3 sedangkan jumlah token yang diproduksi adalah 4 sesuai dengan yang terlihat dalam Tabel 4-20.

Tabel 4-17. Log Replay Skenario 1 : PO

| Model Proses | | | |
|-----------------|---------------------------|---|----------|
| Workflow | PO → GR → QI → US → I → E | | |
| | | | Σ |
| | M | - | 0 |
| | R | - | 0 |
| | C | 1 | 1 |
| | P | 1 | 2 |

Tabel 4-18. . Log Replay Skenario 1 : GR

| Model Proses | | | |
|--------------|--------------------------|---|---|
| Workflow | PO→GR→ QI →US→I→E | | |
| | | | Σ |
| | M | - | 0 |
| | R | - | 0 |
| | C | 1 | 2 |
| P | 1 | 3 | |

Tabel 4-19. Log Replay Skenario 1 : QI

| Model Proses | | | |
|--------------|--------------------------|---|---|
| Workflow | PO→GR→QI→ US →I→E | | |
| | | | Σ |
| | M | - | 0 |
| | R | - | 0 |
| | C | 1 | 3 |
| P | 1 | 4 | |

Token yang diproduksi dalam *log replay* sebelumnya dikonsumsi oleh aktivitas US dan akan diproduksi dalam *place* setelah aktivitas US. Sehingga sampai pada langkah ini jumlah token

yang dikonsumsi adalah 4 sedangkan jumlah token yang diproduksi adalah 5 sesuai dengan yang terlihat dalam Tabel 4-21.

Lalu token dikonsumsi oleh aktivitas bayangan dan akan diproduksi dalam *place* setelah aktivitas bayangan. Sehingga sampai pada langkah ini jumlah token yang dikonsumsi adalah 5 sedangkan jumlah token yang diproduksi adalah 6 sesuai dengan yang terlihat dalam Tabel 4-22.

Tabel 4-20. Log Replay Skenario 1 : US

| Model Proses | | | |
|--------------|-----------------|---|---|
| Workflow | PO→GR→QI→US→I→E | | |
| | | Σ | |
| | M | - | 0 |
| | R | - | 0 |
| | C | 1 | 4 |
| | P | 1 | 5 |

Tabel 4-21. Log Replay Skenario 1 : I

| Model Proses | | | |
|--------------|-----------------|---|---|
| Workflow | PO→GR→QI→US→I→E | | |
| | | Σ | |
| | M | - | 0 |
| | R | - | 0 |
| | C | 1 | 5 |
| | P | 1 | 6 |

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 6 sedangkan jumlah token yang diproduksi adalah 7 sesuai dengan yang terlihat dalam Tabel 4-23.

Tabel 4-22. Log Replay Skenario 1 : E

| Model Proses | | |
|--------------|-----------------|-----|
| Workflow | PO→GR→QI→US→I→E | |
| | | Σ |
| | M | - 0 |
| | R | - 0 |
| | C | 1 6 |
| P | 1 7 | |

Dari *log replay* yang berhasil dijalankan pada skenario 1, dihitung nilai *fitness* sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_{imi}}{\sum_{i=1}^k n_{ici}} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_{iri}}{\sum_{i=1}^k n_{ipi}} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{3294 * 0}{3294 * 6} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{3294 * 0}{3294 * 7} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{0}{19764} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{0}{23058} \right)$$

$$f = \frac{1}{2}(1 - 0) + \frac{1}{2}(1 - 0)$$

$$f = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$$

$$f = 1$$

2. Skenario 2

Dengan melakukan *log replay* seperti yang telah dilakukan dalam skenario 1, maka dalam Tabel 4-24 ditampilkan rekapitulasi hasil *log replay* skenario 2.

Tabel 4-23. Rekapitulasi jumlah token log replay skenario 2

| | |
|----------------------------------|---|
| \sum token yang hilang (M) | 0 |
| \sum token yang tersisa (R) | 0 |
| \sum token yang dikonsumsi (C) | 6 |
| \sum token yang diproduksi (P) | 7 |

Sehingga dengan melihat hasil rekapitulasi diatas, dilakukan perhitungan nilai *fitness* untuk skenario 2 sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_{imi}}{\sum_{i=1}^k n_{ici}} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_{iri}}{\sum_{i=1}^k n_{ipi}} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{130 * 0}{130 * 6} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{130 * 0}{130 * 7} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{0}{780} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{0}{910} \right)$$

$$f = \frac{1}{2}(1 - 0) + \frac{1}{2}(1 - 0)$$

$$f = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$$

$$f = 1$$

3. Skenario 3

Dengan melakukan *log replay* seperti yang telah dilakukan dalam skenario 1, maka dalam Tabel 4-25 ditampilkan rekapitulasi hasil *log replay* skenario 3.

Tabel 4-24. Rekapitulasi jumlah token log replay skenario 3

| | |
|----------------------------------|---|
| \sum token yang hilang (M) | 0 |
| \sum token yang tersisa (R) | 0 |
| \sum token yang dikonsumsi (C) | 7 |
| \sum token yang diproduksi (P) | 8 |

Sehingga dengan melihat hasil rekapitulasi diatas, dilakukan perhitungan nilai *fitness* untuk skenario 2 sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_{imi}}{\sum_{i=1}^k n_{ici}} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_{iri}}{\sum_{i=1}^k n_{ipi}} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{44 * 0}{44 * 7} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{44 * 0}{44 * 8} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{0}{308} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{0}{352} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} (1 - 0) + \frac{1}{2} (1 - 0)$$

$$f = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$$

$$f = 1$$

Dari hasil perhitungan nilai *fitness* untuk ketiga skenario yang terjadi dalam model proses penerimaan material produksi, maka untuk mendapatkan nilai *fitness* secara keseluruhan untuk 1 model utuh adalah dengan melakukan kalkulasi rata-rata dari semua nilai *fitness* tersebut. Hasil nilai *fitness* secara keseluruhan ditunjukkan dalam Tabel 4-26.

Tabel 4-25. Nilai fitness model

| Skenario | Jumlah Token | | | | Fitness |
|----------------------------|--------------|---|---|---|----------|
| | M | R | C | P | |
| 1 | 0 | 0 | 6 | 7 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 6 | 7 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 7 | 8 | 1 |
| Nilai Fitness Model | | | | | 1 |

Dari perhitungan diatas diketahui bahwa nilai *fitness* model proses penerimaan material produksi yang dihasilkan melalui *process mining* adalah 1.

4.4.2.2 Perhitungan Presisi

Presisi merupakan ukuran ketepatan model proses yang dihasilkan. Ukuran ketepatan dilihat dari seberapa banyak *trace* yang terbentuk namun bukan dari *event log*. Untuk mengukur dimensi presisi, digunakan rumus *Advanced Behavioral Appropriateness* seperti yang telah dituliskan dalam Rumus 2.9 pada sub bab 2.9.3. Sebelumnya, harus dibuat matriks *follows relation* dan *precedes relation* antar aktivitas yang ada dalam proses penerimaan material. Dalam matriks tersebut, digambarkan hubungan antara dua aktivitas apakah termasuk dalam hubungan *never follows* (NF), *always follows* (AF), *sometimes follows* (SF), *never precedes* (NP), *always precedes* (AP), maupun *sometimes precedes* (SP). Berikut dijelaskan masing-masing hubungan antara dua aktivitas dalam matriks *follows relation* dan *precedes relation*.

1. *Never Follows* (NF)
Menunjukkan bahwa aktivitas yang menurun pada matriks relasi (kolom) **tidak pernah diikuti** oleh aktivitas yang mendarat dalam matriks (baris)
2. *Always Follows* (AF)
Menunjukkan bahwa aktivitas yang menurun pada matriks relasi (kolom) **selalu diikuti** oleh aktivitas yang mendarat dalam matriks (baris)
3. *Sometimes Follows* (SF)
Menunjukkan bahwa aktivitas yang menurun pada matriks relasi (kolom) **terkadang diikuti** oleh aktivitas yang mendarat dalam matriks (baris)
4. *Never Precedes* (NP)
Menunjukkan bahwa aktivitas yang menurun pada matriks relasi (kolom) **tidak pernah didahului** oleh aktivitas yang mendarat dalam matriks (baris)
5. *Always Precedes* (AP)

Menunjukkan bahwa aktivitas yang menurun pada matriks relasi (kolom) **selalu didahului** oleh aktivitas yang mendatar dalam matriks (baris)

6. *Sometimes Precedes* (SP)

Menunjukkan bahwa aktivitas yang menurun pada matriks relasi (kolom) **terkadang didahului** oleh aktivitas yang mendatar dalam matriks (baris)

Karena presisi mengukur ketepatan model proses dibandingkan dengan *event log*, maka matriks *follows relation* dan *precedes relation* harus dibuat dari sisi model dan *event log* sehingga nantinya dapat dilakukan perbandingan. Matriks *follows relation event logs*, matriks *follows relation model*, matriks *precedes relation event logs*, dan matriks *precedes relation model* secara berturut-turut ditunjukkan oleh Tabel 4-27, table 4-28, Tabel 4-29, dan Tabel 4-30.

Tabel 4-26. Matriks Follows Relations Event Log

| | Followed by | | | | |
|----|-------------|----|----|----|----|
| | PO | GR | QI | US | BS |
| PO | NF | AF | AF | SF | SF |
| GR | NF | NF | AF | SF | SF |
| QI | NF | NF | NF | SF | SF |
| US | NF | NF | NF | NF | SF |
| BS | NF | NF | NF | NF | NF |

Tabel 4-27. Matriks Follows relations Model

| | Followed by | | | | |
|----|-------------|----|----|----|----|
| | PO | GR | QI | US | BS |
| PO | NF | AF | AF | SF | SF |
| GR | NF | NF | AF | SF | SF |
| QI | NF | NF | NF | SF | SF |
| US | NF | NF | NF | NF | SF |
| BS | NF | NF | NF | NF | NF |

Tabel 4-28. Matriks Precedes Relation Event Log

| | Preceded by | | | | |
|----|-------------|----|----|----|----|
| | PO | GR | QI | US | BS |
| PO | NP | NP | NP | NP | NP |
| GR | AP | NP | NP | NP | NP |
| QI | AP | AP | NP | NP | NP |
| US | AP | AP | AP | NP | NP |
| BS | AP | AP | AP | SP | NP |

Tabel 4-29. Matriks Precedes Relation Model

| | Preceded by | | | | |
|----|-------------|----|----|----|----|
| | PO | GR | QI | US | BS |
| PO | NP | NP | NP | NP | NP |
| GR | AP | NP | NP | NP | NP |
| QI | AP | AP | NP | NP | NP |
| US | AP | AP | AP | NP | NP |
| BS | AP | AP | AP | SP | NP |

Dari matriks *follows relation* dan *precedes relation* model serta *event log*, dapat dihitung nilai presisi untuk model proses penerimaan material produksi yang dihasilkan dengan algoritma *Duplicate Genetic* sebagai berikut :

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

$$a'B = \left(\frac{|7|}{2 \cdot |7|} + \frac{|1|}{2 \cdot |1|} \right)$$

$$a'B = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right)$$

$$a'B = 1$$

Dari perhitungan presisi diatas, dapat dilihat bahwa nilai presisi untuk model proses penerimaan material produksi adalah 1.

