



TUGAS AKHIR - KS141501

PEMODELAN DAN ANALISIS PROSES PENGADAAN ASET INVESTASI PERUSAHAAN DI PT XYZ DENGAN ALGORITMA HEURISTIC MINER

**YANIS EKA LESTARI
NRP 5211 100 101**

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

**JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS141501

MODELING AND ANALYSIS PROCUREMENT PROCESS OF INVESTMENT ASSETS AT PT XYZ USING HEURISTIC MINER ALGORITHM

YANIS EKA LESTARI
NRP 5211 100 101

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

JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMODELAN DAN ANALISIS PROSES
PENGADAAN ASET INVESTASI PERUSAHAAN DI
PT XYZ DENGAN ALGORITMA HEURISTIC
MINER**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

YANIS EKA LESTARI
NRP 5211 100 101

Surabaya, 13 Juli 2015

Ketua Jurusan Sistem Informasi

Dr. Eng. FEBRILIYAN SAMOPA, S.Kom., M.Kom.

NIP.19730219199802 1 001



LEMBAR PERSETUJUAN

PEMODELAN DAN ANALISIS PROSES PENGADAAN ASET REALISASI INVESTASI PERUSAHAAN DI PT XYZ DENGAN ALGORITMA HEURISTIC MINER

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

YANIS EKA LESTARI
NRP. 5211 100 101

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : 7 Juli 2015
Periode Wisuda : September 2015

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

(Pembimbing I)

Erma Suryani, ST, MT, Ph.D

(Penguji I)

Wiwik Anggraeni, S.S, M.Kom

(Penguji II)

PEMODELAN DAN ANALISIS PROSES PENGADAAN ASET INVESTASI PERUSAHAAN DI PT XYZ DENGAN ALGORITMA *HEURISTIC MINER*

Nama Mahasiswa : Yanis Eka Lestari
NRP : 5211 100 101
Jurusan : Sistem Informasi FTIF-ITS
Dosen Pembimbing 1 : Mahendrawathi ER, S.T, M.Sc,
Ph.D.

ABSTRAK

PT XZY merupakan salah satu perusahaan yang menerapkan sistem informasi ERP dalam proses bisnisnya. Banyak proses bisnis mereka yang diolah oleh ERP, salah satunya adalah proses pengadaan aset investasi perusahaan. Pengadaan aset perusahaan tersebut bertujuan untuk mengembangkan bisnis dan meningkatkan keuntungan yang akan diraih oleh perusahaan di masa depan. Namun pada proses pelaksanaan investasinya masih sering terjadi ketidaksesuaian antara rencana awal dan realisasi di lapangannya. Untuk itu, PT XYZ perlu memodelkan proses bisnis investasi pengadaan barang untuk mengevaluasi keadaan sesungguhnya yang sedang dijalankan.

Pemodelan proses bisnis dilakukan dengan teknik penggalian proses (process mining) dari data catatan kejadian modul Plant Maintenance dan Material Management ERP PT XYZ. Penggalian proses merupakan salah satu metode pemodelan proses bisnis yang dimulai dengan melakukan ekstraksi data kejadian dari sistem informasi. Kemudian data kejadian tersebut diolah untuk dihasilkan model proses menggunakan Algoritma Heuristics Miner. Teknik penggalian proses ini memiliki keunggulan dan fleksibilitas dalam menemukan ketidakefektifan pada proses bisnis perusahaan. Dari hasil penggalian catatan kejadian tersebut, analisa untuk meningkatkan efisiensi proses bisnis dapat dilakukan.

Keluaran dari penggalian proses ini adalah Petri Net yang menunjukkan urutan dan relasi antar aktivitas pada proses bisnis yang diamati. Petri Net ini kemudian akan diukur menggunakan dua dimensi, yaitu dimensi fitness dan dimensi struktur. Dari hasil pemodelan yang telah dilakukan, diketahui tingkat realisasi pengadaan aset di PT XYZ adalah sebesar 21,60% dari keseluruhan pengadaan aset yang ada. Sedangkan varian alur proses pengadaan yang dihasilkan untuk proses pengadaan aset terealisasi adalah sebanyak 4 varian dan 8 varian untuk pengadaan aset yang tidak terealisasi. Dari model petri net yang dihasilkan juga akan dilakukan identifikasi kesesuaian model dengan standard perusahaan serta analisis performa proses dilihat dari perpektif waktu per jenis asetnya.

Kata Kunci: ERP, Plant Maintenance, Material Management, Event Log, Penggalian Proses, Algoritma Heuristic Miner, Petri Net.

MODELING AND ANALYSIS PROCUREMENT PROCESS OF INVESTMENT ASSETS AT PT XYZ USING HEURISTIC MINER ALGORITHM

Student Name : Yanis Eka Lestari
SIDN : 5211 100 101
Department : Sistem Informasi FTIF-ITS
Supervisor 1 : Mahendrawathi ER, S.T, M.Sc,
Ph.D.

ABSTRACT

PT XYZ is one of enterprise who had implemented information system ERP in their business operation. Most of their operational has been handled by ERP in which one of them is procurement of investment assets process. Asset procurement process has its purpose which is to developing business and improve gaining company's profit in the future. But in reality, the execution of their investment are experiencing delays and diffenrecies from its first plans. Therefore, it is necessary for PT XYZ to modeling business processes of their assets procurement, to evaluate the actual running process.

Business process modeling will be performed using process mining technique by extracting data from ERP, Plant Management and Material Management. Process mining is one of promising approach modeling businees process by extracting those event log from an information system. After the event log has been obtained, then it can be analyzed by using process mining algorithm, Heuristics Miner. This process mining technique has capabilities and flexibility in finding inefficiency in company's process business. Then, based on those real-life event log, analysis to improved process business efficiency could be done.

The results of this modeling is Petri Net, that describe the relation and sequence of activities that are being observed. Petri Net is then measured using 2-dimensional; fitness

dimensions and the structure dimensions. As the result of this modeling process, we find that only 21,60% of the investment successfully being executed and the rest of it are unsuccessful. As for the variant of model process, there are 4 variants of successfull investment and 8 variants of unsuccessful investment. From the model that has been generated, some other analysis and identification could be done. The mentioning analysis are the differencies of company's standard model and its actual business process model process analysis also performace analysis based on time perspectives and its assets type.

Keywords: ERP, Plant Maintenance, Material Management, Event Log, Process mining, Algoritma Heuristic miner, Petri Net.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis tuturkan ke hadirat Allah SWT atas berkat limpahan rahmatNya, Penulis dapat menyelesaikan buku Tugas Akhir yang berjudul :

“PEMODELAN DAN ANALISIS PROSES PENGADAAN ASET INVESTASI PERUSAHAAN DI PT XYZ DENGAN ALGORITMA *HEURISTIC MINER*”

Terselesainya Tugas Akhir ini menjadi tonggak terakhir dari perjuangan penulis selama delapan semester di kampus ITS. Dengan terselesainya penelitian ini, maka selesai pula masa studi penulis di jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, ITS.

Penulis mengucapkan deretan terimakasih sebesar – besarnya kepada mereka yang berkontribusi dan senantiasa mendukung penulis dalam proses penyelesaian Tugas Akhir buku ini :

- Kedua orang tua; ayah dan almarhumah ibu, adik, dan keluarga penulis yang selalu mendukung dan mendoakan penulis di saat pengerjaan Tugas Akhir ini. Kepercayaan dan motivasi yang mereka berikan menjadi kunci utama terselesaikan Tugas Akhir ini.
- Ibu Mahendrawathi selaku dosen pembimbing penulis yang dengan sangat sabar dan baik hati membimbing penulis. Serta selalu memberikan semangat dan motivasi setiap penulis menemui permasalahan. Ibu mahendra menjadi inspirasi dan teladan bagi penulis.
- Bapak Radit dan Bu Renny selaku dosen wali selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Sistem Informasi. Terima kasih atas tuntunan, nasihat, dan bantuan yang diberikan.
- Bapak Agung dan Bu Ema yang mendukung, memotivasi dan dan memberikan bantuan selama proses pengumpulan data. Terima kasih sudah menjadi inspirasi yang sangat besar tidak hanya terkait Tugas Akhir ini saja, tetapi pengalaman kehidupan lainnya.

- Teman – teman seperjuangan di Laboratorium Sistem Pendukung Keputusan dan Intelegensia Bisnis
- Teman – teman “sekte”, teman – teman satu jurusan, dan personil – personil dari Gebang Wetan 18 yang telah menjadi sahabat dan berbagi pengalaman selama penulis menempuh pendidikan dan tinggal di Surabaya.

Selama menempuh pendidikan di Jurusan Sistem Informasi ITS ini, banyak sekali pembelajaran dan pengalaman yang penulis dapatkan. Penulis memetik banyak ilmu dari para dosen tercinta. Mereka tidak hanya mengajarkan ilmu eksanta kepada penulis namun juga menurunkan inspirasi mereka kepada penulis. Jika melihat kembali ke belakang, penulis merasakan perubahan mendalam dari perspektif penulis memandang dunia saat ini jika dibandingkan ketika penulis masih berstatus mahasiswa baru. Semua berkat dosen teladan jurusan Sistem Informasi kita tercinta. Dari sahabat – sahabat penulis yang hebat, penulis melihat ketulusan, kekompakan, kegigihan dan usaha keras. Mereka selalu ada untuk membantu di masa-masa sulit. Penulis berharap dapat selalu ada untuk mereka dan menjaga hubungan yang sudah di bangun dengan fondasi kuat ini.

Penulis sadar buku Tugas Akhir jauh dari kata sempurna. Namun penulis berharap buku ini memberi kebermanfaatn barang satu atau dua patah kalimat. Akhir kata, ini bukanlah akhir, kawan, tapi awal untuk menyongsong masa depan yang cerah. Mari berjuang bersama.

Surabaya, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	vii
Abstract	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan permasalahan	3
1.3. Batasan Permasalahan	4
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	5
1.6. Relevansi	6
1.7. Sistematika Penulisan	6
BAB II DASAR TEORI	9
2.1. Studi Sebelumnya	9
2.2. Dasar Teori	14
2.2.1. Proses bisnis	14
2.2.2. Proses Bisnis Pengadaan Aset Investasi PT XYZ	15
2.2.3. Enterprise Resource Planning (ERP)	20
2.2.4. Pemodelan Proses Bisnis	20
2.2.5. Penggalian Proses (<i>Process mining</i>)	21
2.2.6. Catatan Kejadian (<i>Event log</i>)	26
2.2.7. <i>Petri Net</i>	28
2.2.8. <i>Process mining</i> Tools (ProM)	29
2.2.9. Algoritma <i>Process Mining</i>	30
2.2.10. Algoritma <i>Heuristic miner</i>	31
2.2.11. Pengembangan Model	32
2.2.12. Evaluasi Model	33
BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR	37
3.1. Studi Literatur	37
3.2. Pengumpulan Data dan Informasi Perusahaan	37
3.3. Standardisasi Catatan Kejadian	38

3.4. Penggalian Proses dan Pembuatan Model Proses.....	38
3.5. Pengujian Model.....	38
3.6. Analisis Model.....	39
3.7. Membuat Buku Tugas Akhir.....	39
BAB IV EKSTRAKSI DAN PERANCANGAN DATA.....	41
4.1. Studi Kasus.....	41
4.2. Pra-Proses Data.....	43
4.2.1. Pengumpulan Data.....	44
4.2.2. Strukturisasi dan Konversi Data.....	53
BAB V PENGGALIAN PROSES.....	61
5.1. Penggalian Proses (<i>Process Mining</i>).....	61
5.1.1. Format Event Log.....	61
5.1.2. Pembentukan Model dengan Algoritma <i>Heuristic Miner</i>	63
5.1.3. Keluaran.....	67
5.2. Evaluasi Model.....	84
5.1.1. Evaluasi Dimensi <i>Fitness</i>	84
5.1.2. Evaluasi Dimensi Struktur.....	99
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	103
6.1. Analisis Tingkat Realisasi Proses Pengadaan Aset Investasi.....	103
6.1.1. Hasil Analisis Tingkat Realisasi Proses Pengadaan Aset Investasi.....	103
6.1.2. Pembahasan Hasil Analisis Tingkat Realisasi Proses Pengadaan Aset Investasi.....	120
6.2. Analisis Kesesuaian antara Model Proses dengan Proses Bisnis Standard.....	123
6.2.1. Hasil Analisis Kesesuaian antara Model Proses dengan Proses bisnis Standard.....	123
6.2.2. Pembahasan Hasil Analisis Kesesuaian antara Model Proses dengan Proses bisnis Standard.....	130
6.3. Analisis Pola Proses Pengadaan Aset Investasi Menggunakan Dotted Chart.....	130
6.3.1. Hasil Analisis Pola Proses Pengadaan Aset Investasi Menggunakan Dotted Chart.....	131

6.3.2. Pembahasan Hasil Analisis Pola Proses Pengadaan Aset Investasi Menggunakan Dotted Chart	151
6.4. Analisis Peforma Proses Pengadaan Aset Investasi dari Perspektif Waktu	152
6.4.1. Hasil Analisis Peforma Proses Pengadaan Aset Investasi dari Perspektif Waktu	153
6.4.2. Pembahasan Hasil Analisis Peforma Proses Pengadaan Aset Investasi dari Perspektif Waktu.....	167
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	179
7.1. Kesimpulan.....	179
7.2. Saran.....	180
DAFTAR PUSTAKA	183
RIWAYAT PENULIS	185
LAMPIRAN A DATA HASIL EKSTRAKSI INVESTASI PLAN MASTER	A-1-
LAMPIRAN B DATA HASIL EKSTRAKSI NK INVESTASI	B-1-
LAMPIRAN C REKAPITULASI PERHITUNGAN NILAI <i>FITNESS</i> PER VARIAN.....	C-1-

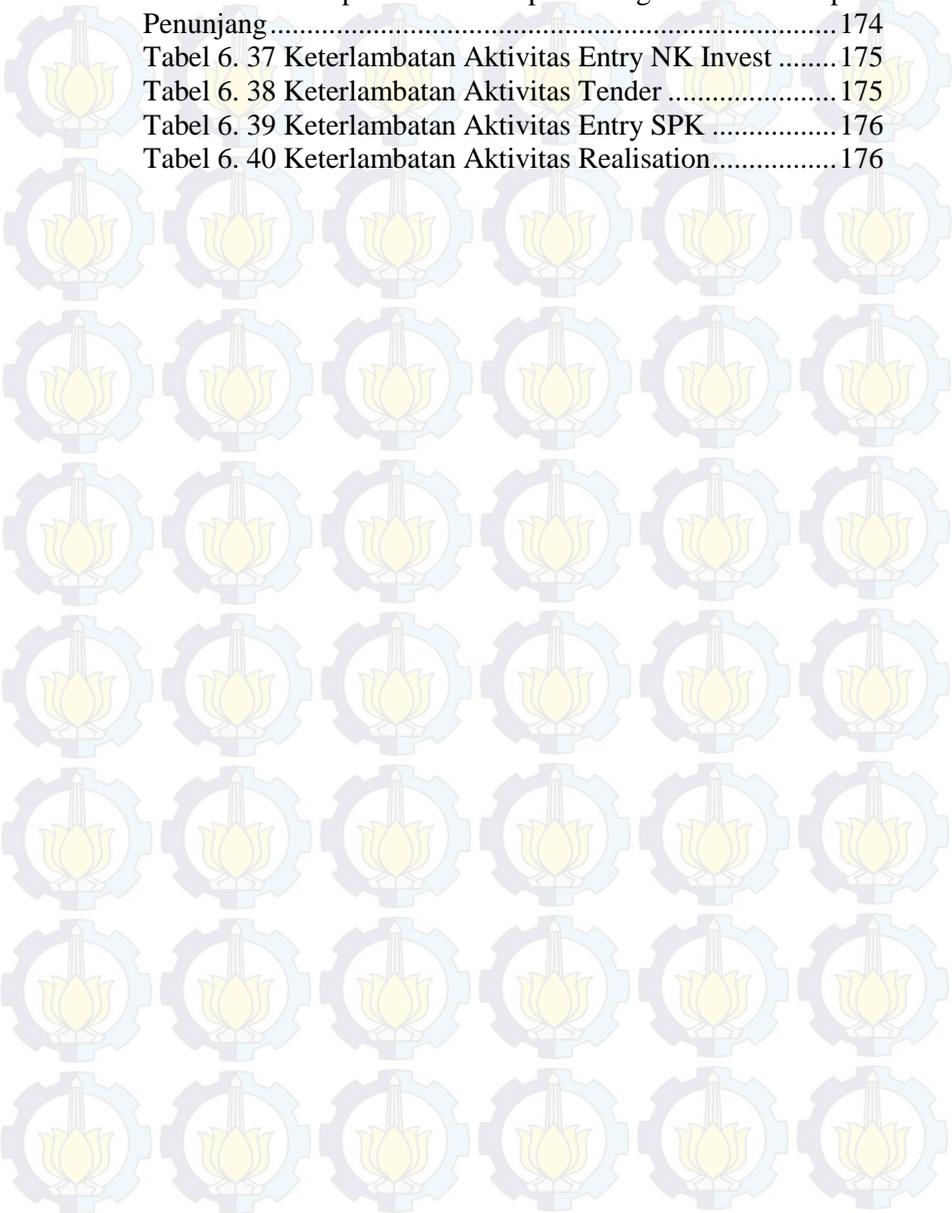
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Ringkasan Tugas Akhir 2 dan 3	11
Tabel 2. 2 Contoh Catatan Kejadian (event log)	26
Tabel 4. 1 Daftar Nama Aktivitas.....	47
Tabel 4. 2 Hasil Pemetaan Aktivitas Modul Plant Maintenance	48
Tabel 4. 3 Hasil Pemetaan Aktivitas Modul Management Material	49
Tabel 4. 4 Alur varian yang digunakan	50
Tabel 4. 5 Pemetaan atribut	51
Tabel 5. 1 Potongan Event Log Format MXML	62
Tabel 5. 2 Contoh Varian 1	75
Tabel 5. 3 Contoh Varian 3	75
Tabel 5. 4 Contoh Varian 3	76
Tabel 5. 5 Contoh Varian 4	77
Tabel 5. 6 Contoh Varian 5	77
Tabel 5. 7 Contoh Varian 6	78
Tabel 5. 8 Contoh Varian 7	78
Tabel 5. 9 Contoh Varian 8	79
Tabel 5. 10 Contoh Varian 9	79
Tabel 5. 11 Contoh Varian 10	80
Tabel 5. 12 Contoh Varian 11	81
Tabel 5. 13 Contoh Varian 12	81
Tabel 5. 14 Waktu Rata-Rata per Varian	82
Tabel 5. 15 Varian Event Log	85
Tabel 5. 16 Inisialisasi Variabel <i>Fitness</i>	87
Tabel 5. 17 Inisialisasi Aktivitas	88
Tabel 5. 18 Log Replay Varian 2 : A	89
Tabel 5. 19 Log Replay Varian 2 : B.....	90
Tabel 5. 20 Log Replay Varian 2 : Aktivitas Bayangan.....	90
Tabel 5. 21 Log Replay Varian 2 :E.....	91
Tabel 5. 22 Log Replay Varian 2 : F	92
Tabel 5. 23 Log Replay Varian 2 : G	92
Tabel 5. 24 Log Replay Varian 2 : Aktivitas Bayangan 2.....	93
Tabel 5. 25 Log Replay Varian 2 : Aktivitas Bayangan H.....	94
Tabel 5. 26 Log Replay Varian 2 : Aktivitas Bayangan I	94

Tabel 5. 27 Log Replay Varian 2 : Aktivitas Bayangan I.....	95
Tabel 5. 28 Log Replay Varian 2 : Akhir.....	96
Tabel 5. 29 Rekapitulasi Token dan nilai <i>Fitness</i> Seluruh Varian	97
Tabel 5. 30 Perhitungan <i>Fitness</i> Model Proses Pengadaan Aset Terealisasi	98
Tabel 5. 31 Perhitungan <i>Fitness</i> Model Proses Pengadaan Aset Tidak Terealisasi	98
Tabel 5. 32 Proses Perhitungan Nilai Sturktur	100
Tabel 6. 1 Daftar Varian tanpa Aktivitas Realisation	104
Tabel 6. 2 Jenis Aset dan Contohnya	105
Tabel 6. 3 Perbandingan Prosentase Investasi yang Tidak Selesai per Jenis Aset dan Varian	117
Tabel 6. 4 Perbandingan Tingkat Realisasi	118
Tabel 6. 5 Tahap - Tahap Berhentinya Proses Pengadaan Aset	119
Tabel 6. 6 Penyebab Proses Pengadaan tidak Terealisasi	120
Tabel 6. 7 Varian Tidak Terealisasikan Dengan Kurun Waktu Lama.....	122
Tabel 6. 8 Varian Proses Pengadaan Aset tanpa melakukan Goods Receipt	125
Tabel 6.9 Varian Proses Pengadaan Aset yang Tidak Sesuai Alur	126
Tabel 6. 10 Deviasi pada Aktivitas Tender	129
Tabel 6. 11 Waktu Pengadaan Aset Mesin yang Terealisasi Secara Internal.....	136
Tabel 6. 12 Waktu Pengadaan Aset Mesin yang Terealisasi Secara Tender.....	136
Tabel 6. 13 Waktu Pengadaan Aset Jaringan yang Terealisasi Secara Internal.....	139
Tabel 6. 14 Waktu Pengadaan Aset Bangunan yang Terealisasi Secara Internal.....	141
Tabel 6. 15 Waktu Pengadaan Aset Bangunan yang Terealisasi Secara Tender	142
Tabel 6. 16 Waktu Pengadaan Aset Keamanan yang Terealisasi Secara Internal.....	144

Tabel 6. 17 Waktu Pengadaan Aset Perangkat Lunak yang Terealisasi Secara Internal.....	147
Tabel 6. 18 Waktu Pengadaan Aset Properti Penunjang yang Terealisasi Secara Internal.....	150
Tabel 6. 19 Waktu Pengadaan Aset Properti Penunjang yang Terealisasi Secara Tender.....	150
Tabel 6. 20 Ringkasan Cara Pengadaan dengan Jeni Investasinya.....	150
Tabel 6. 21 Throughput Time (dalam Minggu).....	155
Tabel 6. 22 Informasi waktu tunggu model non standard terealisasikan.....	156
Tabel 6. 23 Throughput Time untuk Aset Mesin (dalam Minggu).....	158
Tabel 6. 24 Throughput Time untuk Aset Jaringan (dalam Minggu).....	159
Tabel 6. 25 Throughput Time untuk Aset Bangunan (dalam Minggu).....	161
Tabel 6. 26 Throughput Time untuk Aset Keamanan (dalam Minggu).....	162
Tabel 6.27 Throughput Time untuk Aset Perangkat Lunak (dalam Minggu).....	164
Tabel 6. 28 Throughput Time untuk Aset Properti Penunjang (dalam Minggu).....	165
Tabel 6. 29 Perbandingan Waktu Realisasi Per Jenis Aset ..	168
Tabel 6. 30 Perbandingan waktu perencanaan dan ekssekusi sebenarnya aktivitas Entry NK Invest pada aset jaringan	169
Tabel 6. 31 Ketepatan Eksekusi pada Pengadaan Aset Jaringan.....	170
Tabel 6. 32 Ketepatan Eksekusi pada Pengadaan Aset Bangunan.....	171
Tabel 6. 33 Ketepatan Eksekusi pada Pengadaan Aset Keamanan.....	172
Tabel 6. 34 Ketepatan Eksekusi pada Pengadaan Aset Mesin.....	172
Tabel 6. 35 Ketepatan Eksekusi pada Pengadaan Aset Perangkat Lunak.....	173

Tabel 6. 36 Ketepatan Eksekusi pada Pengadaan Aset Properti Penunjang.....	174
Tabel 6. 37 Keterlambatan Aktivitas Entry NK Invest	175
Tabel 6. 38 Keterlambatan Aktivitas Tender	175
Tabel 6. 39 Keterlambatan Aktivitas Entry SPK	176
Tabel 6. 40 Keterlambatan Aktivitas Realisation.....	176



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Persetujuan Investasi	16
Gambar 2. 2 Investasi berupa Pembelian	17
Gambar 2. 3 Investasi berupa Proyek	18
Gambar 2. 4 Penggalian Proses	24
Gambar 2. 5 Alur Penggalian Proses	25
Gambar 2. 6 Contoh Petri Net	29
Gambar 2. 7 Proses pada ProM	30
Gambar 3. 1 Metodologi Tugas Akhir	40
Gambar 4. 1 Proses Pengadaan Aset Investasi PT XYZ	42
Gambar 4. 2 Memasukkan query	50
Gambar 4. 3 Ekstraksi Tabel Lanjutan	53
Gambar 4.4 Tampilan Event Log	55
Gambar 4.5 Hasil Pembacaan Atribut Event Log oleh Disco	56
Gambar 4. 6 Output Model Pengadaan Aset Investasi di Disco Dilihat dari Frequency (a) dan Performace (b)	57
Gambar 4. 7 Stastistik Overview Event Log pada Disco	58
Gambar 4. 9 Export MXML	59
Gambar 4. 8 Varian Event Log pada Disco	59
Gambar 4. 10 Penyimpanan Hasil Eksport Event Log	60
Gambar 5. 1 Dashboard pada ProM	64
Gambar 5. 2 Pemilihan Algoitma pada ProM	64
Gambar 5. 3 Penentuan Parameter	66
Gambar 5. 4 Heuristic Net Model standard	68
Gambar 5. 5 Konversi Heuristic net ke Petri net	69
Gambar 5. 6 Heuristic Net Model untuk Proses Pengadaan Aset Investasi yang Terealisasi	70
Gambar 5. 7 Heuristic Net Model untuk Proses Pengadaan Aset Investasi yang Tidak Terealisasi	72
Gambar 5. 8 Petri net dari Model standard Proses Pengadaan Aset Investasi	74
Gambar 5. 9 Petri net dari Model Proses Pengadaan Aset Investasi yang Terealisasi	74
Gambar 5. 10 Petri net dari Model Proses Pengadaan Aset Investasi yang Tidak Terealisasi	74
Gambar 5. 11 Prosentase Varian	82

Gambar 6. 1 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 1	107
Gambar 6. 2 Prosentase Investasi Tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 2	108
Gambar 6. 3 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 4	109
Gambar 6. 4 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 5	111
Gambar 6. 5 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 6	112
Gambar 6. 6 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 7	113
Gambar 6. 7 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 9	114
Gambar 6. 8 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 10	115
Gambar 6. 9 Proses Pengadaan Aset Investasi yang Tidak Selesai Berdasarkan Jenis Aset	116
Gambar 6. 10 Model Proses Bisnis Operasional	124
Gambar 6. 11 Model Proses Bisnis Ideal	124
Gambar 6. 12 Model Proses Bisnis Standard.....	128
Gambar 6. 13 Model Proses Bisnis Operasional	128
Gambar 6. 14 Alur Varian 2.....	129
Gambar 6. 15 Alur standard Varian 2	129
Gambar 6. 16 Dotted Chart Analysis	131
Gambar 6. 17 Komponen dan Hasil dari Dotted Chart	132
Gambar 6. 18 Perbedaan Warna Setiap Aktivitas	132
Gambar 6. 19 Hasil Dotted Chart Varian Default	133
Gambar 6. 20 Hasil Dotted Chart Jenis Aset Mesin.....	134
Gambar 6. 21 Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan Tender pada Jenis Aset Mesin.....	135
Gambar 6. 22 Potongan Event Log Jenis Aset Mesin dengan Case ID INV2010.0731	135
Gambar 6. 23 Potongan Event Log Jenis Mesin Jaringan dengan Case ID INV2011.025249	135
Gambar 6. 24 Hasil Dotted Chart Jenis Aset Jaringan	137

Gambar 6. 25 Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan Tender pada Jenis Aset Jaringan.....	137
Gambar 6. 26 Potongan Event Log Jenis Aset Jaringan dengan Case ID INV2012.06012.....	138
Gambar 6. 27 Potongan Event Log Jenis Aset Jaringan dengan INV2012.0733.....	138
Gambar 6. 28 Hasil Dotted Chart Jenis Aset Bangunan.....	140
Gambar 6. 29 Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan Tender pada Jenis Aset Bangunan.....	140
Gambar 6. 30 Potongan Event Log Jenis Aset Jaringan dengan Case ID INV2010.05329.....	141
Gambar 6. 31 Potongan Event Log Jenis Aset Jaringan dengan Case ID INV2010.05332.....	141
Gambar 6. 32 Hasil Dotted Chart Jenis Aset Keamanan.....	143
Gambar 6. 33 Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan Tender pada Jenis Aset Keamanan.....	143
Gambar 6. 34 Potongan Event Log Jenis Aset Keamanan dengan Case ID INV2013.01446.....	144
Gambar 6. 35 Potongan Event Log Jenis Aset Keamanan dengan Case ID INV2013.02292.....	144
Gambar 6. 36 Hasil Dotted Chart Jenis Aset Perangkat Lunak.....	145
Gambar 6. 37 Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan Tender pada Jenis Aset Keamanan.....	146
Gambar 6. 38 Potongan Event Log Jenis Aset Perangkat Lunak dengan Case ID INV2011.0593.....	146
Gambar 6. 39 Potongan Event Log Jenis Perangkat Lunak Jaringan dengan Case ID INV2011.025249.....	147
Gambar 6. 40 Hasil Dotted Chart Jenis Aset Properti Penunjang.....	148
Gambar 6. 41 Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan Tender pada Jenis Aset Properti Penunjang.....	148
Gambar 6. 42 Potongan Event Log Jenis Aset Properti Penunjang dengan Case ID INV2010.03035.....	149
Gambar 6. 43 Potongan Event Log Jenis Properti Penunjang Jaringan dengan Case ID INV2010.03919.....	149

Gambar 6. 44 Perbandingan Dotted Chart dengan Tipe Mesin dan Pemasok yang sama.....	152
Gambar 6. 45 Performance Analysis with Petri Net	153
Gambar 6. 46 Performance Analysis with Petri Net	154
Gambar 6. 47 Hasil analisis tenggang waktu antar aktivitas untuk model non standard terealisasikan.....	156
Gambar 6. 48 Tenggang Waktu Antar Aktivitas pada Pengadaan Aset Mesin	157
Gambar 6. 49 Histogram Waktu Proses Pengadaan Aset Mesin	158
Gambar 6. 50 Tenggang Waktu Antar Aktivitas pada Pengadaan Aset Jaringan.....	159
Gambar 6. 51 Histogram Waktu Proses Pengadaan Aset Jaringan	160
Gambar 6. 52 Tenggang Waktu Antar Aktivitas pada Pengadaan Aset Bangunan.....	161
Gambar 6. 53 Histogram Waktu Proses Pengadaan Aset Bangunan.....	162
Gambar 6. 54 Tenggang Waktu Antar Aktivitas pada Pengadaan Aset Keamanan	162
Gambar 6. 55 Histogram Waktu Proses Pengadaan Aset Keamanan.....	163
Gambar 6. 56 Tenggang Waktu Antar Aktivitas pada Pengadaan Aset Perangkat Lunak.....	163
Gambar 6. 57 Histogram Waktu Proses Pengadaan Aset Perangkat Lunak.....	164
Gambar 6. 58 Tenggang Waktu Antar Aktivitas pada Pengadaan Aset Properti Penunjang	165
Gambar 6. 59 Histogram Waktu Proses Pengadaan Aset Properti Penunjang.....	166
Gambar 6. 60 Prosentase Keterlambatan Eksekusi Tiap Aktivitas.....	177

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, serta Tujuan, Manfaat, dan Relevansi Tugas Akhir.

1.1. Latar Belakang

Pada era teknologi ini, mayoritas perusahaan besar sudah menggunakan sistem informasi untuk mendukung eksekusi dari proses bisnisnya [1]. Salah satu contoh dari sistem informasi tersebut adalah *Enterprise Resource Planning* (ERP) yang membantu proses pengelolaan sumber daya dalam sebuah perusahaan. Implementasi ERP ini akan memberikan banyak keunggulan kompetitif bagi perusahaan. ERP dapat mengintegrasikan *database* proses bisnis perusahaan yang berisikan informasi yang penting sehingga dapat berguna dalam mendukung pengambilan sebuah keputusan bisnis. Selain itu, penerapan ERP juga membantu perusahaan dalam mengurangi inefisiensi pada proses bisnisnya.

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang menerapkan ERP dalam proses bisnisnya salah satunya pada proses pengadaan aset investasi perusahaan. Investasi merupakan sebuah bentuk pengembangan usaha yang dilakukan oleh perusahaan. Investasi ini dilakukan dengan tujuan untuk dapat mendukung proses bisnis operasional dan keberlangsungan hidup perusahaan hingga pada akhirnya meningkatkan keuntungan perusahaan. Beberapa contoh dari investasi aset pada PT XYZ antara lain: instalasi listrik, pengadaan mesin produksi, pembangunan gudang, pengadaan aset keamanan, dan investasi lainnya. Besarnya biaya yang akan dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan investasi membuat proses eksekusi dari investasi tersebut merupakan hal yang penting untuk dipantau.

Dalam melakukan pengadaan aset investasi di PT XYZ, banyak rangkaian aktivitas yang harus dilaksanakan. Secara umum, aktivitas tersebut meliputi perencanaan estimasi investasi, pembuatan proposal, pengadaan aset, hingga pemasangan aset (*installation*). Ketika melakukan aktivitas pengadaan aset, perusahaan berhubungan dengan pihak pemasok, yakni ketika melakukan aktivitas pembelian aset (*Purchase Order*) hingga aktivitas penerimaan aset (*Goods Receipt*). Jika aset yang diadakan merupakan proyek besar maka proses pengadaan aset dapat melibatkan pihak *contractor* yang dipilih perusahaan melalui aktivitas *Tender*. Serangkaian aktivitas tersebut membentuk proses bisnis yang kompleks dan krusial karena melibatkan pihak ketiga. Data – data dari proses tersebut tercatat pada modul *Plant Maintenance* untuk aktivitas perencanaan estimasi investasi dan nota konsep dan pelaporan realisasi. Sedangkan modul *Material Management* menyimpan data mengenai proses pembelian aset dari pemasok hingga penerimaan aset perusahaan.

Namun pada kenyataannya tidak jarang ada ketidaksesuaian antara perencanaan investasi dengan realisasinya di lapangan. Terdapat beberapa aktivitas yang dalam jangka waktu panjang masih belum juga direalisasikan sesuai rencana awal. Berdasarkan data laporan investasi PT XYZ dari tahun 2010 hingga 2014, pada aktivitas pembuatan nota konsep, terdapat 29,9% aktivitas yang mengalami keterlambatan dari waktu estimasi awal. Sedangkan pada aktivitas *Purchase Order* terjadi keterlambatan sebesar 44,6% dari waktu estimasi awal serta sebesar 20,1% aktivitas *Purchase Order* belum dilaksanakan setelah melakukan pembuatan nota konsep. Pada aktivitas pembuatan laporan realisasi investasi hanya sebesar 18,7% aktivitas yang sesuai atau dilaksanakan lebih cepat dari estimasi awal. Adanya keterlambatan eksekusi aktivitas yang sedemikian rupa dapat mengakibatkan terjadinya *bottleneck*. *Bottleneck* merupakan kondisi dimana sebuah aktivitas memerlukan waktu yang lama untuk dieksekusi sebelum mengeksekusi aktivitas selanjutnya. Padahal jika terjadi penundaan realisasi investasi dapat mengakibatkan

peningkatan biaya dan penurunan manfaat yang akan didapatkan perusahaan dari investasi tersebut. Pada Tugas Akhir ini, *Key Performance Indicator* yang digunakan untuk melihat performa dari realisasi investasi didasarkan dari perspektif proses internal perusahaan. Dari Perspektif tersebut didapatkan beberapa indikator seperti ketepatan waktu eksekusi aktivitas, waktu tunggu aktivitas untuk tereksekusi hingga jumlah investasi yang terealisasikan. Dengan melakukan analisis proses maka akan dapat diketahui pemenuhan indikator - indikator tersebut. Salah satu cara untuk memodelkan proses bisnis adalah dengan menggunakan pendokumentasian proses yang ada dalam perusahaan saat ini, yakni dari sistem informasi yang digunakan perusahaan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penggalan proses bisnis investasi PT XYZ ini diangkat sebagai Tugas Akhir dengan tujuan untuk memberikan evaluasi terkait proses investasi dalam perusahaan saat ini. Untuk mencapai tujuan tersebut, akan digunakan salah satu algoritma dalam *process mining* yaitu algoritma *Heuristic miner* untuk menghasilkan model proses. Model proses sendiri dihasilkan melalui pengolahan *database* aktivitas perusahaan pada modul *Plant Maintenance* dan *Management Material*.

1.2. Rumusan permasalahan

Tugas Akhir ini menitikberatkan pada beberapa permasalahan antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana membentuk *event log* dari proses pengadaan aset investasi perusahaan?
- b. Bagaimana mengembangkan model proses pengadaan aset investasi PT XYZ menggunakan teknik penggalan proses dengan algoritma *Heuristic miner*?
- c. Bagaimana tingkat realisasi proses pengadaan aset investasi di PT XYZ?

- d. Bagaiman kesesuaian antara model proses standard dan model proses yang sesungguhnya dilakukan oleh PT XYZ?

1.3. Batasan Permasalahan

Batasan permasalahan yang akan di angkat dalam melakukan penelitian pengerjaan Tugas Akhir adalah sebagai berikut :

- a. Sumber data *event log* yang dipakai berasal dari *database* modul *Plant Maintenance* dan *Material Management* aplikasi ERP pada PT. XYZ dari tahun 2010 hingga Desember 2014.
- b. Dimensi evaluasi yang dipakai adalah dimensi *fitness* dan dimensi struktur.
- c. *Key Perfomance Indicator* (KPI) yang digunakan untuk melihat performa realisasi investasi hanya dilihat perpektif proses.
- d. Jenis aset yang akan dianalisis terdiri dari enam jenis aset yakni mesin, perangkat lunak, bangunan, keamanan, properti penunjang, dan jaringan.
- e. Tugas Akhir ini hanya membahas analisis terhadap kondisi eksisting proses pengadaan aset PT XYZ tanpa melakukan analisa rekomendasi.