4.4.2.3 Perhitungan Struktur

Dimensi Strktur dalam evaluasi model digunakan untuk mengukur kemampuan model proses penerimaan material produksi dalam menangani proses XOR dan AND dilihat dari adanya aktivitas duplikat dan aktivitas bayangan yang redundan. Rumus untuk menghitung nilai struktural telah dijelaskan dalam sub bab 2.9.4, yaitu dengan Rumus 2.10 sebagai berikut :

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

$$a's = \frac{6 - (|0| + |0|)}{|6|}$$

$$a's = \frac{6}{6}$$

$$a's = 1$$

Sehingga didapatkan nilai struktur untuk model proses penerimaan material produksi yang dihasilkan menggunakan algoritma *Duplicate Genetic* adalah 1.

4.4.3 Output Evaluasi Model

Dari hasil perhitungan evaluasi model dengan 3 dimendi evaluasi, yaitu *fitness*, presisi, dan struktur, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Nilai *fitness*

Nilai *fitness* untuk model proses penerimaan material produksi adalah 1. Nilai ini menunjukkan bahwa model yang dihasilkan menggambarkan data *event log*. Ketika *log replay* dijalankan juga tidak ditemukan adanya token yang hilang ataupun tersisa sehingga nilai *fitness* dari model ini mencapai nilai maksimum.

2. Nilai Presisi

Nilai presisi yang dihasilkan untuk model proses penerimaan material produksi adalah 1. Hal ini menunjukkan bahwa model proses tersebut tepat menggambarkan seluruh data *event log*. Selain ini dalam model juga tidak tergambar adanya aktivitas yang tidak sesuai dengan *event log*. Sehingga presisi untuk model ini bernilai maksimal.

3. Nilai Struktural

Nilai struktur untuk model proses penerimaan material produksi adalah 1. Hal ini menunjukkan dalam model tersebut tidak ditemukan adanya aktivitas bayangan yang redundan maupun aktivitas yang duplikat. Sehingga model proses ini memiliki nilai struktur maksimal.

BAB V

ANALISIS MODEL

Pada bab analisis model ini akan dijelaskan mengenai dampak kualitas material produksi terhadap proses penerimaan material produksi pada divisi *Warehouse* PT. XYZ. Hasil analisis ini akan menjawab rumusan permasalahan 3 yaitu dampak kualitas material produksi terhadap proses penerimaannya. Selain menganalisis dampak kualitas material, bab ini juga akan memberikan rekomendasi terkait dampak tersebut untuk menjawab rumusan permasalahan 4.

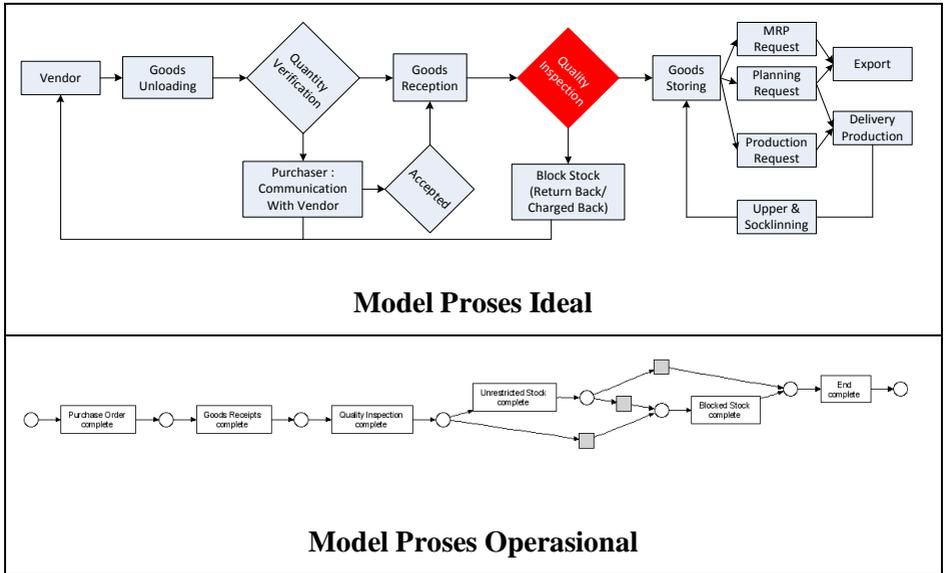
5.1 Analisis Deviasi antara Model Proses dengan Proses Bisnis Ideal

5.1.1 Deviasi Berdasarkan Urutan Proses

Pada bagian ini akan dibahas perbedaan antara model proses bisnis penerimaan material produksi ideal yang telah didefinisikan oleh PT. XYZ dan model bisnis operasional yang dibentuk berdasarkan *event log*. Deviasi dilihat dari urutan aktivitas yang terjadi dalam satu siklus proses penerimaan material produksi. Gambar 5-1 menunjukkan perbandingan model proses bisnis ideal dan proses bisnis operasional.

Dari Gambar 5-1 terlihat adanya skenario yang terjadi diluar model proses bisnis ideal. Dari alur proses bisnis penerimaan material produksi yang ideal ditunjukkan bahwa secara normal material produksi setelah melalui proses *quality inspection* akan masuk ke salah satu antara *unrestricted stock* yang artinya material tersebut siap digunakan untuk proses produksi atau *blocked stock* yaitu material yang tidak dapat digunakan untuk proses produksi karena kualitas yang kurang baik berdasarkan standar perusahaan. Namun secara operasional ditemukan satu skenario dimana material yang pada awalnya dikategorikan ke dalam *unrestricted stock*, setelah beberapa waktu lamanya dikategorikan ke dalam *blocked*

stock. Dalam bab 4 telah disebutkan bahwa skenario yang memiliki aktivitas seperti ini disebut sebagai skenario 3.

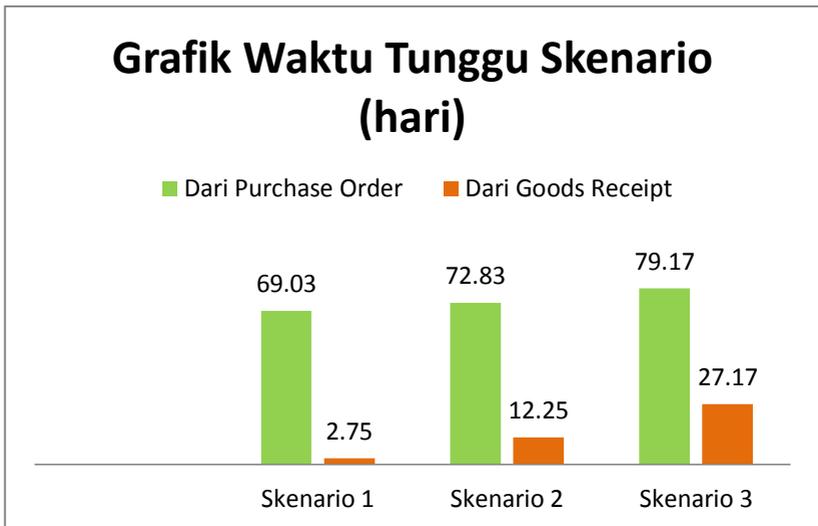


Gambar 5-1. Model proses ideal dan operasional

Skenario 3 memang tidak banyak terjadi atau hanya sekitar 1,27% (44 *case* dari total 3468 *case*). Namun waktu tunggu skenario ini adalah yang paling lama diantara skenario yang lain. Jika dihitung mulai dari aktivitas *purchase order* maka waktu tunggu rata-rata untuk proses ini mencapai 79 hari 4 jam. Sedangkan jika dihitung dari aktivitas *goods receipt*, skenario ini memiliki waktu tunggu 27 hari 4 jam. Grafik perbandingan waktu tunggu untuk masing-masing skenario ditunjukkan dalam Gambar 5-2.

Dari Gambar 5-2 terlihat bahwa skenario 3 baik jika dihitung dari aktivitas PO maupun *goods receipt* adalah skenario dengan waktu

tunggu paling lama diantara skenario yang lain. Skenario 3 ini bisa terjadi karena material saat datang kemudian dilakukan proses *Quality Inspection* dinyatakan lolos dan dikategorikan ke dalam *unrestricted stock*. Namun setelah material tersebut dirakit dengan material lain barulah material tersebut diketahui bahwa kualitasnya kurang bagus. Hal inilah yang membuat waktu tunggu skenario 3 paling lama jika dibandingkan dengan skenario yang lainnya.



Gambar 5-2. Grafik waktu tunggu skenario

5.1.2 Pengecekan Aktivitas *Quality Inspection*

Salah satu pengecekan deviasi model operasional dengan model ideal adalah berdasarkan kesesuaian pada aturan pelaksanaan proses pergudangan. Berdasarkan wawancara dengan pihak dari divisi *warehouse*, aturan-aturan yang diterapkan dalam proses pergudangan adalah :

1. Proses yang dilakukan sesuai dengan SOP yang ditunjukkan dalam Gambar 5-1 pada gambar proses model ideal.

2. Aturan FIFO (*First In First Out*) untuk mengeluarkan material ke bagian produksi. Artinya barang yang masuk ke dalam rak yang lebih dahulu akan dikeluarkan lebih dahulu.
3. Semua material yang datang dari vendor akan melalui proses *Quality Inspection* untuk memastikan kualitas material sesuai dengan standar perusahaan.
4. Beberapa aktivitas memiliki *lead time* yang telah ditentukan oleh perusahaan. Aktivitas tersebut adalah aktivitas *good issue* dan *quality inspection*.
 - a. *Lead time* aktivitas *good issue* dari gudang ke bagian produksi adalah maksimal 2 jam terhitung sejak adanya permintaan.
 - b. Sedangkan *lead time* untuk aktivitas *quality inspection* secara standar dihitung dalam hitungan hari, tergantung *quality test* yang dilakukan terhadap material tersebut.