1.4. Tujuan

Tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah:

- a. Untuk menghasilkan *event log* dari proses pengadaan aset investasi perusahaan. *Attribute* yang ada pada *event log* adalah *case id*, aktivitas, *timestamp*, *user*, dan jenis aset.
- b. Untuk menghasilkan pemodelan proses pengadaan aset investasi menggunakan teknik penggalian proses dengan algoritma *Heuristic miner*. Pengembangan

model dilakukan dari aktivitas perencanaan investasi, pembuatan nota konsep, *Tender*, dan pembuatan laporan realisasi dari modul *Plant Maintenance*. Sedangkan data aktivitas dari modul *Management Material* adalah *Purchase Requisition*, *Purchase Order*, *Goods Receipt*, dan *Goods Issue*.

- c. Mengetahui tingkat realisasi proses pengadaan aset investasi perusahaan dengan membandingkan antara jumlah aset yang terealisasi dengan yang tidak terealisasi.
- d. Mengidentifikasi kesesuaian antara model proses pengadaan aset investasi perusahaan dengan proses sebenarnya di lapangan.

1.5. Manfaat

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

Bagi penulis

- a. Tugas Akhir ini membantu untuk mengetahui bagaimana cara melakukan ekstraksi *event log* ERP pada modul *Plant Maintenance* (PM) dan *Management Material* (MM).
- b. Tugas Akhir ini membantu untuk mengetahui kinerja algoritma *heuristic miner* sebagai salah satu teknik *process mining* dalam memodelkan proses bisnis yang dijalankan perusahaan.
- c. Dapat membantu mengevaluasi proses pengadaan aset investasi berdasarkan data yang tersimpan pada *database* ERP modul *Plant Maintenance* (PM) dan *Management Material* (MM) di PT XYZ

Bagi Perusahaan

Melalui Tugas Akhir ini perusahaan dapat mengetahui evaluasi dari proses investasi yang sudah direncanakan oleh perusahaan di awal dibandingkan dengan realisasinya di lapangan.

1.6. Relevansi

Tugas Akhir yang diajukan relevan dengan disiplin ilmu sistem informasi yakni pada bidang keilmuan Pengelolaan Sumber Daya Perusahaan (PSDP). Kegiatan pengerjaan Tugas Akhir dilakukan dengan menganalisis data yang diperoleh dari sistem informasi ERP perusahaan.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan buku Tugas Akhir ini terbagi dalam tujuh bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai studi sebelumnya serta teori-teori yang mendukung dalam pengerjaan Tugas Akhir. Teori-teori tersebut antara lain; teori proses bisnis, penggalian proses, catatan kejadian, *Petri Net*, algoritma *Heuristic miner*, ekstraksi data, evaluasi, perencanaan sumber daya perusahaan, SAP dan teori pendukung lainnya.

BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR

Pada bab ini akan dibahas mengenai metode pengerjaan Tugas Akhir yang disesuaikan dengan kerangka konseptual penggalian proses (*process mining*), yang terdiri dari empat fase. Empat fase tersebut antara lain fase persiapan (meliputi studi literatur), fase penggalian proses, fase analisis, dan fase pembuatan buku Tugas Akhir.

BAB IV EKSTRAKSI DAN PERANCANGAN DATA

Pada bab ini dijelaskan mengenai pengambilan data dan perancangan untuk memodelkan proses bisnis pengadaan aset investasi perusahaan. Pada proses pengambilan data akan dilakukan juga standardisasi data, pemilihan aktivitas, dan atribut. Hingga pada akhirnya data akan dikonversi sesuai dengan format yang dibutuhkan untuk membuat model proses dengan menggunakan *tools* yang sudah ditentukan sebelumnya. Hasil akhir dari tahapan ini adalah *event log* yang akan digunakan pada tahapan implementasi.

BAB V PENGGALIAN PROSES

Pada bab ini akan dilakukan proses implementasi algoritma *heuristic miner* pada *event log* yang sudah dirancang sebelumnya. Di sini juga akan dibahas mengenai hasil dari pemodelan serta hasil evaluasi dari model proses tersebut.

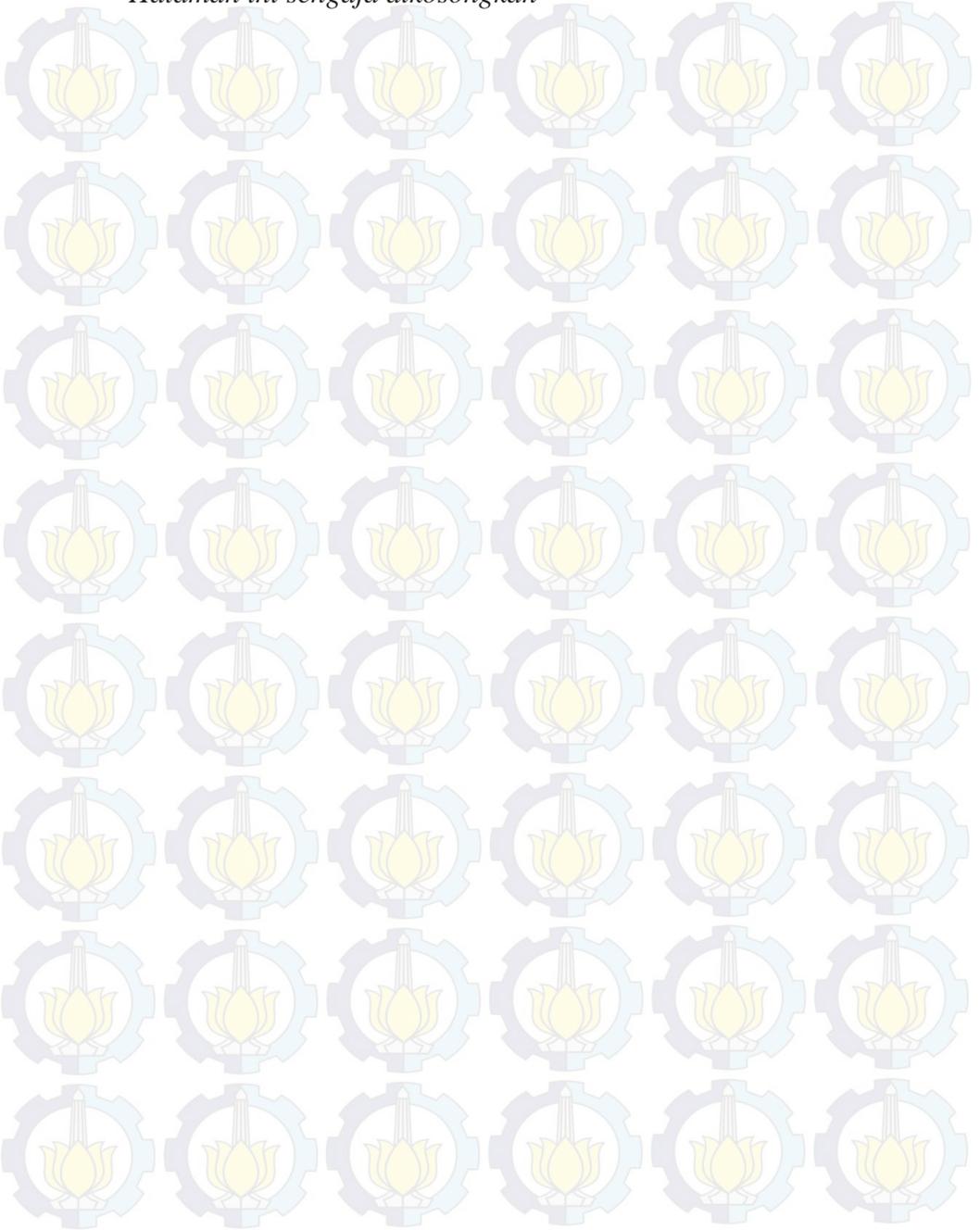
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan analisis hasil pemodelan, dengan membandingkan hasil tersebut dengan proses bisnis standard yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Selain, itu pada bagian ini juga akan dijelaskan mengenai proses yang terjadi pada model yang dihasilkan berdasarkan varian, untuk mendapatkan faktor yang mempengaruhi realisasi investasi.

BAB VII PENUTUP

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

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB II DASAR TEORI

Pada bagian ini akan dibahas mengenai studi sebelumnya dan teori-teori yang mendukung dalam pengerjaan Tugas Akhir. Teori-teori tersebut antara lain; teori proses bisnis, penggalian proses, catatan kejadian, *Petri Net*, algoritma *Heuristic miner*, ekstraksi data, evaluasi, dan perencanaan sumber daya perusahaan.

2.1. Studi Sebelumnya

Pengerjaan tugas akhir ini dilakukan dengan mengacu pada beberapa penelitian dan juga tugas akhir lainnya, antara lain:

- a. “*Process mining with the Heuristic Miner Algorithm*” oleh A.J.M.M. Weijters, W.M.P. van der Aalst, dan A.K. Alves de Medeiros pada tahun 2009
- b. Tugas akhir “Analisis Pengaruh Volume dan Varian Artikel Terhadap Lead Time Penyelesaian Pengepakan di *Production Distribution Center* PT XYZ dengan Menggunakan Algoritma *Duplicate Genetic*” oleh Suviani Ningrum dan Mahendrawathi ER, S.T., M.Sc., Ph.D pada tahun 2014
- c. Tugas akhir “Pemodelan dan Analisis Kinerja Pengiriman Proses Bisnis Distribusi Produksi dengan Algoritma Heuristic Miner pada Departemen *Production Distribution Center* di PT XYZ” oleh Muhammad Abdan Syakuro Alamuddin dan Mahendrawathi ER, S.T., M.Sc., Ph.D pada tahun 2014

Pada penelitian pertama, dibahas mengenai langkah – langkah dalam pembuatan model proses bisnis menggunakan algoritma *Heuristic miner* yang mana penulis paper menjabarkannya ke dalam tiga langkah utama. Sedangkan untuk melakukan evaluasi terhadap model proses yang sudah dibuat, penulis menghitung *fitness* dari model yang dihasilkan.

Namun ada beberapa kekurangan yang masih dapat ditemukan dari penelitian ini. Beberapa kekurangan yang tersebut antara lain: 1.) *Event log* yang digunakan bukan *event log* dari proses aktual; 2.) Paper ini tidak menjabarkan mengenai cara ekstraksi yang merupakan bagian dari kerangka konseptual penggalian proses.

Sedangkan untuk kedua Tugas akhir yang menjadi referensi selanjutnya, membahas penggalian proses pada *Production Distribution Center* pada perusahaan yang sama. Tabel 2.1 menunjukkan ringkasan pembahasan dari masing – masing Tugas Akhir.

Dari kedua pustaka yang dipakai sebagai acuan, keduanya sama-sama menggunakan algoritma *Heuristic miner*, sedangkan salah satunya menggunakan algoritma *Duplicate Genetic*. Perbedaan mendasar antar ketiga paper, yaitu; pembahasan pada penelitian pertama lebih kepada kemampuan algoritma untuk menangani “gangguan” di dalam *event log*. Sedangkan pada tugas akhir kedua dan ketiga, fokusnya adalah penyelesaian permasalahan di perusahaan.

Mengacu kepada ketiga penelitian tersebut, pengerjaan Tugas Akhir ini nantinya akan menjembatani kedua perbedaan yang ada pada penelitian tersebut. Tugas akhir berfokus pada pembuatan model dari permasalahan aktual perusahaan dengan tetap memperhatikan kemampuan algoritma *heuristic miner* dalam mengatasi “gangguan”.

Tabel 2. 1 Perbandingan Ringkasan Tugas Akhir 2 dan 3

Keterangan	Tugas Akhir 1	Tugas Akhir 2
Topik	<i>Process mining</i>	<i>Process mining</i>
Masalah yang ingin dipecahkan (<i>Research Question</i>)	Pengaruh volume dan varian artikel terhadap <i>lead time</i> penyelesaian pengepakan di <i>production distribution center</i>	Faktor – faktor yang mempengaruhi kinerja pengiriman <i>direct shipment</i> pada Production Distribution Center perusahaan.
Tujuan umum paper	Melakukan penelitian dengan tujuan menyelesaikan permasalahan <i>lead time</i> pengepakan (<i>packing</i>) pada Production Distribution Center berdasarkan data <i>event log</i> yang didapatkan dari database SAP perusahaan.	Melakukan penelitian dengan tujuan memodelkan proses bisnis distribusi produksi secara <i>direct shipment</i> untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pengiriman yang dijalankan PDC tersebut.
Klaim/Kesimpulan utama	Proses pengepakan dengan sistem <i>picking wave</i> memungkinkan adanya pengaruh volume dan varian artikel dalam satu wave terhadap <i>lead time</i> penyelesaian pengepakan.	Penulis menyatakan terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi ketepatan waktu pengiriman pesanan terhadap kinerja proses bisnis departemen PDC
Pendapat pribadi, fakta empiris, dan asumsi	Penulis berpendapat bahwa ada pengaruh volume dan varian artikel pada saat pengepakan terhadap <i>lead time</i> pengepakan. Namun pendapat ini masih berupa asumsi	Kemungkinan terdapat faktor – faktor yang mempengaruhi kinerja pengiriman pesanan tidak berdasarkan data empiris.

Keterangan	Tugas Akhir 1	Tugas Akhir 2
	karena penulis tidak memperlihatkan data trend dari proses pengepakan.	
Bukti meyakinkan dan Keterbatasan bukti	<p>Penulis meyakinkan argumennya dengan menunjukkan kemungkinan adanya pengaruh pada proses pengepakan yakni sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Picking Wave</i> yang memiliki volume dan varian artikel lebih sedikit, prosesnya lebih mudah dan mungkin lebih cepat dibandingkan picking wave yang memiliki volume dan varian yang lebih banyak. 2. Hal ini mengakibatkan adanya indikasi pengaruh terhadap <i>lead time</i> (waktu tunggu) penyelesaian pengepakan 	Salah satu bukti yang dinyatakan penulis adalah berdasarkan informasi yang didapatkan, sering terjadi ketidaksesuaian jadwal pengiriman yang pertama kali disepakati dengan jadwal pengiriman yang sebenarnya. Sehingga salah satu dampak yang terjadi adalah adanya perubahan jalur transportasi pengiriman yang dilakukan untuk mengantisipasi perubahan jadwal tersebut.
kesimpulan yang diambil berdasarkan premise-premise	Kesimpulan diambil berdasarkan premis di atas hanya mempertimbangkan faktor varian dan artikel material yang mempengaruhi lead time dari proses pengepakan	Adanya faktor yang mempengaruhi kinerja pengiriman <i>direct shipment</i> .

Keterangan	Tugas Akhir 1	Tugas Akhir 2
Kesimpulan atau interpretasi lain	<p>Pada kesimpulan akhir penulis menyatakan bahwa :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berdasarkan analisis varian artikel terhadap lead time diketahui bahwa wave yang memiliki lebih banyak varian artikel maka semakin panjang lead time penyelesaiannya. 2. Besarnya volume tiap artikel dalam satu wave tidak mempengaruhi lead time penyelesaian pengepakan artikel tersebut. 	<p>Kinerja distribusi pengiriman secara direct shipment yang dilakukan oleh PDC dapat dilihat dari beberapa hal antara lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Dalam melakukan kegiatan distribusi pengiriman PDC harus memperhatikan dua hal, yaitu lead time dan reliability. b) Kinerja ketepatan waktu pengiriman. c) Kinerja lama pengiriman.. d) Kinerja proses secara internal di gudang PDC.

2.2. Dasar Teori

Sub bab ini menjelaskan mengenai teori yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir. Terutama teori konsep dari penggalian proses serta algoritma *heuristic miner*.

2.2.1. Proses bisnis

Proses bisnis adalah serangkaian atau sekumpulan aktifitas yang dirancang untuk menyelesaikan tujuan strategik sebuah organisasi, seperti pelanggan dan pasar [2]. Proses bisnis memiliki beberapa karakteristik antara lain 1. Memiliki tujuan; 2. Memiliki input tertentu; 3. Memiliki output tertentu; 4. Menggunakan sumberdaya; 5. Memiliki sejumlah aktivitas yang dilakukan dalam suatu urutan; 6. Dapat mempengaruhi lebih dari satu unit organisasional; 7. Menciptakan suatu nilai untuk konsumen [3]. Lebih lanjut lagi, definisi lain juga menegaskan akan pentingnya aspek bagaimana cara sebuah produk dikerjakan dalam organisasi, bertolak belakang dengan fokus yang menekankan pada aspek apa produk yang dikeluarkan.

Proses bisnis dijelaskan secara terinci dalam bentuk aktifitas tertentu yang disebut peristiwa (*event*). Seluruh peristiwa terdiri dari aktifitas-aktifitas yang lebih rinci lagi, yang dapat berupa bagian dari proses operasi, proses informasi, dan proses manajemen. Proses operasi merupakan rangkaian peristiwa operasional dalam rangka menyediakan barang dan jasa kepada pelanggan. Peristiwa semacam pemasaran barang, penerimaan order, pengiriman barang, dan pembayaran adalah contoh berbagai peristiwa yang termasuk dalam proses bisnis operasi penjualan. Proses informasi mencakup tiga aktivitas utama: pencatatan data atas transaksi operasi, pemeliharaan data referensi yang penting atas kumpulan operasional tersebut, dan pelaporan informasi yang berguna pada manajemen dan sistem informasi akuntansi merupakan representasi proses informasi. Proses manajemen menggunakan input dari proses operasi dan proses informasi untuk pengambilan keputusan dan kebijakan sebagai outputnya.

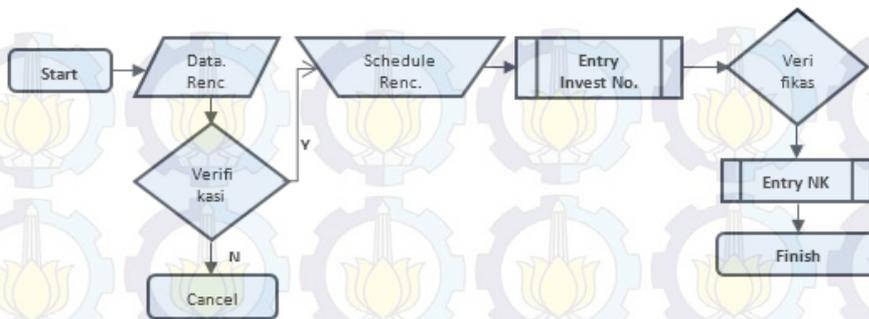
2.2.2. Proses Bisnis Pengadaan Aset Investasi PT XYZ

PT. XYZ telah mengimplentasikan software ERP yaitu SAP untuk membantu menjalankan proses bisnisnya. Proses bisnis pengadaan aset investasi PT. XYZ dikelola dalam ERP modul *Plant Maintenance* (PM) dan modul *Material Management* (MM). Berdasarkan wawancara dan dokumentasi perusahaan diperoleh informasi proses bisnis pada saat melakukan investasi terbagi menjadi beberapa tahap yakni sebagai berikut.

a. Proses Persetujuan Investasi (*Approve Invest*)

Proses persetujuan investasi dimulai dengan melakukan verifikasi terhadap data rencana – rencana investasi yang sudah ada sebelumnya. Rencana tersebut dimasukkan oleh user dari masing – masing plant. Selanjutnya rencana tersebut akan ditinjau ulang tim tertentu yang menghasilkan sebuah laporan rencana investasi.

Kemudian laporan rencana akan diverifikasi urgensi dan prioritasnya dalam meeting direktur. Rencana yang yang tidak disetujui maka akan dibatalkan. Sedangkan rencana yang disetujui akan dijadwalkan pelaksanaannya. Berdasarkan jadwal yang ditentukan maka Nomer Investasi (*Invest No.*) akan dimasukkan ke dalam sistem. Terakhir setelah diverifikasi proses pembeliaannya maka akan dikeluarkan Nota Konsep (NK) yang merupakan rencana pembelian yang ditujukan ke PPIC. Nomor dari NK akan dimasukkan ke dalam database sistem. *Flow approval investation* ditunjukkan seperti Gambar 2.1 di bawah ini. Aktivitas yang terekam dalam sistem dilambangkan dengan bentuk persegi panjang.



Gambar 2. 1 Proses Persetujuan Investasi

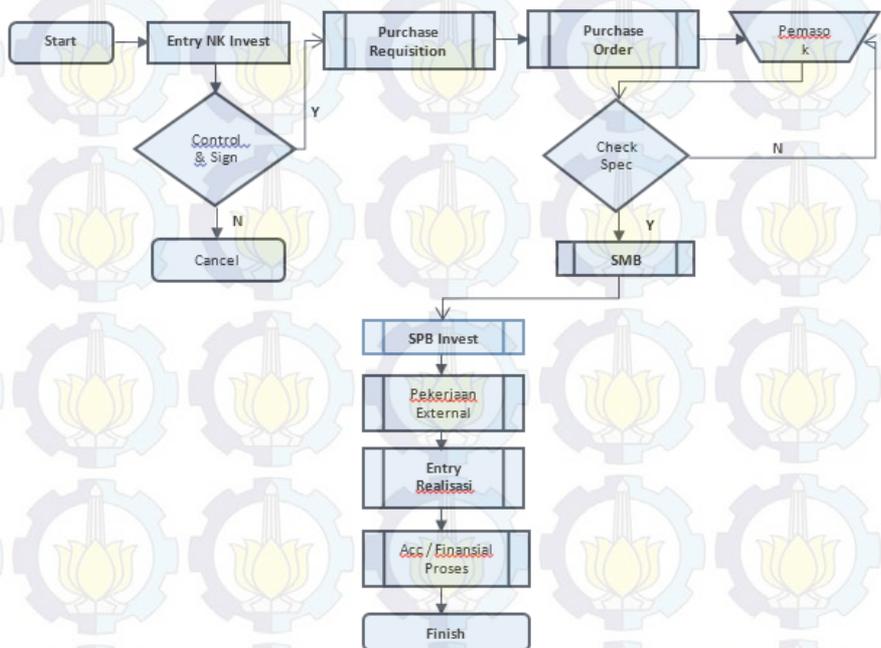
b. Proses Investasi berupa Pembelian

PT. XYZ mengategorikan investasi yang dilakukan dalam perusahaan menjadi dua tipe, yakni investasi berupa pembelian dan investasi berupa project.

Investasi berupa pembelian adalah investasi aset perusahaan yang memiliki nilai tinggi atau memerlukan biaya yang cukup tinggi. Sehingga semua pembelian aset perusahaan yang tergolong bernilai tinggi digolongkan menjadi investasi. Perbedaan antara investasi berupa pembelian dengan investasi berupa proyek adalah pada investasi berupa proyek ketika aset sudah diterima maka masih ada proses installation hingga aset tersebut dapat digunakan untuk operasional perusahaan. Setelah proses pemasangan selesai barulah investasi dapat dikatakan sudah direalisasikan. Berbeda dengan investasi berupa pembelian yang langsung selesai ketika aset diterima oleh perusahaan. Berikut merupakan Flow investasi pembelian.

Proses investasi pembelian ini, dimulai dengan memasukkan Nota Konsep Investasi yang sudah disetujui sebelumnya. Selanjutnya Nota Konsep dikontrol dan disetujui oleh direktur atau manajemen yang berwenang. Aktivitas selanjutnya adalah melakukan *Purchase Requisition* dan *Purchase Order* yang dilakukan oleh departemen *Purchasing*. Selanjutnya, jika material yang dibeli lolos pada cek spesifikasi. Maka material akan masuk ke gudang perusahaan, dan pada sistem diinputkan Surat Masuk Barang (SMB) atau *Goods*

Receipt. Pada proses selanjutnya dimasukkan juga Surat Pengeluaran Barang (SPB) atau *Goods Issue* dari pihak pemasok. Selanjutnya dilakukan proses pelaporan realisasi dan disampaikan ke departemen *Accounting/Finance* perusahaan. Gambar 2.2 menunjukkan alur investasi berupa pembelian.

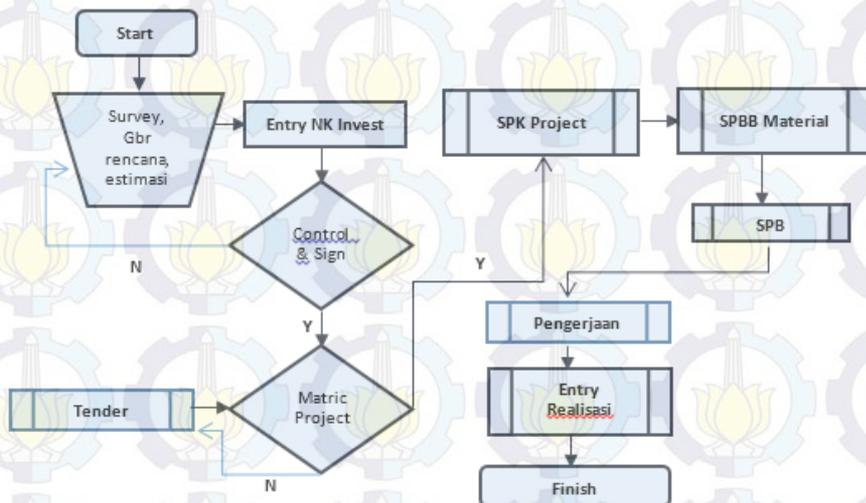


Gambar 2. 2 Investasi berupa Pembelian

c. **Proses Investasi berupa Proyek**

Proses investasi ini dimulai dengan aktivitas survey, pembuatan gambaran umum rencana serta estimasi (baik waktu dan biaya) dari investasi yang akan dilakukan. Dilanjutkan dengan memasukkan Nota Konsep Investasi yang sudah disetujui sebelumnya. Selanjutnya Nota Konsep dikontrol dan disetujui oleh direktur atau manajemen yang berwenang. Setelah nota konsep disetujui maka akan dilakukan *Tender* proyek untuk mendapatkan matric harga penawaran dari masing – masing pemasok. Dari proses tersebut akan dipilih pemasok dengan penawaran terbaik. Kemudian akan dikeluarkan Surat

Perintah Kerja (SPK) proyek. Kemudian setelah proyek mulai dieksekusi akan dikeluarkan Surat Permintaan Beli Barang (SPBB) atau *Purchase Order* untuk melakukan pembelian material yang diperlukan dalam proyek. Ketika material diterima maka perusahaan akan mendapatkan Surat Pengeluaran Barang (SPB) atau *Goods Issue* dari pihak pemasok. Material yang diterima akan digunakan dalam proses pengerjaan. Terakhir, setelah proses pengerjaan selesai maka laporan realisasi akan dimasukkan ke dalam sistem. Alur Investasi berupa proyek ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Investasi berupa Proyek

Berdasarkan alur proses yang sudah dijabarkan tersebut aktivitas yang akan dianalisis untuk pengembangan model proses adalah :

1. *Entry Invest*

Proses memasukkan hasil rencana investasi yang sudah disetujui oleh manajemen. Estimasi dan informasi penting terkait rencana investasi dicatat pada aktivitas ini.

2. *Entry NK Invest*

Proses memasukkan hasil Nota Konsep (NK) yang merupakan rencana pembelian yang ditujukan ke PPIC. Nomor dari NK ke dalam database sistem.

3. *Tender*

Proses menentukan pemasok yang akan melakukan pengerjaan proyek.

4. *Entry SPK*

Surat Perintah Kerja (SPK) proyek merupakan aktivitas dimulainya pengerjaan proyek setelah pemasok ditentukan pada proses *Tender*.

5. *Purchase Requisition*

Proses permintaan informasi material aset seperti harga dan waktu pengiriman kepada pemasok.

6. *Purchase Order* / Surat Permintaan Beli Barang

Proses pembelian barang oleh perusahaan ke pemasok yang sudah ditentukan.

7. *Reservation*

Proses pemesanan tempat untuk aset yang akan diterima oleh perusahaan.

8. *Goods Receipt* / Surat Masuk Barang

Proses penerimaan material aset yang dilakukan oleh PT XYZ. Selanjutnya akan dilakukan pekerjaan internal seperti pemindahan barang ke lokasi.

9. *Goods Issue* / Surat Pengeluaran Barang

Proses pengeluaran barang yang dilakukan oleh pemasok. Nota SPB dapat menjadi bukti penagihan pada investasi tipe pembelian yang menandakan barang sudah diterima oleh PT XYZ.

10. Entry Realisation

Proses pelaporan akhir dari sebuah investasi yang menandai berakhirnya proses pemasangan (installation) dari investasi berupa proyek.

2.2.3. Enterprise Resource Planning (ERP)

Enterprise Resource Planning (ERP) merupakan salah satu bentuk perangkat lunak sistem informasi yang digunakan untuk melakukan pengelolaan sumber daya dalam sebuah perusahaan. ERP memberikan standar pada proses bisnis dan mengintegrasikan data bisnis dalam perusahaan. [4]. Sistem ini mengkodefikasikan dan mengatur data bisnis perusahaan menjadi sebuah database yang terintegrasi dan merubah data tersebut menjadi informasi yang berguna untuk mendukung sebuah keputusan bisnis. [5]. Kemudahan untuk mengakses informasi dari berbagai departemen dari organisasi telah membantu perusahaan dalam mengurangi inefisiensi. [6]

Pada pasar global saat ini, ERP telah terdaftar dengan pertumbuhan cukup signifikan selama dua dekade terakhir ini. [7]. Pada awal pengembangannya sistem ERP secara khusus hanya menangani aktivitas intra perusahaan seperti fungsi finansial, logistik, dan sumber daya manusia dalam sebuah perusahaan. [8] Setelah implementasi dari ERP intra perusahaan sudah stabil, perusahaan – perusahaan mulai menambahkan modul terkait aktivitas inter perusahaannya. Semakin meningkatnya permintaan customer merupakan faktor yang membuat vendor ERP untuk mengembangkan dan menawarkan sistem ERP yang lebih dalam, kompleks, dan integrasi antar modulnya semakin lengkap.

2.2.4. Pemodelan Proses Bisnis

Pemodelan proses bisnis merupakan pendekatan yang dilakukan untuk mendeskripsikan bagaimana bisnis melakukan operasinya dan biasanya mencakup penggambaran grafis dari minimal aktivitas-aktivitas, kejadian/ kondisi dan mengontrol aliran logika sebuah proses bisnis. Teknik untuk memodelkan

proses bisnis dibagi menjadi dua kategori. Pertama adalah teknik memodelkan berdasarkan graphical intuitive, contoh dari teknik ini adalah *Event-driven Process Chain* (EPC). Teknik ini berkaitan dengan menangkap dan memahami proses untuk lingkup aktivitas dalam perencanaan serta pendefinisian kebutuhan bisnis dan inisiatif perbaikan dengan ahli. Teknik yang kedua merupakan teknik berupa *Petri Nets*. *Petri Net* ini biasanya digunakan untuk analisis proses atau eksekusi proses. Selain itu teknik ini juga dapat digunakan untuk kebutuhan simulasi atau pengamatan dengan varian proses. [9]

2.2.5. Penggalian Proses (*Process mining*)

Penggalian proses (*process mining*) adalah sebuah pendekatan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam mengenai proses – proses pada sebuah perusahaan atau organisasi dengan melakukan analisa data kejadian yang terekam pada sebuah sistem informasi. [10]. *Process mining* memberikan sebuah gambaran dari proses bisnis yang berjalan dalam sebuah perusahaan. Saat ini, mayoritas perusahaan besar sudah tidak mungkin melakukan operasional perusahaannya tanpa menggunakan sejenis sistem informasi sekelas enterprise. Banyak perusahaan mengimplementasikan sistem informasi untuk mendukung aktivitas bisnisnya. Sistem tersebut nantinya akan menyimpan data berharga seperti pekerjaan apa yang sudah dilakukan, siapa yang melakukan pekerjaan tersebut, hingga kapan pekerjaan tersebut dilaksanakan. *Process mining* berperan dalam melakukan analisis pada data diatas atau yang disebut *event log*. Dari proses ini akan diketahui tentang proses yang terjadi, kontrol, penggunaan data, pemanfaatan sumberdaya, dan berbagai kinerja yang berhubungan dengan statistik.

Process mining mempunyai kelebihan dibandingkan dengan metode tradisional *business intelligence* dalam konteks analisa sebuah proses. [11]. *Process mining* memiliki kelebihan dalam membantu perusahaan dalam memahami pekerjaan yang terjadi di lapangan sehingga dari sana dapat dilakukan peningkatan proses. Hal ini dapat dilakukan karena *process*

mining menggunakan data seungguhnya (*real data*) yang menunjukkan bagaimana operasi bisnis dijalankan dalam perusahaan. Contohnya *process mining* data yang berasal dari ERP dalam perusahaan manufaktur. *Process mining* dapat menunjukkan informasi tentang bagaimana proses tersebut dijalankan dalam ERP. Selain itu *process mining* juga bermanfaat untuk melakukan perbandingan antara standar proses bisnis dengan proses bisnis yang dijalankan.

Teknik *process mining* bertujuan untuk mengekstraksi non-trivial dan informasi yang berguna dari sebuah *event log* [12]. *Process mining* meliputi dari teknik pendukung operasional (prediksi dan rekomendasi) hingga teknik untuk mengidentifikasi *bottlenecks* dan *decision rules*. Tiga tipe dari *process mining* yang utama adalah (1) Menemukan (*process discovery*), (2) Memantau (*conformance checking*) dan (3) Memperbaiki (*enhancement*) dari proses sebenarnya, bukan proses berdasarkan asumsi, dengan melakukan ekstrak knowledge dari catatan kejadian yang tersedia. [12] Berikut ini adalah tipe – tipe dari *process mining* antara lain.

a. Penemuan (*discovery*)

Penemuan proses merupakan tipe *process mining* yang digunakan untuk membentuk model proses seperti *Petri Net* atau model BPMN dari *event log*. Gagasan utama dari penemuan ini sangat sederhana, yakni dengan menggunakan *event log* yang berisikan kumpulan jejak aktivitas, kemudian secara langsung menentukan model proses yang paling cocok untuk mendeskripsikan behaviour yang terlihat pada log. Model penemuan ini biasanya membentuk model tanpa adanya informasi tambahan, hanya membentuk model proses dari *event log* tanpa ada informasi tambahan diluardari apa yang dihasilkan.

Pada dasarnya tipe ini cukup berat untuk dilakukan karena sulitnya menentukan model proses yang tepat dari real-life *event log*. *Event log* hanya menunjukkan sebuah contoh *behaviour* namun tidak menunjukkan

behaviour mana yang tidak mungkin untuk dilakukan. Selain itu tipe ini juga harus mempertimbangkan beberapa faktor ketika akan menentukan model proses yang tepat. Faktor tersebut antara lain *fitness* (kemampuan untuk menjelaskan behaviour dengan sesuai); *simplicity*; *precision* (menghindari *underfitting*); dan *generalization* (menghindari *overfitting*). [13]

b. Kesesuaian (*conformance checking*)

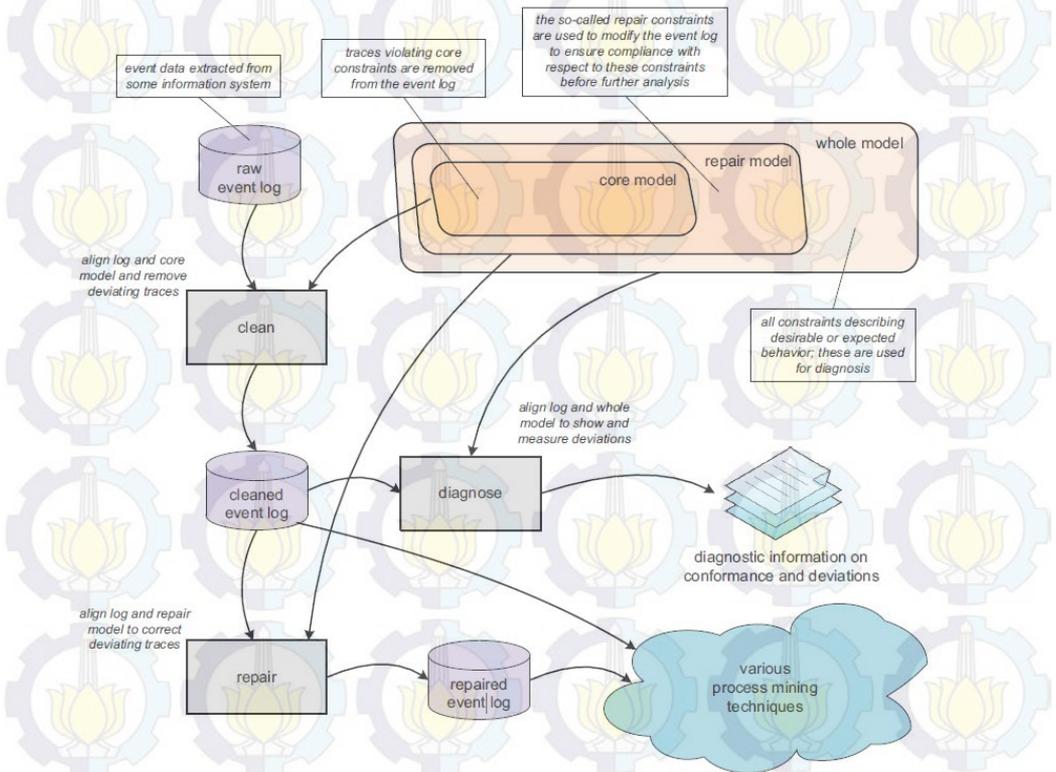
Pada tipe ini, model proses yang sudah ada dibandingkan dengan *event log* pada proses yang sama. Pengecekan kesesuaian ini digunakan untuk melihat jika realitas di lapangan, yang diperlihatkan dari log yang disimpan, sesuai dengan model, serta sebaliknya. Pada analisa dengan tipe ini, kemungkinan dapat dihasilkan kesimpulan yang mengarah kepada model yang dihasilkan tidak sesuai dengan proses yang diobservasi di lapangan. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena aktivitas pada model dilewati di lognya. Selain itu, terdapat kemungkinan juga adanya events yang tidak dideskripsikan pada model atau aktivitas yang dieksekusi berbeda dengan yang dideskripsikan pada model. [13]. Jika model tidak sesuai dengan kenyataan di lapangan maka perlu digunakan *process mining* tipe pertama yakni *discovery* untuk mendapatkan model yang sesuai.

c. Peningkatan (*enhancement*)

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

Berdasarkan penjelasan dari masing – masing tipe *process mining* di atas, dapat didapatkan gambaran

penyelarasan model proses. Berikut ini adalah gambaran ketiga tipe penggalan proses seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Penggalan Proses

Gambar 2.5 menunjukkan alur dari penggalan proses jika dilihat dari beberapa perspektif. Perspektif tersebut antara lain [12]:

a. Perspektif proses

Perspektif ini berfokus pada kontrol aliran, dan bertujuan untuk menemukan karakter terbaik bagi semua jalur proses.

b. Perspektif organisasional

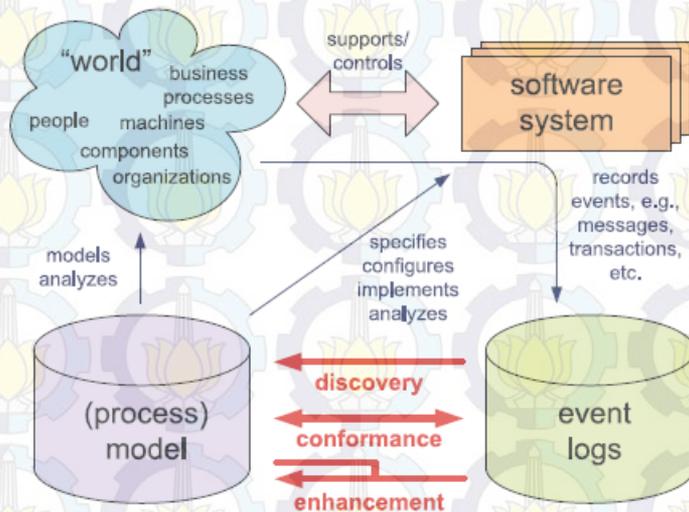
Perspektif ini berfokus pada pembuat proses atau eksekutor, dan bertujuan untuk mengklasifikasikan orang-orang dalam kaitannya dengan peran dan unit organisasionalnya atau menunjukkan relasi antara eksekutor.

c. Perspektif kasus

Perspektif ini berfokus pada properti kasus, seperti karakter data yang melekat pada proses yang sedang diamati. Setiap karakter data yang sama kemudian akan dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam sebuah kasus yang sama. Misalnya penggalian proses yang dengan objek kasus pengelolaan penjualan dengan pembelian.

d. Perspektif Waktu

Perspektif ini berfokus pada waktu dan frekuensi dari suatu event. Melalui perspektif ini dapat diketahui seperti bottleneck



Gambar 2. 5 Alur Penggalian Proses

2.2.6. Catatan Kejadian (*Event log*)

Tujuan utama dari penggalian proses adalah mengekstraksi pengetahuan tentang proses bisnis tertentu dari sebuah *event log* atau sejenisnya. [14]. Dengan kata lain *event log* merupakan starting point untuk melakukan penggalian proses. Sebuah model proses mendeskripsikan *life-cycle* dari sebuah *case* bertipe umum seperti klaim asuransi, pemesanan oleh pelanggan, atau perawatan pasien. Dari sana disimpulkan setiap event akan berhubungan dengan *case* tertentu. Catatan kejadian (*event log*) merupakan suatu catatan historis tiap aktivitas user dalam sebuah sistem. Catatan historis tersebut dapat mencakup sumber daya yang digunakan dalam suatu pekerjaan, detil transaksi yang dilakukan, dan juga rentang waktu proses transaksi. [15] Catatan kejadian berisi tentang kegiatan berupa *case* atau task tertentu. Hingga saat ini secara de facto standar format yang disepakati untuk mengolah sebuah catatan kejadian adalah MXML (*Mining eXtensible Markup Language*). Berikut ini adalah contoh beberapa atribut yang termasuk dalam *event log* [16]:

1. *Case* atau *trace* yaitu suatu rangkaian pekerjaan.
2. *Event* yaitu satu jenis pekerjaan dalam sebuah *trace*.
3. *Originator* yaitu orang yang menjalankan aktivitas tersebut
4. *Timestamp* yaitu keterangan waktu yang menunjukkan kapan suatu aktivitas mulai dijalankan

Serta beberapa atribut lainnya yang disesuaikan sesuai dengan kebutuhan. Tabel 2.2 menunjukkan contoh dari *event log* yang diekstraksi dari sebuah sistem informasi.

Tabel 2. 2 Contoh Catatan Kejadian (event log)

Case ID	Activity	Time	User
Case 1	<i>Entry Invest.</i>	03/01/2013 10:18	20000092 1
Case 1	<i>Entry NK Invest.</i>	03/01/2013 10:28	20000092 1

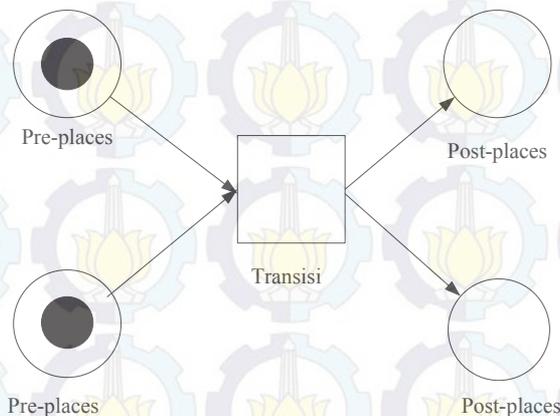
Case 1	<i>Purchase Requisition</i>	03/01/2013 10:18	20000092 1
Case 1	<i>Purchase Order</i>	28/02/2013 10:00	20080800 3
Case 1	<i>Goods Receipt</i>	28/02/2013 10:58	78047003 5
Case 1	<i>Reservation</i>	28/02/2013 0:00	78047003 5
Case 1	<i>Goods Issue</i>	28/02/2013 14:46	88004002 8
Case 1	<i>Realisation</i>	13/11/2013 7:57	20080602 3
Case 10	<i>Entry Invest.</i>	16/02/2013 8:36	20000092 1
Case 10	<i>Entry NK Invest.</i>	16/02/2013 9:04	20000092 1
Case 10	<i>Purchase Requisition</i>	18/02/2013 9:46	20080602 3
Case 10	<i>Purchase Order</i>	02/03/2013 10:40	20080600 1
Case 10	<i>Goods Receipt</i>	13/03/2013 13:44	78047003 5
Case 10	<i>Reservation</i>	25/04/2013 0:00	78047003 5
Case 10	<i>Goods Issue</i>	25/04/2013 9:52	88004002 8
Case 10	<i>Realisation</i>	13/11/2013 7:57	20080602 3
Case 100	<i>Entry Invest.</i>	31/07/2013 15:12	20070900 3
Case 100	<i>Entry NK Invest.</i>	11/07/2013 10:48	20070900 3
Case 100	<i>Reservation</i>	31/07/2013 0:00	20070900 3
Case 101	<i>Entry Invest.</i>	03/09/2013 8:18	20110400 1

Case 101	<i>Entry NK Invest.</i>	03/09/2013 8:40	20110400 1
Case 101	<i>Purchase Requisition</i>	09/11/2013 8:33	20080200 1
Case 101	<i>Purchase Order</i>	12/09/2013 9:58	20080600 1
Case 101	<i>Goods Receipt</i>	07/11/2013 7:39	20090600 1
Case 101	<i>Reservation</i>	07/11/2013 0:00	20110400 1
Case 101	<i>Goods Issue</i>	07/11/2013 16:49	20120101 4
Case 101	<i>Realisation</i>	11/11/2013 8:25	20110400 1

2.2.7. *Petri Net*

Petri Net merupakan alat yang digunakan untuk pemodelan dan menganalisis sistem tentang struktur dan perilaku dinamik dari sistem yang dimodelkan sehingga dapat diperoleh informasi [17]. Dalam melakukan pemodelan *Petri Net* menggunakan grafis seperti, *flowchart*, block diagram, dan jaringan. Hal ini membuat *Petri Net* banyak digunakan diberbagai bidang seperti kontrol proses, jaringan komputer, sistem antrian, dan lain-lain [18].

Petri Net dibentuk oleh place dan transisi yang dihubungkan dengan panah. *Place*, yang digambarkan dengan lingkaran, merepresentasikan kondisi. Transisi, yang digambarkan dengan kotak persegi panjang atau garis lurus, merepresentasikan event atau kejadian. Token, digambarkan dengan titik kecil, berpindah-pindah dari satu *place* ke *place* lain ketika terjadi pemicuan transisi (*firing*). Sebuah transitions bisa dijalankan apabila setiap *place* yang menjadi masukannya (*pre-places*) memiliki sebuah token. Ketika transisi sudah dijalankan, maka token pada *pre-places* akan dihapus dan dimasukkan ke *place* keluaran transisi (*post-place*). Berikut ini adalah contoh *Petri Net* seperti pada Gambar 2.6.

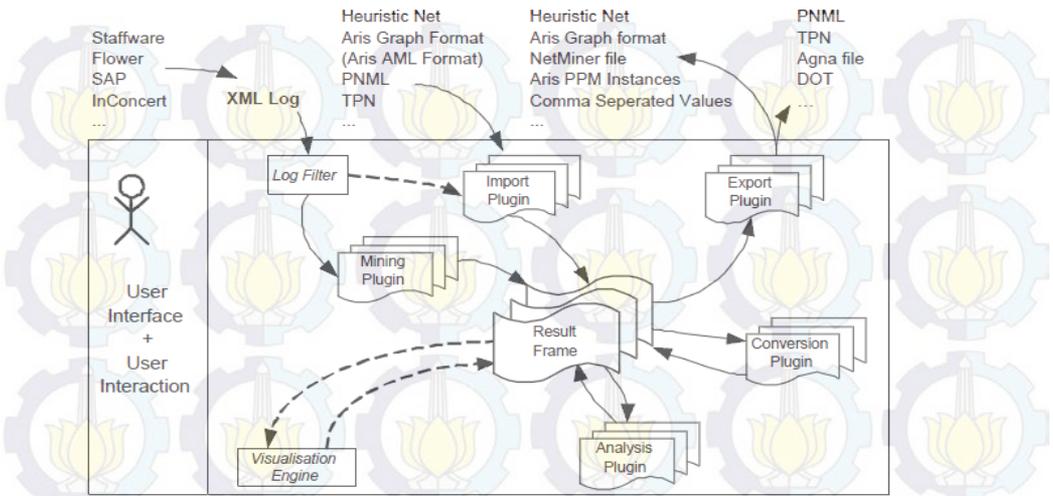


Gambar 2. 6 Contoh Petri Net

2.2.8. *Process mining Tools (ProM)*

Process mining Tools (ProM) merupakan salah satu tools yang dapat digunakan untuk melakukan *process mining*. ProM diciptakan oleh Van Dongen et al pada tahun 2005 dan dikembangkan oleh *process mining group* pada tahun 2007 di Eindhoven University of Technology. ProM dibangun berbasis open-source, sehingga sangat mudah untuk dikembangkan. Tujuan pembuatan aplikasi ini adalah untuk membantu peneliti maupun analis proses bisnis melakukan analisis terhadap bisnis melalui model proses yang dihasilkan [16].

Salah satu keunggulan ProM adalah penggunaan plug-in yang merupakan implementasi lebih dari 20 algoritma *process mining* seperti algoritma *Heuristic miner*, *Alpha++*, *Fuzzy miner*, *Genetic Miner*, *Social Network Analysis* dan lain lain. Penggunaan plug-in yang dapat disesuaikan oleh kebutuhan user.



Gambar 2. 7 Proses pada ProM

Pada Gambar 2.7. yang menunjukkan garis besar proses yang berada ProM tools. Berdasarkan gambar dapat dilihat hubungan antara framework, *event log*, beberapa plug-in serta hasilnya. Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa Prom membaca file input pada Log Filter yang berupa log dengan format XML yang dalam perkembangannya mampu membaca log dengan format MXML (mining XML). Import plugin digunakan instalasi plug-in algoritma baru sedangkan Mining plugin merupakan algoritma yang telah diinstal dan akan bekerja sehingga menghasilkan Result Frame. Selanjutnya hasil akan divisualisasikan dalam *Petri Net* melalui visualisation engine. Analysis plugin merupakan bagian yang melakukan perhitungan terhadap model, seperti perhitungan *fitness* dan sebagainya.

2.2.9. Algoritma Process Mining

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

a. Pendekatan lokal

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

b. Pendekatan Global

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

2.2.10. Algoritma *Heuristic miner*

Algoritma *Heuristic miner* melakukan pencarian informasi dari perspektif proses. Hal yang dipertimbangkan adalah urutan aktivitas di dalam kasus, bukan urutan kejadian antar kasus. Misalkan ada aktivitas X dan Y di dalam catatan kejadian A. Semakin banyak frekuensi terjadinya aktivitas X diikuti aktivitas Y secara langsung, dan semakin kecil frekuensi kejadian sebaliknya terjadi, maka semakin tinggi peluang aktivitas X secara kausal diikuti oleh aktivitas B. [19]

Dalam membuat model proses algoritma ini menetapkan tiga ukuran ambang batas, yaitu :

1. Batas ambang dependensi. Ambang batas ini menggambarkan nilai yang menentukan apakah relasi antara dua aktivitas bisa diikuti atau tidak diikuti ke dalam sebuah model berdasarkan nilai probabilitas dependensi antar aktivitas.
2. Batas ambang pengamatan positif. Ambang batas ini menggambarkan nilai yang menunjukkan banyaknya kasus yang diamati pada keseluruhan data catatan kejadian. Batas nilai yang dipakai minimalnya adalah 1.

3. Batas ambang relatif. Ambang batas ini menggambarkan nilai yang menentukan apakah relasi antara dua aktivitas bisa diikuti atau tidak diikuti ke dalam model berdasarkan nilai probabilitas dependensi yang relatif terhadap nilai terbaiknya secara keseluruhan.

2.2.11. Pengembangan Model

Proses untuk mengembangkan model proses terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan tersebut antara lain.

- a. Ekstraksi Data

Pengembangan model dimulai dengan membentuk sebuah *event log*. *Event log* dihasilkan dari ekstraksi data sesuai dengan aktivitas yang sudah ditentukan. Langkah – langkah untuk melakukan ekstraksi data antara lain:

1. Penentuan Aktivitas

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan, aktivitas yang relevan dan terdapat pada proses pengadaan aset investasi antara lain:

- *Entry Invest.*
- *Entry NK Invest.*
- *Tender*
- *Entry SPK*
- *Purchase Requisition*
- *Purchase Order*
- *Goods Receipt*
- *Reservation*
- *Goods Issue*
- *Realisation*

2. Pemetaan Aktivitas

Pemetaan aktivitas dilakukan dengan menghubungkan antara tiap aktivitas dengan dokumen

di ERP dan tabel-tabel basis data di ERP PT XYZ. Tujuan dari tahapan ini adalah mendapatkan data dari setiap aktivitas yang sudah ditentukan sebelumnya.

b. Strukturisasi dan Konversi Data

Langkah berikutnya setelah mendapatkan semua data aktivitas adalah menyusun data-data tersebut ke dalam bentuk *event log* atau *event log* dan melakukan konversi data ke dalam format yang bisa dibaca oleh perangkat lunak ProM. Strukturisasi ini merupakan pembentukan *event log* minimal dengan tiga atribut, yakni case ID, aktivitas, dan timestamp. Hasil dari *event log* yang sudah terstruktur akan dikonversi ke format MXML.

c. Penggalian Proses

Pengembangan model proses pada Tugas Akhir ini akan menggunakan algoritma *Heuristic miner*. Algoritma ini memperhatikan dependensi antar aktivitas untuk menentukan model yang paling sesuai. Selanjutnya, model proses yang dihasilkan akan dievaluasi dengan tiga dimensi yakni *fitness*, presisi, dan struktur.

2.2.12. Evaluasi Model

Untuk melakukan pengukuran evaluasi model dapat dilakukan menggunakan 3 dimensi antara lain: *fitness*, presisi, dan struktural. Namun pada Tugas Akhir ini evaluasi model hanya akan mempertimbangkan nilai dimensi *fitness* dan struktural saja. Berikut penjelasan dari masing – masing dimensi.

a. *Fitness*

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

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

Dengan keterangan:

k = jumlah jejak yang berbeda dengan catatan yang ada.

Untuk

setiap catatan jejaki ($1 \leq i \leq k$)

N_i = jumlah instan proses dari jejaki

M_i = jumlah token yang hilang dari jejaki

r_i = jumlah token yang tersisa dari jejaki

p_i = jumlah token yang diproduksi dari jejaki.

b. Struktur

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

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

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

Dengan keterangan:

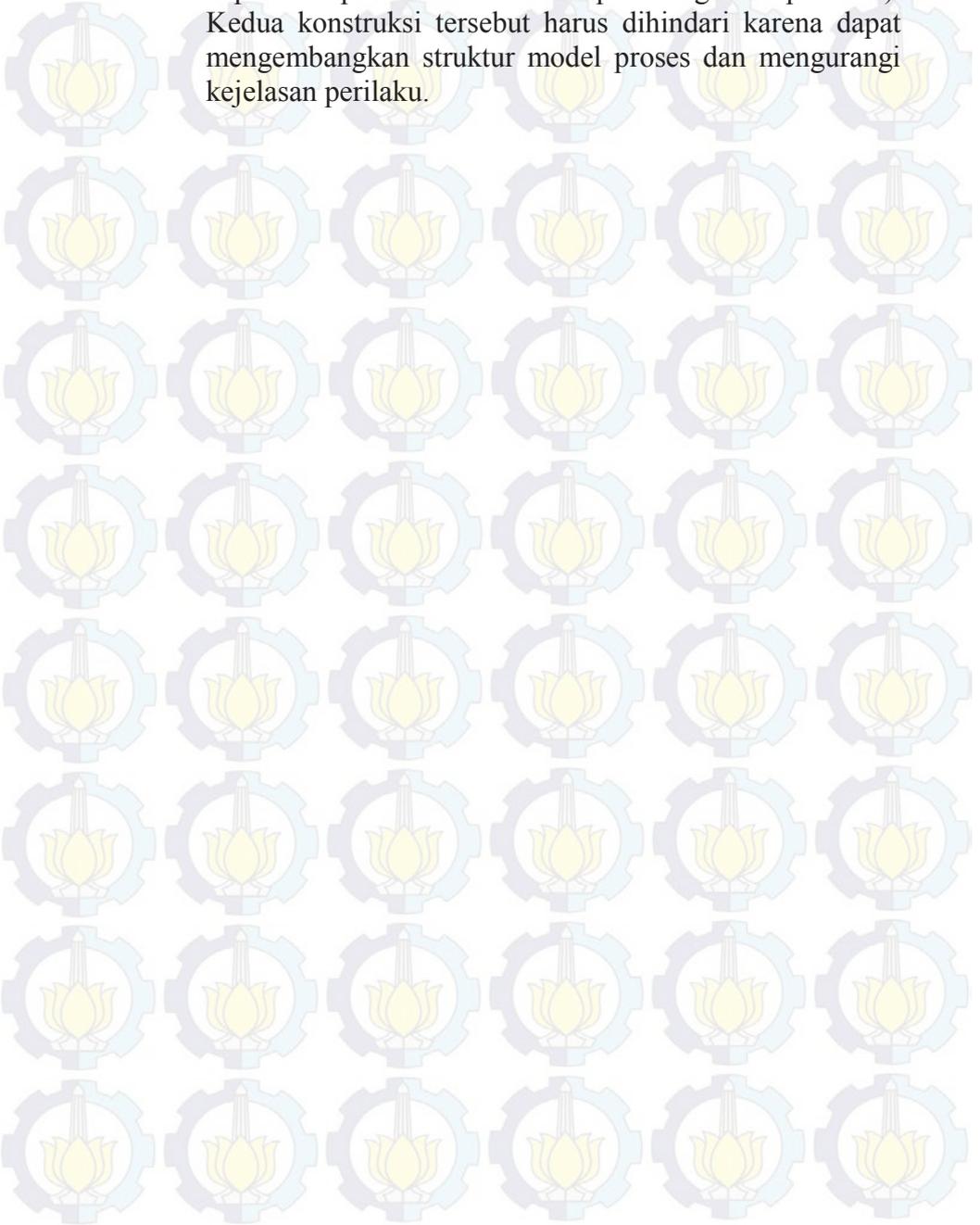
T = kumpulan transisi dari model *Petri Net*

TDA = kumpulan *alternatif duplicate task*

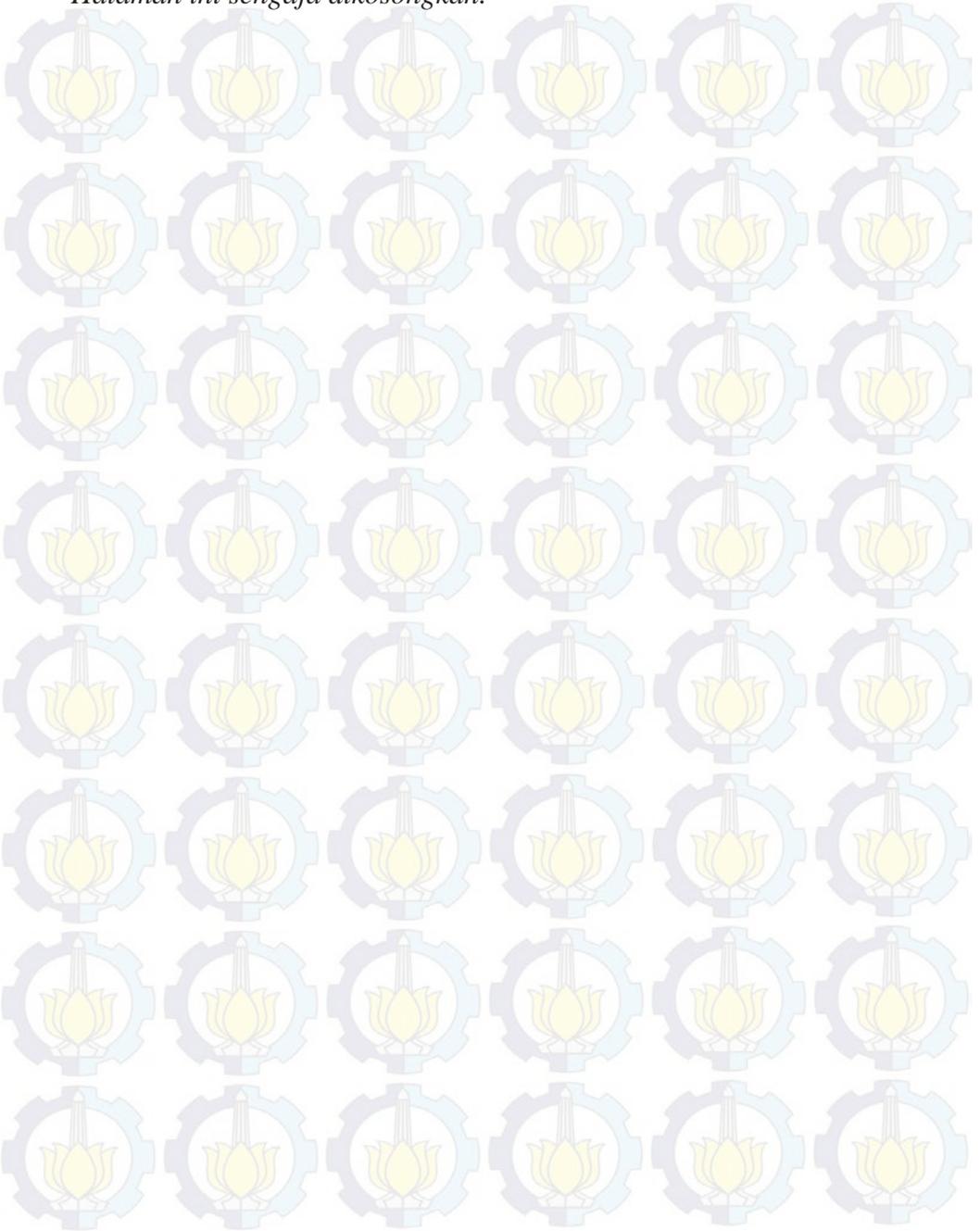
TIR = kumpulan *redundant invisible task*

Alternative duplicate tasks (tugas rangkap yang tidak pernah terjadi bersama-sama dalam satu urutan eksekusi), dan *redundant invisible tasks* (tugas yang tidak tampak dan

dapat dihapus dari model tanpa mengubah perilaku). Kedua konstruksi tersebut harus dihindari karena dapat mengembangkan struktur model proses dan mengurangi kejelasan perilaku.



Halaman ini sengaja dikosongkan.



BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR

Pengerjaan Tugas Akhir ini disesuaikan dengan kerangka konseptual penggalian proses, yang terdiri dari tiga fase. Fase – fase ini digabungkan dengan dua aktivitas pengerjaan Tugas Akhir, lainnya, yaitu tahap studi literatur, dan pembuatan buku Tugas Akhir. Ringkasan metodologi pengerjaan Tugas Akhir ditunjukkan pada Gambar 3.1 Berikut ini adalah penjelasan detil untuk setiap fase dan aktivitas pada metodologi pengerjaan Tugas Akhir:

3.1. Studi Literatur

Pada bagian ini, dilakukan proses penggalian wawasan dan pengkajian literatur mengenai *Process Mining*. Literatur mengenai proses mining meliputi pengolahan catatan kejadian dari sistem ERP perusahaan, kecocokan algoritma yang akan digunakan, serta pengukuran performa dari model yang akan dihasilkan nantinya.

3.2. Pengumpulan Data dan Informasi Perusahaan

Proses pengumpulan data dilakukan dalam perusahaan terkait dengan proses bisnis pengajuan rencana investasi hingga realisasinya. Serta proses pembelian barang atau aset ke pemasok (*Management Material*) pada perusahaan. Teknik yang digunakan adalah dengan melakukan wawancara serta observasi dengan melihat dokumentasi perusahaan mengenai proses terkait. Proses observasi dibatasi hanya dilakukan dengan melihat alur pergerakan pengadaan aset perusahaan hingga aset tersebut sudah diinstalasi atau direalisasikan. Selanjutnya pengumpulan data dilakukan dengan melakukan ekstraksi data dari database ERP modul *Plant Maintenance* dan *Management Material* terkait proses investasi perusahaan dalam bentuk .XLS.

3.3. Standardisasi Catatan Kejadian

Dalam tahapan ini dilakukan standardisasi dari data yang didapatkan dari proses ekstraksi *database* perusahaan. Proses standardisasi meliputi pemberian *Case ID* untuk setiap rangkaian aktivitas dengan menggunakan *tools Microsoft Excel*. Setelah semua data sudah memiliki *Case ID* selanjutnya dilakukan perubahan ekstensi hasil ekstraksi data dari *.XLS* menjadi *.MXML* yang akan diproses dengan menggunakan bantuan software *Disco*. Selanjutnya file hasil perubahan ekstensi yang dihasilkan oleh *Disco* akan menjadi inputan *process mining tools (ProM)*.

3.4. Penggalian Proses dan Pembuatan Model Proses

Dalam tahap ini akan dilakukan pemodelan terhadap proses bisnis perusahaan berdasarkan data *event log* yang berekstensi *.MXML* dengan menggunakan aplikasi *ProM* yang akan menghasilkan model proses bisnis yang dijalankan perusahaan. Pemodelan ini menggunakan algoritma *heuristic miner*. Hasil dari *process mining* ini adalah model proses pergerakan investasi dari perencanaan, pembelian aset barang hingga realisasi akhir dalam bentuk *Petri Net*.

3.5. Pengujian Model

Setelah model proses dihasilkan, langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi model yang dilihat dari 2 dimensi antara lain dimensi *fitness* dan dimensi struktur. Kedua dimensi digunakan mengevaluasi model proses yang dihasilkan, sehingga model yang digunakan merupakan model yang benar-benar mampu merepresentasikan keadaan aktual operasionalnya. Pada tahapan ini juga dilakukan validasi atas

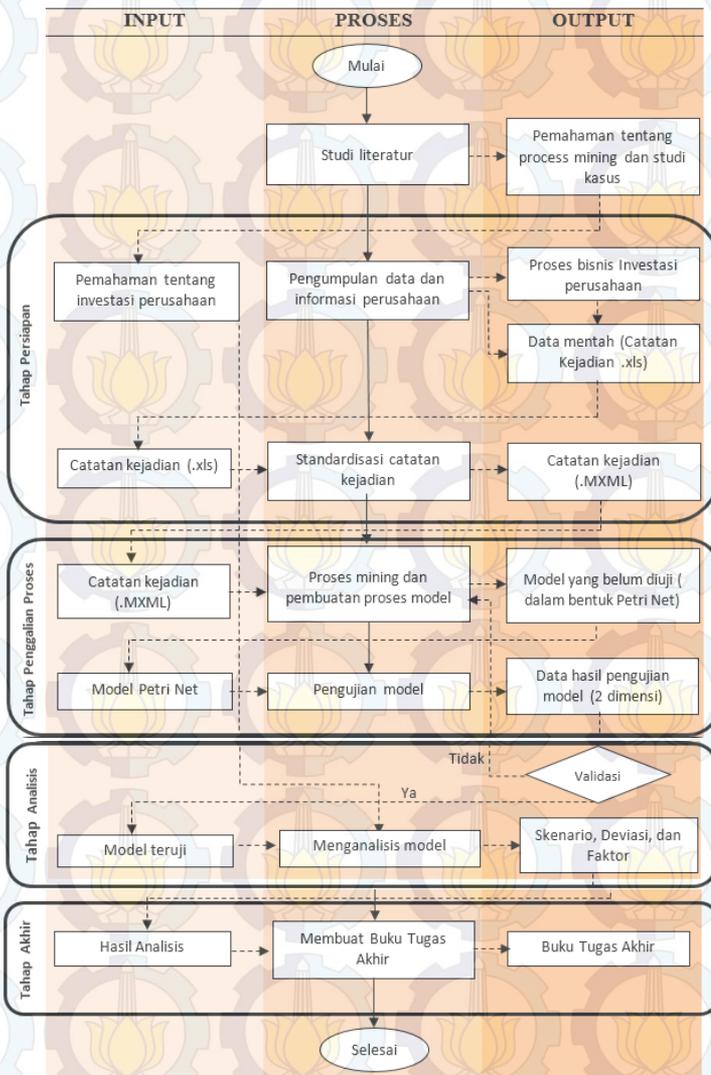
hasil uji, apabila hasil sudah valid maka akan berlanjut ke tahap analisis model. Namun jika model yang dihasilkan masih belum valid maka aktivitas proses mining dilakukan kembali.

3.6. Analisis Model

Fase ini adalah fase terakhir dari pengerjaan process mining. Analisis yang dilakukan adalah analisis tingkat realisasi proses pengadaan aset di perusahaan. Analisis ini dilakukan dengan membandingkan jumlah pengadaan yang berhasil dengan pengadaan yang tidak selesai. Selanjutnya dilakukan analisis hasil *process mining* difokuskan untuk mencari perbedaan antara proses bisnis standard yang telah ditetapkan dengan model proses yang dihasilkan. Untuk mengetahui perbedaan antara kedua model dan dilakukan analisis perbandingan alur kerja antar aktivitas di dalam proses. Hasil dari analisis ini meliputi: 1.) Evaluasi model yang dilihat dari 2 dimensi antara lain dimensi *fitness* dan dimensi struktur; 2.) Varian dalam proses bisnis; 3.) Analisis tingkat realisasi; dan 4.) Analisis kesesuaian model standard dengan model yang dijalankan.

3.7. Membuat Buku Tugas Akhir

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



Gambar 3. 1 Metodologi Tugas Akhir

BAB IV EKSTRAKSI DAN PERANCANGAN DATA

Pada bagian ini akan dibahas mengenai langkah – langkah untuk ekstraksi dan perancangan data. Proses ekstraksi data dilakukan sesuai dengan hasil wawancara yang dilakukan kepada pihak perusahaan. Selanjutnya, data yang sudah diekstrak akan distandardisasikan dan dikonversi sehingga dapat diolah untuk menghasilkan model proses dengan menggunakan perangkat lunak ProM.

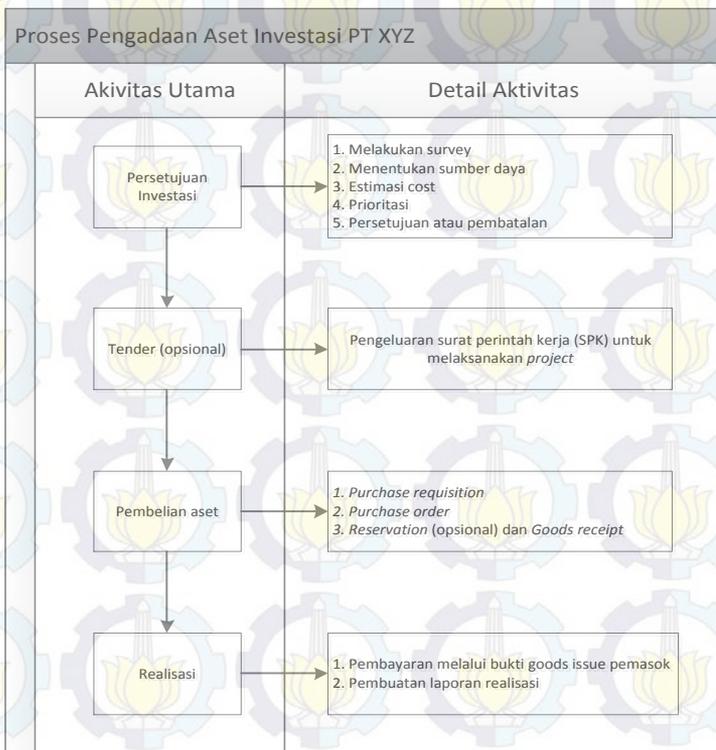
4.1. Studi Kasus

PT.XYZ Indonesia merupakan salah satu anak perusahaan dari sebuah *Corporation* di Korea yang berfokus dalam memproduksi *Monosodium Glutamate* (MSG) atau yang lebih dikenal dengan istilah penyedap rasa. Untuk mendukung dan memudahkan pemantauan proses operasional dari perusahaan mereka, PT XYZ Indonesia sudah mengimplementasikan sistem informasi, yakni *Enterprise Resource Planning* (ERP) sejak beberapa tahun terakhir. ERP PT XYZ tidak hanya digunakan untuk mengontrol proses bisnis yang terkait dengan keperluan produksi saja, namun untuk memantau pengembangan atau *maintenance* dari *plant* mereka. Tujuan utama dari *maintenance* tersebut adalah mempertahankan hingga meningkatkan tingkat *availability*, mencegah terjadinya degenarasi, dan mempertahankan utilisasi dari aset fisik dari perusahaan. Hasil dari *maintenance* tersebut membuat aset perusahaan dapat diutilisasikan secara optimal.

Pada dasarnya, aset fisik dari PT XZY terdiri dari: 1.) *Fixed assets* meliputi *plant & machinery*, bangunan, properti, kendaraan, dan sebagainya; 2.) *Operating assets* meliputi aset-aset yang tidak dipertimbangkan secara finansial namun memiliki utilisasi dalam jangka panjang. Contoh dari aset tipe ini adalah aset keamanan, perangkat lunak, dan sebagainya; 3.) *High valued current assets* meliputi *spare part* atau *supplies*

yang merupakan bagian utama untuk melakukan perbaikan pada aset tertentu.

Di sisi lain, proses *maintenance* aset ini tidak hanya berfokus pada mempertahankan dan merawat aset yang sudah ada saja, namun juga meliputi proses pengadaan aset baru. Pada PT XYZ proses pengadaan aset baru dilakukan dengan melakukan perencanaan investasi. Gambar 4.1 menunjukkan alur perencanaan utama di PT. XYZ dalam melakukan pengadaan aset investasi.



Gambar 4. 1 Proses Pengadaan Aset Investasi PT XYZ

Pada aktivitas pertama, PT. XYZ survey melakukan survey dari data keperluan masing - masing *plant*. Selanjutnya dilakukan perkiraan dan pertimbangan antara *cost* yang diperlukan serta sumber daya yang ada. Dengan pertimbangan tersebut maka dapat dilakukan prioritas dimana pihak direksi menentukan lanjut tidaknya rencana investasi berdasarkan hasil prioritas tersebut.

Selanjutnya rencana disetujui maka untuk investasi berupa proyek akan dilakukan *Tender* untuk mendapatkan matric harga penawaran dari para pemasok. Dari proses tersebut akan dipilih pemasok dengan penawaran terbaik. Kemudian akan dikeluarkan Surat Perintah Kerja (SPK) proyek. Surat ini memberikan wewenang kepada pemasok untuk menjalankan dan menyelesaikan investasi.

Aktivitas ketiga pada alur Gambar 4.1 adalah pembelian aset. Pembelian aset meliputi aktivitas *requisition* hingga penerimaan aset tersebut oleh perusahaan. Sehingga pada tahapan ini terdiri dari empat aktivitas utama yakni *Purchase Requisition*, *Purchase Order*, *Reservation*, dan *Goods Receipt*. Aktivitas *Reservation* merupakan aktivitas opsional tergantung kepada jenis aset dan ketersediaan tempat untuk menampung aset.

Aktivitas terakhir adalah aktivitas realisasi. Pada aktivitas ini dilakukan pembayaran terhadap aset yang sudah diterima, *installation* (untuk jenis aset tertentu), hingga pembuatan laporan akhir realisasi yang menandakan investasi sudah dilaksanakan. Penjelasan proses dengan lebih detail dapat dilihat pada Sub Bab 2.2.2.