Dari beberapa aturan dasar yang ada dalam aktivitas pergudangan, aturan yang sesuai dengan studi kasus proses penerimaan material adalah aturan 1, 3, dan 4b. Kesesuaian model terhadap aturan 1 telah dibahas dalam sub bab 5.1.1. Sehingga untuk sub bab ini akan membahas kesesuaian model terhadap aturan 3 dan 4b yang menitikberatkan pada aktivitas *quality inspection*.

Gambar 5-2 menunjukkan model proses yang dibangun berdasarkan *event log* dengan menggunakan algoritma *Duplicate Genetic* yang dilengkapi frekuensi dan waktu dari masing-masing aktivitas. Dari gambar tersebut diketahui bahwa terdapat material yang tidak lolos *quality inspection* (QI) yang ditandai dengan adanya aktivitas *blocked stock* sejumlah total 174 *instances* sedangkan sisanya yaitu 3294 *instances* lolos dari tahapan *quality inspection* yang selanjutnya akan masuk ke dalam *unrestricted stock*. Jadi total semua *instances* dalam yang melalui proses QI adalah total semua *instances* yang lolos QI (3294) dengan *instances* yang tidak lolos QI (174), yaitu 3468 *instances*. Jumlah tersebut sama dengan jumlah *instances* awal yang terdapat dalam *event log* yaitu sebanyak 3468 *instances* seperti terlihat dalam gambar model yang disertai

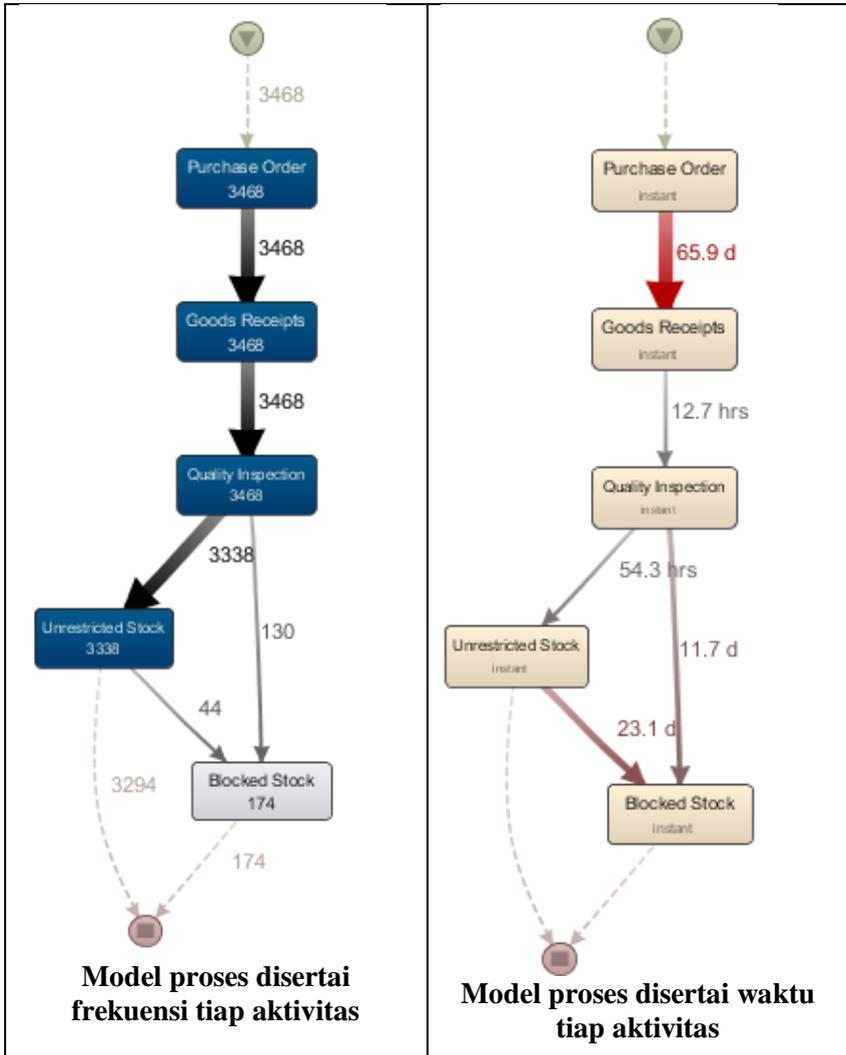
frekuensi pada Gambar 5-3. Hal tersebut menandakan bahwa aktivitas QI dilakukan untuk semua proses penerimaan material produksi di bagian *warehouse* untuk menjamin kualitas dari material produksi tersebut. Maka dapat dikatakan model yang dihasilkan berdasarkan *event log* sesuai dengan aturan 3 yaitu semua material yang datang dari vendor akan melalui proses *Quality Inspection* untuk memastikan kualitas material sesuai dengan standar perusahaan (*high conformance*).

Dari Gambar 5-3 juga dapat diketahui performa proses penerimaan material produksi dilihat dari waktu tunggu rata-rata tiap aktivitas. Pada bagian ini akan difokuskan pada waktu tunggu rata-rata untuk aktivitas QI. Berdasarkan aturan yang ada, proses QI memerlukan waktu tunggu dalam hitungan hari. Berdasarkan Gambar 5-3, diketahui bahwa :

1. Waktu tunggu dari QI ke *unrestricted stock* adalah rata-rata 54,3 jam atau sekitar 2 hari 6 jam. Kejadian ini sesuai dengan aturan yang diterapkan oleh PT. XYZ dimana waktu tunggu aktivitas QI adalah dalam hitungan hari.

Waktu tunggu dari aktivitas QI ke dalam *blocked stock* rata-rata adalah 11,7 hari atau dapat dikatakan 1 minggu 4,7 hari. Secara aturan, waktu tunggu aktivitas QI untuk *blocked stock* tidak sesuai dengan standar yang diterapkan. Namun material yang akhirnya diputuskan untuk masuk ke dalam kategori *blocked stock* secara otomatis akan mengalami tahapan tes yang lebih panjang dibandingkan dengan material yang secara kualitas sudah memenuhi standar perusahaan. Ilustrasi proses dalam aktivitas QI untuk material yang masuk ke dalam *unrestricted stock* dan *blocked stock* dijelaskan dalam Tabel 5-1.

Dari Tabel 5-1 dapat disimpulkan bahwa semakin banyak tahapan tes yang dilakukan untuk sebuah material, maka waktu tunggu untuk aktivitas QI juga akan semakin lama. Hal inilah yang terjadi pada material yang masuk ke dalam *blocked stock*, waktu tunggu dari QI ke *blocked stock* akan menjadi lebih lama jika dibandingkan waktu tunggu antara QI ke *unrestricted stock*.



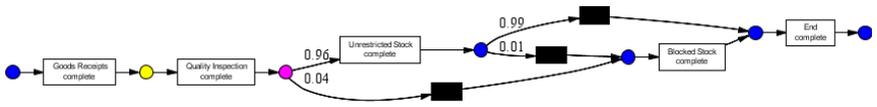
Gambar 5-3. Model proses penerimaan material produksi

Tabel 5-1 .Perbandingan tahapan tes pada aktivitas QI

| No | Tahapan | Hasil | |
|----|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| | | Unrestricted Stock | Blocked Stock |
| 1 | Tes 1 : Ambil sampel | Sesuai standar | Kurang sesuai standar |
| 2 | Tes 2 : Ambil sampel lebih | - | Kurang sesuai standar |
| 3 | Tes 3 : <i>Trial</i> dan evaluasi | - | Tidak sesuai standar |
| 4 | Keputusan | Masuk <i>unrestricted stock</i> | <i>Reject</i> |

Dengan adanya perbedaan waktu QI yang signifikan tersebut mengakibatkan terjadinya *bottleneck*. *Bottleneck* adalah kondisi dimana sebuah aktivitas memerlukan waktu yang lama untuk dieksekusi sebelum mengeksekusi aktivitas selanjutnya. Analisis *bottleneck* merupakan salah satu analisis yang disediakan dalam perangkat lunak ProM. *Bottleneck* ditandai dengan perbedaan warna *place* dalam sebuah model proses. *Place* berwarna pink menandakan waktu tunggu yang paling lama atau paling tinggi diantara aktivitas lain. Sedangkan *place* yang berwarna biru dan kuning berturut-turut menandakan waktu tunggu yang cepat dan cukup cepat .

Bottleneck pada model proses penerimaan material ditunjukkan pada Gambar 5-4. Dari Gambar 5-4 terlihat bahwa *bottleneck* berada pada aktivitas *quality inspection* menuju ke rak yang ditandai dengan *place* yang berwarna pink.



Gambar 5-4. Analisis Bottleneck

Analisis *bottleneck* dilakukan dari aktivitas *goods receipt* hingga penempatan di rak (*unrestricted stock* dan *blocked stock*). Dari hasil analisis *bottleneck*, didapatkan informasi sebagai berikut :

- Waktu tunggu maksimum dari aktivitas *quality inspection* ke rak (*unrestricted stock* dan *blocked stock*) adalah 17 hari. Sedangkan waktu tunggu maksimum untuk menyelesaikan satu rangkaian proses *goods receipt* hingga masuk ke dalam rak adalah 168 hari.
- Waktu tunggu minimum dari aktivitas *quality inspection* ke rak (*unrestricted stock* dan *blocked stock*) adalah 58 menit. Sedangkan waktu tunggu minimum untuk menyelesaikan satu rangkaian proses *goods receipt* hingga masuk ke dalam rak adalah 1 jam 55 menit .
- Waktu tunggu rata-rata dari aktivitas *quality inspection* ke rak (*unrestricted stock* dan *blocked stock*) adalah 2 hari 6 jam. Waktu ini terbilang lama karena rata-rata waktu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses *good receipt* hingga masuk ke rak adalah 2 hari 18 jam. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar waktu yang dibutuhkan untuk proses tersebut dikonsumsi oleh aktivitas *quality inspection*. Hal inilah yang menyebabkan aktivitas *quality inspection* dianggap sebagai *bottleneck*.