4.2. Pra-Proses Data

Pra-proses data merupakan tahap awal pada pengerjaan Tugas Akhir ini. Pada tahap ini, terdapat dua aktivitas yang dilakukan, yaitu pengumpulan data dan strukturisasi data. Penjelasan dari setiap aktivitas yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

4.2.1. Pengumpulan Data

Aktivitas ini terbagi menjadi dua sub-aktivitas, yaitu wawancara dan ekstraksi data. Hasil yang diperoleh dari wawancara dan ekstraksi data akan dijelaskan pada bagian ini

4.2.1.1. Wawancara

Tujuan dilakukan aktivitas ini adalah untuk menggali informasi mengenai proses bisnis yang berjalan pada PT. XYZ, terkait proses pengadaan aset investasi perusahaan. Narasumber yang diwawancarai adalah Manajer IT yang juga menjabat sebagai PM implementasi SAP perusahaan. Hasil dari wawancara adalah deskripsi proses interaksi dan aktivitas yang dijabarkan berikut ini.

Aktivitas utama dari investasi aset perusahaan adalah pengadaan aset investasi. Pengadaan aset dimulai dari proses perencanaan investasinya yang diusulkan oleh masing – masing *plant*. Dari perencanaan awal tersebut, *Plant Maintenance Team* (PM team) bertugas untuk memantau perencanaan yang telah dibuat tersebut hingga pada akhirnya disetujui dan dijadwalkan. Perkiraan biaya dari investasi yang sudah dijadwalkan akan ditinjau oleh PPIC/Cost.

Pada proses pengadaan aset investasi terdapat beberapa aktivitas yang dilakukan dimulai dari proses perencanaan hingga realisasi akhir. Aktivitas-aktivitas tersebut adalah :

a. *Entry Invest*

Entry Invest merupakan proses memasukkan hasil rencana investasi yang sudah disetujui oleh manajemen ke dalam sistem ERP modul *Plant Maintenance*. Salah satu data utama yang dimasukkan adalah Nomor investasi yang menyimpan keterangan tentang estimasi dan informasi penting terkait rencana investasi lainnya.

b. *Entry NK Invest*

Entry NK Invest merupakan proses memasukkan hasil Nota Konsep (NK) yang merupakan rencana pembelian yang ditujukan ke PPIC. Investasi yang memiliki nomor nota konsep merupakan investasi yang sudah siap untuk dijalankan karena sudah mengeluarkan rencana pembelian berbeda dengan aktivitas *Entry Invest* yang hanya memasukkan nomor investasi saja. Nomor investasi hanya berisikan estimasi dan perencanaan berbeda dengan nomor NK Investasi yang sudah berisikan rencana pembelian.

c. *Tender*

Tender merupakan proses menentukan pemasok yang akan melakukan pengerjaan proyek. Pemilihan pemasok dilakukan dengan membandingkan penawaran harga yang diajukan oleh masing – masing pemasok. *Tender* di PT XYZ dapat dilakukan melalui *offline* dan *online*. Namun, Tugas Akhir ini tidak berfokus kepada proses *Tender* secara lebih mendalam. Tugas Akhir ini berfokus kepada *Tender* yang terkait dengan proses pengadaan aset investasi saja.

d. *Entry SPK*

SPK merupakan Surat Perintah Kerja (SPK) proyek merupakan aktivitas dimulainya pengerjaan proyek setelah pemasok ditentukan pada proses *Tender* sebelumnya. Sehingga dengan melakukan *Entry SPK* maka pengerjaan proyek investasi sudah dapat dimulai.

e. *Purchase Requisition*

Purchase Requisition merupakan aktivitas membuat permintaan pembelian, agar pihak *purchasing/buyer* dapat melakukan proses pengadaan barang yang di minta. Permintaan pembelian ini meliputi permintaan pemberiaan informasi harga dari pemasok barang, ketersediaan barang, kesanggupan pengiriman barang pada waktu yang sudah ditentukan, dan informasi penting lainnya.

f. *Purchase Order*

Purchase Order merupakan aktivitas pemesanan barang dari pihak *purchasing/buyer* kepada pihak pemasok sesuai dengan kesepakatan yang sudah disetujui. Aktivitas ini menyimpan komitmen dari kedua belah pihak terkait barang, tanggal hingga tahapan pembayaran yang akan dilakukan.

g. *Reservation*

Reservation merupakan aktivitas pemesanan tempat untuk meletakkan set atau barang yang sudah dipesan sebelumnya. Namun aktivitas ini tidak dilakukan untuk setiap pemesanan aset. Reservasi dilakukan dengan mempertimbangkan volume aset dan ketersediaan tempat.

h. *Goods Receipt*

Goods Receipt merupakan aktivitas yang menandai adanya sebuah pergerakan barang atau material dari pemasok ke dalam gudang pembeli. Aktivitas ini dicatat dalam dokumen yang di dalamnya terdiri dari daftar barang apa saja yang sudah diterima oleh pihak pembeli.

i. *Goods Issue*

Goods Issue merupakan aktivitas yang menandai adanya sebuah pergerakan barang atau material ke luar dari gudang. Dengan adanya aktivitas ini barang pada gudang akan berkurang karena berpindah kepemilikan. Pada proses pengadaan aset investasi PT XYZ, dokumen *Goods Issue* didapatkan dari pihak pemasok sebagai bukti pengiriman. Setelah perusahaan mendapatkan dokumen *Goods Issue* maka akan dimulai proses pembayaran.

j. *Realisation*

Realisation merupakan aktivitas yang dilakukan ketika semua proses pengadaan aset investasi sudah dilaksanakan. Meliputi pembuatan laporan akhir, pembayaran, dan *installation*. Aktivitas ini menandai bahwa pemasok sudah memasang aset hingga benar – benar siap digunakan oleh perusahaan pada jenis investasi berupa proyek. Contohnya seperti pembangunan gudang, instalasi pipa, dan sebagainya.

4.2.1.2. *Ekstraksi Data*

Tahap ekstraksi data merupakan proses pengambilan data – data yang terkait dengan proses pengadaan aset investasi. Data yang akan diambil didasarkan pada informasi yang diperoleh dari hasil wawancara sebelumnya. Pada hasil wawancara sebelumnya sudah didapatkan daftar aktivitas – aktivitas terkait. Sehingga langkah selanjutnya adalah melakukan ekstraksi data yang berhubungan dengan aktivitas-aktivitas tadi. Rentang waktu data yang diambil adalah selama 4 tahun dimulai pada bulan Januari 2010 hingga bulan Desember 2014. Proses ekstraksi data adalah sebagai berikut.

1. *Fase Persiapan*

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

a. *Penentuan aktivitas*

Tabel 4.1 menunjukkan aktivitas yang relevan dan terdapat pada proses pengadaan aset investasi, berdasarkan hasil wawancara yang telah dijabarkan sebelumnya.

Tabel 4. 1 Daftar Nama Aktivitas

No.	Nama Aktivitas
1.	<i>Entry Invest</i>
2.	<i>Entry NK Invest</i>

3.	<i>Tender</i>
4.	<i>Entry SPK</i>
5.	<i>Purchase Requisition</i>
6.	<i>Purchase Order</i>
7.	<i>Reservation</i>
8.	<i>Goods Receipt</i>
9.	<i>Goods Issue</i>
10.	<i>Realisation</i>

b. Pemetaan aktivitas

Pemetaan aktivitas dilakukan dengan menghubungkan antara tiap aktivitas dengan tabel-tabel basis data di ERP perusahaan. Modul yang digunakan untuk melakukan pemetaan terdiri dari dua modul, yakni *Plant Maintenance* dan *Management Material*. Hasil pemetaan aktivitas dengan tabel ERP modul *Plant Maintenance* ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4. 2 Hasil Pemetaan Aktivitas Modul Plant Maintenance

No.	Nama Aktivitas	Nama Tabel
1.	<i>Entry Invest</i>	Investasi Plan Master
2.	<i>Entry NK Invest</i>	-Nota Konsep Investasi Detail -Nota Konsep Investasi Header
3.	<i>Tender</i>	-Project <i>Tender</i> Investasi Detail -Project Investasi Header
4.	<i>Entry SPK</i>	SPK Invetasi to Contractor
5.	<i>Realisation</i>	Laporan Realisasi Investasi

Sedangkan hasil pemetaan aktivitas dengan tabel ERP modul *Management Material* ditunjukkan pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4. 3 Hasil Pemetaan Aktivitas Modul Management Material

No.	Nama Aktivitas	Nama Tabel
1.	<i>Purchase Requisition</i>	- PR Investasi Detail - PR Investasi Header
2.	<i>Purchase Order</i>	- PO Investasi Detail - PO Investasi Header
3.	<i>Reservation</i>	- <i>Reservation</i> Investasi Detail - <i>Reservation</i> Investasi Header
4.	<i>Goods Receipt</i>	- GR Investasi Detail - GR Investasi Header
5.	<i>Goods Issue</i>	- GI Investasi Detail - GI Investasi Header

c. *Pemetaan atribut*

Setelah mendapatkan tabel-tabel yang akan digunakan, berikutnya adalah menentukan atribut-atribut apa saja dari setiap tabel yang akan diekstrak. Sebelumnya dari hasil wawancara, telah diperoleh secara garis besar kebutuhan atribut yang akan digunakan. Dengan mengacu pada hal itu, maka berikut adalah hasil pemilihan atribut dari setiap tabel ERP yang ditunjukkan pada Tabel 4.5 berikut.

2. *Fase Ekstraksi*

Pada fase ini dilakukan ekstraksi data dari ERP berdasarkan atribut-atribut yang telah ditentukan pada fase persiapan. Fase ekstraksi ini terdiri dari tiga tahap, yaitu:

a. *Memilih atribut*

Dari tahap pemetaan atribut, dilakukan pemilihan atribut yang sudah pasti akan diekstrak dari system ERP. Atribut yang sudah ditentukan sebelumnya akan digunakan untuk membangun data *event log*.

b. *Menentukan Varian*

Tahap ini merupakan tahap dimana penentuan alur atau varian data seperti apa yang ingin dianalisis. Tabel 4.4 menunjukkan alur varian yang digunakan.

dibuat pada Tugas Akhir ini akan ditambahkan lagi satu atribut tambahan yakni originator. Sehingga total dari atribut dari *event log* adalah empat atribut.

Masing – masing atribut dibangun berdasarkan informasi aktivitas yang didapatkan pada tahapan sebelumnya. Berikut ini merupakan proses strukturisasi *event log*.

- a. *Case ID* yang digunakan untuk membuat *event log* ini terdiri dari gabungan antara nomor investasi, nomor nota konsep, nomor *Tender*, nomor surat perintah kerja, *ID Purchase Requisition*, dan jenis material.
- b. *Timestamp* yang digunakan untuk membuat *event log* ini berasal dari *transaction date*.
- c. *Originator* atau *User* yang digunakan untuk membuat *event log* ini berasal dari *user transaction*.

Hasil *event log* seperti yang ditunjukkan pada gambar bisa dilihat pada lampiran B-2. Data yang didapat merupakan data *event log Entry Investation, Entry NK Invest, Tender, Entry SPK, Purchase Requisition, Purchase Order, Reservation, Goods Receipt, Goods Issue, dan Realisation*. *Event log* tersebut dibuat dan disimpan dengan menggunakan format file berupa .csv untuk memudahkan pengolahan *event log* ke langkah selanjutnya. Gambar 4.4 menunjukkan tampilan dari *event log* yang sudah disusun dalam bentuk .csv dilihat dengan ms excel. Tahap berikutnya adalah tahap konversi format data *event log* format .csv ke dalam format yang bisa diproses oleh perangkat lunak ProM yakni .MXML.

4.2.2.2. Strukturisasi Data Event Log

Agar *event log* dapat diproses dengan menggunakan perangkat lunak *ProM* maka *event log* tersebut perlu dikonversi ke dalam format .mxml atau *minning extra mark-up language*. Proses konversi dapat dilakukan dengan bantuan perangkat lunak seperti perangkat lunak Nitro atau *Disco*. Pada Tugas Akhir ini, perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan

konversi adalah *Disco*. Tampilan hasil pembacaan data *event log* pada *Disco* ditunjukkan pada Gambar 4.5. Pada Gambar 4.5 terlihat bahwa *Disco* secara otomatis dapat langsung mengenali kolom-kolom data sesuai dengan tipe atributnya seperti *Case ID*, *Activity*, *Timestamp*, dan *User*.

Case ID	Activity	TIME	USER
INV2010.01312	Entry Invest.	03/12/2010 9:35	200806002
INV2010.01312	Entry NK Invest.	10/11/2010 15:57	200014379
INV2010.01312	Tender	09/04/2011 9:01	200110060
INV2010.01312	Entry SPK	22/04/2011 13:40	870010032
INV2010.01312	Realisation	06/07/2011 16:02	870010032
INV2010.01313	Entry Invest.	03/12/2010 9:35	200806002
INV2010.01313	Entry NK Invest.	26/06/2011 12:41	200014379
INV2010.01314	Entry Invest.	03/12/2010 9:35	200806002
INV2010.01314	Entry NK Invest.	02/10/2010 9:13	200014379
INV2010.01314	Tender	27/10/2010 8:56	200110060
INV2010.01314	Entry SPK	07/01/2011 14:10	870010032
INV2010.01314	Realisation	16/06/2011 14:01	870010032
INV2010.01624	Entry Invest.	03/12/2010 9:35	200806002
INV2010.01624	Entry NK Invest.	16/11/2010 11:50	200107130
INV2010.01624	Purchase Requisition	25/11/2010 13:59	870010032
INV2010.01624	Purchase Order	06/12/2010 13:32	200806001
INV2010.01624	Good Receipt	15/04/2011 9:56	780470035
INV2010.01624	Reservation	01/06/2011 0:00	200014379
INV2010.01624	Good issue	02/06/2011 14:45	770120031
INV2010.01624	Realisation	14/09/2011 8:13	870010032
INV2010.01625	Entry Invest.	03/12/2010 9:35	200806002
INV2010.01625	Entry NK Invest.	28/09/2010 10:08	200107130
INV2010.03035	Entry Invest.	08/12/2010 15:17	200806002
INV2010.03035	Entry NK Invest.	29/12/2010 14:19	200107130

Gambar 4.4 Tampilan Event Log

Untuk atribut waktu perlu disesuaikan *pattern* dari penulisan waktunya. *Pattern* dari atribut waktu yang digunakan pada event log ini adalah DD/MM/YYYY hh:mm. Pengaturan dilakukan secara manual dengan memilih *pattern* waktu sesuai. Setelah semua kolom atribut terdefiniskan dengan baik dan benar maka proses konversi dapat dieksekusi. Cara melakukan konversi adalah dengan klik pada tombol *Start Import* atau

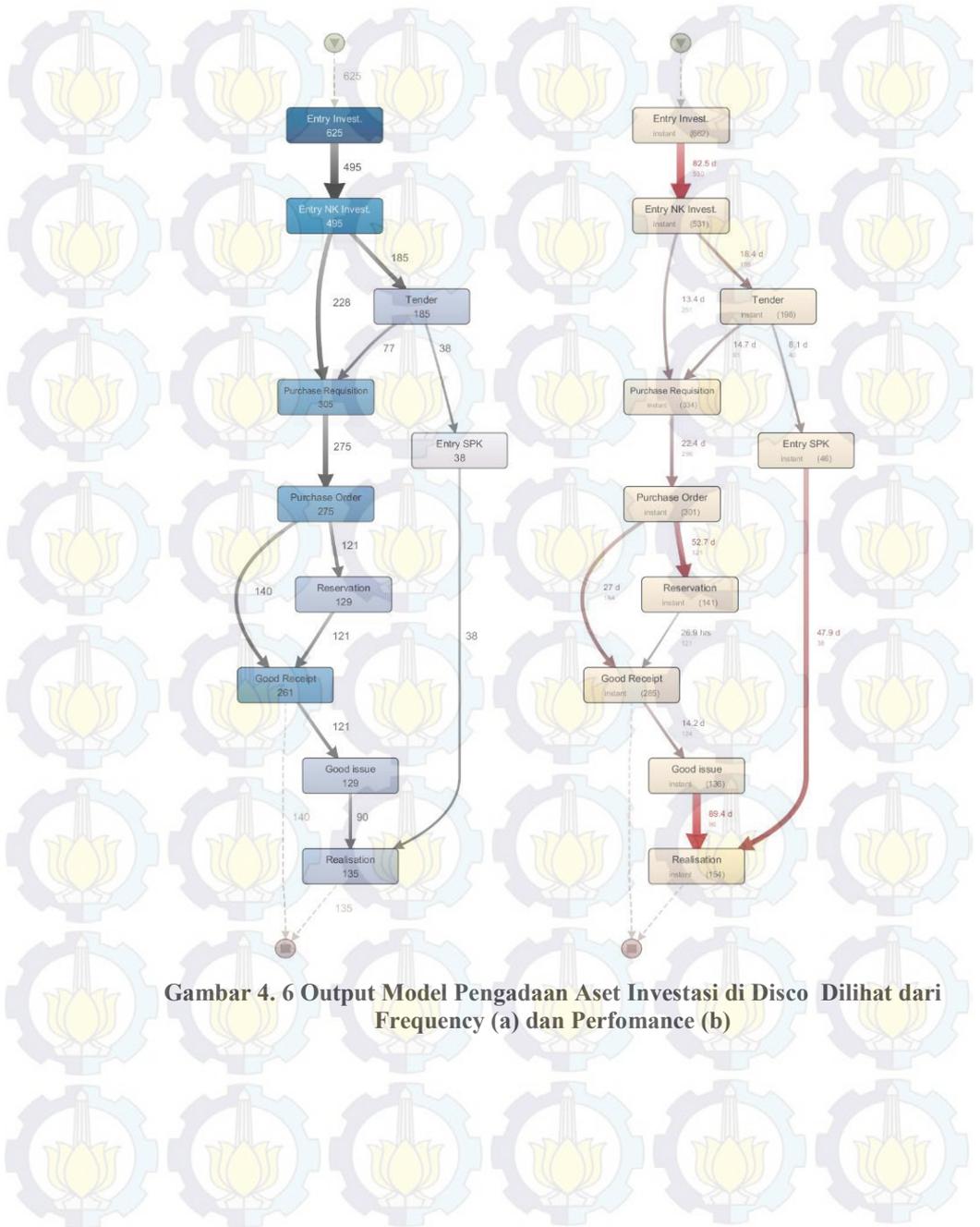
Start import

untuk memulai proses konversi ke dalam format MXML. Setelah itu *Disco* akan menampilkan model proses yang dibentuk seperti pada Gambar 4.6.

Case ID	Activity	TIME	USER
INV2010.01312	Entry Invest.	03/12/2010 9:35	200806002
INV2010.01312	Entry NK Invest.	10/11/2010 15:57	200014379
INV2010.01312	Tender	09/04/2011 9:01	200110060
INV2010.01312	Entry SPK	22/04/2011 13:40	870010032
INV2010.01312	Realisation	06/07/2011 16:02	870010032
INV2010.01313	Entry Invest.	03/12/2010 9:35	200806002
INV2010.01313	Entry NK Invest.	26/06/2011 12:41	200014379
INV2010.01314	Entry Invest.	03/12/2010 9:35	200806002
INV2010.01314	Entry NK Invest.	02/10/2010 9:13	200014379
INV2010.01314	Tender	27/10/2010 8:56	200110060
INV2010.01314	Entry SPK	07/01/2011 14:10	870010032
INV2010.01314	Realisation	16/06/2011 14:01	870010032
INV2010.01624	Entry Invest.	03/12/2010 9:35	200806002
INV2010.01624	Entry NK Invest.	16/11/2010 11:50	200107130
INV2010.01624	Purchase Requisition	25/11/2010 13:59	870010032
INV2010.01624	Purchase Order	06/12/2010 13:32	200806001
INV2010.01624	Good Receipt	15/04/2011 9:56	780470035
INV2010.01624	Reservation	01/06/2011 0:00	200014379
INV2010.01624	Good issue	02/06/2011 14:45	770120031
INV2010.01624	Realisation	14/09/2011 8:13	870010032
INV2010.01625	Entry Invest.	03/12/2010 9:35	200806002
INV2010.01625	Entry NK Invest.	28/09/2010 10:08	200107130
INV2010.03035	Entry Invest.	08/12/2010 15:17	200806002
INV2010.03035	Entry NK Invest.	29/12/2010 14:19	200107130
INV2010.03035	Purchase Requisition	13/01/2011 14:03	200107130
INV2010.03035	Purchase Order	13/05/2011 10:18	200808003
INV2010.03035	Good Receipt	16/05/2011 10:50	780470035
INV2010.03035	Reservation	16/05/2011 7:50	770120031
INV2010.03035	Good issue	21/05/2011 13:45	770120031
INV2010.03035	Realisation	14/09/2011 8:13	870010032

Gambar 4.5 Hasil Pembacaan Atribut Event Log oleh Disco

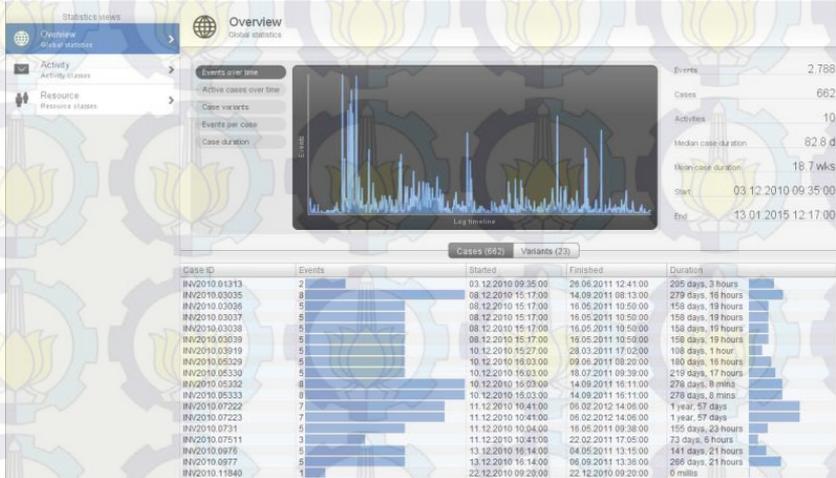
Disco juga dapat menampilkan statistik data *event log* yang akan dikonversi seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.7. Melalui statistik tersebut dapat dilihat berapa jumlah keseluruhan *event* dalam *event logs*, jumlah *case*, jumlah aktivitas, rata-rata durasi setiap *case*, dan waktu paling awal hingga paling akhir terjadinya sebuah *event*. Ringkasan statistik *event log* tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik maupun tabel.



Gambar 4. 6 Output Model Pengadaan Aset Investasi di Disco Dilihat dari Frequency (a) dan Performace (b)

Dari output model proses yang yang dihasilkan oleh *Disco* yang ditunjukkan Gambar 4.6 (a), terlihat frekuensi dari masing – masing aktivitas serta frekuensi relasi antar aktivitas. Frekuensi aktivitas ditunjukkan angka di dalam kotak aktivitas. Sedangkan frekuensi relasi antar aktivitas dapat dilihat dari angka yang terdapat pada panah antar aktivitas. Semakin tebal panah yang menghubungkan antar dua aktivitas, maka semakin banyak frekuensi kedua aktivitas tersebut saling berhubungan demikian pula sebaliknya.

Sedangkan jika dilihat dari performanya, aktivitas antara *Entry Invest* dengan *Entry NK Invest* dan *Goods Issue* dengan *Realisation* memiliki rata – rata waktu penyelesaian paling lama. Performa dari masing – masing aktivitas dan relasinya ditunjukkan oleh Gambar 4.6 (b).



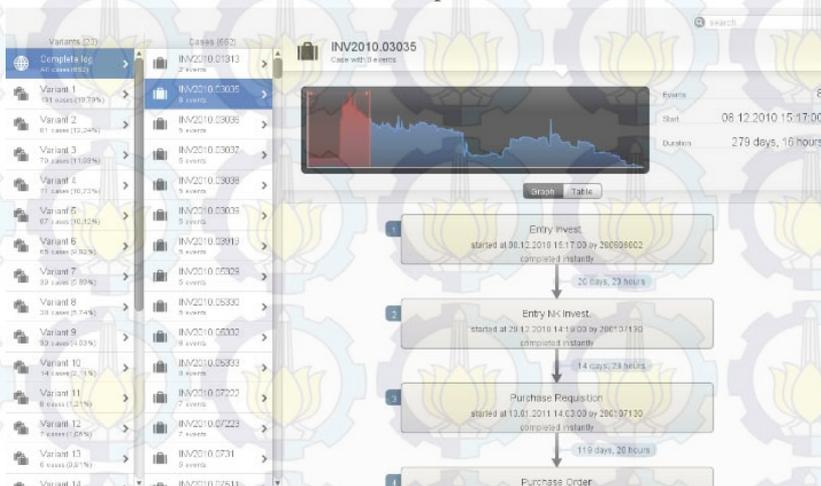
Gambar 4. 7 Statistik Overview Event Log pada Disco

Selain dapat menampilkan model dan statistik dari *event log*, *Disco* juga dapat mengidentifikasi varian-varian

urutan aktivitas yang terdapat dalam data *event log* sebagaimana yang ditunjukkan Gambar 4.9. Disco dapat mendeteksi prosentase *case* yang terdapat dalam setiap varian. Varian *event log* yang ditampilkan oleh Disco ditunjukkan oleh Gambar 4.9. Selanjutnya data hasil konversi tersebut di *export* dalam format file yang diinginkan. Disco menyediakan berbagai macam format file, untuk Tugas Akhir ini memilih MXML (ProM 5) seperti pada Gambar 4.8 kemudian tekan tombol Export MXML File atau .



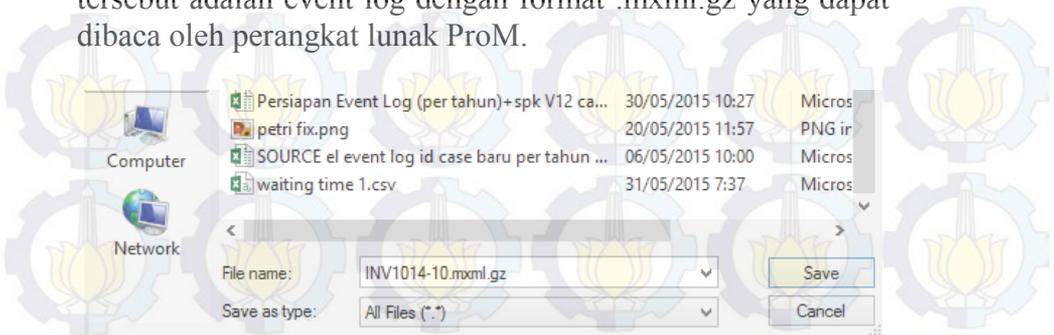
Gambar 4.9 Export MXML



Gambar 4.8 Varian Event Log pada Disco

Kemudian hasil data yang diekspor diberi nama dan disimpan seperti yang ditunjukkan Gambar 4.10. Hasil dari ekspor

tersebut adalah event log dengan format .mxml.gz yang dapat dibaca oleh perangkat lunak ProM.



Gambar 4. 10 Penyimpanan Hasil Eksport Event Log

BAB V PENGALIAN PROSES

Pada bagian ini akan dibahas mengenai implementasi penggalian proses dengan menggunakan algoritma *Heuristic Miner* dalam menghasilkan model proses. Dari penggalian proses tersebut akan dihasilkan beberapa keluaran yakni model proses standard, model proses pengadaan aset terealisasi, dan proses pengadaan aset tidak terealisasi, serta varian dari masing – masing model proses. Selanjutnya model – model yang dihasilkan akan dievaluasi dengan menggunakan dimensi *fitness* dan struktur.

5.1. Penggalian Proses (*Process Mining*)

Pada sub bab ini akan dijelaskan langkah – langkah yang ditempuh untuk melakukan pembuatan model proses. Pembuatan model proses ini menggunakan perangkat lunak *ProM 5.2*. Sedangkan algoritma yang digunakan untuk melakukan penggalian proses adalah algoritma *Heuristic miner*. Langkah-langkahnya secara lebih jelas adalah sebagai berikut.

5.1.1. Format Event Log

Data yang digunakan adalah data *event log* yang telah dikonversi ke format MXML yaitu INV1014-10.MXML. Tabel menunjukkan potongan data *event log*. Dari Tabel 5.1 diperoleh beberapa informasi mengenai data yang digunakan, yaitu:

- 1) Setiap *case* dalam *event log* dibatasi dengan tag `<ProcessInstance></ProcessInstance>` dimana dalam setiap *case* terdapat beberapa aktivitas yang dibatasi dengan tag `<AuditTrailEntry></AuditTrailEntry>`
- 2) `<ProcessInstanceid='INV2010.03035'>` menunjukkan kode unik sebuah kasus yang terjadi dengan serangkaian proses tertentu.
- 3) `<WorkflowModelElement>Goods Receipt</WorkflowModelElement>` menunjukkan nama aktivitas pada proses di dalam sebuah kasus

- 4) `<Timestamp>2010-12-08T15:17:00.000+07:00</Timestamp>` menunjukkan atribut waktu terjadinya sebuah aktivitas.
- 5) `<Originator>200806002</Originator>` menunjukkan nama originator dari aktivitas tersebut.

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

Tabel 5. 1 Potongan Event Log Format MXML

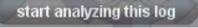
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<!-- MXML version 1.0 -->
<!-- Created by Fluxicon Disco (http://fluxicon.com/disco/ -->
<!-- (c) 2012 Fluxicon Process Laboratories - http://fluxicon.com/ -->
<WorkflowLog xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://is.tm.tue.nl/research/proc
essmining/WorkflowLog.xsd">
  <Source program="Fluxicon Disco"/>
  <Process id="el 7 (edit filter yang ngaco).mxml.gz"
description="Converted to MXML by Fluxicon Disco">
    <ProcessInstance id="INV2010.01313">
      <AuditTrailEntry>
        <WorkflowModelElement>Entry
Invest.</WorkflowModelElement>
        <EventType>complete</EventType>
        <Timestamp>2010-12-
03T09:35:00.000+07:00</Timestamp>
        <Originator>200806002</Originator>
      </AuditTrailEntry>
    </AuditTrailEntry>
  </ProcessInstance>
</WorkflowLog>
```

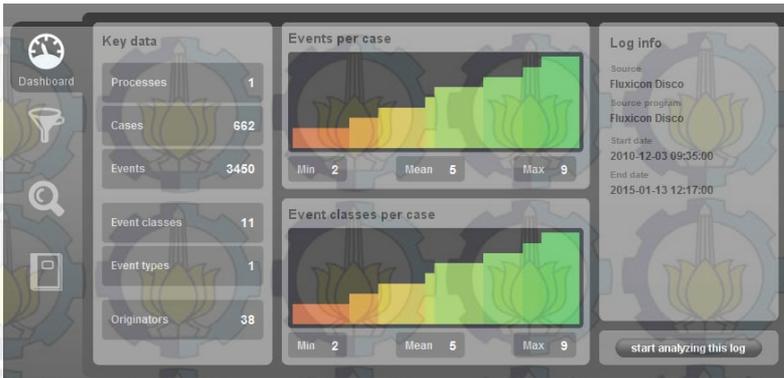
```