5.2 Analisis Dampak Kualitas Material Produksi Terhadap Proses Bisnis Penerimaan Material Produksi

Pada bagian ini dianalisis mengenai masalah kualitas material produksi yang diterima oleh divisi *warehouse* dari bulan

Juni 2013 hingga Desember 2013. Masalah tersebut meliputi prosentase material yang dikategorikan sebagai *blocked stock*, material yang sering tidak lolos QI, serta vendor mana saja yang materialnya sering tidak memenuhi standar kualitas perusahaan.

5.2.1 Aktivitas *Blocked Stock*

Salah satu rumusan permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah mengetahui dampak kualitas material produksi terhadap proses penerimaan material produksi. Sebelum mengetahui dampak yang dihasilkan dari masalah kualitas material, yang perlu juga diketahui adalah seberapa besar atau seberapa sering terjadi aktivitas *blocked stock* dalam satu proses penerimaan material produksi.

Berdasarkan data *event logs* untuk proses penerimaan seperti yang telah dijelaskan dalam bab 4, dari 3468 *case* yang ada dari bulan Juni 2013 hingga bulan Desember 2013, terdapat 174 *case* aktivitas *blocked stock* (jumlah dari frekuensi skenario 2 dan 3). Artinya aktivitas *blocked stock* hanya terjadi sebanyak 5,02% dari seluruh *case* dalam rentang waktu 6 bulan. Seperti yang telah diketahui dari seluruh material yang ada di dalam *event log*, material tersebut dibagi menjadi ke dalam 3 kelompok, yaitu material shank (R500), material filler (R75), dan material rubber (R56). Dari setiap kelompok material tersebut memiliki proporsi masing-masing dalam aktivitas *blocked stock*. Proporsi dari masing-masing kelompok material ditunjukkan dalam Tabel 5-2.

Tabel 5-2. Jumlah *blocked stock* setiap kelompok material

| Jenis Material | Jumlah Case Blocked Stock | Prosentase Blocked Stock |
|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Shank (R500) | 136 | 78.16% |
| Rubber (R56) | 4 | 2.30% |
| Filler (R75) | 34 | 19.54% |
| Total | 174 | 100% |

Dari Tabel 5-2 diketahui bahwa material shank (R500) adalah material paling banyak prosentasenya dalam aktivitas *blocked stock*. Dari 174 aktivitas *blocked stock*, 136 diantaranya adalah aktivitas *blocked stock* dengan jenis material shank (R500) atau sebesar 78,16% dari jumlah *blocked stock*. Sedangkan jenis material terbanyak kedua dan ketiga dalam aktivitas *blocked stock* adalah material filler (R75) dengan jumlah *case* 34 atau 19,54% dan rubber (R56) dengan jumlah *case* 4 atau 2,3 %.

Dari masing-masing jenis material dapat lebih diperinci lagi untuk memperoleh material apa yang paling sering mengalami *blocked stock*. Tabel 5-5 menunjukkan material apa saja yang masuk ke dalam aktivitas *blocked stock* beserta frekuensinya.

Tabel 5-3. Frekuensi aktivitas *blocked stock* masing-masing material

| No | Jenis Material | Material | Frekuensi <i>blocked stock</i> |
|---------------|----------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Filler (R75) | Mould Pulp Shoe Men Filler | 2 |
| 2 | | Pulp Chopstick | 2 |
| Jumlah | | | 4 |
| 1 | Rubber (R56) | TPU Outsole Insert Babett Shoe/SDL | 8 |
| 2 | | Rubber Outsole Biom Hike Kids | 7 |
| 3 | | Rubber Inert Outsole Bendix Junior | 18 |
| 4 | | Rubber Insert Outsole Saunter Kids | 1 |
| Jumlah | | | 34 |
| 1 | Shank (R500) | Shank Sculptured 65 Sandal | 2 |
| 2 | | Shank Plastic Touch 15 | 8 |
| 3 | | Shank Plastic Touch 25 S | 67 |
| 4 | | Shank Plastic & Heel Box Touch | 58 |

| No | Jenis Material | Material | Frekuensi blocked stock |
|---------------|----------------|------------------------|-------------------------|
| | | 45 S | |
| 5 | | Shank Plastic Touch 50 | 1 |
| Jumlah | | | 136 |

Berdasarkan Tabel 5-3 diketahui bahwa material dengan frekuensi terbanyak *blocked stock* adalah Shank Plastic Touch 25S disusul dengan Shank Plastic & Heel Box Touch 45 S. Shank dan Heel adalah material yang erat kaitannya dengan proses pemasangan *jig* menggunakan injeksi. Saat material Shank tersebut diterima oleh divisi *warehouse*, biasanya lubang pada Shank tersebut tertutup oleh PU (Polyuretane). Sehingga untuk melakukan *quality inspection* harus dilakukan modifikasi terlebih dahulu. Dengan adanya proses tersebut membuat material shank lebih besar kemungkinannya untuk masuk ke dalam *blocked stock*.

Tabel 5-4. Vendor untuk material *blocked stock*

| No | Jenis Material | Material | Vendor |
|----|----------------|------------------------------------|--------|
| 1 | Filler (R75) | Mould Pulp Shoe Men Filler | PT. PE |
| 2 | | Pulp Chopstick | CV IDP |
| 3 | Rubber (R56) | TPU Outsole Insert Babett Shoe/SDL | PT. GT |
| 4 | | Rubber Outsole Biom Hike Kids | PT. DP |
| 5 | | Rubber Inert Outsole Bendix Junior | PT. DP |
| 6 | | Rubber Insert Outsole Saunter Kids | PT. DP |
| 7 | Shank (R500) | Shank Sculptured 65 Sandal | PT. FI |
| 8 | | Shank Plastic Touch 15 | PT. GT |

| No | Jenis Material | Material | Vendor |
|----|----------------|-------------------------------------|--------|
| 9 | | Shank Plastic Touch 25 S | PT. GT |
| 10 | | Shank Plastic & Heel Box Touch 45 S | PT. GT |
| 11 | | Shank Plastic Touch 50 | PT. GT |

Tabel 5-4 menunjukkan vendor dimana material yang dibeli darinya sering mengalami *blocked stock*. Vendor tersebut tentu saja vendor dari material Shank Plastic Touch 25S dan Shank Plastic & Heel Box Touch 45 S yaitu PT. GT. Untuk masalah vendor PT. XYZ hanya memiliki satu vendor untuk 1 jenis material. Secara umum hal ini disebabkan produk yang diproduksi oleh PT. XYZ memerlukan material dengan kesesuaian yang rumit untuk warna, desain, dan dimensi material. Untuk material shank, kesesuaian yang harus dipenuhi oleh vendor adalah sebagai berikut :

- a. Jenis kombinasi bahan (ABS/Nylon/Fiber/Texon dll) yang digunakan tidak sama antara satu model sepatu dengan model yang lain berbeda.
- b. Warna shank tidak boleh luntur ke material lain walaupun dalam suhu panas.
- c. Desain harus sama persis dengan master cetakan pengukuran material shank.
- d. Harus benar-benar pas dengan cetakan untuk proses injeksi sehingga saat dilakukan proses injeksi PU (Polyuretane) tetap sesuai dengan polanya.
- e. Tidak mengandung bahan berbahaya.

Dengan adanya kesesuaian yang rumit tersebut, perusahaan hanya memiliki 1 vendor untuk material shank. Sehingga perusahaan sangat bergantung pada vendor tersebut.

Adanya 1 vendor khusus tersebut, membuat perusahaan akan lebih mudah melakukan kontrol terhadap vendor tersebut. Proses

controlling tersebut dilakukan melalui aktivitas *review* dan *assessment* terhadap vendor yang memasok material produksi untuk PT. XYZ. Dari hasil *review* dan *assessment* tersebut didapatkan hasil yang berupa performa vendor.

Tidak dipungkiri bahwa vendor-vendor yang sudah menjadi pemasok tetap PT. XYZ sering mengirimkan material yang kualitasnya tidak sesuai dengan standar PT. XYZ dibuktikan dengan adanya material *blocked stock* yang telah dibahas pada bagian sebelumnya. Dengan adanya permasalahan tersebut PT. XYZ selalu mengontrol performa vendor berdasarkan proses kontrol yang telah dilakukan oleh perusahaan. Jika berdasarkan penilaian performa vendor layak untuk diganti, maka vendor tersebut akan diganti. Namun keputusan untuk berganti vendor bukanlah keputusan yang mudah untuk diambil karena PT. XYZ membutuhkan material dengan tingkat kerumitan yang tinggi sehinggatidak akan mudah untuk mencari vendor pengganti. Untuk mengatasi hal tersebut PT. XYZ tidak langsung mengganti vendor untuk material tersebut. Menurut hasil wawancara PT. XYZ akan melakukan negosiasi dengan vendor. Dari negosiasi tersebut akan didapatkan *win-win solution* yang dapat menguntungkan 2 belah pihak yaitu vendor dan PT. XYZ. Vendor diharapkan mampu memperbaiki kualitas material yang dikirim sehingga dapat memenuhi kebutuhan produksi PT. XYZ secara optimal.

5.2.2 Dampak Kualitas Material

Dari penjelasan di bab 5.2.1 diperoleh kesimpulan bahwa dengan adanya kualitas material yang kurang baik saat proses penerimaan material produksi, maka secara otomatis akan menimbulkan aktivitas *blocked stock* dalam satu rangkaian proses penerimaan material produksi. Artinya material dengan kualitas yang kurang baik tersebut tidak dapat digunakan untuk keperluan produksi, melainkan masuk ke dalam kategori *blocked stock* (tidak boleh digunakan sebagai bahan baku).