    <WorkflowModelElement>Entry
Invest.</WorkflowModelElement>
    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2011-06-
26T12:41:00.000+07:00</Timestamp>
    <Originator>200014379</Originator>
    </AuditTrailEntry>
    <AuditTrailEntry>
    <WorkflowModelElement>End</WorkflowModelElement
>
    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2011-06-
26T12:41:00.000+07:00</Timestamp>
    <Originator>End</Originator>
    </AuditTrailEntry>
</ProcessInstance>

```

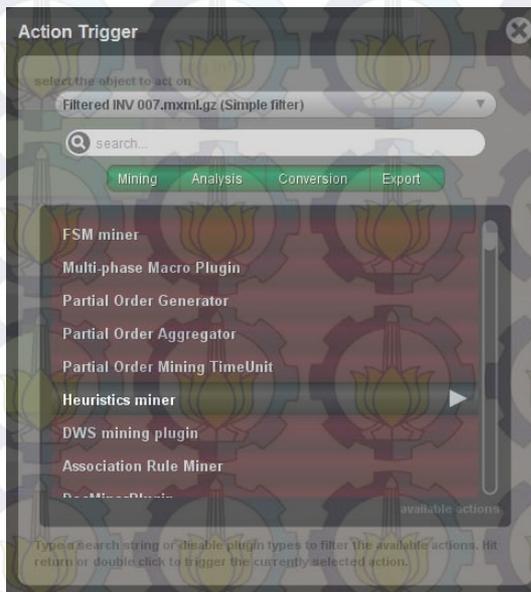
5.1.2. Pembentukan Model dengan Algoritma *Heuristic Miner*

Langkah pertama dalam pembentukan model proses dengan menggunakan perangkat lunak ProM 5.2 adalah melakukan import event log yang sudah dalam format *.MXML. Setelah event log berhasil diimpor, maka ProM akan menunjukkan overview dari event log tersebut pada jendela Dashboard seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.1. Untuk melanjutkan proses pembuatan model klik pada tombol *Start Analyzing This Log* atau 



Gambar 5. 1 Dashboard pada ProM

Kemudian akan muncul jendela *Action Trigger* dimana kita memilih algoritma yang akan digunakan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.2. Selanjutnya pilih algoritma



Gambar 5. 2 Pemilihan Algoritma pada ProM

heuristic miner. Dengan memilih algoritma ini maka akan muncul jendela yang meminta kita untuk mengisi beberapa

parameter. Parameter tersebut perlu diatur untuk menghasilkan sebuah model proses.

Beberapa parameter yang perlu diatur antara lain:

1) Parameter *dependency threshold*

Parameter ini digunakan untuk menyaring relasi aktivitas untuk diikuti ke dalam pembuatan model. Penyaringan dilakukan berdasarkan nilai dependensi relasi. Jika nilai dependensi relasi lebih dari nilai parameter yang ditetapkan, maka akan relasi aktivitas diikuti ke dalam model.

2) Parameter *positive observations*

Parameter ini berhubungan dengan jumlah data atau kasus yang digunakan pada pembuatan model. Jika jumlah kasus yang digunakan kurang dari nilai parameter yang ditetapkan, maka tidak bisa menghasilkan model proses.

3) Parameter *relative-to-best threshold*

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

Penentuan nilai ketiga parameter adalah berdasarkan tujuan model yang ingin diperoleh. Pada tugas akhir ini, ada dua tujuan model yang ingin dicapai, yaitu:

1) Model proses standard, artinya model yang mendekati dengan ketentuan perusahaan, tanpa mempertimbangkan kasus-kasus dengan frekuensi yang kecil. Hal ini agar bisa dilakukan perbandingan dengan ketetapan dari PT. XYZ.

Nilai untuk ketiga parameter adalah:

a) Parameter *dependency threshold* : 0,9

b) Parameter *positive observations* : 10

c) Parameter *relative-to-best threshold* : 0,05

2) Model proses non-standard, artinya model yang mendeteksi semua jenis kasus yang terdapat pada data catatan kejadian, termasuk kasus dengan frekuensi kejadian kecil. Berbeda dengan model pertama, model kedua ini akan digunakan

untuk melihat varian kasus atau varian-varian yang muncul pada proses pengadaan aset investasi di PT. XYZ.

- a) Parameter *dependency threshold* : 0,1
- b) Parameter *positive observation* : 10
- c) Parameter *relative-to-best threshold* : 0,05

Model proses non-standard ini dibagi menjadi dua yakni model proses non standard untuk model proses pengadaan aset yang direalisasikan dan model proses pengadaan aset yang tidak direalisasikan.

Pengisian masing – masing parameter ditunjukkan oleh Gambar 5.3. Selain dari ketiga parameter di atas, parameter lainnya tetap dibiarkan terisi secara *default*.

Heuristics miner	
Relative-to-best threshold	0.05
Positive observations	10
Dependency threshold	0.9
Length-one-loops threshold	0.9
Length-two-loops threshold	0.9
Long distance threshold	0.9
Dependency divisor	1
AND threshold	0.1
<input type="checkbox"/> Extra info <input checked="" type="checkbox"/> Use all-activities-connected-heuristic <input type="checkbox"/> Use long distance dependency heuristics	

Buttons: Help, start mining

Gambar 5.3 Penentuan Parameter

5.1.3. Keluaran

Berdasarkan proses yang telah dilewati sebelumnya, diperoleh *heuristic net* yang kemudian dikonversi menjadi *petri*

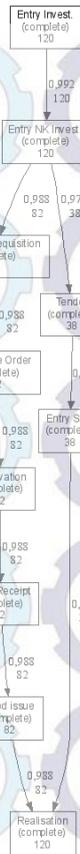
net. Perbedaan dari *heuristic net* dan *petri net* adalah informasi yang ditampilkan. *Heuristic net* menampilkan informasi yang terkait dengan statistik data, hasil penghitungan nilai dependensi relasi, dan penyaringan parameter. Sedangkan *petri net* tidak menampilkan ketiga informasi tadi, dan hanya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

5.1.3.1. Model Proses

Hasil dari penggalian proses yang pertama adalah model proses. Berdasarkan proses yang sudah dijelaskan sebelumnya, diperoleh tiga *heuristic net* yang berbeda. Perbedaan ini sesuai dengan jenis model yang ditetapkan sebelumnya. Pada bagian berikut ini dijelaskan mengenai masing – masing model proses yang dihasilkan.

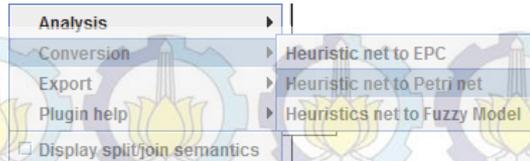
1. Model Proses Standard

Heuristic net yang dihasilkan dari masukan parameter model standard ditunjukkan pada Gambar 5.4 berikut. Nilai parameter yang berperan untuk menghasilkan model *heuristic net* seperti pada Gambar 5.4 adalah parameter ambang batas dependensi, yang diberikan nilai sebesar 0,9. Artinya adalah hanya relasi dependensi antar dua aktivitas yang memiliki nilai probabilitas dependensi mulai dari 0,9 ke atas yang dimasukkan ke dalam model. Sehingga jika diamati pada Gambar 5.4, semua relasi dependensi antar aktivitas adalah yang memiliki nilai dependensi relasi antara 0,991 hingga 0,999.



Gambar 5. 4 Heuristic Net Model standard

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan model *heuristic net*, adalah mengubahnya ke bentuk model *petri net*. Untuk melakukan konversi dari model *heuristic net* ke model *petri net* dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ProM. Langkah melakukan konversi yakni klik kanan pada model *heuristic net* → pilih Conversion → klik pada *Heuristic net to Petri net* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.5.



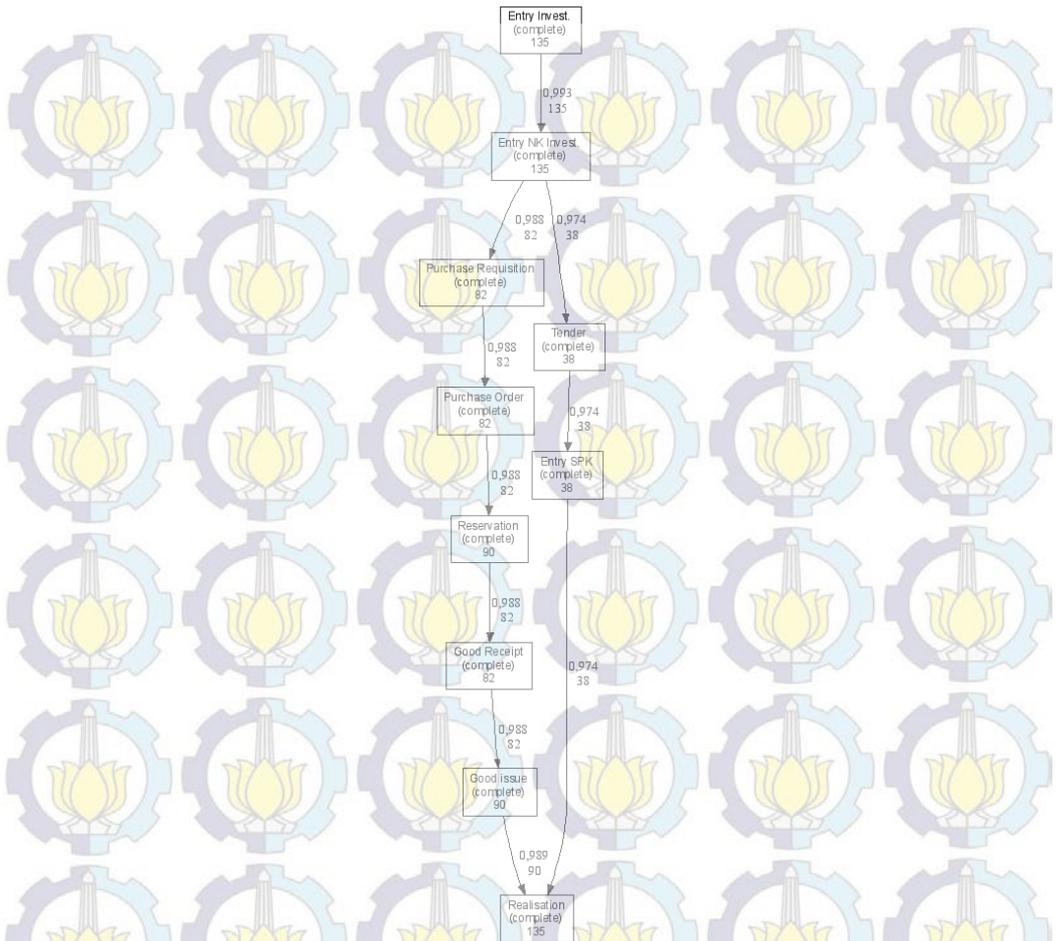
Gambar 5. 5 Konversi Heuristic net ke Petri net

Hasil model *Petri net* untuk model proses standard ditunjukkan oleh Gambar 5.8 terlihat bahwa aktivitas data catatan kejadian tervisualisasikan dengan baik. Terlihat urutan urutan aktivitas sesuai dengan penjelasan yang telah diberikan.

2. Model Proses Pengadaan Aset Investasi Terealisasi

Model *heuristic net* yang dihasilkan dari masukan parameter model untuk proses pengadaan aset investasi terealisasi. ditunjukkan pada Gambar 5.6. Dari model yang dihasilkan terlihat tidak ada perbedaan dengan model proses standard.

Setelah mendapatkan *heuristic net*, langkah selanjutnya adalah mengubah *heuristic net* menjadi *petri net*. Hasil perubahan ke *petri net* ditunjukkan pada Gambar 5.9. Namun pada model *petri net* terlihat ada beberapa jumlah aktivitas yang tidak sesuai dengan jumlah aktivitas sebelumnya. Penjelasan mengenai perbandingan proses bisnis sebenarnya dengan proses bisnis yang digambarkan pada model *petri net* tersebut akan dibahas pada bab berikutnya.



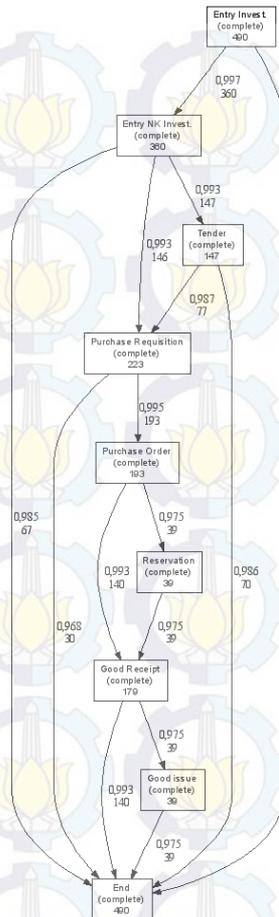
Gambar 5. 6 Heuristic Net Model untuk Proses Pengadaan Aset Investasi yang Terealisasi

3. Model Proses untuk Pengadaan Aset Investasi yang tidak Terealisasikan

Model yang dihasilkan dari masukan parameter model untuk proses pengadaan aset investasi tidak terealisasikan ditunjukkan oleh Gambar 5.7. Sedangkan untuk hasil model *Petri net* dari model proses pengadaan aset yang tidak

terrealisasikan yang ditunjukkan oleh Gambar 5.10. Dari hasil tersebut terlihat bahwa terdapat perbedaan antar standard awal yang ditetapkan dengan model yang dihasilkan. Proses pengadaan aset investasi dimulai dari *Entry Invest* dan dilanjutkan dengan *Entry NK Invest*. Setelah aktivitas *Entry NK Invest*, alur proses terbagi menjadi dua yakni menuju aktivitas *Tender* untuk investasi berupa proyek sedangkan untuk investasi yang berupa pembelian aktivitas yang dituju adalah *Purchase Requisition*. Namun, model *petri net* juga menunjukkan bahwa ada aktivitas *Tender* yang dilanjutkan oleh aktivitas *purchase requisition*.

Setelah aktivitas *Purchase Requisition* dijalankan, maka dilanjutkan dengan aktivitas *Purchase Order* atau pemesanan aset/barang. Sebelum aset/barang diterima, perusahaan melakukan aktivitas *Reservation* untuk aset tertentu yang membutuhkan tempat penyimpanan dengan kapasitas besar. Sehingga ada alur *path* yang langsung menuju ke aktivitas *Goods Receipt* atau menuju ke aktivitas *Reservation* terlebih dahulu. Dari aktivitas penerimaan barang (*good receipt*), aktivitas selanjutnya adalah melakukan pembayaran dengan melihat bukti *Goods Issue* dari pemasok. Selanjutnya aktivitas yang dilakukan adalah *Realisation* sebagai penanda berakhirnya investasi.

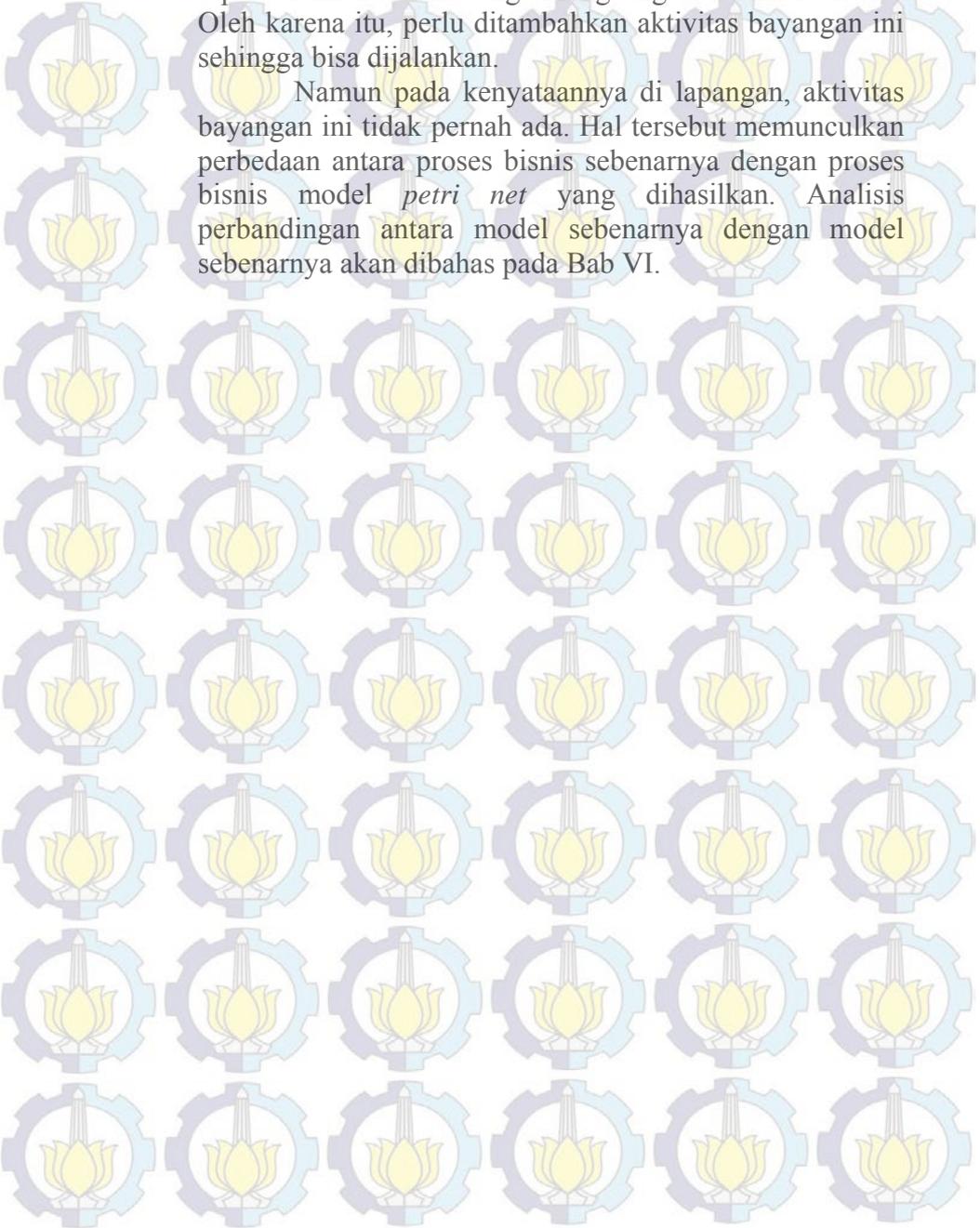


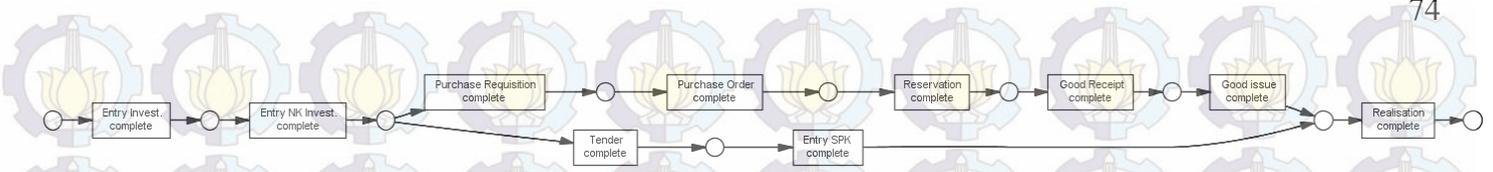
Gambar 5. 7 Heuristic Net Model untuk Proses Pengadaan Aset Investasi yang Tidak Terealisasi

Selain itu dari model *Petri net* yang dihasilkan terlihat muncul beberapa aktivitas bayangan yang ditunjukkan dengan kotak berwarna hitam. Aktivitas bayangan (*invisible task*) merupakan aktivitas yang tidak ada di dalam *event log* namun dimunculkan oleh ProM untuk membantu keperluan rute model. Rute antara *place* (lingkaran) satu dengan *place* lainnya, atau *transisi* dengan *transisi* tidak

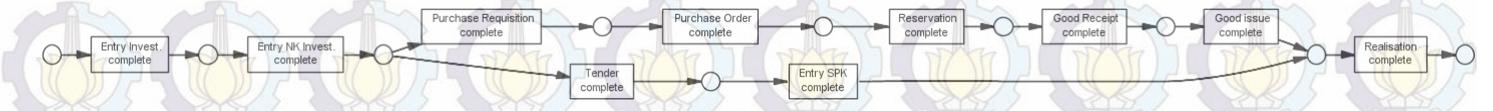
diperbolehkan ada hubungan langsung di dalam Petri net. Oleh karena itu, perlu ditambahkan aktivitas bayangan ini sehingga bisa dijalankan.

Namun pada kenyataannya di lapangan, aktivitas bayangan ini tidak pernah ada. Hal tersebut memunculkan perbedaan antara proses bisnis sebenarnya dengan proses bisnis model *petri net* yang dihasilkan. Analisis perbandingan antara model sebenarnya dengan model sebenarnya akan dibahas pada Bab VI.

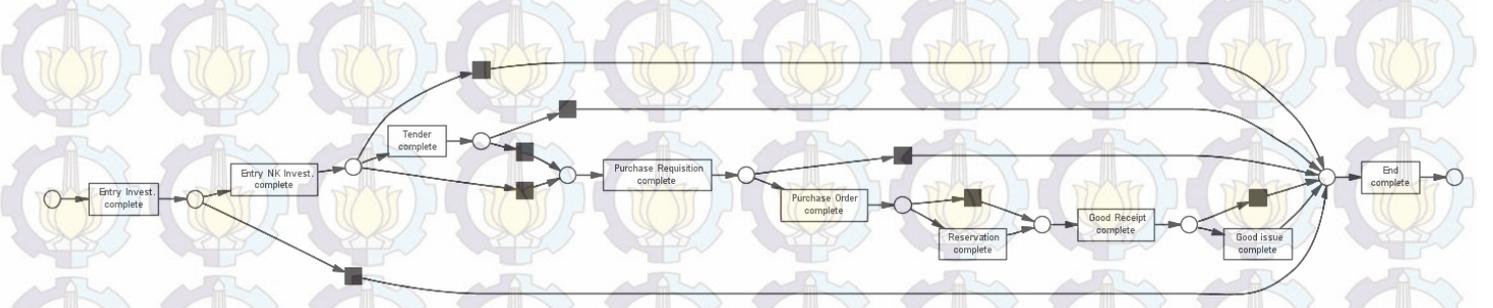




Gambar 5. 8 Petri net dari Model standard Proses Pengadaan Aset Investasi



Gambar 5. 9 Petri net dari Model Proses Pengadaan Aset Investasi yang Terealisasi



Gambar 5. 10 Petri net dari Model Proses Pengadaan Aset Investasi yang Tidak Terealisasi

5.1.3.2. Varian dari Event Log

Hasil keluaran lainnya dari penggalian proses selain model proses adalah varian-varian. Varian ini tersusun dari urutan-urutan aktivitas yang terjadi pada proses perencanaan dan terekam pada data *event log*. Dari hasil pada penggalian proses, ditemukan 12 varian baik untuk proses pengadaan investasi yang terealisasi dan yang tidak terealisasi. Berikut adalah penjelasan mengenai ke 12 varian tersebut.

a. Varian 1

Pada varian pertama terdapat 1 aktivitas saja yakni aktivitas adalah *Entry Invest*. Varian ini termasuk proses pengadaan aset investasi yang tidak terealisasi dan paling sering terjadi pada proses pengadaan aset investasi. Jumlah kasus pada varian ini adalah sebanyak 130 kasus atau 20,8% dari keseluruhan kasus yang ada. Pada Tabel 5.2 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam varian ini adalah *case ID* INV2010.11840.

Tabel 5. 2 Contoh Varian 1

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2010.11840	Entr Invest	22/12/2010

b. Varian 2

Pada varian dua terdapat 8 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest* → *Purchase Requisition* → *Purchase Order* → *Reservation* → *Goods Receipt* → *Good issue* → *Realisation*. Pada varian ini termasuk proses pengadaan aset investasi yang terealisasi. Jumlah kasus pada varian 2 adalah sebanyak 82 kasus atau 13,12% dari keseluruhan kasus yang ada.. Pada Tabel 5.3 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam varian ini adalah INV2010.03035.

Tabel 5. 3 Contoh Varian 3

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2010.03035	<i>Entry Invest</i>	8/12/2010

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2010.03035	<i>Entry NK Invest</i>	29/12/2010
INV2010.03035	<i>Purchase Requisition</i>	1/1/2011
INV2010.03035	<i>Purchase Order</i>	13/5/2011
INV2010.03035	<i>Reservation</i>	16/5/2011
INV2010.03035	<i>Goods Receipt</i>	16/5/2011
INV2010.03035	Good Issue	21/5/2011
INV2010.03035	<i>Realisation</i>	4/9/2011

c. Varian 3

Pada varian tiga terdapat 6 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest* → *Tender* → *Purchase Requisition* → *Purchase Order* → *Goods Receipt*. Varian ini merupakan varian dari model proses pengadaan aset tidak terealisasi. Jumlah kasus pada varian 3 adalah sebanyak 77 kasus atau 12,32% dari keseluruhan kasus yang ada. Pada Tabel 5.4 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam varian ini adalah INV2011.025246.

Tabel 5. 4 Contoh Varian 3

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2011.025246	<i>Entry Invest</i>	2/5/2011
INV2011.025246	<i>Entry NK Invest</i>	15/6/2011
INV2011.025246	<i>Tender</i>	1/7/2011
INV2011.025246	<i>Purchase Requisition</i>	1/7/2011
INV2011.025246	<i>Purchase Order</i>	2/7/2011
INV2011.025246	<i>Goods Receipt</i>	7/7/2011

d. Varian 4

Pada varian empat ini terdapat 3 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest* → *Tender*. Varian ini merupakan varian dari model proses pengadaan aset tidak terealisasi. Jumlah kasus pada varian ini adalah sebanyak 70 kasus atau 11,2% dari keseluruhan kasus yang ada. Pada Tabel 5.5 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam varian ini yakni ID INV2011.016214.

Tabel 5. 5 Contoh Varian 4

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2011.016214	<i>Entry Invest</i>	3/3/2011
INV2011.016214	<i>Entry NK Invest</i>	12/4/2011
INV2011.016214	<i>Tender</i>	19/5/2011

e. Varian 5

Pada varian lima ini terdapat 2 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest*. Varian ini merupakan varian dari model proses pengadaan aset tidak terealisasi. Jumlah kasus pada varian ini adalah sebanyak 67 kasus atau 10,72% dari keseluruhan kasus yang ada. Pada Tabel 5.6 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam varian ini adalah INV2010.01313.

Tabel 5. 6 Contoh Varian 5

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2010.03035	<i>Entry Invest</i>	3/12/2010
INV2010.03035	<i>Entry NK Invest</i>	26/6/2011

f. Varian 6

Pada varian enam ini terdapat 5 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest* → *Purchase Requisition* → *Purchase Order* → *Goods Receipt*. Varian ini

merupakan varian dari model proses pengadaan aset tidak terealisasi. Jumlah kasus pada varian ini adalah sebanyak 63 kasus atau 10,08% dari keseluruhan kasus yang ada. Pada Tabel 5.7 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam varian ini adalah INV2010.03036.

Tabel 5. 7 Contoh Varian 6

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2010.03036	<i>Entry Invest</i>	8/12/2010
INV2010.03036	<i>Entry NK Invest</i>	29/12/2010
INV2010.03036	<i>Purchase Requisition</i>	13/1/2011
INV2010.03036	<i>Purchase Order</i>	13/5/2011
INV2010.03036	<i>Goods Receipt</i>	16/5/2011

g. Varian 7

Pada varian tujuh ini terdapat 7 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest* → *Purchase Requisition* → *Purchase Order* → *Reservation* → *Goods Receipt* → *Goods Issue*. Varian ini merupakan varian dari model proses pengadaan aset tidak terealisasi. Jumlah kasus pada varian ini adalah sebanyak 39 kasus atau 6,24% dari keseluruhan kasus yang ada. Pada Tabel 5.8 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam varian ini adalah INV2010.07222.

Tabel 5. 8 Contoh Varian 7

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2010.07222	<i>Entry Invest</i>	11/12/2010
INV2010.07222	<i>Entry NK Invest</i>	08/11/2011
INV2010.07222	<i>Purchase Requisition</i>	19/11/2011
INV2010.07222	<i>Purchase Order</i>	19/11/2011
INV2010.07222	<i>Reservation</i>	4/2/2012

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2010.07222	<i>Goods Receipt</i>	4/2/2012
INV2010.07222	<i>Realisation</i>	6/2/2012

h. Varian 8

Pada varian tujuh ini terdapat 5 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah ***Entry Invest*** → ***Entry NK Invest*** → ***Tender*** → ***Entry SPK*** → ***Realisation***. Varian ini merupakan varian dari model proses pengadaan aset yang terealisasi. Jumlah kasus pada varian ini adalah sebanyak 38 kasus atau 6,08% dari keseluruhan kasus yang ada. Pada Tabel 5.9 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam varian ini adalah INV2010.03919.

Tabel 5. 9 Contoh Varian 8

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2010.03919	<i>Entry Invest</i>	10/12/2010
INV2010.03919	<i>Entry NK Invest</i>	28/1/2011
INV2010.03919	<i>Tender</i>	14/3/2011
INV2010.03919	<i>Entry SPK</i>	23/3/2011
INV2010.03919	<i>Realisation</i>	28/3/2011

i. Varian 9

Pada varian sembilan ini terdapat 3 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah ***Entry Invest*** → ***Entry NK Invest*** → ***Purchase Order***. Varian ini merupakan varian dari model proses pengadaan aset tidak terealisasi. Jumlah kasus pada varian ini adalah sebanyak 30 kasus atau 4,8% dari keseluruhan kasus yang ada. Pada Tabel 5.10 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam varian ini adalah INV2011.027136.

Tabel 5. 10 Contoh Varian 9

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2011.027136	<i>Entry Invest</i>	9/5/2011

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2011.027136	<i>Entry NK Invest</i>	30/3/2012
INV2011.027136	<i>Purchase Order</i>	30/3/2012

j. Varian 10

Pada varian sepuluh ini terdapat 4 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest* → *Purchase Requisition* → *Purchase Order*. Varian ini merupakan varian dari model proses pengadaan aset tidak terealisasi. Jumlah kasus pada varian ini adalah sebanyak 14 kasus atau 2,24% dari keseluruhan kasus yang ada. Pada Tabel 5.11 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam varian ini adalah INV2011.027120.

Tabel 5. 11 Contoh Varian 10

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2011.027120	<i>Entry Invest</i>	9/5/2011
INV2011.027120	<i>Entry NK Invest</i>	27/8/2011
INV2011.027120	<i>Purchase Requisition</i>	27/8/2011
INV2011.027120	<i>Purchase Order</i>	14/9/2011

k. Varian 11

Pada varian 11 ini terdapat 5 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest* → *Reservation* → *Goods Issue* → *Realisation*. Varian ini merupakan varian dari model proses pengadaan aset yang terealisasi. Jumlah kasus pada varian ini adalah sebanyak 8 kasus atau 1,28 % dari keseluruhan kasus yang ada. Pada Tabel 5.12 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam varian ini adalah INV2013.01851.

Tabel 5. 12 Contoh Varian 11

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2013.01851	<i>Entry Invest</i>	3/6/2013
INV2013.01851	<i>Entry NK Invest</i>	16/4/2014
INV2013.01851	<i>Reservation</i>	30/9/2014
INV2013.01851	<i>Goods Issue</i>	2/10/2014
INV2013.01851	<i>Realisation</i>	30/10/2014

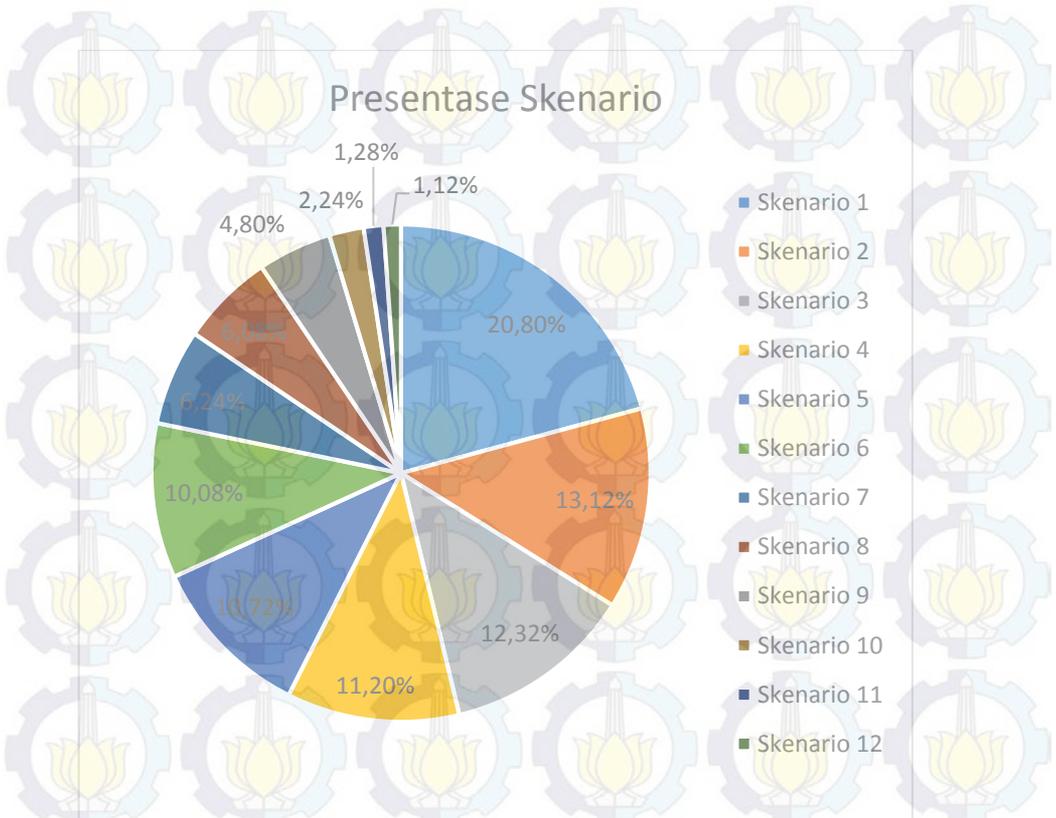
I. Varian 12

Pada varian 12 ini terdapat 3 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah ***Entry Invest*** → ***Entry NK Invest*** → ***Realisation***. Varian ini merupakan varian dari model proses pengadaan aset yang terealisasi. Jumlah kasus pada varian ini adalah sebanyak 7 kasus atau 1,12% dari keseluruhan kasus yang ada. Pada Tabel 5.13 ditunjukkan contoh kasus yang masuk ke dalam varian ini adalah INV2011.07511.

Tabel 5. 13 Contoh Varian 12

Case ID	Aktivitas	Waktu
INV2011.07511	<i>Entry Invest</i>	11/12/2010
INV2011.07511	<i>Entry NK Invest</i>	21/12/2010
INV2011.07511	<i>Purchase Realisation</i>	22/2/2011

Berdasarkan nilai persentase dari masing – masing varian, pada Gambar 5.7 menampilkan pie diagram per varian.



Gambar 5. 11 Presentase Varian

Sedangkan waktu rata – rata setiap varian ditunjukkan pada Tabel 5.14 di bawah ini.

Tabel 5. 14 Waktu Rata-Rata per Varian

No.	Urutan Aktivitas	Frekuensi varian	Waktu Rata - Rata
1	<i>Entry Invest</i>	130	0

No.	Urutan Aktivitas	Frekuensi varian	Waktu Rata - Rata
2	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase Requisition → Purchase Order → Reservation → Goods Receipt → Good issue → Realisation</i>	82	245 hari, 8 menit
3	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Tender → Purchase Requisition → Purchase Order → Goods Receipt</i>	77	55 hari, 23 jam
4	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Tender</i>	70	165 hari, 14 mn
5	<i>Entry Invest → Entry NK Invest</i>	67	107 hari, 6 jam
6	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase Requisition → Purchase Order → Goods Receipt</i>	63	224 hari, 22 jam
7	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase Requisition → Purchase Order → Reservation → Goods Receipt → Goods Issue</i>	39	144 hari, 13 jam
8	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Tender → Entry SPK → Realisation</i>	38	197 hari, 1 jam
9	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase Order</i>	30	58 hari, 12 jam
10	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase</i>	14	203 hari, 22 jam

No.	Urutan Aktivitas	Frekuensi varian	Waktu Rata - Rata
	<i>Requisition → Purchase Order</i>		
11	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Reservation → Goods Issue → Realisation</i>	8	1 tahun, 123hari
12	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Realisation</i>	7	177 hari, 15 jam

5.2. Evaluasi Model

Untuk melakukan evaluasi terhadap model proses yang sudah dihasilkan terdapat dua dimensi yang bisa digunakan. Kedua dimensi itu antara lain adalah dimensi *fitness* dan dimensi struktur. Dimensi *fitness* digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam menggambarkan kejadian *event log* sebenarnya. Sedangkan dimensi struktur digunakan untuk melihat kemampuan model menangani percabangan XOR dan AND.XOR. Kedua rumus perhitungan kedua dimensi ini telah dijelaskan pada Sub Bab 2.2.12 sebelumnya. Berikut langkah – langkah evaluasi model dengan dua dimensi tersebut.

5.2.1. Evaluasi Dimensi *Fitness*

Dimensi *fitness* model merupakan salah satu dimensi yang bisa dipakai untuk mengukur atau mengevaluasi model proses yang dihasilkan. Nilai *fitness* kesesuaian antara *event log* dan model proses. Cara menghitung nilai *fitness* dari sebuah model proses adalah dengan menjalan *log replay* dari masing-masing varian. Sehingga varian merupakan input utama untuk perhitungan nilai *fitness*. 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). Penjelasan lebih mendalam mengenai perhitungan nilai *fitness* adalah sebagai berikut.

1) Input

Masukan untuk menghitung nilai *fitness* adalah 12 varian yang sudah dihasilkan dari penggalian proses sebelumnya. Keseluruhan varian ditunjukkan oleh Tabel 5.15 dengan keterangan jumlah aktivitas, frekuensi varian, dan total aktivitas dari masing – masing varian.

Tabel 5. 15 Varian Event Log

No.	Urutan Aktivitas	Aktivitas	Frekuensi Varian	Total Aktivitas
1	<i>Entry Invest</i>	1	130	130
2	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase Requisition → Purchase Order → Reservation → Goods Receipt → Good issue → Realisation</i>	6	82	492
3	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Tender → Purchase Requisition → Purchase Order → Goods Receipt</i>	8	77	616

No.	Urutan Aktivitas	Aktivitas	Frekuensi Varian	Total Aktivitas
4	Entry Invest → Entry NK Invest → Tender	3	70	210
5	Entry Invest → Entry NK Invest	2	67	134
6	Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase Requisition → Purchase Order → Goods Receipt	5	63	315
7	Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase Requisition → Purchase Order → Reservation → Goods Receipt → Goods Issue	7	39	273
8	Entry Invest → Entry NK Invest → Tender → Entry SPK → Realisation	5	38	190
9	Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase Order	4	30	120

No.	Urutan Aktivitas	Aktivitas	Frekuensi Varian	Total Aktivitas
10	Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase Requisition → Purchase Order	4	14	56
11	Entry Invest → Entry NK Invest → Reservation → Goods Issue → Realisation	5	8	40
12	Entry Invest → Entry NK Invest → Realisation	3	7	21
TOTAL			625	2597

2) Proses Perhitungan

Untuk mempermudah perhitungan *fitness* inisialisasi juga dilakukan terhadap variabel yang digunakan untuk menghitung nilai *fitness*. Hasil inisialisasi tersebut ditunjukkan oleh Tabel 5.16 sebagai berikut :

Tabel 5. 16 Inisialisasi Variabel *Fitness*

No	Kode	Keterangan