Dengan adanya aktivitas *blocked stock* dalam model proses penerimaan, akibatnya akan membuat satu proses penerimaan

material memakan waktu lebih lama daripada proses penerimaan material dengan *flow* normal (*unrestricted stock*). Hal tersebut dikarenakan, apabila terjadi aktivitas *blocked stock* dalam proses penerimaan material produksi, tahapan yang dilalui dalam aktivitas *quality inspection* lebih banyak sehingga memakan waktu lebih lama.

Terlalu lamanya waktu tunggu pergerakan sebuah material dalam *warehouse* dapat mengakibatkan terhambatnya proses bisnis produksi mengingat material produksi dipasok dari *warehouse*. Proses produksi juga bisa terhambat karena material yang seharusnya dipasok untuk memenuhi kebutuhan produksi tidak dapat dipenuhi karena kualitas yang kurang bagus (*blocked stock*). Kasus terhambatnya proses produksi yang diakibatkan oleh aktivitas *blocked stock* ini pernah dialami oleh PT. XYZ. Walau demikian kejadian tersebut masih berada dalam level perubahan *plan*, belum masuk ke dalam dapur produksi.

5.3 Rekomendasi

Dari hasil analisis yang telah dilakukan pada sub-bab sebelumnya, maka didapatkan beberapa rekomendasi untuk proses penerimaan material produksi pada PT. XYZ. Rekomendasi tersebut dibagi menjadi dua, yaitu rekomendasi yang terkait dengan waktu pelaksanaan aktivitas *quality inspection* dan rekomendasi yang terkait dengan vendor.

5.3.1 Rekomendasi terkait dengan waktu *Quality Inspection*

Dari analisis diatas, diketahui penyebab perbedaan waktu anatar skenario dengan aktivitas *unrestricted stock* dan skenario dengan aktivitas *blocked stock* adalah adanya perbedaan tahapan tes yang dilalui material saat *quality inspection*. Setiap tahapan tes memiliki waktu eksekusi yang berbeda-beda atau dapat dikatakan perusahaan tidak memiliki standar waktu pelaksanaan setiap tahapan tes dalam *quality inspection*. Perbedaan ini mengakibatkan perbedaan waktu tunggu skenario yang cukup signifikan antar skenario. Dengan

adanya perbedaan waktu ini otomatis juga akan menghambat pergerakan material ke tahap selanjutnya. Dengan adanya pergerakan material yang terhambat tersebut, juga dapat berdampak terhadap produksi.

Performance management atau pengelolaan kinerja adalah proses berkelanjutan untuk mengidentifikasi, mengukur, dan mengembangkan kinerja individu serta menyelaraskannya dengan tujuan organisasi (Aguinis, 2009). Dalam sebuah siklus proses *performance management*, terdiri dari 5 elemen (Mabey, Salaman, & Storey, 1999), yaitu :

1. *Setting of objectives*
2. *Measuring the performance*
3. *Feedback of performance result*
4. *Reward system based on performance outcome*
5. *And amendments to objectives and activities*

Salah satu elemen dalam proses pengelolaan kinerja adalah *measuring the performance* atau pengukuran kinerja. Pengukuran kinerja individu dapat dilakukan dengan adanya standar dalam sebuah proses. Dengan adanya standar tersebut, kinerja individu dapat diukur berdasarkan standar proses.

Berdasarkan teori *performance management*, PT. XYZ sebaiknya menetapkan waktu standar setiap tahap tes yang dilakukan dalam aktivitas *quality inspection*. Selain dapat digunakan sebagai acuan dalam menilai kinerja, standar diberlakukan dengan tujuan agar tidak ada deviasi waktu terlalu lama antara aktivitas *quality inspection* untuk *flow* normal (material lolos QI dan masuk ke *unrestricted stock*) dan *flow* yang tidak normal (material tidak lolos QI dan masuk *blocked stock*).

Selain itu, fakta bahwa aktivitas *blocked stock* dapat memperpanjang waktu seluruh proses, seharusnya membuat perusahaan lebih berhati-hati memperlakukan material tersebut. Perlakuan yang hati-hati terhadap suatu material dapat meminimalkan kerusakan material. Ketika sebuah material tidak lolos QI sebaiknya perusahaan memeriksa apakah terdapat kebutuhan terhadap material tersebut untuk proses produksi dan

apakah stok dari material tersebut cukup untuk memenuhi permintaan produksi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh ketersediaan material tersebut dalam menunjang proses produksi. Jika ternyata ketidakterediaan material tersebut (yang diakibatkan tidak lolosnya material dalam aktivitas QI) memiliki potensi tinggi untuk menghambat produksi, perusahaan sebaiknya memiliki rencana cadangan untuk mengatasi kejadian seperti ini salah satunya dengan cara mempercepat aktivitas *blocked stock*.

5.3.2 Rekomendasi terkait dengan Vendor

Sebelum memberikan rekomendasi terkait dengan vendor PT. XYZ perlu diketahui bahwa antara vendor dan perusahaan terdapat hubungan yang harus dibangun antar keduanya. Hubungan tersebut dapat berupa hubungan kemitraan jangka panjang maupun hubungan transaksional jangka pendek. Hubungan yang dibangun tersebut haruslah tepat, tergantung dari vendor yang dimiliki perusahaan. Hal tersebut mencakup kepentingan material dan besarnya nilai material yang dibeli dari vendor. Berdasarkan tingkat kepentingan item dan kesulitan dalam mengelola pembelian item, hubungan antara vendor dan pembeli (perusahaan) dapat diklasifikasikan dalam 4 kategori yang ditunjukkan dalam *commodity portofolio matrix* (Pujawan & Mahendrawathi ER, 2010). *Commodity portofolio matrix* tersebut ditunjukkan dalam Gambar 5-5.

Commodity portofolio matrix dapat digunakan sebagai dasar perusahaan untuk mengelola hubungan dengan vendor. Setiap tipe vendor yang tergambar dalam *commodity portofolio matrix* memiliki perlakuan berbeda yang harus diterapkan oleh perusahaan. Artinya perlakuan untuk setiap vendor yang dimiliki oleh perusahaan tidak dapat disamakan. Berdasarkan *commodity portofolio matrix*, diketahui model hubungan antara vendor dan perusahaan untuk masing-masing tipe vendor, yaitu :

1. *Bottleneck Supplier*

Vendor dengan tipe ini merupakan vendor yang memasok barang/jasa yang tidak terlalu penting bagi perusahaan dan nilai transaksinya rendah. Namun barang/jasa tersebut tidak mudah diperoleh dari vendor lain karena tidak banyak vendor yang menyediakan barang/jasa ini sedangkan kebutuhannya tinggi.

Vendor yang masuk ke dalam tipe *bottleneck supplier* perlu diperhatikan dengan baik karena ketidaktersediaan item-item yang mereka pasok dapat menjadi salah satu faktor penghambat. Untuk mengelola vendor dengan tipe ini perusahaan dapat melakukan standarisasi atau penyederhanaan spesifikasi barang/jasa sehingga menjadi lebih mudah dipenuhi.

| | | |
|--------------------------|---|---|
| Tinggi | <p>Bottleneck Supplier</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sulit mencari substitusi • Pasar monopoli • Supplier baru sulit masuk | <p>Critical strategic supplier</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penting/strategis • Substitusi sulit |
| | <p>Non-Critical supplier</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan cukup • Item-item cukup standar • Substitusi dimungkinkan • Nilainya relatif rendah | <p>Leverage supplier</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan cukup • Substitusi dimungkinkan • Spesifikasi standar • Nilainya relatif tinggi |
| Tingkat kesulitan | | |
| Rendah | | |
| | Rendah | Tinggi |
| | | Tingkat kepentingan |
| | | Tinggi |

Gambar 5-5. Commodity portofolio matrix

2. *Non-critical Supplier*

Vendor dengan tipe *non-critical supplier* adalah vendor yang menyediakan barang/jasa standar yang ketersediaannya cukup,

mudah dicari penggantinya, serta memiliki nilai transaksi yang rendah.

Pengelolaan hubungan dengan vendor yang masuk ke dalam tipe ini, dapat dilakukan dengan melakukan penyederhanaan proses pembelian barang/jasa melalui pemberian otoritas pembelian kepada tingkat manajemen yang lebih rendah serta mengurangi proses-proses yang memakan biaya dan waktu. Karena item-item yang dipasok oleh vendor tipe ini adalah item yang standar, maka kriteria utama dalam menentukan keputusan pembelian adalah harga barang/jasa per unit.

3. *Leverage Supplier*

Vendor yang termasuk ke dalam tipe *leverage supplier* adalah vendor yang memasok barang/jasa kepada perusahaan dengan tingkat kepentingan tinggi namun barang/jasa tersebut termasuk mudah didapatkan karena spesifikasi yang sederhana. Vendor yang termasuk dalam kategori ini relatif mudah dikelola sehingga perusahaan biasanya memiliki posisi tawar yang bagus. Oleh karena itu fokus yang harus dilakukan perusahaan dalam mengelola hubungan dengan vendor tipe ini adalah mempertahankan posisi tawar tersebut.

4. *Critical Supplier*

Vendor yang termasuk ke dalam tipe ini adalah vendor yang memasok barang/jasa yang penting bagi perusahaan, memiliki nilai transaksi besar, substitusi barang/jasa sulit dilakukan, serta ketidakterediaan barang/jasa dapat mengakibatkan masalah yang serius bagi perusahaan.

Vendor dengan tipe *critical supplier* cocok dikelola dengan hubungan jangka panjang/kemitraan. Hubungan jangka panjang tersebut disertai inventasi untuk meningkatkan kemampuan vendor dalam memenuhi kebutuhan barang/jasa perusahaan baik dari segi kualitas dan waktu pengiriman. Investasi tersebut dapat

berupa bantuan teknis maupun manajemen untuk melakukan *cost reduction*.

Telah diketahui sebelumnya bahwa PT. XYZ rata-rata hanya memiliki 1 vendor tetap untuk 1 jenis material, termasuk shank. Untuk memenuhi kebutuhan shank diperlukan material dengan spesifikasi yang kompleks (tingkat kesulitan tinggi). Selain itu shank adalah salah satu material pokok dalam proses produksi PT. XYZ. Sulit dilakukan substitusi untuk produk tersebut karena setiap model sepatu akan membutuhkan jenis shank yang berbeda-beda. Dari ciri-ciri material shank tersebut, maka vendor yang memasok shank dapat diklasifikasikan dalam *critical strategic supplier*. Dengan mengetahui tipe vendor yang dimiliki oleh PT. XYZ, maka strategi-strategi yang cocok digunakan oleh PT. XYZ tentunya adalah strategi kemitraan jangka panjang.

PT. XYZ sebenarnya telah membangun hubungan jangka panjang dengan vendor. Hal ini dibuktikan dengan langkah penyelesaian yang dilakukan perusahaan untuk mengatasi kualitas material yang dikirim vendor, yaitu dengan negosiasi untuk menghasilkan *win-win solution* untuk kedua belah pihak. Namun terdapat beberapa rekomendasi yang perlu diberikan kepada PT. XYZ untuk meningkatkan hubungan kemitraan jangka panjang tersebut.

Tidak dapat dipungkiri bahwa PT. XYZ sangat tergantung dengan vendor. Untuk lebih mempererat hubungan kemitraan jangka panjang tersebut, PT. XYZ dapat memberikan bantuan secara finansial maupun non-finansial untuk vendor. Bantuan ini bertujuan mendukung vendor dalam meningkatkan kualitasnya baik dari segi material yang dikirim ataupun pengiriman yang lebih tepat waktu. Bantuan tersebut dapat berupa bantuan teknis dan manajemen, bantuan untuk meningkatkan proses komunikasi (termasuk dengan IT) sehingga dapat dilakukan *cost reduction*. Dengan adanya dukungan perusahaan terhadap vendor, maka kedua belah pihak, diharapkan akan mendapatkan keuntungan yang optimal.

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

Kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan Tugas Akhir adalah sebagai berikut :

1. Ekstraksi *event log* untuk proses penerimaan material dilakukan secara tidak langsung. Ekstraksi tersebut melalui tahap-tahap sebagai berikut :
 - a. Menentukan aktivitas yang terdapat pada proses penerimaan material produksi.
 - b. Memetakan aktivitas-aktivitas tersebut dengan table SAP yang berkaitan dengan proses penerimaan material produksi.
 - c. Memilih atribut yang akan diekstrak
 - d. Melakukan ekstraksi dengan bantuan TCode LT24 (*list transfer order*), MB51 (*list material document*), dan SQ00 (*list purchase order*).
 - e. Melakukan strukturisasi atribut dari masing-masing dokumen yang diekstrak, kemudian menggabungkannya.
 - f. Dari semua gabungan dokumen tersebut, mulai dibentuk *event log* dengan atribut *case id*, aktivitas, *timestamp*, nama material, size, dan vendor.
2. Pembentukan model proses penerimaan material produksi dilakukan dengan bantuan perangkat lunak ProM. Dari pembentukan model proses tersebut, dihasilkan 2 model proses penerimaan material produksi dengan algoritma *Duplicate Genetic*, yaitu model dengan *default* parameter dan *custom* parameter.
3. Dampak kualitas material terhadap proses penerimaan material produksi adalah pada lamanya proses tersebut berjalan. Semakin bagus kualitas material, semakin sedikit waktu yang diperlukan

selama proses penerimaan dan sebaliknya. Hal ini disebabkan, material dengan kualitas yang kurang bagus harus menjalani tahap tes yang lebih banyak pada aktivitas *quality inspection* sehingga waktu yang diperlukan lebih lama.

4. Analisis lebih lanjut juga berhasil mengidentifikasi material yang paling sering mengalami *blocked stock* serta vendor yang memasok material tersebut. Hal ini dapat menjadi masukan bagi perusahaan untuk mengevaluasi kinerja vendor.
5. Rekomendasi yang diberikan untuk PT. XYZ terkait dengan proses penerimaan material produksi adalah sebagai berikut :
 - a. PT. XYZ sebaiknya menetapkan waktu standar setiap tahap tes yang dilakukan dalam aktivitas *quality inspection* sehingga tidak ada deviasi waktu terlalu lama antara aktivitas *quality inspection* untuk *flow* normal (material lolos QI dan masuk ke *unrestricted stock*) dan *flow* yang tidak normal (material tidak lolos QI dan masuk *blocked stock*). Selain itu, untuk menghindari adanya keterlambatan produksi karena ketidakterersediaan material (yang diakibatkan tidak lolosnya material dalam aktivitas QI), PT. XYZ sebaiknya memiliki rencana cadangan untuk mengatasi kejadian tersebut, salah satunya dengan mempercepat aktivitas *blocked stock*.
 - b. Hubungan kemitraan jangka panjang antara PT. XYZ dan vendor dapat dipererat dengan pemberian bantuan finansial maupun non-finansial oleh perusahaan. Dengan adanya bantuan atau dukungan dari perusahaan, diharapkan vendor dapat memperbaiki kualitasnya dalam memasok material baik dari segi waktu pengiriman maupun kualitas material yang dipasok. Dengan demikian akan menimbulkan keuntungan dan manfaat yang optimal bagi kedua belah pihak.

6.2 Saran

Saran untuk pengembangan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan algoritma *process mining* sebaiknya diidentifikasi bersamaan dengan terbentuknya *event log* sehingga penggunaan algoritma akan sesuai dengan karakteristik *event log*. Dengan demikian proses pembentukan proses dapat dilakukan dengan lebih cepat dengan algoritma yang tepat.
2. Untuk penelitian selanjutnya, algoritma *duplicate genetic* sebaiknya digunakan untuk studi kasus dengan aktivitas duplikat. Dengan *event log* yang mendukung penggunaan algoritma dalam pemodelan proses bisnis, cara kerja algoritma akan lebih mudah dipahami.
3. Terkait dengan analisis dampak kualitas material produksi, akan lebih baik jika tidak hanya dilihat dampaknya terhadap ruang lingkup *warehouse*, namun dapat dilihat dampak secara menyeluruh, misalnya dampaknya terhadap proses produksi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Aalst, W. v. (2011). *Process Mining : Discovery, Conformance, and Enhancement of Business Processes*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Aalst, W. v., Weijters, A., & Maruster, L. (2003). Workflow Mining: Discovering process models from event logs. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 2004.
- Aguilar-Saven, & Sara, R. (2004). Business process modelling: Review and framework. *International Journal of Production Economics*, 129-149.
- Aguinis, H. (2009). *Performance Management*. Dorling Kindersley India Pvt. Ltd.
- Andreswari, R. (2013). *Analisis Kinerja Algoritma Penggalian Proses Untuk Pemodelan Proses Bisnis Perencanaan Produksi dan Pengadaan material Pada PT. XYZ dengan Kriteria Control Flow*. Thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Arsad, N. (2013). *Pembuatan Model Proses Menggunakan Algoritma Heuristic Miner untuk Analysis Interaksi Proses Bisnis Perencanaan Produksi dan Pengadaan Material di PT. XYZ*. Undergraduate Thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Carnaghan, C. (2006). Business process modeling approaches in the context of process level audit risk assessment: An analysis and comparison. *International Journal of Accounting Information Systems*, 170-204.
- Eriksson, H.-E., & Penker, M. (2000). *Business Modeling with UML: Business Patterns at Work*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Mabey, C., Salaman, G., & Storey, J. (1999). *Human Resource Management: A Strategic Introduction*. Blackwell Publishers Ltd.

- Magal, S. R., & Word, J. (2012). *Integrated Process Business Processes with ERP Systems*. John Willey and Son, Inc.
- Medeiros, A. K. (2006). *Genetic Process Mining*. Eindhoven: The Netherlands.
- Medeiros, A. K. (2006). *Genetic Process Mining*. Eindhoven: CIP-DATA LIBRARY TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN.
- Medeiros, D. A., Weijters, A., & Aalst, W. v. (2004). Using Genetic Algorithms to Mine Process Models : representation, Operators, and Results. *Eindhoven University of Technology*.
- Nakatumba, J., & Aalst, W. v. (2010). Analyzing Resource Behavior Using Process Mining. *BPM 2009 Workshops, Proceedings of the Fifth Workshop on Business Process Intelligence (BPI'09), volume 43 of Lecture Notes in Business Information Processing* (pp. 69-80). Springer-Verlag.
- Piessens, D. (2011). *Event Log Extraction from SAP ECC 6.0*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven University of Technology.
- Pujawan, I. N., & Mahendrawathi ER. (2010). *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Rozinat, A. (2010, October). Retrieved from Flux Capacitor: <http://fluxicon.com/blog/2010/10/prom-tips-mining-algorithm/>
- Rozinat, A., & Aalst, W. v. (2008). Conformance Checking of Processes Based on Monitoring real Behavior. *Information Systems*, 33, 64-95.
- Sparx System. (2004). Retrieved from Sparx System: www.sparxsystems.com.au
- Turner, C. J., Tiwari, A., & Mehnen, J. (2008). A Genetic Programming Approach to Business Process Mining Approach. *Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC)*.