1.	M	<i>Missing</i> (jumlah token yang hilang)
2.	R	<i>Remain</i> (jumlah token yang tersisa)
3.	C	<i>Consume</i> (jumlah token yang dikonsumsi)
4.	P	<i>Produce</i> (jumlah token yang diproduksi)

Selain melakukan inisialisasi variabel *fitness*, nama aktivitas juga dapat dirubah ke dalam nama inisial agar lebih mudah

divisualisasikan. Tabel 5.17 berikut menunjukkan daftar kode dari setiap aktivitas.

Tabel 5. 17 Inisialisasi Aktivitas

No	Kode	Keterangan
1.	A	<i>Entry Invest</i>
2.	B	<i>Entry NK Invest</i>
3.	C	<i>Tender</i>
4.	D	<i>Entry SPK</i>
5.	E	<i>Purchase Requisition</i>
6.	F	<i>Purchase Order</i>
7.	G	<i>Reservation</i>
8.	H	<i>Goods Receipt</i>
9.	I	<i>Goods Issue</i>
10	J	<i>Realisation</i>

Selanjutnya dilakukan *log replay* untuk masing-masing varian yang tergambar dalam model proses pengadaan aset investasi. Dalam melakukan pengamatan terhadap *petri net* tersebut, 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 \bullet
- *Arrow* dilambangkan dengan \longrightarrow , yang menunjukkan arah relasi antara transisi dan place

Untuk mempermudah *log replay*, ditambahkan keterangan yang menunjukkan bahwa kondisi sebuah

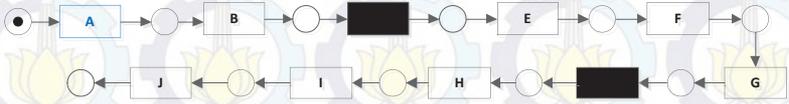
- Transisi yang akan dituju/dijalankan yang dilambangkan dengan  atau transisi dengan *border* dan label biru.
- Transisi yang sudah dijalankan dilambangkan  dengan atau transisi dengan *border* biru, label biru, dan berwarna abu-abu.

Pada Tugas Akhir ini, untuk visualisasi perhitungan nilai *fitness* akan ditunjukkan satu varian saja. Varian yang dipilih adalah varian 2 yang merupakan varian awal (berdasarkan penjelasan dan perusahaan). Sedangkan untuk perhitungan nilai *fitness* varian – varian lainnya akan dilampirkan pada Lampiran C-1. Berikut ini adalah visualisasi penghitungan nilai *fitness* untuk varian 2 .

I. Perhitungan *Fitness* Varian 2

Proses log replay pada varian 2 dimulai dari A. Sebelumnya, satu token diproduksi pada *place* sebelum aktivitas A. Sehingga jumlah token diproduksi (P) adalah 1 seperti yang ditunjukkan Tabel 5.18

Tabel 5. 18 Log Replay Varian 2 : A

Model Proses		
Workflow	A → B → E → F → G → H → I → J	
		
Keterangan	Token	Total Token (Σ)
M	-	0
R	-	0
C	-	0
P	1	1

Setelah token diproduksi, kemudian aktivitas A dijalankan dan mengkonsumsi 1 token. Selain itu sebuah token juga

diproduksi dalam *place* yang terletak setelah aktivitas A. Karena aktivitas A berhasil dijalankan, maka transisi akan berwarna abu-abu dan aktivitas selanjutnya, yaitu B akan diberi *border* biru 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 5.19.

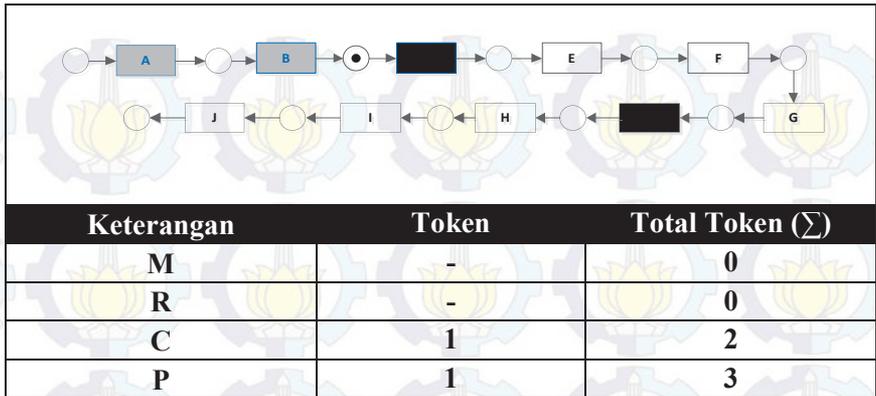
Tabel 5. 19 Log Replay Varian 2 : B

Model Proses		
Workflow	A → B → E → F → G → H → I → J	
Keterangan	Token	Total Token (Σ)
M	-	0
R	-	0
C	1	1
P	1	2

Selanjutnya token dikonsumsi oleh aktivitas B dan pada *place* setelah aktivitas B akan diproduksi token. Dengan demikian jumlah token dikonsumsi adalah dua sedangkan token diproduksi adalah 3 seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.20.

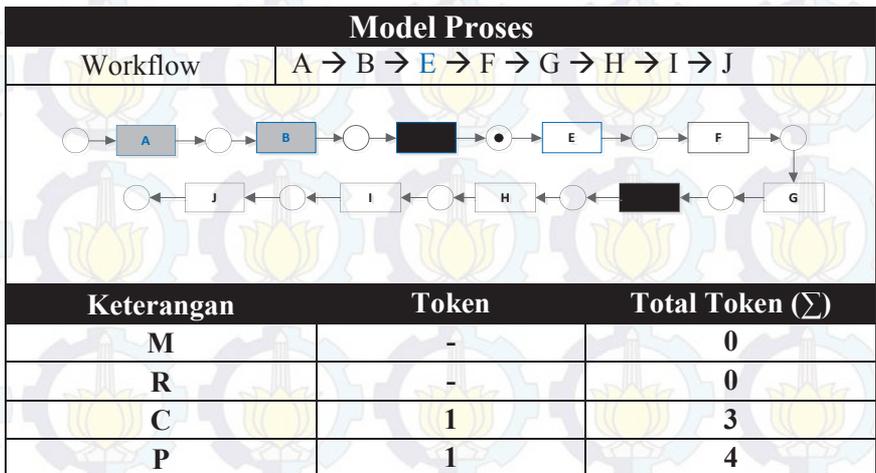
Tabel 5. 20 Log Replay Varian 2 : Aktivitas Bayangan

Model Proses	
Workflow	A → B → E → F → G → H → I → J



Setelah diproduksi, maka token akan dikonsumsi oleh aktivitas bayangan. Selain itu token juga akan diproduksi pada *place* yang terletak setelah aktivitas bayangan. Total dari token yang diproduksi adalah 4, sedangkan token yang dikonsumsi adalah tiga seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.21.

Tabel 5. 21 Log Replay Varian 2 :E



Selanjutnya setelah token diproduksi di *place* sebelum aktivitas E, maka token akan dikonsumsi oleh aktivitas E. Selain itu token juga akan diproduksi lagi pada *place* yang terletak setelah aktivitas E. Total dari token yang diproduksi

adalah 5, sedangkan token yang dikonsumsi adalah 4 seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.22.

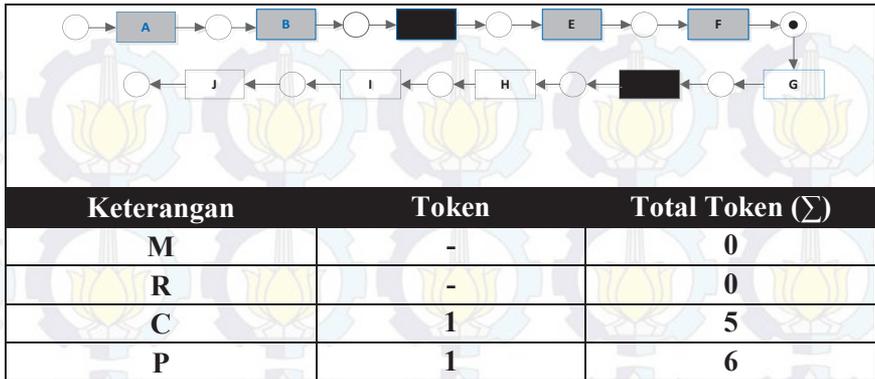
Tabel 5. 22 Log Replay Varian 2 : F

Model Proses		
Workflow	A → B → E → F → G → H → I → J	
Keterangan	Token	Total Token (Σ)
M	-	0
R	-	0
C	1	4
P	1	5

Token yang sudah diproduksi di place sebelum aktivitas F, akan dikonsumsi oleh aktivitas F. Selain itu token juga akan diproduksi lagi pada *place* yang terletak setelah aktivitas F. Total dari token yang diproduksi adalah 6, sedangkan token yang dikonsumsi adalah 5 seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.23.

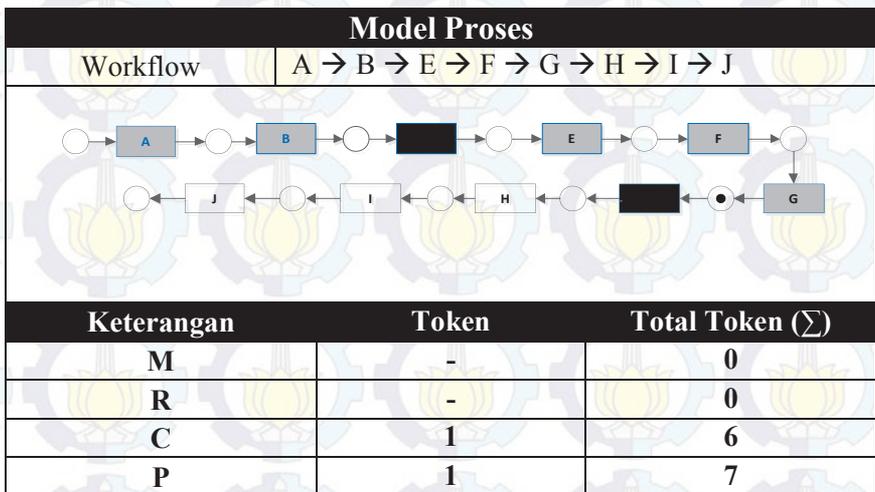
Tabel 5. 23 Log Replay Varian 2 : G

Model Proses	
Workflow	A → B → E → F → G → H → I → J



Token yang sudah diproduksi di place sebelum aktivitas G, akan dikonsumsi oleh aktivitas G. Selain itu token juga akan diproduksi lagi pada *place* yang terletak setelah aktivitas G. Total dari token yang diproduksi adalah 7, sedangkan token yang dikonsumsi adalah 6 seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.24.

Tabel 5. 24 Log Replay Varian 2 : Aktivitas Bayangan 2



Token yang sudah diproduksi di place sebelum aktivitas bayangan, akan dikonsumsi oleh aktivitas bayangan. Selain itu token juga akan diproduksi lagi pada *place* yang terletak

setelah aktivitas bayangan. Total dari token yang diproduksi adalah 8, sedangkan token yang dikonsumsi adalah 7 seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.25.

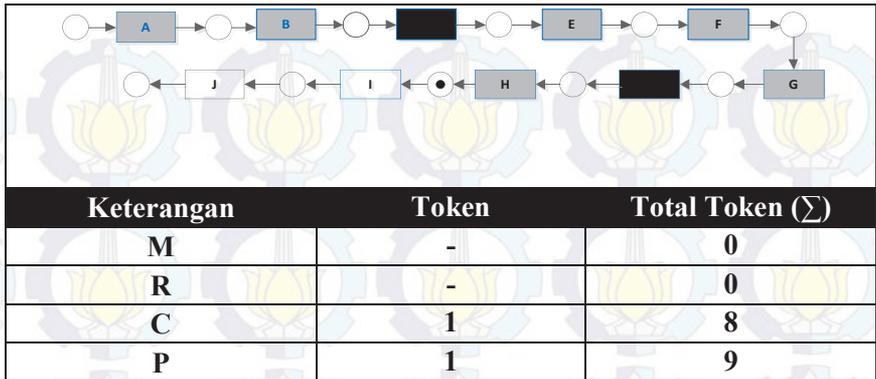
Tabel 5. 25 Log Replay Varian 2 : Aktivitas Bayangan H

Model Proses		
Workflow	A → B → E → F → G → H → I → J	
Keterangan	Token	Total Token (Σ)
M	-	0
R	-	0
C	1	7
P	1	8

Token yang sudah diproduksi di place sebelum H, akan dikonsumsi oleh aktivitas bayangan. Selain itu token juga akan diproduksi lagi pada *place* yang terletak setelah aktivitas H. Total dari token yang diproduksi adalah 9, sedangkan token yang dikonsumsi adalah 8 seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.26.

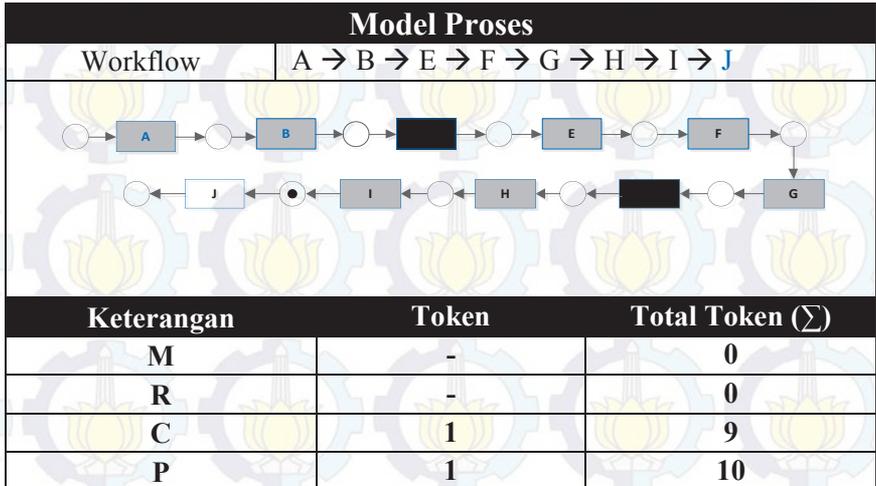
Tabel 5. 26 Log Replay Varian 2 : Aktivitas Bayangan I

Model Proses	
Workflow	A → B → E → F → G → H → I → J



Token yang sudah diproduksi di place sebelum J, akan dikonsumsi oleh aktivitas bayangan. Selain itu token juga akan diproduksi lagi pada *place* yang terletak setelah aktivitas J. Total dari token yang diproduksi adalah 10, sedangkan token yang dikonsumsi adalah 9 seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.27.

Tabel 5. 27 Log Replay Varian 2 : Aktivitas Bayangan I



Setelah itu token akan dikonsumsi oleh aktivitas J dan akan diproduksi dalam *place* setelah aktivitas J. Sehingga sampai pada langkah terakhir ini jumlah token yang dikonsumsi

adalah 11 sedangkan jumlah token yang diproduksi adalah 10 sesuai dengan yang terlihat dalam Tabel 5.28

Tabel 5. 28 Log Replay Varian 2 : Akhir

Model Proses		
Workflow	A → B → E → F → G → H → I → J	
Keterangan	Token	Total Token (Σ)
M	-	0
R	-	0
C	1	10
P	1	11

Dengan menggunakan rumus pada Sub Bab 2.2.12 dan data variabel dari tabel di atas, nilai *fitness* untuk varian 2 adalah sebagai berikut:

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

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{131 * 0}{131 * 10} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{131 * 0}{131 * 11} \right)$$

$$f = 1$$

II. Rekapitulasi Token dan nilai *Fitness* Seluruh Varian

Dengan menggunakan langkah yang sama seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, seluruh token untuk variabel M, R, C, dan P juga dihitung. Proses perhitungan token dan nilai *fitness* masing-masing varian dapat dilihat pada Lampiran C. Tabel 5.29 berikut ini adalah hasil ringkasan penghitungan jumlah token dan nilai *fitness* untuk keseluruhan varian.

Tabel 5. 29 Rekapitulasi Token dan nilai *Fitness* Seluruh Varian

Varian	Jumlah Token				<i>Fitness</i>
	M	R	C	P	
1	0	0	1	2	1
2	0	0	10	11	1
3	0	0	9	10	1
4	0	0	3	4	1
5	0	0	2	3	1
6	0	0	7	8	1
7	0	0	9	10	1
8	0	0	9	10	1
9	2	2	3	4	0,6
10	0	0	5	6	1
11	3	3	7	8	0,6
12	2	2	3	4	0,85

3) Hasil Perhitungan *Fitness*

Dari pembahasan sebelumnya, nilai *fitness* dari masing – masing varian sudah diketahui. Selanjutnya untuk melakukan perhitungan *fitness* model maka hasil nilai *fitness* per varian pada kolom “*Fitness*” pada Tabel 5.30 dikalikan dengan frekuensi varian pada kolom “Varian”.

Untuk perhitungan *fitness* model proses pengadaan aset terealisasi adalah sebagai berikut.

Tabel 5. 30 Perhitungan *Fitness* Model Proses Pengadaan Aset Terealisasi

Varian	Frekuensi	<i>Fitness</i>	Hasil kali
2	82	1	82
8	38	1	38
11	8	0,6	4,8
12	7	0,85	5,95
Total	135		130,75

$$fitness = \frac{630,75}{135}$$

$$fitness = 0.968519$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai *fitness* dari model proses bisnis yang dihasilkan dari *event log* adalah 0.968519.

Sedangkan untuk perhitungan *fitness* model proses pengadaan aset tidak terealisasi ditunjukkan oleh Tabel 5.31 sebagai berikut.

Tabel 5. 31 Perhitungan *Fitness* Model Proses Pengadaan Aset Tidak Terealisasi

Varian	Frekuensi	<i>Fitness</i>	Hasil kali
1	130	1	130
3	77	1	77

Varian	Frekuensi	<i>Fitness</i>	Hasil kali
4	70	1	70
5	67	1	67
6	63	1	63
7	39	1	39
9	30	0,6	18
10	14	1	14
Total	625		608,75

$$fitness = \frac{478}{490}$$

$$fitness = 0.97551$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai *fitness* dari model proses bisnis yang dihasilkan dari *event log* adalah 0.967551.

5.2.2. Evaluasi Dimensi Struktur

Dimensi Struktur dalam evaluasi model digunakan untuk mengukur kemampuan model proses pengadaan aset investasi dalam menangani proses XOR dan AND dilihat dari adanya aktivitas duplikat dan aktivitas bayangan yang redundan. Beberapa keterangan variabel dari rumus yang perlu untuk diperhatikan, yaitu:

$|T|$: Jumlah semua transisi dari *model petrinet*

$|T_{DA}|$: Jumlah alternatif *duplicat task*

$|T_{IR}|$: Jumlah *redundant invisible task*

1) Input

Varian yang digunakan ditunjukkan pada tabel dan model proses ditunjukkan pada gambar

2) Proses Perhitungan

Dari Gambar 5.9 dan 5.10 diperoleh nilai untuk setiap variabel rumus adalah sebagai berikut:

Tabel 5. 32 Proses Perhitungan Nilai Struktur

Keterangan	$ T $	$ T_{DA} $	$ T_{IR} $
Model non standard terealisasi	10	0	0
Model non standard tidak terealisasi	9	0	0

3) Hasil Perhitungan Struktur Model

Dengan rumus perhitungan struktur yang dibahas pada Sub Bab 2.2.12, nilai struktur untuk model non standard terealisasi adalah sebagai berikut:

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

$$a'_s = \frac{|10| - (|0| + |0|)}{|10|}$$

$$a'_s = \frac{10}{10}$$

$$a'_s = 1$$

Sehingga didapatkan nilai struktur untuk model proses non standard pengadaan aset investasi terealisasi yang dihasilkan menggunakan algoritma *Heuristic Miner* adalah 1.

Sedangkan untuk perhitungan model non standard tidak terealisasi adalah sebagai berikut:

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

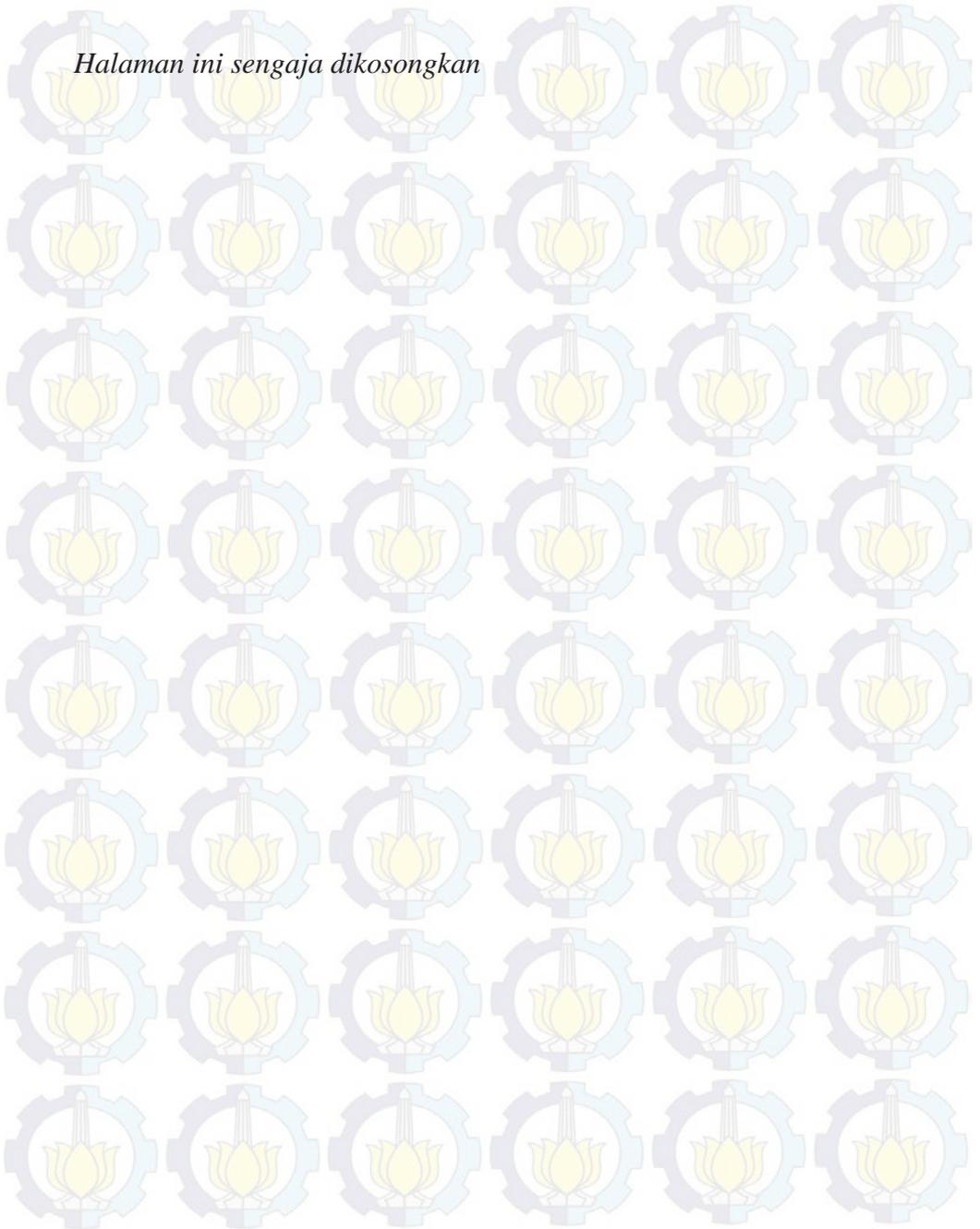
$$\alpha'_s = \frac{|9| - (|0| + |0|)}{|9|}$$

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

$$\alpha'_s = 1$$

Sehingga didapatkan nilai struktur untuk model proses non standard pengadaan aset investasi tidak terealisasi yang dihasilkan menggunakan algoritma *Heuristic Miner* adalah 1.

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas mengenai analisis model yang didapat dari penggalian proses sebelumnya. Analisis yang dilakukan yang dilakukan adalah analisis tingkat realisasi proses pengadaan aset untuk mengetahui perbandingan antara proses pengadaan yang terealisasi dengan yang tidak. Selanjutnya dilakukan analisis kesesuaian yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara model proses bisnis standard yang ditetapkan oleh PT XYZ dengan model proses yang dihasilkan. Selain itu dilakukan pula analisis performa proses ditinjau dari segi waktu dengan melihat perbedaan jenis aset pada pengadaannya.

6.1. Analisis Tingkat Realisasi Proses Pengadaan Aset Investasi

Tingkat realisasi menunjukkan keberhasilan perusahaan dalam melakukan proses pengadaan aset investasi. Tingkat realisasi dilihat dari perbandingan jumlah proses pengadaan yang berhasil diimplementasikan dengan jumlah pengadaan yang belum selesai.

6.1.1. Hasil Analisis Tingkat Realisasi Proses Pengadaan Aset Investasi

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan pada Bab 4 Subbab 4.3.1, pada keseluruhan varian yang dihasilkan terlihat ada beberapa proses pengadaan aset investasi yang tidak selesai hingga aktivitas akhir, yakni aktivitas *Realisation*. Jumlah dari investasi yang tidak selesai ini adalah 8 varian dari total 12 varian yang ada. Ringkasan daftar varian proses pengadaan aset investasi yang tidak selesai hingga aktivitas realisasi ditunjukkan oleh Tabel 6.1.

Tabel 6. 1 Daftar Varian tanpa Aktivitas *Realisation*

No	Varian ke	Urutan Aktivitas	Frekuensi Varian
1	1	<i>Entry Invest</i>	130
2	3	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Tender → Purchase Requisition → Purchase Order → Goods Receipt</i>	77
3	4	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Tender</i>	70
4	5	<i>Entry Invest → Entry NK Invest</i>	67
5	6	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase Requisition → Purchase Order → Goods Receipt</i>	63
6	7	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase Requisition → Purchase Order → Reservation → Goods Receipt → Goods Issue</i>	39
7	9	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase Order</i>	30
8	10	<i>Entry Invest → Entry NK Invest → Purchase Requisition → Purchase Order</i>	14
TOTAL			490

Tabel 6.1 menunjukkan bahwa dari keseluruhan varian, sekitar 490 kasus atau sebesar 78,40% proses pengadaan aset investasi PT XYZ tidak diakhiri dengan aktivitas *Realisation* yang menandakan investasi tersebut tidak selesai. Berdasarkan penjelasan diberikan oleh pihak perusahaan, salah satu penyebab terjadinya perbedaan tenggang waktu penyelesaian investasi hingga tidak terealisasinya sebuah investasi adalah perbedaan pada jenis asetnya. Dengan demikian untuk mempermudah proses analisis maka akan dilakukan pembagian jenis aset investasi pada PT XYZ yang ditunjukkan oleh Tabel 6.2 berikut.

Tabel 6. 2 Jenis Aset dan Contohnya

No.	Jenis Aset	Contoh Aset	Jumlah Kasus	Prosentase
1.	Jaringan	<i>Backbone</i> jaringan fiber optic 1 GB	25	4,00%
2.	Bangunan	Pembangunan Ruang <i>Server Backup</i>	18	2,88%
3.	Perangkat Lunak	SAP <i>Hardware & Server Solution</i>	54	8,64%
4.	Keamanan	Sentralisasi CCTV ke Pos Satpam	10	1,60%
5.	Mesin	Auto level mesin packaging mayonais 25 & 100 gr	378	60,48%

No.	Jenis Aset	Contoh Aset	Jumlah Kasus	Prosentase
6.	Properti Penunjang	<i>Pallet Rack</i> untuk <i>Finished goods</i> Gudang <i>Export</i>	140	22,40%
Total			625	100%

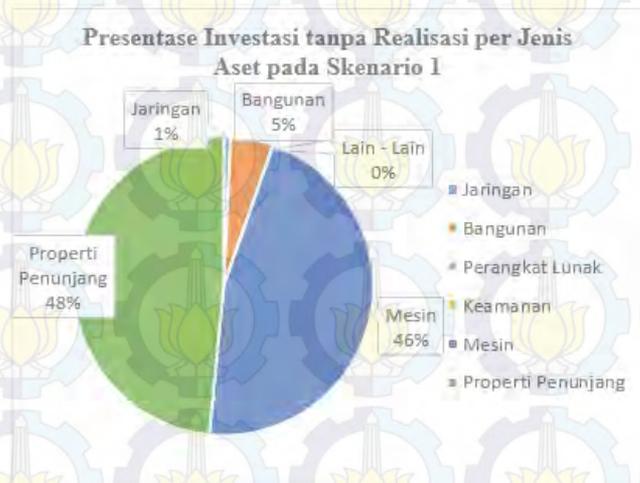
Dari Tabel terlihat bahwa jenis aset yang paling sering diadakan adalah aset dengan jenis Mesin, dengan jumlah kasus sebanyak 378 kasus atau sebesar 60,48% dari keseluruhan total kasus yang ada. Disusul dengan jenis aset berupa Properti Penunjang dengan jumlah kasus sebanyak 140 kasus atau prosentasenya sebesar 22,40%. Sedangkan untuk jenis aset Perangkat Lunak memiliki prosentase sebesar 8,64% (54 kasus); Jaringan sebesar 4,00% (25 kasus); bangunan 2,88% (18 kasus) dan keamanan sebesar 1,60% (10 kasus). Berdasarkan pembagian tersebut, berikut adalah hasil analisis alur varian per jenis aset.

1. Varian 1

Pada varian 1 hanya terdapat satu aktivitas yang dijalankan, yakni aktivitas *Entry Invest*. Jumlah kasus dengan varian ini adalah 130 kasus. Berdasarkan data yang didapatkan dari Investasi *Plan Master* PT XYZ, investasi yang melalui alur varian 1 ini terbagi menjadi beberapa jenis aset. Gambar 6.1 berikut menunjukkan prosentase dari masing – masing jenis aset.

Berdasarkan Gambar 6.1, terlihat bahwa sebagian besar jenis aset yang mempunyai *workflow* varian 1 adalah aset berupa Properti Penunjang yakni dengan jumlah kasus kejadian sebanyak 63 kasus atau prosentasenya sebesar 48,5%. Sedangkan jumlah kasus untuk aset Mesin adalah 60 kasus atau

sebesar 46,2%, aset Bangunan berjumlah 6 kasus atau sebesar 4,6% , dan aset Jaringan berjumlah 1 kasus atau sebesar 0,8%. Sehingga dari perbandingan tersebut, dapat diketahui bahwa jumlah aset Properti Penunjang lebih besar daripada aset lainnya.

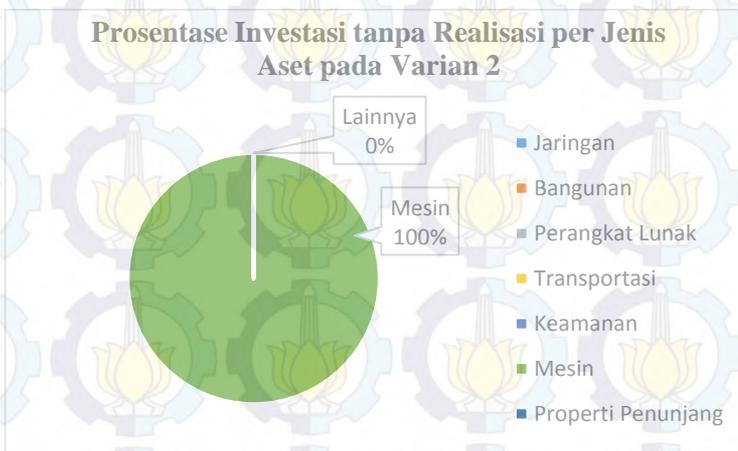


Gambar 6. 1 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 1

Aset yang memiliki alur proses varian 1 menunjukkan bahwa jenis aset tersebut tidak pernah direalisasikan dan proses pengadaannya berhenti pada tahap perencanaan awal. Penyebab investasi berhenti pada tahap awal adalah adanya pembatalan oleh pihak manajemen perusahaan dikarenakan investasi tersebut tidak diprioritaskan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa jenis aset yang sebagian besar tidak direalisasikan sejak tahap awal adalah jenis aset berupa Properti Penunjang.

2. Varian 3

Alur dari varian 3 adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest* → *Tender* → *Purchase Requisition* → *Purchase Order* → *Goods Receipt*. Jumlah kasus dengan varian ini adalah 77 kasus. Berdasarkan data yang didapatkan dari *Investasi Plan Master* PT XYZ, investasi yang melalui alur varian 2 ini hanya terjadi pada satu jenis aset seperti yang ditunjukkan Gambar 6.2.



Gambar 6. 2 Prosentase Investasi Tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 2

Berdasarkan Gambar 6.2, terlihat bahwa jenis aset yang mempunyai *workflow* varian 2 adalah aset berupa Mesin yakni dengan prosentase sebesar 100% dengan total kasus sebanyak 77 kasus. Jika dilihat dari alur variannya, pengadaan aset berupa mesin ini dilakukan secara *Tender* kepada *contractor* namun pembeliannya dilakukan sendiri oleh internal PT XYZ. Selanjutnya proses pengadaan berhenti sesudah aktivitas *Goods Receipt* dilakukan.

Penyebab berhentinya investasi ini sebelum adanya aktivitas *Realisation* bisa disebabkan karena beberapa kemungkinan yakni 1) *Contractor* belum menyelesaikan proses *installation* dari mesin sehingga investasi dianggap belum selesai meskipun mesin sudah diterima; 2) *User* belum melakukan pembuatan laporan akhir walaupun *installation* mesin sudah dilakukan.

3. Varian 4

Alur dari varian 4 adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest* → *Tender*. Jumlah kasus dengan varian ini adalah 70 kasus. Berdasarkan data yang didapatkan dari Investasi *Plan Master* PT XYZ, investasi yang melalui alur varian 4 ini terbagi menjadi beberapa jenis aset. Gambar 6.3 berikut menunjukkan prosentase dari masing – masing jenis aset.



Gambar 6. 3 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 4

Berdasarkan Gambar 6.3 terlihat bahwa sebagian besar jenis aset yang mempunyai *workflow* varian 4 adalah aset berupa Mesin yakni dengan prosentase sebesar 83% atau total kasusnya sebanyak 58 kasus. Disusul dengan jenis aset berupa properti penunjang dengan prosentase sebesar 16% atau 11

kasus. Serta sisanya adalah aset berupa bangunan dengan prosentase sebesar 1% atau total kasus sebanyak 1 kasus.

Jika dilihat dari alur varian 4, pengadaan aset untuk ketiga jenis aset ini dilakukan secara *Tender* kepada *contractor*. Namun proses pengadaan berhenti setelah aktivitas *Tender* dilakukan. Penyebab berhentinya investasi pada saat aktivitas *Tender* ini bisa disebabkan karena beberapa kemungkinan yakni 1) *Contractor* yang terpilih pada saat proses *Tender* belum memulai proses pengadaan aset; 2) Pada saat aktivitas *Tender* tidak ada *contractor* yang terpilih sehingga proses terhenti.

4. Varian 5

Alur dari varian 5 adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest*. Jumlah kasus dengan varian ini adalah 67 kasus. Berdasarkan data yang didapatkan dari Investasi *Plan Master* PT XYZ, investasi yang melalui alur varian 5 ini terbagi menjadi beberapa jenis aset. Gambar 6.4 berikut menunjukkan prosentase dari masing – masing jenis aset.

Berdasarkan Gambar 6.4, terlihat bahwa sebagian besar jenis aset yang mempunyai *workflow* varian 5 adalah aset berupa Mesin yakni dengan prosentase sebesar 78% atau jumlah kasus sebanyak 52 kasus. Disusul dengan jenis aset berupa Properti Penunjang dengan prosentase sebesar 19% dengan jumlah kasus sebanyak 13 kasus. Sedangkan sisanya adalah aset bangunan dan perangkat lunak dengan masing – masing prosentase sebesar 1% (1 kasus) dan 1% (1 kasus). Jika dilihat dari alur varian 5, pengadaan aset untuk kelima jenis aset ini berhenti pada aktivitas *Entry NK Invest* yang merupakan tahap perencanaan dari investasi. Hal ini memperlihatkan bahwa kelima jenis aset tersebut tidak pernah direalisasikan dan proses pengadaannya berhenti pada tahap awal. Penyebab investasi berhenti pada tahap awal adalah adanya pembatalan

oleh pihak manajemen perusahaan dikarenakan investasi tersebut tidak diprioritaskan.

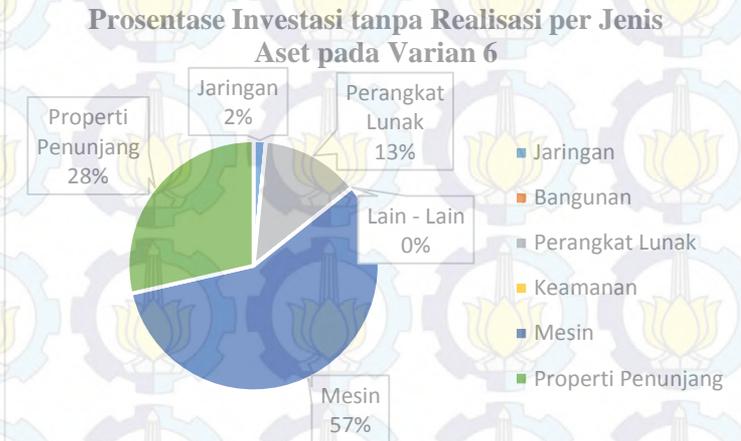


Gambar 6. 4 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 5

5. Varian 6

Alur dari varian 6 adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest* → *Purchase Requisition* → *Purchase Order* → *Goods Receipt*. Jumlah kasus dengan varian ini adalah 63 kasus. Berdasarkan data yang didapatkan dari Investasi *Plan Master* PT XYZ, investasi yang melalui alur varian 6 ini terbagi menjadi beberapa jenis aset. Gambar 6.5 berikut menunjukkan prosentase dari masing – masing jenis aset.

Berdasarkan Gambar 6.5, terlihat bahwa sebagian besar jenis aset yang mempunyai *workflow* varian 6 adalah aset berupa Mesin yakni dengan prosentase sebesar 57% (36 kasus). Disusul dengan jenis aset berupa properti penunjang dengan prosentase sebesar 28% (18 kasus). Serta sisanya adalah aset berupa Perangkat Lunak dan Jaringan dengan prosentase sebesar 13% (8 kasus) dan 2% (1 kasus).



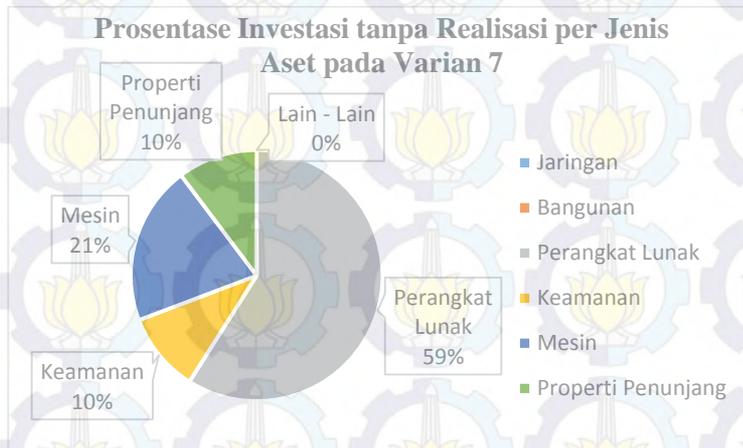
Gambar 6. 5 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 6

Jika dilihat dari alur varian 6, pengadaan aset untuk ketiga jenis aset ini dilakukan sendiri oleh internal perusahaan. Namun proses pengadaan berhenti setelah aktivitas *good receipt* dilakukan. Penyebab berhentinya investasi pada saat aktivitas *good receipt* ini bisa disebabkan karena beberapa kemungkinan yakni 1) Proses pembayaran aset kepada pemasok belum dilakukan; 2) User belum menginginkan laporan aktivitas tersebut.

6. Varian 7

Alur dari varian 7 adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest* → *Purchase Requisition* → *Purchase Order* → *Reservation* → *Goods Receipt* → *Goods Issue*. Jumlah kasus dengan varian ini adalah 39 kasus. Berdasarkan data yang didapatkan dari *Investasi Plan Master PT XYZ*, investasi yang melalui alur varian 7 ini terbagi menjadi beberapa jenis aset.

Gambar 6.6 berikut menunjukkan prosentase dari masing – masing jenis aset.



Gambar 6. 6 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 7

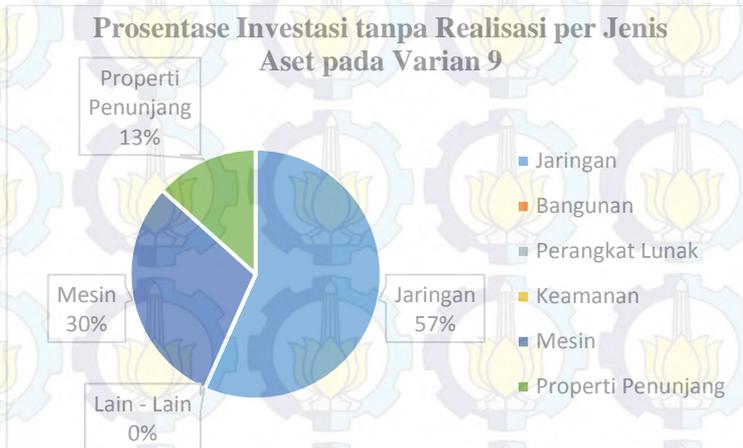
Berdasarkan Gambar 6.6 terlihat bahwa sebagian besar jenis aset yang mempunyai *workflow* varian 7 adalah aset berupa Perangkat Lunak yakni dengan prosentase sebesar 59% (23 kasus). Disusul dengan jenis aset berupa Mesin dengan prosentase sebesar 21% (8 kasus). Serta sisanya adalah aset berupa Properti Penunjang dan Keamanan dengan masing – masing prosentase sebesar 10% (4 kasus).

Jika dilihat dari alur varian 7, pengadaan aset untuk keepat jenis aset iniberhenti pada setelah aktivitas *Goods Issue* dilakukan. Penyebab berhentinya investasi pada saat aktivitas *Goods Issue* bisa disebabkan karena beberapa pemasok belum melakukan pemasangan atau *installation* aset.

7. Varian 9

Alur dari varian 9 adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest* → *Purchase Order*. Jumlah kasus dengan varian ini adalah 30 kasus. Berdasarkan data yang didapatkan dari Investasi *Plan Master* PT XYZ, investasi yang melalui alur

varian 9 ini terbagi menjadi beberapa jenis aset. Gambar 6.7 berikut menunjukkan prosentase dari masing – masing jenis aset.



Gambar 6. 7 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 9

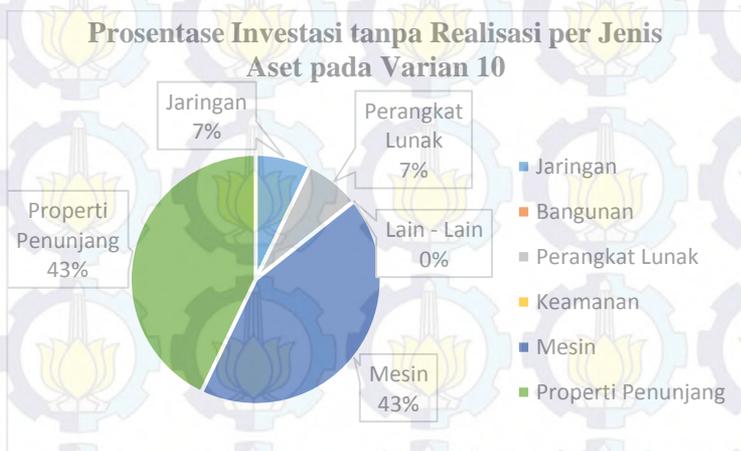
Berdasarkan Gambar 6.7 terlihat bahwa sebagian besar jenis aset yang mempunyai *workflow* varian 9 adalah aset berupa Jaringan yakni dengan prosentase sebesar 57% (17 kasus). Disusul dengan jenis aset berupa Mesin dengan prosentase sebesar 30% (9 kasus). Serta sisanya adalah aset berupa Properti Penunjang dengan prosentase sebesar 13 % (4 kasus).