- Ward, J. L., & Peppard, J. (2002). *Strategic Planning for Information Systems (Wiley Series in Information Systems)*. John Willey and Sons.
- Weijters, A., Aalst, W. v., & Medeiros, A. A. (n.d.). Process Mining with the HeuristicsMiner Algorithm.
- Yudananto, I. H. (2013). *Pembuatan Model Proses Bisnis SAP ERP dalam Interaksi Antara Modul Materials Management dan Production Planning di PT. XYZ dengan Algoritma Alpha++ dan Algoritma Genetika*. Surabaya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

RIWAYAT PENULIS



Penulis merupakan anak sulung dari tiga bersaudara. Berasal dari kota kecil yang bernama Sukoharjo, penulis menghabiskan masa kecilnya hingga bangku Sekolah Menengah Atas (SMA) di kota tersebut. Riwayat Pendidikan penulis dimulai sejak menjadi siswa di SD Negeri Joho 2, SMP Negeri 1 Sukoharjo, SMA Negeri 1 Sukoharjo, dan pada tahun 2010 diterima sebagai salah satu mahasiswa di Jurusan Sistem Informasi FTIf, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS Surabaya) melalui Jalur SNMPTN (sekarang SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam beberapa organisasi seperti Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi (sebagai Sekretaris 2) dan Majalah GengSI (sebagai reporter). Selain aktif berorganisasi penulis juga menjadi asisten praktikum untuk matakuliah SFB II, Perencanaan Sumber Daya Perusahaan (PSDP), dan Manajemen Proyek TI (MPTI) ; menjadi *Grader* untuk matakuliah Manajemen Basis Data (MBD) dan Manajemen Rantai Pasok (MRP). Dari proses perkuliahan yang dijalannya selama 4 tahun, penulis tertarik pada bidang *data mining*, *Enterprise Resources Planning*(ERP), *Supply Chain Managemen*(SCM), dan pemodelan sehingga mengantarkan penulis untuk mengambil bidang minat SPK-IB (Sistem Pendukung Keputusan – Intelegensia Bisnis) dengan topik Tugas Akhir *Process Mining*.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

LAMPIRAN A
DATA HASIL EKSTRAKSI MATERIAL DOCUMENT

Tabel A-1. Hasil ekstraksi *material document*

| Material Description | Grid Value | Purchase Order | Qty | Mvmnt Type | Posting Date | Material Document | Document Header Text |
|--|------------|----------------|-----|------------|--------------|-------------------|----------------------|
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 34 | 4500366767 | 80 | 101 | 5/2/2013 | 5007326435 | PE-218739/DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 33 | 4500366767 | 60 | 101 | 5/2/2013 | 5007326435 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 33 | 4500357023 | 40 | 101 | 5/2/2013 | 5007326406 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 34 | 4500357023 | 30 | 101 | 5/2/2013 | 5007326406 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 35 | 4500357023 | 120 | 101 | 5/2/2013 | 5007326406 | PE-218739/ DP |

| Material Description | Grid Value | Purchase Order | Qty | Mvmnt Type | Posting Date | Material Document | Document Header Text |
|--|------------|----------------|-----|------------|--------------|-------------------|----------------------|
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 40 | 4500366767 | 70 | 101 | 5/2/2013 | 5007326416 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 39 | 4500366767 | 160 | 101 | 5/2/2013 | 5007326416 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 38 | 4500366767 | 110 | 101 | 5/2/2013 | 5007326416 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 37 | 4500366767 | 50 | 101 | 5/2/2013 | 5007326416 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 36 | 4500366767 | 100 | 101 | 5/2/2013 | 5007326416 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 35 | 4500366767 | 50 | 101 | 5/2/2013 | 5007326416 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX | 34 | 4500366767 | 60 | 101 | 5/2/2013 | 5007326416 | PE-218739/ DP |

| Material Description | Grid Value | Purchase Order | Qty | Mvmnt Type | Posting Date | Material Document | Document Header Text |
|--|------------|----------------|-----|------------|--------------|-------------------|----------------------|
| JUNIOR | | | | | | | |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 40 | 4500357023 | 130 | 101 | 5/2/2013 | 5007326406 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 39 | 4500357023 | 100 | 101 | 5/2/2013 | 5007326406 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 37 | 4500357023 | 90 | 101 | 5/2/2013 | 5007326406 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 36 | 4500357023 | 160 | 101 | 5/2/2013 | 5007326406 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 33 | 4500357023 | 100 | 101 | 5/2/2013 | 5007326459 | PE-218739/ DP |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 40 | 4500366767 | 170 | 101 | 5/2/2013 | 5007326448 | PE-218739/ DP |
| SHANK SAUNTER 65 | 4142 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933844735 | |

| Material Description | Grid Value | Purchase Order | Qty | Mvmnt Type | Posting Date | Material Document | Document Header Text |
|--|------------|----------------|-----|------------|--------------|-------------------|----------------------|
| SHANK SAUNTER 65 | 3940 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933844742 | |
| SHANK SAUNTER 65 | 3940 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933844741 | |
| SHANK SAUNTER 65 | 3940 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933844743 | |
| SHANK SAUNTER 65 | 3940 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933844752 | |
| SHANK SAUNTER 65 | 3940 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933844755 | |
| SHANK SAUNTER 65 | 3940 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933844757 | |
| SHANK SAUNTER 65 | 3940 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933844759 | |
| SHANK SAUNTER 65 | 3940 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933844761 | |
| SHANK SAUNTER 65 | 3940 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933844764 | |
| SHANK SAUNTER 65 | 3940 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933844767 | |
| SHANK SAUNTER 65 | 3940 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933844740 | |
| SHANK SAUNTER 65 | 3940 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933844739 | |
| SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM | 3637 | | 175 | 321 | 5/2/2013 | 4933845899 | |
| SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM | 4647 | | 125 | 321 | 5/2/2013 | 4933845900 | |

| Material Description | Grid Value | Purchase Order | Qty | Mvmnt Type | Posting Date | Material Document | Document Header Text |
|--|------------|----------------|-----|------------|--------------|-------------------|----------------------|
| SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM | 4647 | | 100 | 321 | 5/2/2013 | 4933845901 | |
| SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM | 4647 | | 125 | 321 | 5/2/2013 | 4933845902 | |
| SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM | 4647 | | 125 | 321 | 5/2/2013 | 4933845903 | |
| SHANK PERF. B MEDIUM FINGER 001/086 SLIM | 3637 | | 125 | 321 | 5/2/2013 | 4933845898 | |
| RUBBER OUTSOLE JOGGA KIDS | 33 | | 1 | 350 | 5/2/2013 | 4933846015 | |
| RUBBER INSERT OUTSOLE SAUNTER KIDS | 35 | | 132 | 350 | 5/6/2013 | 4933972260 | |
| RUBBER INSERT OUTSOLE SAUNTER KIDS | 29 | | 25 | 350 | 5/6/2013 | 4933972261 | |

| Material Description | Grid Value | Purchase Order | Qty | Mvmnt Type | Posting Date | Material Document | Document Header Text |
|--|------------|----------------|-----|------------|--------------|-------------------|----------------------|
| RUBBER INSERT OUTSOLE SAUNTER KIDS | 32 | | 53 | 350 | 5/6/2013 | 4933972263 | |
| RUBBER INSERT OUTSOLE SAUNTER KIDS | 36 | | 21 | 350 | 5/6/2013 | 4933972264 | |
| RUBBER INSERT OUTSOLE SAUNTER KIDS | 39 | | 51 | 350 | 5/6/2013 | 4933972265 | |
| RUBBER INSERT OUTSOLE SAUNTER KIDS | 40 | | 30 | 350 | 5/6/2013 | 4933972267 | |
| RUBBER INSERT OUTSOLE SAUNTER KIDS | 28 | | 31 | 350 | 5/6/2013 | 4933972384 | |
| RUBBER INSERT OUTSOLE SAUNTER KIDS | 33 | | 20 | 350 | 5/6/2013 | 4933972259 | |
| RUBBER INSERT OUTSOLE SAUNTER | 30 | | 37 | 350 | 5/6/2013 | 4933972257 | |

| Material Description | Grid Value | Purchase Order | Qty | Mvmnt Type | Posting Date | Material Document | Document Header Text |
|--|------------|----------------|-----|------------|--------------|-------------------|----------------------|
| KIDS | | | | | | | |
| RUBBER INSERT OUTSOLE SAUNTER KIDS | 31 | | 22 | 350 | 5/6/2013 | 4933972385 | |
| RUBBER INSERT OUTSOLE SAUNTER KIDS | 34 | | 45 | 350 | 5/6/2013 | 4933972386 | |
| RUBBER INSERT OUTSOLE SAUNTER KIDS | 39 | | 17 | 350 | 5/11/2013 | 4934179064 | |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 34 | | 9 | 350 | 5/20/2013 | 4934520903 | |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 35 | | 7 | 350 | 5/20/2013 | 4934520905 | |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 36 | | 8 | 350 | 5/20/2013 | 4934520906 | |
| RUBBER INERT | 37 | | 18 | 350 | 5/20/2013 | 4934520908 | |

| Material Description | Grid Value | Purchase Order | Qty | Mvmnt Type | Posting Date | Material Document | Document Header Text |
|--|------------|----------------|-----|------------|--------------|-------------------|----------------------|
| OUTSOLE BENDIX JUNIOR | | | | | | | |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 38 | | 3 | 350 | 5/20/2013 | 4934520910 | |
| RUBBER INERT OUTSOLE BENDIX JUNIOR | 39 | | 11 | 350 | 5/20/2013 | 4934520912 | |

LAMPIRAN B
DATA HASIL EKSTRAKSI TRANSFER ORDER

Tabel B-1. Hasil Ekstraksi *transfer order*

| TO Number | Source Storage Bin | Category | Material Description | GrV | Qty | Dest Storage Bin | Creation Date | GR Date | Material Document |
|-----------|--------------------|----------|-------------------------|------|-----|------------------|---------------|----------|-------------------|
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |

| TO Number | Source Storage Bin | Category | Material Description | GrV | Qty | Dest Storage Bin | Creation Date | GR Date | Material Document |
|-----------|--------------------|----------|-------------------------|------|-----|------------------|---------------|----------|-------------------|
| | | | BOOT FILLER | | | | | | |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3840 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |

| TO Number | Source Storage Bin | Category | Material Description | GrV | Qty | Dest Storage Bin | Creation Date | GR Date | Material Document |
|-----------|--------------------|----------|-------------------------------|------|-----|------------------|---------------|-----------|-------------------|
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3840 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3840 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3840 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5033303 | 4500361200 | Q | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3840 | 200 | PREPARE | 5/2/2013 | 5/2/2013 | 5007323751 |
| 5037610 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE BIOM HIKE KIDS | 37 | 50 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |
| 5037612 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE BIOM HIKE KIDS | 36 | 40 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |
| 5037614 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE JOGGA KIDS | 27 | 10 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |
| 5037616 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE | 34 | 10 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |

| TO Number | Source Storage Bin | Category | Material Description | GrV | Qty | Dest Storage Bin | Creation Date | GR Date | Material Document |
|-----------|--------------------|----------|---------------------------------|-----|-----|------------------|---------------|-----------|-------------------|
| | | | JOGGA KIDS | | | | | | |
| 5037617 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE JOGGA KIDS | 35 | 10 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |
| 5037618 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE JOGGA KIDS | 28 | 10 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |
| 5037619 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE JOGGA KIDS | 33 | 9 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |
| 5037620 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE JOGGA KIDS | 34 | 10 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |
| 5037622 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE JOGGA KIDS | 33 | 5 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |
| 5037624 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE JOGGA KIDS | 32 | 10 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |

| TO Number | Source Storage Bin | Category | Material Description | GrV | Qty | Dest Storage Bin | Creation Date | GR Date | Material Document |
|-----------|--------------------|----------|-------------------------------------|-----|-----|------------------|---------------|-----------|-------------------|
| 5037626 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE JOGGA KIDS | 30 | 20 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |
| 5037629 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE BIOM HIKE KIDS | 36 | 40 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |
| 5037632 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE BIOM HIKE KIDS | 37 | 20 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |
| 5037634 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE BIOM HIKE KIDS | 38 | 20 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |
| 5037636 | PREPARE | | RUBBER OUTSOLE BIOM HIKE KIDS | 38 | 40 | 1-06-04-03 | 5/2/2013 | 4/27/2013 | |
| 5051126 | PREPARE | | TPU OUTSOLE BIOM LITE INFANT | 24 | 100 | 1-03-02-05 | 5/4/2013 | 5/2/2013 | |
| 5051128 | PREPARE | | TPU OUTSOLE | 24 | 70 | 1-03-02-05 | 5/4/2013 | 5/2/2013 | |

| TO Number | Source Storage Bin | Category | Material Description | GrV | Qty | Dest Storage Bin | Creation Date | GR Date | Material Document |
|-----------|--------------------|----------|------------------------------------|-----|-----|------------------|---------------|----------|-------------------|
| | | | BIOM LITE INFANT | | | | | | |
| 5051130 | PREPARE | | TPU OUTSOLE BIOM LITE INFANT | 26 | 100 | 1-03-02-05 | 5/4/2013 | 5/2/2013 | |
| 5051132 | PREPARE | | TPU OUTSOLE BIOM LITE INFANT | 25 | 40 | 1-03-02-05 | 5/4/2013 | 5/2/2013 | |
| 5051133 | PREPARE | | TPU OUTSOLE BIOM LITE INFANT | 26 | 30 | 1-03-02-05 | 5/4/2013 | 5/2/2013 | |

LAMPIRAN C
DATA HASIL EKSTRAKSI PURCHASE ORDER

Tabel C-1, Hasil ekstraksi *purchase order*

| Purch.Doc. | Short Text | GrV | Qty | Vendor Account Number | Doc. Date | Deliv. Date | Material Document |
|------------|-------------------------|------|-------|-----------------------|-----------|-------------|-------------------|
| 4500354779 | Mould pulp Shoes High | 1 | 5000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/13/2013 | 5007355274 |
| 4500354779 | Mould pulp Shoes High | 2 | 5000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/13/2013 | 5007355274 |
| 4500354779 | Mould pulp Shoes High | 3 | 1000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/13/2013 | 5007355274 |
| 4500354779 | Mould Pulp Boot High | 1 | 7000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/13/2013 | 5007355274 |
| 4500354779 | Mould Pulp Boot High | 2 | 12000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/13/2013 | 5007355274 |
| 4500354779 | Mould Pulp Boot High | 3 | 2000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/13/2013 | 5007355274 |
| 4500354779 | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3537 | 19000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/13/2013 | 5007355274 |
| 4500354779 | MOLDED PULP BOOT FILLER | 3840 | 25000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/13/2013 | 5007355274 |
| 4500354779 | MOLDED PULP BOOT FILLER | 4143 | 8000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/13/2013 | 5007355274 |
| 4500354779 | MOLD PULP SHOE | 3537 | 2000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/20/2013 | 5007355274 |

| Purch.Doc. | Short Text | GrV | Qty | Vendor Account Number | Doc. Date | Deliv. Date | Material Document |
|------------|-------------------------------|------|-------|-----------------------|-----------|-------------|-------------------|
| | FILLER | | | | | | |
| 4500354779 | MOLD PULP SHOE FILLER | 4143 | 5000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/20/2013 | 5007355274 |
| 4500354779 | MOULD PULP BOOT MEN FILLER | 1 | 4000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/29/2013 | 5007355274 |
| 4500354779 | MOULD PULP BOOT MEN FILLER | 2 | 5000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/29/2013 | 5007355274 |
| 4500354779 | MOULD PULP BOOT MEN FILLER | 3 | 1000 | PE. PT | 2/27/2013 | 3/29/2013 | 5007355274 |
| 4500356901 | SHANK PLASTIC W. HOLE SAUNTER | 3738 | 1000 | PT. GT | 3/6/2013 | 3/20/2013 | 5007325997 |
| 4500356901 | SHANK PLASTIC W. HOLE SAUNTER | 3940 | 2000 | PT. GT | 3/6/2013 | 3/20/2013 | 5007325997 |
| 4500356901 | SHANK PLASTIC W. HOLE SAUNTER | 4142 | 1000 | PT. GT | 3/6/2013 | 3/20/2013 | 5007325997 |
| 4500356901 | SHANK SAUNTER 65 | 3536 | 4000 | PT. GT | 3/6/2013 | 3/20/2013 | 5007325997 |
| 4500356901 | SHANK SAUNTER 65 | 3738 | 10000 | PT. GT | 3/6/2013 | 3/20/2013 | 5007325997 |
| 4500356901 | SHANK SAUNTER 65 | 3940 | 8000 | PT. GT | 3/6/2013 | 3/20/2013 | 5007325997 |
| 4500356901 | SHANK SAUNTER 65 | 4142 | 2500 | PT. GT | 3/6/2013 | 3/20/2013 | 5007325997 |
| 4500356971 | SHANK SCULPTURED | 3536 | 1000 | PT.FI | 3/6/2013 | 3/20/2013 | 5007364304 |

| Purch.Doc. | Short Text | GrV | Qty | Vendor Account Number | Doc. Date | Deliv. Date | Material Document |
|------------|------------------------|------|-------|-----------------------|-----------|-------------|-------------------|
| | 65 | | | | | | |
| 4500356971 | SHANK SCULPTURED 65 | 3738 | 2000 | PT.FI | 3/6/2013 | 3/20/2013 | 5007364304 |
| 4500356971 | SHANK SCULPTURED 65 | 3940 | 2000 | PT.FI | 3/6/2013 | 3/20/2013 | 5007364304 |
| 4500356971 | SHANK SCULPTURED 65 | 4142 | 1000 | PT.FI | 3/6/2013 | 3/20/2013 | 5007364304 |
| 4500356971 | SHANK SCULPTURED 75 | 3940 | 3000 | PT.FI | 3/6/2013 | 3/20/2013 | 5007364304 |
| 4500356971 | SHANK SCULPTURED 75 | 4142 | 1000 | PT.FI | 3/6/2013 | 3/20/2013 | 5007364304 |
| 4500376603 | SHANK SCULPTURED 75 | 3536 | 1800 | PT.FI | 4/30/2013 | 5/14/2013 | 5007487123 |
| 4500376603 | SHANK SCULPTURED 75 | 3738 | 10000 | PT.FI | 4/30/2013 | 5/14/2013 | 5007487123 |
| 4500376603 | SHANK SCULPTURED 75 | 3940 | 8000 | PT.FI | 4/30/2013 | 5/14/2013 | 5007487123 |

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN D DATA EVENT LOG

Tabel D-1. Data event log proses penerimaan material produksi

| Case ID | Material Description | Grid Value | Quantity | Movement Type | Timestamp | Vendor |
|---|-------------------------------|------------|----------|-----------------------|--------------------|--------|
| R751900000004042450044 260950083408711 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950083408711 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 11/1/2013 9:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950083408711 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 11/1/2013 11:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950083408711 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 11/1/2013 10:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950083408712 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950083408712 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 11/1/2013 9:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950083408712 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 11/1/2013 11:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 | MOULD PULP | 4042 | 250 | Quality | 11/1/2013 | PT. PE |

| Case ID | Material Description | Grid Value | Quantity | Movement Type | Timestamp | Vendor |
|---|-------------------------------|------------|----------|--------------------|--------------------|--------|
| 260950083408712 | SHOE MEN FILLER | | | Inspection | 10:00 | |
| R751900000004042450044 260950083408713 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950083408713 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 11/1/2013 9:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950083408713 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 11/1/2013 11:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950083408713 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 11/1/2013 10:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950083408714 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950083408714 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 1000 | Goods Receipts | 11/1/2013 9:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950083408714 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 11/1/2013 11:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950083408714 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 11/1/2013 10:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950084048051 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950084048051 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 600 | Goods Receipts | 11/14/2013 9:00 | PT. PE |

| Case ID | Material Description | Grid Value | Quantity | Movement Type | Timestamp | Vendor |
|--|-------------------------------|------------|----------|-----------------------|---------------------|--------|
| R75190000004042450044 260950084048051 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 11/14/2013 11:00 | PT. PE |
| R75190000004042450044 260950084048051 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 11/14/2013 10:00 | PT. PE |
| R75190000004042450044 260950084048052 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | PT. PE |
| R75190000004042450044 260950084048052 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 600 | Goods Receipts | 11/14/2013 9:00 | PT. PE |
| R75190000004042450044 260950084048052 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 100 | Unrestricted Stock | 11/14/2013 11:00 | PT. PE |
| R75190000004042450044 260950084048052 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 100 | Quality Inspection | 11/14/2013 10:00 | PT. PE |
| R75190000004042450044 260950084048053 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | PT. PE |
| R75190000004042450044 260950084048053 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 600 | Goods Receipts | 11/14/2013 9:00 | PT. PE |
| R75190000004042450044 260950084048053 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Unrestricted Stock | 11/14/2013 11:00 | PT. PE |
| R75190000004042450044 260950084048053 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 250 | Quality Inspection | 11/14/2013 10:00 | PT. PE |

| Case ID | Material Description | Grid Value | Quantity | Movement Type | Timestamp | Vendor |
|---|-------------------------------|------------|----------|-------------------|--------------------|--------|
| R751900000004042450044 260950084164321 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 53000 | Purchase Order | 8/28/2013 8:00 | PT. PE |
| R751900000004042450044 260950084164321 | MOULD PULP SHOE MEN FILLER | 4042 | 4000 | Goods Receipts | 11/16/2013 9:00 | PT. PE |