Jika dilihat dari alur varian 9, pengadaan aset untuk keepat jenis aset ini berhenti pada setelah aktivitas *Purchase Order* dilakukan. Penyebab berhentinya investasi pada saat aktivitas *Purchase Order* bisa disebabkan karena beberapa pemasok belum melakukan pengiriman aset kepada perusahaan.

8. Varian 10

Alur dari varian 10 adalah *Entry Invest* → *Entry NK Invest* → *Purchase Requisition* → *Purchase Order*. Jumlah kasus dengan varian ini adalah 14 kasus. Berdasarkan data yang didapatkan dari Investasi *Plan Master* PT XYZ, investasi yang melalui alur varian 10 ini terbagi menjadi beberapa jenis aset. Gambar 6.8 berikut menunjukkan prosentase dari masing – masing jenis aset.

Berdasarkan Gambar 6.8 terlihat bahwa prosentase jenis aset yang mempunyai *workflow* varian 10 terbesar adalah aset berupa Mesin dan Properti Penunjang yakni dengan prosentase sebesar 43% (6 kasus). Serta sisanya adalah aset berupa Jaringan dan Perangkat Lunak dengan prosentase masing – masing sebesar 7% (1 kasus).

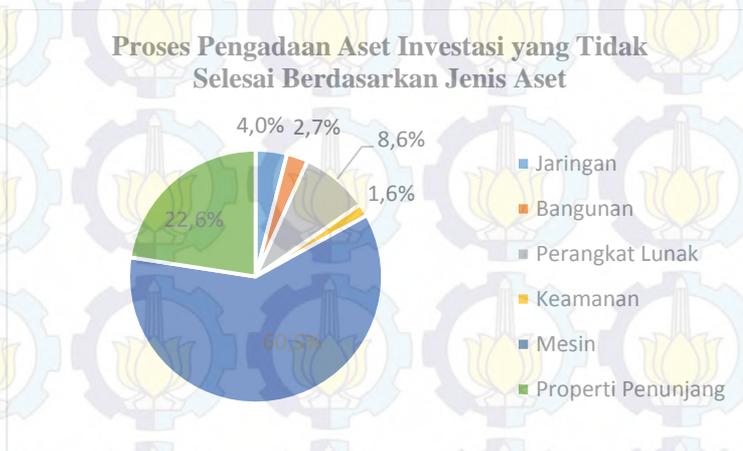


Gambar 6. 8 Prosentase Investasi tanpa Realisasi per Jenis Aset pada Varian 10

Jika dilihat dari alur varian 10, pengadaan aset untuk keempat jenis aset ini berhenti pada setelah aktivitas *Purchase Order* dilakukan. Penyebab berhentinya investasi pada saat

aktivitas *Purchase Order* bisa disebabkan karena beberapa pemasok belum melakukan pengiriman aset kepada perusahaan.

Dari keseluruhan varian tersebut maka dapat dilakukan perbandingan prosentase investasi yang tidak selesai antar jenis aset seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 6.4. Dari hasil tersebut terlihat bahwa sebagian besar proses pengadaan investasi yang tidak selesai adalah proses pengadaan aset Mesin dengan rentang prosentase antara 20% hingga 100%. Namun pada beberapa jenis aset tertentu tingkat tidak terselesaikannya proses pengadaan investasi juga sangat tinggi yakni pada pengadaan aset Properti Penunjang, Perangkat Lunak, dan Jaringan. Perbandingan prosentase proses pengadaan tiap jenis aset yang tidak selesai ditunjukkan oleh Gambar 6.9.



Gambar 6. 9 Proses Pengadaan Aset Investasi yang Tidak Selesai Berdasarkan Jenis Aset

Berdasarkan Gambar 6.9 terlihat bahwa sebagian besar jenis aset yang proses pengadaannya tidak selesai adalah aset berupa Mesin yakni dengan prosentase sebesar 60,5%.

Tabel 6. 3 Perbandingan Prosentase Investasi yang Tidak Selesai per Jenis Aset dan Varian

Varian	Jenis Aset					
	Mesin	Properti Penunjang	Perangkat Lunak	Jaringan	Bangunan	Keamanan
1	46,2%	48,5%	0,0%	0,8%	4,6%	0,0%
2	100%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4	82,9%	15,7%	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%
5	77,6%	19,4%	1,5%	0,0%	1,5%	0,0%
6	57,1%	28,6%	12,7%	1,6%	0,0%	0,0%
7	20,5%	10,3%	59,0%	0,0%	0,0%	10,3%
9	30,0%	13,3%	0,0%	56,7%	0,0%	0,0%
10	42,9%	42,9%	7,1%	7,1%	0,0%	0,0%

Keterangan:



Tingkat tidak terselesaikan investasi sangat tinggi

Tingkat tidak terselesaikan investasi cukup tinggi

Tingkat tidak terselesaikan investasi rendah

Sedangkan jumlah prosentase untuk aset Properti Penunjang adalah sebesar 22,6%; prosentase aset Perangkat Lunak sebesar 8,6%; prosentase aset Jaringan sebesar 4%; prosentase aset bangunan sebesar 2,7%; dan prosentase aset Keamanan sebesar 1,6%. Sehingga dapat diketahui bahwa prosentase aset Mesin lebih besar dibandingkan dengan aset lainnya.

Sedangkan perbandingan antara jumlah proses pengadaan aset yang tidak terealisasi dengan yang terealisasi dilihat per jenis asetnya ditunjukkan oleh Tabel 6.3 berikut.

Tabel 6. 4 Perbandingan Tingkat Realisasi

Jenis Aset	TT	T	Prosentase TT	Prosentase T
Jaringan	20	5	80,00%	20,00%
Bangunan	8	10	44,44%	55,56%
Perangkat Lunak	33	21	61,11%	38,89%
Keamanan	4	6	40,00%	60,00%
Mesin	306	72	80,95%	19,05%
Properti Penunjang	119	21	85,00%	15,00%
Total	490	135	78,40%	21,60%

Keterangan:

TT : Tidak Terealisasi; T: Terealisasi

Dari Tabel 6.3 tersebut terlihat bahwa proses pengadaan aset yang memiliki prosentase realisasi paling tinggi adalah aset berupa keamanan dengan prosentase terealisasi sebesar 60% (6 kasus). Sedangkan untuk prosentase realisasi paling rendah terjadi pada pengadaan aset berupa Properti

Penunjang yakni dengan prosentase terealisasi sebesar 15% (21 kasus). Jika dilihat secara rata – rata maka prosentase proses pengadaan aset yang selesai hanya 21,60%. Sedangkan proses pengadaan aset yang tidak terealisasi sebesar 78,40%. Dari keseluruhan proses pengadaan aset investasi yang tidak terealisasikan, masing – masing terhenti pada tahap yang berbeda – beda sesuai dengan penjelasan per varian sebelumnya. Untuk memudahkan evaluasi, maka tahapan terhenti proses pengadaan dibagi menjadi tiga, yakni tahap perencanaan, tahap pembelian, serta tahap penerimaan dan pemasangan aset. Berdasarkan pembagian tersebut Tabel 6.5 menunjukkan rincian prosentase letak berhentinya sebuah proses pengadaan

Tabel 6. 5 Tahap - Tahap Berhentinya Proses Pengadaan Aset

Tahap	Varian	Frekuensi	Prosentase
Tahap Perencanaan	1,5	197	40,20%
Tahap Pembelian	4,9,10	114	23,27%
Tahap Penerimaan dan Pemasangan Aset	3,6,7	179	36,53%
Total		490	100%

Sebagian besar proses pengadaan aset investasi yang tidak terealisasikan disebabkan karena berhenti pada tahap perencanaan dengan presentase 40,2%. Sedangkan proses yang berhenti pada tahap penerimaan dan pemasangan aset memiliki prosentase sebesar 36,53%. Sisanya berhenti pada tahap pembelian dengan presentase sebanyak 23,27%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tahap perencanaan proses pengadaan aset perlu dievaluasi untuk menurunkan tingkat kegagalan sebuah pengadaan aset.

6.1.2. Pembahasan Hasil Analisis Tingkat Realisasi Proses Pengadaan Aset Investasi

Dari penjelasan hasil analisis pada Sub Bab 6.1.1. dapat diketahui bahwa terdapat beberapa varian yang menunjukkan adanya proses pengadaan aset investasi yang tidak selesai. Setelah dikonfirmasi kepada pihak perusahaan adanya proses pengadaan aset investasi yang tidak selesai ini terjadi dikarenakan beberapa faktor. Tabel 6.6 menunjukkan penyebab atau faktor yang membuat proses pengadaan tersebut tidak terealisasi.

Tabel 6. 6 Penyebab Proses Pengadaan tidak Terealisasi

Tahap	Prosentase	Penyebab
Tahap Perencanaan	40,20%	<i>People</i>
		<i>Priority and Urgency</i>
Tahap Pembelian	23,27%	<i>People</i>
		<i>Suppliers/ Contractor</i>
		<i>Process</i>
Tahap Penerimaan dan Pemasangan Aset	36,53%	<i>Resources People</i>
		<i>Suppliers/ Contractor</i>

Penjelasan lebih lanjut mengenai faktor penyebab tidak terealisasinya sebuah proses pengadaan aset investasi akan dijabarkan sebagai berikut:

1. *People*

Tidak terselesaikannya sebuah proses pengadaan aset investasi berdasarkan faktor *people* antara lain:

- a. User yang bertanggung jawab memasukkan (*input*) data setiap aktivitas belum melakukan *input* data

2. *Suppliers/Contractor*

Tidak terselesaikannya sebuah proses pengadaan aset investasi berdasarkan faktor *Suppliers/Contractor* antara lain:

- a. Terdapat permasalahan dengan pihak kontraktor terkait instalasi atau pemasangan aset ke dalam perusahaan.
- b. Terdapat permasalahan dengan pemasok terkait pembelian dan pengiriman aset

3. *Process*

Tidak terselesaikannya sebuah proses pengadaan aset investasi berdasarkan faktor *process* antara lain:

- a. Terdapat pembatalan pada saat *Tender* karena tidak ditemukan matriks harga yang sesuai.

4. *Priority and Urgency*

Tidak terselesaikannya sebuah proses pengadaan aset investasi berdasarkan faktor *priority and urgency* antara lain:

- a. Proposal pengadaan aset tidak disetujui oleh pihak manajemen sehingga terjadi pembatalan.
- b. Investasi memiliki prioritas yang lebih rendah daripada investasi lainnya sehingga proses pengadaannya dibatalkan.

5. *Resources*

Tidak terselesaikannya sebuah proses pengadaan aset investasi berdasarkan faktor *resources* antara lain:

- a. Ketidakterdediaan sumber daya untuk melakukan proses pengadaan aset investasi.
- b. Ketidaksesuaian waktu sehingga rencana investasi mengalami penundaan atau pembatalan.

Sedangkan Jika ditinjau dari segi waktu, terdapat beberapa proses pengadaan aset investasi yang tidak terealisasi namun kurun waktu prosesnya cukup lama. Kejadian tersebut ditunjukkan oleh 4 varian yang memiliki waktu lebih dari 100

hari (15 minggu). Tabel 674 berikut menunjukkan penyebab dari masing – masing kejadian per variannya:

Tabel 6. 7 Varian Tidak Terealisasikan Dengan Kurun Waktu Lama

Varian	Alur Varian	Waktu	Penyebab
4	<i>Entry Invest</i> → <i>Entry NK Invest</i> → <i>Tender</i>	165 hari, 14 mn	Terkendala pada aktivitas <i>Tender</i>
5	<i>Entry Invest</i> → <i>Entry NK Invest</i>	107 hari, 6 jam	Terkendala pada aktivitas Perencanaan
6	<i>Entry Invest</i> → <i>Entry NK Invest</i> → <i>Purchase</i> <i>Requisition</i> → <i>Purchase Order</i> → <i>Goods Receipt</i>	224 hari, 22 jam	Kemungkinan terjadi kesalahan user
7	<i>Entry Invest</i> → <i>Entry NK Invest</i> → <i>Purchase</i> <i>Requisition</i> → <i>Purchase Order</i> → <i>Reservation</i> → <i>Goods Receipt</i> → <i>Goods Issue</i>	144 hari, 13 jam	Kemungkinan terjadi kesalahan user

Bedasarkan Tabel 6.7 tersebut dapat dilihat waktu proses pengadaan terlama adalah pada aktivitas aktivitas varian Proses pengadaan tersebut sudah dapat dikategorikan selesai namun belum melakukan aktivitas *Goods Issue* dan pelaporan realisasi. Setelah dikonfirmasi ke pihak perusahaan, terdapat

kemungkinan bahwa proses dengan varian 6 dan 7 kemungkinan besar sudah selesai. Namun user belum melakukan input data ke dalam sistem sehingga membuat kedua varian dianggap belum direalisasikan.

6.2. Analisis Kesesuaian antara Model Proses dengan Proses Bisnis Standard

Analisis kesesuaian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan antara model proses bisnis standard dengan model proses yang dihasilkan dari penggalian proses. Indikator yang digunakan untuk analisis ini adalah alur atau urutan antar aktivitas dalam proses.

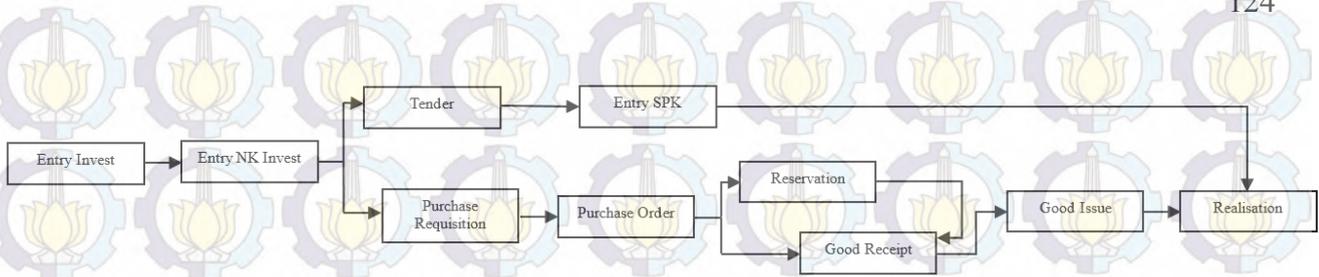
6.2.1. Hasil Analisis Kesesuaian antara Model Proses dengan Proses bisnis Standard

Hasil analisis kesesuaian antara model proses yang dilakukan perusahaan dengan model proses standar akan dibagi menjadi dua. Pada hasil analisis yang pertama akan dilakukan perbandingan antara model proses pengadaan aset investasi yang terealisasi dengan model proses standard. Sedangkan yang kedua akan dilakukan perbandingan antara model proses pengadaan aset investasi yang tidak terealisasi dengan model proses standard. Berikut penjelasan lebih lanjut dari masing – masing analisis.

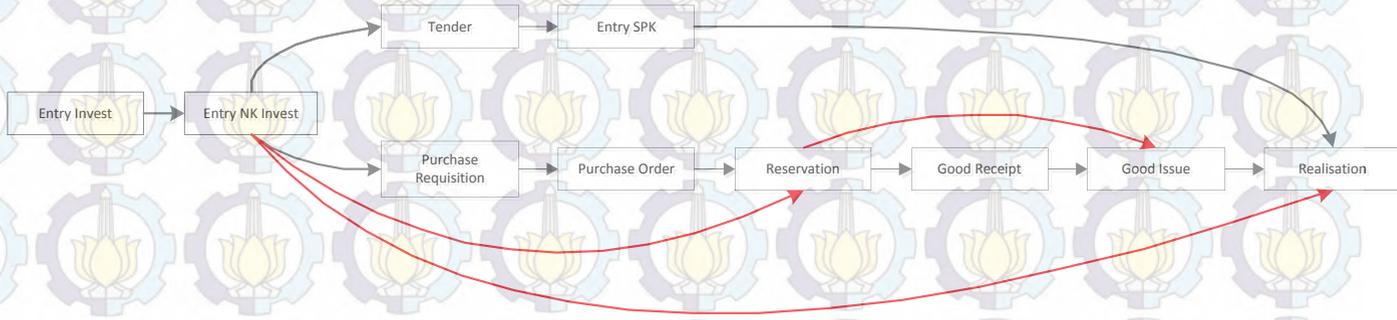
6.2.1.1. Kesesuaian antara model proses pengadaan aset yang terealisasi dengan model proses standard

Alur ilustrasi analisis model proses bisnis standard diperlihatkan oleh Gambar 6.11 sedangkan alur model proses hasil penggalian proses untuk pengadaan aset yang terealisasi diperlihatkan oleh Gambar 6.10. Model proses tersebut sudah diubah dalam bentuk alur kerja atau bagan agar lebih mudah untuk dipahami.

Gambar 6.10 memberikan ilustrasi alur aktivitas yang tidak sesuai dengan model proses bisnis standard. Perbedaan alur ini terjadi setelah aktivitas *Entry NK Invest* dijalankan. Selain menemukan deviasi hasil dari perbandingan visual *control flow* model proses, analisis deviasi juga akan dilakukan



Gambar 6.11 Model Proses Bisnis Ideal



Gambar 6.10 Model Proses Bisnis Operasional

dengan melihat kembali varian-varian yang diperoleh sebelumnya.

a. Proses penerimaan aset dilakukan dengan aktivitas *Reservation* tanpa melakukan *Goods Receipt*

Proses penerimaan aset investasi yang sudah dibeli oleh perusahaan dapat dilakukan dengan melakukan aktivitas *Reservation* dilanjutkan dengan *Goods Receipt* atau hanya dengan melakukan aktivitas *Goods Receipt* saja. Aktivitas *Reservation* merupakan aktivitas pemesanan tempat untuk yang dilakukan beberapa waktu sebelum aset investasi tiba. Dengan demikian maka aktivitas *Reservation* ini perlu dilakukan untuk penerimaan aset – aset yang memerlukan tempat. Sedangkan proses penerimaan aset dapat dilakukan dengan menjalankan aktivitas *Goods Receipt* saja, ketika jenis aset yang akan diterima tidak memakan tempat atau dapat langsung digunakan. Namun dari hasil analisis model dan varian yang dihasilkan diketahui bahwa ada aktivitas *Reservation* yang tidak dilanjutkan oleh aktivitas *Goods Receipt*. Hal ini memperlihatkan bahwa terdapat aset yang sudah dipesankan tempat penyimpanan namun aset tersebut tidak diterima oleh perusahaan. Pada Tabel 6.8 ini memperlihatkan satu varian yang melakukan aktivitas *Reservation* tanpa dilanjutkan oleh aktivitas *Goods Receipt*.

Tabel 6. 8 Varian Proses Pengadaan Aset tanpa melakukan *Goods Receipt*

No.	Varian ke-	Urutan Aktivitas	Frekuensi
1	11	<i>Entry Invest</i> → <i>Entry NK Invest</i> → <i>Reservation</i> → <i>Goods Issue</i> → <i>Realisation</i>	8

Berdasarkan detail catatan kejadian, investasi dengan varian demikian terjadi pada investasi jenis mesin yakni ekspansi unit boiler 30 ton (termasuk *utility requirement support*-nya) dan cyclo Drive TC Cooling. Setelah dilakukan konfirmasi ke pihak

perusahaan ternyata aset tidak mengalami aktivitas *good receipt* dikarenakan aset direservasi di luar gudang perusahaan. Selanjutnya pihak perusahaan akan melakukan *Goods Issue* dari aset tersebut tanpa melakukan penerimaan ganda.

b. Terdapat beberapa aktivitas yang tidak dijalankan

Pada beberapa varian/varian proses yang dihasilkan terdapat beberapa aktivitas yang tidak dijalankan pada proses pengadaan aset yang terealisasi. Kejadian tersebut ditunjukkan oleh dua varian berikut ini.

Tabel 6.9 Varian Proses Pengadaan Aset yang Tidak Sesuai Alur

No.	Varian ke-	Urutan Aktivitas	Frekuensi
1	11	<i>Entry Invest</i> → <i>Entry NK Invest</i> → <i>Reservation</i> → <i>Goods Issue</i> → <i>Realisation</i>	8
2	12	<i>Entry Invest</i> → <i>Entry NK Invest</i> → <i>Realisation</i>	7

Dari tabel dapat dilihat bahwa pada varian 11, setelah aktivitas *Entry NK Invest* dilakukan, aktivitas yang dilakukan selanjutnya adalah aktivitas *Reservation*. Hal ini berarti perusahaan sudah melakukan perencanaan, namun tanpa melakukan pembelian aset (*Purchase Order*), perusahaan melakukan penerimaan aset. Kejadian dengan varian berjumlah 8 kasus dan terjadi pada investasi jenis mesin yakni investasi untuk ekspansi unit boiler 30 ton (termasuk *utility requirement support*-nya) dan *cyclo Drive TC Cooling*.

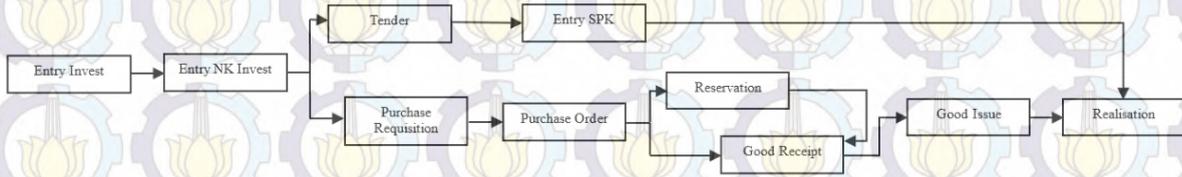
Sedangkan pada varian 12 terlihat aktivitas yang dituju setelah melakukan *Entry NK Invest* adalah aktivitas *Realisation*, yang merupakan aktivitas akhir. Proses pengadaan aset

investasi dengan varian ini terjadi pada investasi berupa mesin dan bangunan. Investasi berupa mesin terjadi pada pengadaan mesin TK seed 190 Kl, Tk Decomposition, Coal Boiler, dan mesin Packing 25 Gr dan 100 Gr. Sedangkan untuk investasi berupa bangunan terjadi pada proses pengadaan bangunan Cooling Tower.

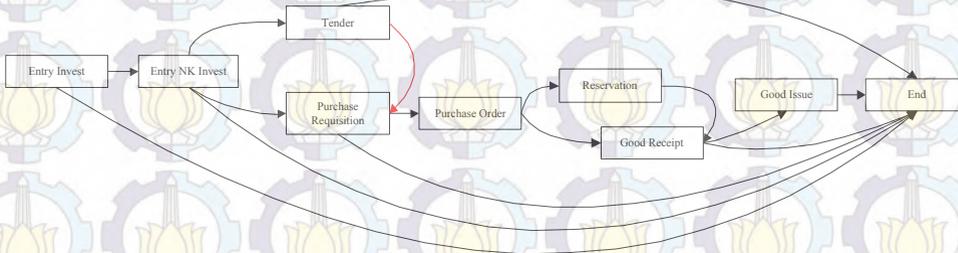
Setelah dikonfirmasi kepada pihak perusahaan kejadian ini terjadi karena adanya kesalahan user dalam menginputkan data ke dalam sistem, sehingga beberapa aktivitas tidak tercatat padahal proses pengadaan investasi sudah direalisasikan. Jika dilihat dari keseluruhan. Dengan demikian, jumlah kasus yang mengalami loncatan aktivitas dikarenakan kesalahan user adalah sekitar 2,4% dari keseluruhan kasus yang ada.

6.2.1.2. Kesesuaian antara model proses pengadaan aset yang tidak terealisasi dengan model proses standard

Alur ilustrasi analisis model proses bisnis standard diperlihatkan oleh Gambar 6.12 sedangkan alur model proses hasil penggalan proses untuk pengadaan aset yang tidak terealisasi diperlihatkan oleh Gambar 6.13. Model proses tersebut sudah diubah dalam bentuk alur kerja atau bagan agar lebih mudah untuk dipahami.



Gambar 6.12 Model Proses Bisnis Standard



Gambar 6.13 Model Proses Bisnis Operasional

a. **Penyimpangan alur pada proses pengadaan aset investasi secara *Tender***

Deviasi lain yang terjadi pada saat proses pengadaan aset investasi adalah adanya penyimpangan pada aktivitas *Tender*. Investasi yang dilakukan secara *Tender* menandakan bahwa pembelian dan pemasangan (*installation*) dari aset tersebut diserahkan kepada pihak luar atau *contractor*. Namun, berdasarkan analisis varian *event log* terdapat varian yang menunjukkan adanya aktivitas *Purchase Requisition* hingga *Realisation* yang dilakukan oleh internal perusahaan pada investasi yang dilakukan secara *Tender*. Tabel 6.4 berikut ini menunjukkan varian yang mengalami deviasi tersebut.

Tabel 6. 10 Deviasi pada Aktivitas *Tender*

No	Varian ke	Urutan Aktivitas	Frekuensi
	2	<i>Entry Invest</i> → <i>Entry NK Invest</i> → <i>Tender</i> → <i>Purchase Requisition</i> → <i>Purchase Order</i> → <i>Goods Receipt</i>	81

Jika dilihat dari model prosesnya, alur dari varian 2 ditunjukkan oleh Gambar 6.14 sedangkan alur berdasarkan model standard ditunjukkan oleh Gambar 6.15.



Gambar 6. 14 Alur Varian 2



Gambar 6. 15 Alur standard Varian 2

Berdasarkan detail catatan kejadian, investasi dengan varian demikian terjadi pada investasi jenis mesin. Pada varian 2 ini semua jenis mesin yang diadakan merupakan tipe mesin yang sama yakni Crystal C. Setelah dilakukan konfirmasi ke pihak perusahaan ternyata pengadaan aset ini dilakukan dengan secara *Tender* namun dibatalkan karena akan diadakan secara internal oleh pihak perusahaan

6.2.2. Pembahasan Hasil Analisis Kesesuaian antara Model Proses dengan Proses bisnis Standard

Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan sebelumnya, terlihat bahwa jumlah ketidaksesuaian anatara model proses dengan proses bisnis standard untuk proses pengadaan aset investasi yang terealisasi adalah 7% (15 kasus) dari total pengadaan terealisasi. Sedangkan untuk pengadaan tidak terealisasi adalah sebesar 16% juga dengan total kasus sebanyak 82 kasus. Penyebab utama dari ketidaksesuaian pada proses pengadaan aset terealisasi adalah kesalahan pada user. Sehingga perusahaan dapat melakukan evaluasi user yang memasukkan data proses pada setiap aktivitas. Sedangkan ketidaksesuaian pada model yang tidak terealisasi disebabkan karena adanya pembatalan *Tender*. Sehingga perusahaan tidak mengkategorikan penyimpangan ini sebagai sebuah deviasi.

6.3. Analisis Pola Proses Pengadaan Aset Investasi Menggunakan Dotted Chart

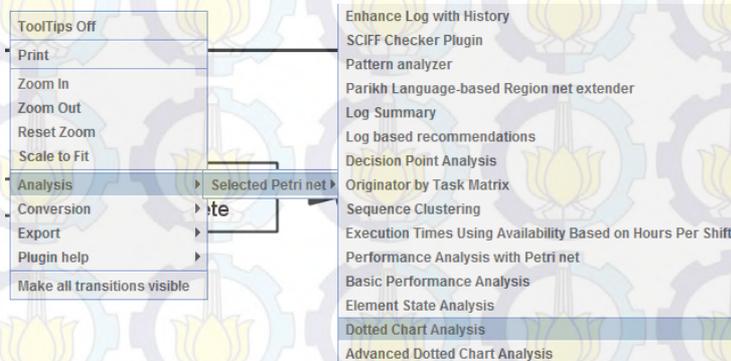
Tujuan dari analisis *Dotted Chart* adalah untuk mengetahui pola proses pengadaan aset investasi serta melihat proses realisasi masing – masing investasi jika dilihat berdasarkan waktunya. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan sistem *First In and First Out (FIFO) Policy*. Dengan menggunakan sistem ini, maka akan dapat diketahui apakah investasi yang direncanakan terlebih dahulu akan direalisasikan terlebih dahulu pula. Agar mempermudah pemahaman akan masing –

masing investasi, maka analisis ini akan diterapkan pada investasi dengan jenis aset yang sama.

6.3.1. Hasil Analisis Pola Proses Pengadaan Aset Investasi Menggunakan Dotted Chart

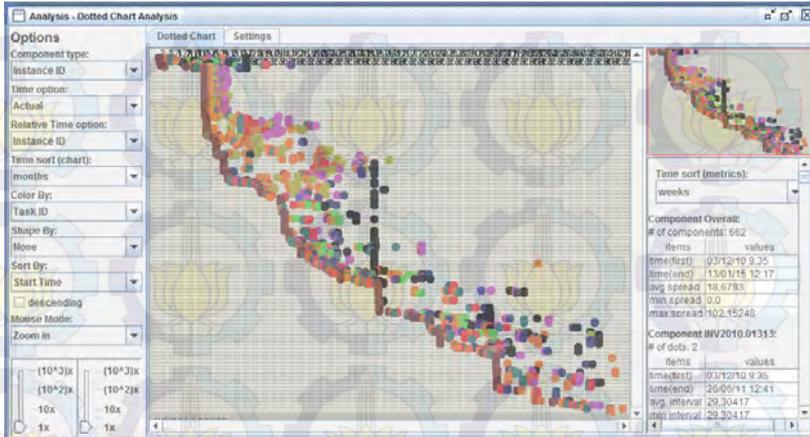
Langkah – langkah untuk melakukan analisis ini dengan menggunakan perangkat lunak ProM adalah sebagai berikut.

1. Pertama, klik kanan pada model proses Petri Net → Pilih Analisis → Selected Petri Net → Dotted Chart Analysis seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.16.



Gambar 6. 16 Dotted Chart Analysis

2. Kemudian akan keluar jendela **Analysis – Dotted Chart Analysis**. Pada jendela tersebut terdapat beberapa **Options** yang terdiri dari *Component* dan beberapa *option* lainnya. Ubah *component type* menjadi *Instance ID* dan *Sort By* menjadi *Start Time*. Sedangkan untuk *Time sort (metrics)* dirubah menjadi *weeks* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 6.17.



Gambar 6. 17 Komponen dan Hasil dari Dotted Chart

Hasil *Dotted Chart Analysis* ditunjukkan oleh titik – titik (dot). Titik dengan warna yang berbeda menggambarkan aktivitas yang berbeda pada *event log* yang dianalisis. Untuk melakukan analisis *dotted chart* dapat dilakukan dengan cara melihat aktivitas pertama dan aktivitas terakhir serta runtutan aktivitas di antaranya. Gambar menunjukkan hasil FIFO. Gambar di bawah ini dimulai dari aktivitas *Entry Invest – Entry NK Invest – Tender – Entry SPK – Purchase Requisition – Purchase Order – Reservation – Goods Receipt – Goods Issue – Realisation - End* dengan warna yang masing – masing aktivitas pada gambar 6.18.

Purchase Order:	
Entry SPK:	
Reservation:	
Entry NK Invest.:	
Good Receipt:	
Tender:	
Realisation:	
Good issue:	
Entry Invest.:	
Purchase Requisition:	

Gambar 6. 18 Perbedaan Warna Setiap Aktivitas

Selanjutnya untuk melihat *dotted chart* dari varian default yang diberikan oleh perusahaan maka sorting berdasarkan waktu Start time yaitu *Entry Invest*. Gambar 6.18 menunjukkan

hasil *dotted chart*, setiap baris melambangkan sebuah case ID, sedangkan kolom melambangkan waktu. Gambar 6.19 menampilkan case ID dengan yang melakukan aktivitas *Entry Invest* hingga aktivitas *Realisation*. Berdasarkan hasil tersebut terlihat bahwa proses tidak mengikuti *FIFO policy* yang ditunjukkan dengan ketidakberaturan titik – titik yang tergambar. Ketidakberaturan ini dapat dilihat dari perbandingan titik – titik pada baris pertama dengan baris kedua. Aktivitas pertama baik pada Case ID baris pertama maupun baris kedua dilakukan pada waktu yang hampir bersamaan. Namun pada aktivitas kedua, Case ID baris kedua dieksekusi terlebih dahulu dibandingkan dengan Case ID baris pertama. Meskipun demikian aktivitas *Realisation* yang merupakan aktivitas terakhir dilakukan pada waktu yang bersamaan.

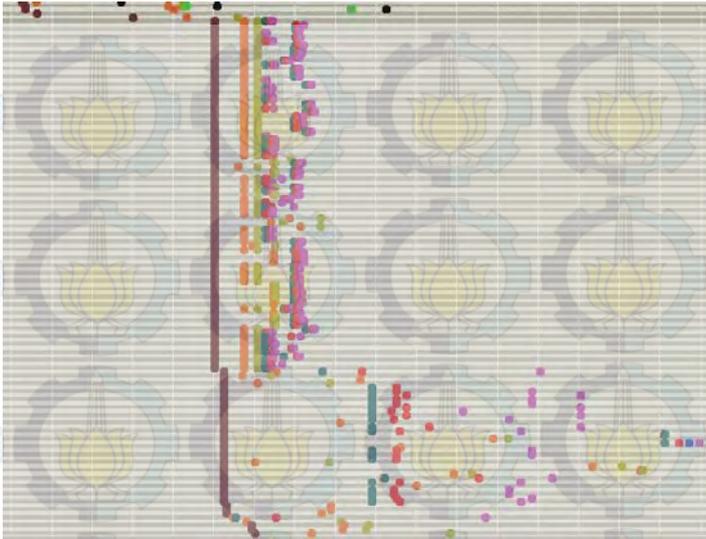


Gambar 6. 19 Hasil Dotted Chart Varian Default

Selanjutnya untuk mempermudah proses analisis dari ketidakberaturan titik-titik tersebut maka akan dilakukan analisis berdasarkan jenis aset investasinya. Berikut ini merupakan hasil analisis *dotted chart* berdasarkan pembagian jenis asetnya.

a. Mesin

Analisis *dotted chart* pada jenis aset Mesin dilakukan pada 378 event log. Hasil dotted chart untuk jenis aset Mesin ditunjukkan oleh Gambar 6.20. Dari Gambar 6.20 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas *Entry Invest* yang ditandai dengan warna hijau tua dan diakhiri dengan *Realisation* (hitam).

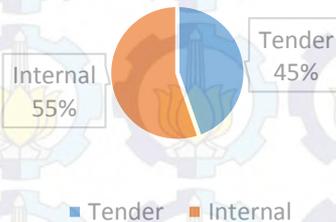


Gambar 6. 20 Hasil Dotted Chart Jenis Aset Mesin

Dari hasil *dotted chart* diketahui sebagian besar proses pengadaan aset mesin dilakukan dengan oleh internal perusahaan sendiri dan sebagian lainnya diadakan melalui *Tender*. Prosentase proses pengadaan aset mesin secara internal adalah sebesar 55% dari keseluruhan jumlah kasus yang ada. Sedangkan sisanya dengan prosentase 45% diadakan secara *Tender* sebagaimana yang ditunjukkan oleh Gambar 6.21.

Contoh lebih detail dari dua Case ID ditunjukkan oleh Gambar 6.22 dan Gambar 6.23. Dari catatan kejadian kedua Case ID tersebut diketahui bahwa perencanaan pengadaan aset untuk aset mesin dengan *Case ID INV2010.0731* dilakukan secara *Tender* dan *Case ID INV2011.025249* dilakukan oleh internal perusahaan sendiri.

**Prosentase Perbandingan Pengadaan
Jenis Aset Secara Internal dan Tender
pada Jenis Aset Mesin**



Gambar 6. 21 Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan *Tender* pada Jenis Aset Mesin

	Activity	Resource	Date	Time
1	Entry Invest.	200806002	11.12.2010	10:04:00
2	Entry NK Invest.	970010024	02.04.2011	13:36:00
3	Tender	200110060	06.04.2011	08:05:00
4	Entry SPK	870010032	08.04.2011	14:38:00
5	Realisation	870010032	16.05.2011	09:38:00
6	End	End	16.05.2011	09:38:00

Gambar 6. 22 Potongan Event Log Jenis Aset Mesin dengan Case ID INV2010.0731

	Activity	Resource	Date	Time
1	Entry Invest.	890080027	02.05.2011	14:06:00
2	Entry NK Invest.	970010024	15.06.2011	13:59:00
3	Tender	200110060	01.07.2011	08:57:00
4	Purchase Requisition	890070023	01.07.2011	11:16:00
5	Purchase Order	200806001	03.07.2011	09:19:00
6	Good Receipt	780470035	04.07.2011	16:38:00
7	End	End	04.07.2011	16:38:00

Gambar 6. 23 Potongan Event Log Jenis Mesin Jaringan dengan Case ID INV2011.025249

Selanjutnya akan dilakukan perbandingan waktu untuk pengadaan aset yang berhasil terealisasi saja. Waktu proses pengadaan aset akan dibedakan menjadi dua yakni waktu pengadaan yang terealisasi secara internal dan waktu

pengadaan yang terealisasi secara *Tender* ditunjukkan oleh Tabel 6.11 dan 6.12.

Tabel 6. 11 Waktu Pengadaan Aset Mesin yang Terealisasi Secara Internal

Keterangan	Terealisasikan
Rata – Rata (avg)	44 minggu
Minimum (min)	13 minggu
Maximal (max)	70 minggu
Simpangan (stdev)	17 minggu

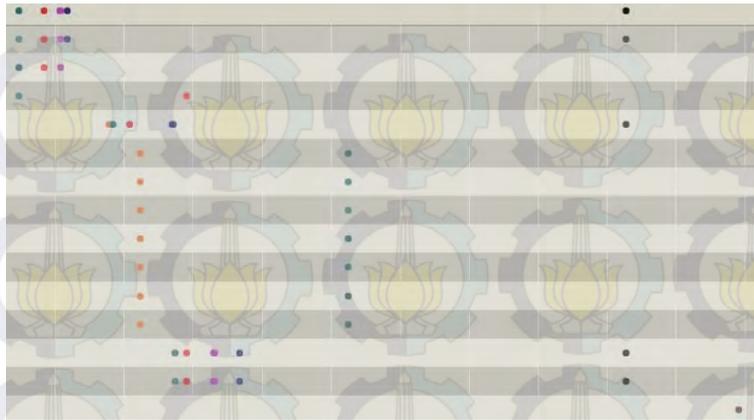
Tabel 6. 12 Waktu Pengadaan Aset Mesin yang Terealisasi Secara *Tender*

Keterangan	Terealisasikan
Rata – Rata (avg)	29 minggu
Minimum (min)	13 minggu
Maximal (max)	47 minggu
Simpangan (stdev)	10 minggu

Berdasarkan perbandingan dua waktu tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu rata – rata untuk mengadakan aset mesin secara internal jauh lebih lama dibandingkan secara *Tender*.

b. Jaringan

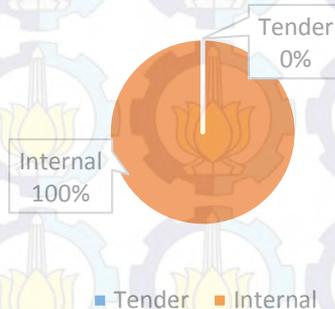
Analisis *dotted chart* pada jenis aset Jaringan dilakukan pada 25 event log. Hasil *Dotted chart* untuk jenis aset Jaringan ditunjukkan oleh Gambar 6.24. Dari Gambar 6.24 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas *Entry Invest* yang ditandai dengan warna hijau tua dan diakhiri dengan *Realisation* (hitam).



Gambar 6. 24 Hasil Dotted Chart Jenis Aset Jaringan

Dari hasil *dotted chart* diketahui proses pengadaan aset ini tidak menerapkan sistem FIFO. Sedangkan untuk keseluruhan proses pengadaannya dilakukan dengan oleh internal perusahaan sendiri seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 6.25.

Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan Tender pada Jenis Aset Jaringan



Gambar 6. 25 Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan *Tender* pada Jenis Aset Jaringan

Contoh lebih detail dari dua Case ID ditunjukkan oleh Gambar 6.26 dan Gambar 6.27. Dari catatan kejadian kedua Case ID tersebut diketahui bahwa perencanaan

pengadaan aset untuk aset jaringan dengan Case ID INV2012.06012 dilakukan terlebih dahulu dibandingkan dengan proses pengadaan aset investasi dengan Case ID INV2012.0733. Namun aktivitas terakhir yakni *Realisation* dari kedua Case ID ini dilakukan secara bersamaan.

	Activity	Resource	Date	Time
1	Entry Invest.	201104001	10.02.2012	08:20:00
2	Entry NK Invest.	201104001	10.02.2012	08:45:00
3	Purchase Requisition	201104001	10.02.2012	09:29:00
4	Purchase Order	200806001	21.02.2012	09:16:00
5	Reservation	201104001	28.02.2012	07:23:00
6	Good Receipt	780470035	28.02.2012	15:23:00
7	Good issue	890070023	02.03.2012	15:40:00
8	Realisation	201104001	31.10.2012	08:31:00
9	End	End	31.10.2012	08:31:00

Gambar 6. 26 Potongan Event Log Jenis Aset Jaringan dengan Case ID INV2012.06012

	Activity	Resource	Date	Time
1	Entry Invest.	201104001	18.04.2012	08:00:00
2	Entry NK Invest.	201104001	18.04.2012	08:16:00
3	Purchase Requisition	201104001	18.04.2012	09:25:00
4	Purchase Order	200806001	23.04.2012	10:52:00
5	Reservation	201104001	05.05.2012	08:15:00
6	Good Receipt	780470035	05.05.2012	14:15:00
7	Good issue	810020039	16.05.2012	10:27:00
8	Realisation	201104001	31.10.2012	08:31:00
9	End	End	31.10.2012	08:31:00

Gambar 6. 27 Potongan Event Log Jenis Aset Jaringan dengan INV2012.0733

Waktu proses pengadaan aset jaringan hanya terdiri dari waktu pengadaan yang terealisasi secara internal karena tidak ada pengadaan yang dilakukan secara *Tender*. Waktu pengadaan tersebut ditunjukkan oleh Tabel 6.13 berikut.

Tabel 6. 13 Waktu Pengadaan Aset Jaringan yang Terealisasi Secara Internal

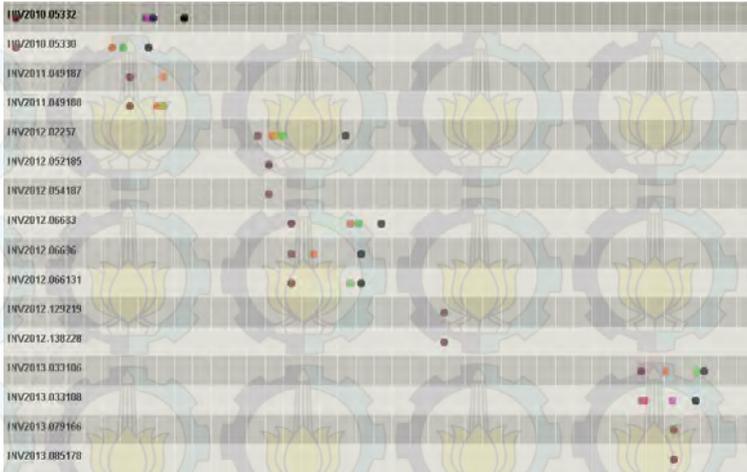
Keterangan	Terealisasi
Rata – Rata (avg)	33 minggu
Minimum (min)	28 minggu
Maximal (max)	38 minggu
Simpangan (stdev)	6 minggu

Berdasarkan hasil waktu tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu rata – rata untuk mengadakan aset mesin secara internal adalah 33 minggu.

c. Bangunan

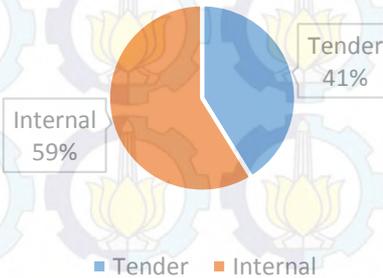
Analisis *dotted chart* pada jenis aset Bangunan dilakukan pada 17 event log. Hasil *dotted chart* untuk jenis aset bangunan ditunjukkan oleh Gambar 6.28. Dari Gambar 6.28 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas *Entry Invest* yang ditandai dengan warna hijau tua dan diakhiri dengan *Realisation* (hitam).

Dari hasil *dotted chart* diketahui proses pengadaan aset bangunan dilakukan dengan dua cara yakni investasi dilakukan dengan melalui *Tender* atau dilaksanakan oleh internal perusahaan sendiri. Prosentase proses pengadaan aset mesin secara internal adalah sebesar 58,8% dari keseluruhan jumlah kasus yang ada. Sedangkan sisanya dengan prosentase 41,2% diadakan secara *Tender* sebagaimana yang ditunjukkan oleh Gambar 6.29.



Gambar 6. 28 Hasil Dotted Chart Jenis Aset Bangunan

Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan Tender pada Jenis Aset Bangunan



Gambar 6. 29 Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan *Tender* pada Jenis Aset Bangunan

Contoh lebih detail dari dua Case ID ditunjukkan oleh Gambar 6.29 dan Gambar 6.30. Dari catatan kejadian kedua Case ID tersebut diketahui bahwa perencanaan pengadaan aset untuk aset jaringan dengan Case ID INV2010.05329 dilakukan dengan melalui *Tender* kepada *contractor*. Sedangkan proses pengadaan aset investasi

dengan Case ID INV2010.05332 dilakukan oleh internal perusahaan sendiri.

	Activity	Resource	Date	Time
1	Entry Invest.	201001007	10.12.2010	16:03:00
2	Entry NK Invest.	201001007	10.05.2011	14:33:00
3	Tender	200110060	21.05.2011	08:09:00
4	Entry SPK	870010032	31.05.2011	08:50:00
5	Realisation	870010032	09.06.2011	08:20:00
6	End	End	09.06.2011	08:20:00

Gambar 6. 30 Potongan Event Log Jenis Aset Jaringan dengan Case ID INV2010.05329

	Activity	Resource	Date	Time
1	Entry Invest.	201001007	10.12.2010	16:03:00
2	Entry NK Invest.	201001007	12.07.2011	10:19:00
3	Purchase Requisition	201001007	14.07.2011	09:33:00
4	Purchase Order	200110060	16.07.2011	08:09:00
5	Reservation	201001007	16.07.2011	09:35:00
6	Good Receipt	780470035	16.07.2011	13:35:00
7	Good issue	780470035	25.07.2011	10:57:00
8	Realisation	870010032	14.09.2011	16:11:00
9	End	End	14.09.2011	16:11:00

Gambar 6. 31 Potongan Event Log Jenis Aset Jaringan dengan Case ID INV2010.05332

Selanjutnya akan dilakukan perbandingan waktu untuk pengadaan aset yang berhasil terealisasi. Waktu proses pengadaan aset akan dibedakan menjadi dua yakni waktu pengadaan yang terealisasi secara internal dan waktu pengadaan yang terealisasi secara *Tender* ditunjukkan oleh Tabel 6.14 dan 6.15.

Tabel 6. 14 Waktu Pengadaan Aset Bangunan yang Terealisasi Secara Internal

Keterangan	Terealisasi
Rata – Rata (avg)	26 minggu
Minimum (min)	13 minggu

Maximal (max)	40 minggu
Simpangan (stdev)	19 minggu

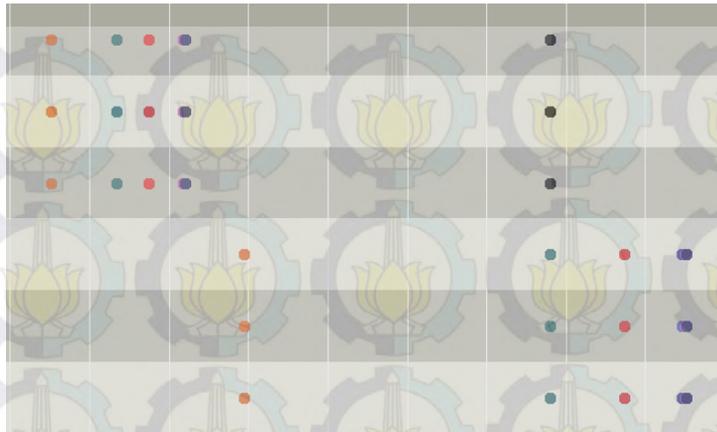
Tabel 6. 15 Waktu Pengadaan Aset Bangunan yang Terealisasi Secara Tender

Keterangan	Terealisasikan
Rata – Rata (avg)	22 minggu
Minimum (min)	15 minggu
Maximal (max)	31 minggu
Simpangan (stdev)	6 minggu

Berdasarkan perbandingan dua waktu tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu rata – rata untuk mengadakan aset mesin secara internal jauh lebih lama dibandingkan secara *Tender*.

d. Keamanan

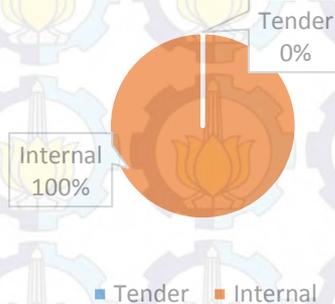
Analisis *dotted chart* pada jenis aset Keamanan dilakukan pada 10 event log. Hasil *dotted chart* untuk jenis aset bangunan ditunjukkan oleh Gambar 6.32. Dari Gambar 6.32 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas *Entry Invest* yang ditandai dengan warna hijau tua dan diakhiri dengan *Realisation* (hitam).



Gambar 6. 32 Hasil Dotted Chart Jenis Aset Keamanan

Dari hasil *dotted chart* diketahui proses pengadaan aset keamanan dilakukan dengan oleh internal perusahaan sendiri seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 6.33.

Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan Tender pada Jenis Aset Keamanan



Gambar 6. 33 Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan *Tender* pada Jenis Aset Keamanan

Sebagai contohnya dapat dilihat dari detail dua Case ID yang ditunjukkan oleh Gambar 6.34 dan Gambar 6.35. Dari catatan kejadian kedua Case ID tersebut diketahui bahwa perencanaan pengadaan aset untuk aset keamanan

dengan *Case ID INV2013.01446* dan *Case ID INV2013.02292* dilakukan oleh internal perusahaan sendiri.

	Activity	Resource	Date	Time
1	Entry Invest.	201104001	06.05.2013	13:57:00
2	Entry NK Invest.	201104001	06.05.2013	14:53:00
3	Purchase Requisition	201104001	31.05.2013	08:56:00
4	Purchase Order	201007002	12.06.2013	16:18:00
5	Reservation	201104001	25.06.2013	09:10:00
6	Good Receipt	201201014	25.06.2013	13:11:00
7	Good issue	201201014	26.06.2013	13:22:00
8	Realisation	201104001	11.11.2013	08:25:00
9	End	End	11.11.2013	08:25:00

Gambar 6. 34 Potongan Event Log Jenis Aset Keamanan dengan Case ID INV2013.01446

	Activity	Resource	Date	Time
1	Entry Invest.	201104001	18.07.2013	11:04:00
2	Entry NK Invest.	201104001	18.07.2013	11:20:00
3	Purchase Requisition	201104001	11.11.2013	08:07:00
4	Purchase Order	200806001	09.12.2013	10:17:00
5	Reservation	201104001	31.12.2013	00:00:00
6	Good Receipt	810020039	01.01.2014	07:02:00
7	Good issue	880040028	01.01.2014	14:20:00
8	End	End	01.01.2014	14:20:00

Gambar 6. 35 Potongan Event Log Jenis Aset Keamanan dengan Case ID INV2013.02292

Waktu proses pengadaan aset keamanan hanya terdiri dari waktu pengadaan yang terealisasi secara internal karena tidak ada pengadaan yang dilakukan secara *Tender*. Waktu pengadaan tersebut ditunjukkan oleh Tabel 6.16 berikut.

Tabel 6. 16 Waktu Pengadaan Aset Keamanan yang Terealisasi Secara Internal

Keterangan	Terealisasikan
Rata – Rata (avg)	27 minggu
Minimum (min)	27 minggu
Maximal (max)	27 minggu

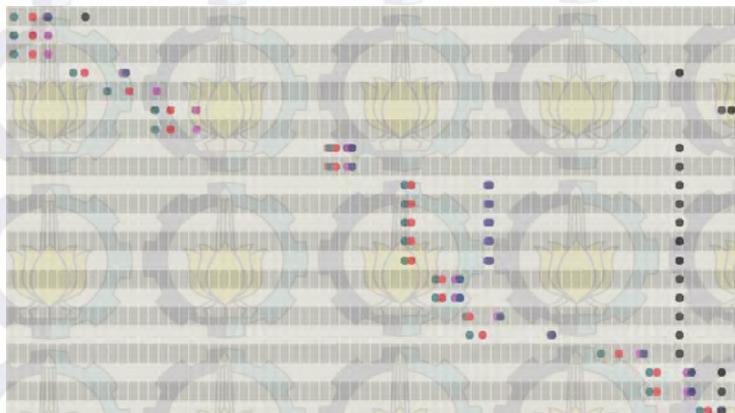
Simpangan (stdev)

0 minggu

Berdasarkan hasil waktu tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu rata – rata untuk mengadakan aset keamanan secara internal adalah 27 minggu.

e. **Perangkat Lunak**

Analisis *dotted chart* pada jenis aset Perangkat Lunak dilakukan pada 54 event log. Hasil dotted chart untuk jenis aset perangkat lunak ditunjukkan oleh Gambar 6.36. Dari Gambar 6.36 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas *Entry Invest* yang ditandai dengan warna hijau tua dan diakhiri dengan *Realisation* (hitam).



Gambar 6. 36 Hasil Dotted Chart Jenis Aset Perangkat Lunak

Dari hasil *dotted chart* diketahui proses pengadaan aset Perangkat Lunak dilakukan dengan oleh internal perusahaan sendiri seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 6.37.



Gambar 6. 37 Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan *Tender* pada Jenis Aset Keamanan

Sebagai contohnya dapat dilihat dari detail dua Case ID yang ditunjukkan oleh Gambar 6.38 dan Gambar 6.39. Dari catatan kejadian kedua Case ID tersebut diketahui bahwa perencanaan pengadaan aset Perangkat Lunak dengan *Case ID INV2011.0593* dan *Case ID INV2012.07436* dilakukan oleh internal perusahaan sendiri.

	Activity	Resource	Date	Time
1	Entry Invest.	201104001	26.07.2011	08:33:00
2	Entry NK Invest.	201104001	26.07.2011	08:51:00
3	Purchase Requisition	201104001	26.07.2011	11:05:00
4	Purchase Order	200806001	08.08.2011	13:27:00
5	Reservation	201104001	18.08.2011	00:00:00
6	Good Receipt	780470035	18.08.2011	14:54:00
7	Good issue	780470035	19.08.2011	11:15:00
8	Realisation	200808002	14.09.2011	09:13:00
9	End	End	14.09.2011	09:13:00

Gambar 6. 38 Potongan Event Log Jenis Aset Perangkat Lunak dengan Case ID INV2011.0593

	Activity	Resource	Date	Time
1	Entry Invest.	890080027	02.05.2011	14:06:00
2	Entry NK Invest.	970010024	15.06.2011	13:59:00
3	Tender	200110060	01.07.2011	08:57:00
4	Purchase Requisition	890070023	01.07.2011	11:16:00
5	Purchase Order	200806001	03.07.2011	09:19:00
6	Good Receipt	780470035	04.07.2011	16:38:00
7	End	End	04.07.2011	16:38:00

Gambar 6. 39 Potongan Event Log Jenis Perangkat Lunak Jaringan dengan Case ID INV2011.025249

Waktu proses pengadaan aset Perangkat Lunak hanya terdiri dari waktu pengadaan yang terealisasi secara internal karena tidak ada pengadaan yang dilakukan secara *Tender*. Waktu pengadaan tersebut ditunjukkan oleh Tabel 6.17 berikut.

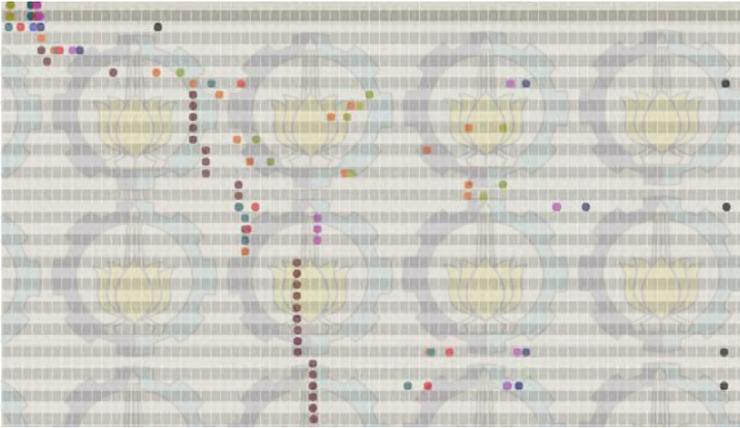
Tabel 6. 17 Waktu Pengadaan Aset Perangkat Lunak yang Terealisasi Secara Internal

Keterangan	Terealisasikan
Rata – Rata (avg)	23 minggu
Minimum (min)	20 minggu
Maximal (max)	27 minggu
Simpangan (stdev)	0 minggu

Berdasarkan hasil waktu tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu rata – rata untuk mengadakan aset perangkat lunak secara internal adalah 23 minggu.

f. Properti Penunjang

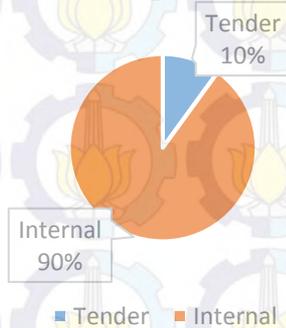
Analisis *dotted chart* pada jenis aset Properti Penunjang dilakukan pada 140 event log. Hasil *dotted chart* untuk jenis aset Properti Penunjang ditunjukkan oleh Gambar 6.40. Dari Gambar 6.40 diketahui aktivitas yang terdapat dalam event log beserta warna yang mewakilinya dengan aktivitas *Entry Invest* yang ditandai dengan warna hijau tua dan diakhiri dengan *Realisation* (hitam).



Gambar 6. 40 Hasil Dotted Chart Jenis Aset Properti Penunjang

Dari hasil *dotted chart* diketahui proses pengadaan aset Properti Penunjang dilakukan dengan oleh internal perusahaan sendiri atau diadakan secara *Tender*. Prosentase proses pengadaan aset Properti Penunjang secara internal adalah sebesar 90% dari keseluruhan jumlah kasus yang ada. Sedangkan sisanya dengan prosentase 10% diadakan secara *Tender* sebagaimana yang ditunjukkan oleh Gambar 6.41.

Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan Tender pada Jenis Aset Properti Penunjang



Gambar 6. 41 Prosentase Perbandingan Pengadaan Jenis Aset Secara Internal dan *Tender* pada Jenis Aset Properti Penunjang

Sebagai contohnya dapat dilihat dari detail dua Case ID yang ditunjukkan oleh Gambar 6.42 dan Gambar 6.43. Dari catatan kejadian kedua Case ID tersebut diketahui bahwa perencanaan pengadaan aset Properti Penunjang dengan *Case ID INV2010.03035* dilakukan oleh internal perusahaan dan *Case ID INV2010.03919* dilakukan secara *Tender*.

	Activity	Resource	Date	Time
1	Entry Invest.	200806002	08.12.2010	15:17:00
2	Entry NK Invest.	200107130	29.12.2010	14:19:00
3	Purchase Requisition	200107130	13.01.2011	14:03:00
4	Purchase Order	200808003	13.05.2011	10:18:00
5	Reservation	770120031	16.05.2011	07:50:00
6	Good Receipt	780470035	16.05.2011	10:50:00
7	Good issue	770120031	21.05.2011	13:45:00
8	Realisation	870010032	14.09.2011	08:13:00
9	End	End	14.09.2011	08:13:00

Gambar 6. 42 Potongan Event Log Jenis Aset Properti Penunjang dengan Case ID INV2010.03035

	Activity	Resource	Date	Time
1	Entry Invest.	890080027	10.12.2010	15:27:00
2	Entry NK Invest.	200902017	28.01.2011	16:34:00
3	Tender	200110060	14.03.2011	08:19:00
4	Entry SPK	870010032	23.03.2011	16:53:00
5	Realisation	870010032	28.03.2011	17:02:00
6	End	End	28.03.2011	17:02:00

Gambar 6. 43 Potongan Event Log Jenis Properti Penunjang Jaringan dengan Case ID INV2010.03919

Selanjutnya akan dilakukan perbandingan waktu untuk pengadaan aset yang berhasil terealisasi. Waktu proses pengadaan aset akan dibedakan menjadi dua yakni waktu pengadaan yang terealisasi secara internal dan waktu pengadaan yang terealisasi secara *Tender Tender* ditunjukkan oleh Tabel 6.18 dan 6.19.

Tabel 6. 18 Waktu Pengadaan Aset Properti Penunjang yang Terealisasi Secara Internal

Keterangan	Terealisasikan
Rata – Rata (avg)	35 minggu
Minimum (min)	12 minggu
Maximal (max)	68 minggu
Simpangan (stdev)	14 minggu

Tabel 6. 19 Waktu Pengadaan Aset Properti Penunjang yang Terealisasi Secara *Tender*

Keterangan	Terealisasikan
Rata – Rata (avg)	18 minggu
Minimum (min)	15 minggu
Maximal (max)	22 minggu
Simpangan (stdev)	4 minggu

Berdasarkan perbandingan dua waktu tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu rata – rata untuk mengadakan aset properti penunjang secara internal jauh lebih lama dibandingkan secara *Tender*.

Dari keseluruhan hasil analisis yang sudah dijabarkan sebelumnya maka didapatkan perbandingan prosentase jenis pengadaan aset investasi sesuai dengan jenis investasi seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 6.20. Dari hasil tersebut terlihat bahwa sebagian besar proses pengadaan investasi dilakukan secara internal oleh perusahaan. Namun baik untuk jenis pengadaan secara internal maupun *Tender* tidak ada yang menerapkan sistem FIFO.

Tabel 6. 20 Ringkasan Cara Pengadaan dengan Jeni Investasinya

Jenis Aset	Keterangan Jenis Pengadaan				Rata – rata Terlama
	Internal	FIFO	<i>Tender</i>	FIFO	
Mesin	55,3%	TIDAK	44,7%	TIDAK	internal

Properti Penujang	90%	TIDAK	10%	TIDAK	internal
Perangkat Lunak	100%	TIDAK	0,0%	TIDAK	internal
Jaringan	100%	TIDAK	0,0%	TIDAK	internal
Bangunan	58,8%	TIDAK	41,2%	TIDAK	internal
Keamanan	100%	TIDAK	0,0%	TIDAK	internal

6.3.2. Pembahasan Hasil Analisis Pola Proses Pengadaan Aset Investasi Menggunakan Dotted Chart

Berdasarkan hasil analisis 6 jenis aset pada Tabel 6.20 diketahui tidak ada perencanaan pengadaan aset investasi yang diproses dengan menggunakan sistem *First In First Out (FIFO) Policy*. Dampaknya ketika proses tidak dilaksanakan dengan menggunakan sistem FIFO adalah waktu pengadaan untuk jenis aset yang sama menjadi tidak bisa dikontrol. Contoh kasusnya dapat dilihat dari proses pengadaan aset mesin yang sama, yakni pengadaan aset MESIN LAMINASI SINGLE EXTRUSION dengan case ID INV2012.013107 dan INV2012.013108. Kedua proses pengadaan aset tersebut dilakukan secara *Tender* dengan waktu perencanaan yang sama. Namun pada proses penyelesaian realisasinya pengadaan mesin dengan Case ID INV2012.013107 hanya memerlukan waktu selama 134 hari. Sedangkan proses penyelesaian realisasinya pengadaan mesin dengan Case ID INV2012.013108 memerlukan waktu hingga 141 hari. Padahal kedua pengadaan mesin ini dilakukan oleh kontraktor yang sama. Hasil dotted chart untuk kedua kasus tersebut ditunjukkan oleh Gambar 6.44. Case ID INV2012.013107 ditunjukkan oleh titik bagian bawah yang terlihat diselesaikan terlebih dahulu sebelum Case ID INV2012.013108.



Gambar 6. 44 Perbandingan Dotted Chart dengan Tipe Mesin dan Pemasok yang sama

Padahal semakin lama proses pengadaan aset maka akan semakin banyak sumber daya yang dikeluarkan perusahaan untuk melakukan pengadaan. Dari kasus tersebut dapat disimpulkan bahwa penerapan FIFO untuk jenis aset yang sama cukup penting, jika FIFO tidak diterapkan maka akan dapat berdampak pada jangka waktu realisasi investasi. Penerapan FIFO juga dapat memudahkan penetapan standar proses pengadaan untuk masing – masing jenis aset beserta proses kontrolnya.

Sedangkan jika dilihat dari waktu realisasi prosesnya, pengadaan yang dilakukan secara internal memiliki jangka waktu yang lebih lama daripada yang dilakukan secara *Tender*. Penyebab dari terjadi pengadaan dengan waktu lama ini akan dibahas pada sub bab berikutnya.

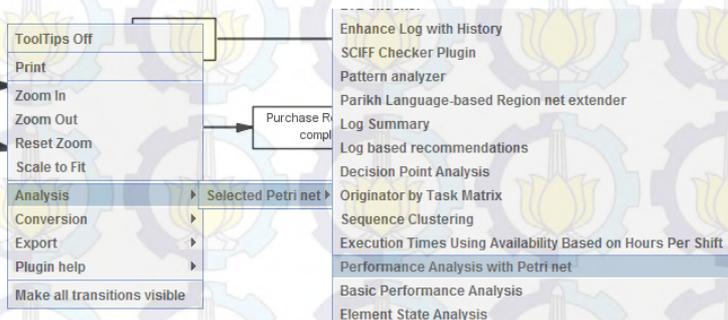
6.4. Analisis Peforma Proses Pengadaan Aset Investasi dari Perspektif Waktu

Untuk melakukan analisis terhadap waktu proses pengadaan aset investasi dapat dilakukan dengan cara mencari waktu dari masing – masing aktivitas pergerakan aktivitas. Ini dilakukan untuk mengetahui tenggang waktu yang lama dari aktivitas satu menuju aktivitas lainnya. Analisis ini diharapkan mampu untuk membantu mengetahui letak dan penyebab lamanya waktu realisasi sehingga dapat menjadi bahan evaluasi PT. XYZ. Namun karena model proses yang dihasilkan merupakan gabungan dari pergerakan dokumen dan pergerakan aktivitas maka tenggang waktu merupakan hasil total dari lama eksekusi aktivitas dengan waktu tunggu antar aktivitas.

6.4.1. Hasil Analisis Peforma Proses Pengadaan Aset Investasi dari Perspektif Waktu

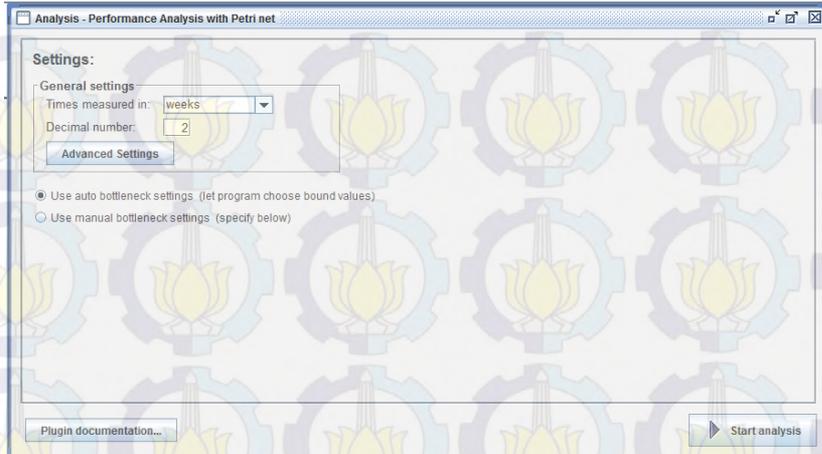
Untuk melakukan analisis ini pada model proses yang sudah dihasilkan dapat dilakukan dengan bantuan ProM tools dengan cara:

1. Pertama, pastikan model proses yang akan digunakan sudah berupa model Petri Net. Selanjutnya, klik kanan pada model, pilih Analisis → Selected Petri Net → Performance Analysis with Petri Net seperti yang ditunjukkan Gambar 6.45.



Gambar 6. 45 Performance Analysis with Petri Net

2. Kemudian akan muncul dialog seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.46. Pada bagian *time measure* ganti menjadi “weeks”. Hal ini dilakukan karena waktu tunggu dihitung perhari. Setelah itu klik **Start analysis**.



Gambar 6. 46 Performance Analysis with Petri Net

3. Selanjutnya akan muncul hasil waktu tunggu (*waiting time*) antar aktivitas seperti yang ditunjukkan gambar 6.47. Kategori waktu tunggu terbagi menjadi tiga tingkat yakni tinggi (*high*), sedang (*medium*), dan rendah (*low*). Ketiga tingkat ini ditunjukkan dengan warna yang berbeda di dalam ProM yakni: 1.) Pink menunjukkan waktu tunggu dengan tingkat tinggi; 2.) Kuning menunjukkan waktu tunggu dengan tingkat sedang; 3.) Biru menunjukkan waktu tunggu dengan tingkat rendah.

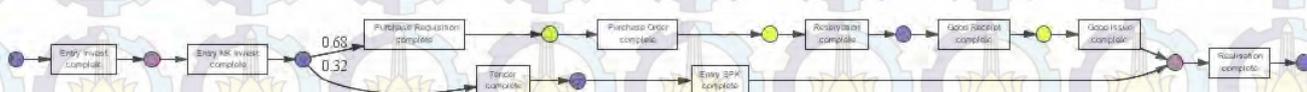
Dari hasil *performance analysis* yang ditunjukkan gambar 6.47 dapat diketahui beberapa informasi seperti waktu tunggu paling lama terjadi pada realisasi investasi Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.21.

Sedangkan jika dilihat berdasarkan waktu proses secara keseluruhan, maka hasil jangka waktu realisasi proses pengadaan aset yang didapatkan ditunjukkan oleh Tabel di 6.22 bawah.

Tabel 6. 21 Throughput Time (dalam Minggu)

Keterangan	Terealisasikan
Rata – Rata (avg)	33 minggu
Minimum (min)	2 minggu
Maximal (max)	73 minggu
Simpangan (stdev)	16 minggu

Untuk melihat jangka waktu realisasi secara lebih mendetail maka analisis berikutnya akan dijabarkan berdasarkan dengan jenis asetnya.



Gambar 6. 47 Hasil analisis tenggang waktu antar aktivitas untuk model non standard terealisasikan

Tabel 6. 22 Informasi waktu tunggu model non standard terealisasikan

Waktu Tunggu dari <i>Entry Invest</i> ke proses selanjutnya			<i>Goods Issue dan Entry SPK</i> sampai <i>Realisation</i>		
Maks	Min	Rata - Rata	Maks	Min	Rata - Rata
48 minggu	0 minggu	11 minggu	55 minggu	0 minggu	11 minggu

a. Mesin

Analisis performa pada jenis aset Mesin dilakukan pada 72 dari 378 event log proses pengadaan aset mesin keseluruhan. Hasil analisis performa untuk jenis aset Mesin ditunjukkan oleh Gambar 6.48 sedangkan keterangan waktu penyelesaian proses pengadaan aset investasi ditunjukkan oleh Tabel 6.23.



Gambar 6. 48 Tenggang Waktu Antar Aktivitas pada Pengadaan Aset Mesin

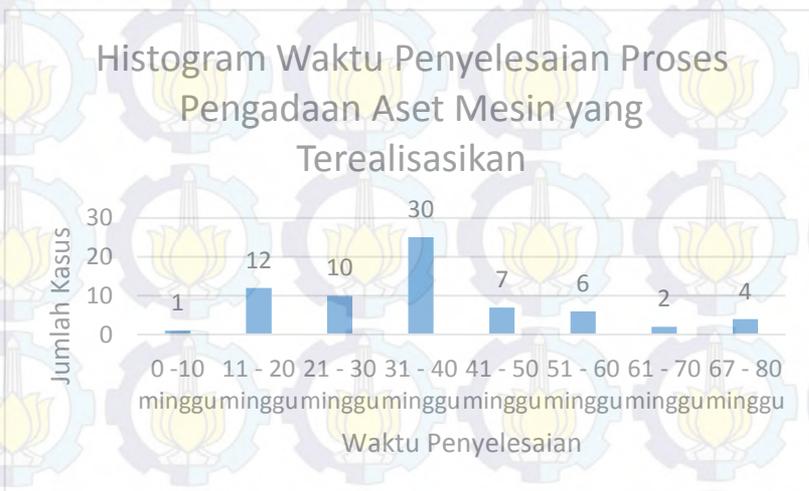
Dari Gambar 6.48 di atas dapat diketahui bahwa waktu tunggu paling lama terjadi pada saat :

- Dari aktivitas *Entry Invest* ke *Entry NK Invest* dengan rata – rata waktu tunggu 18 minggu, namun minimal waktu tunggu adalah 0 minggu sedangkan maksimal waktu tunggu adalah 48 minggu.
- Dari aktivitas *Purchase Requisition* ke *Purchase Order* dengan rata – rata waktu tunggu 8 minggu, namun minimal waktu tunggu adalah 0 minggu sedangkan maksimal waktu tunggu adalah 35 minggu.
- Dari aktivitas *Purchase Order* ke *Reservation* dengan rata – rata waktu tunggu 8 minggu, namun minimal waktu tunggu adalah 0 minggu sedangkan maksimal waktu tunggu adalah 29 minggu.
- Dari aktivitas *Goods Issue* dan *Entry SPK* ke *Realisation* dengan rata – rata waktu tunggu 10 minggu, namun minimal waktu tunggu adalah 0 minggu sedangkan maksimal waktu tunggu adalah 16 minggu.

Tabel 6. 23 Throughput Time untuk Aset Mesin (dalam Minggu)

Aset Mesin	
Keterangan	Minggu
Rata – Rata (avg)	37
Minimum (min)	13
Maximal (max)	73

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.48 diketahui bahwa rata – rata waktu untuk proses pengadaan aset mesin adalah berkisar 37 minggu. Namun terdapat rentang yang cukup tinggi antara waktu rata – rata dengan waktu maksimum dan antara waktu rata- rata dengan waktu minimum. Untuk mengetahui distribusi data sebenarnya, maka dilakukan analisis persebaran waktu proses dengan menggunakan grafik histogram. Gambar 6.49 menunjukkan histogram dari waktu proses pengadaan aset mesin

**Gambar 6. 49 Histogram Waktu Proses Pengadaan Aset Mesin**

Dari hasil histogram tersebut diketahui bahwa modus tertinggi untuk waktu aset mesin adalah 31-40 minggu.

Hanya sebagian kecil dari pengadaan mesin yang memiliki waktu diatas 60 minggu yakni sebanyak 6 kasus. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata – rata sudah mencerminkan persebaran data.

b. Jaringan

Analisis performa pada jenis aset Jaringan dilakukan pada 5 dari 25 event log aset Jaringan. Hasil analisis performa untuk jenis aset Jaringan ditunjukkan oleh Gambar 6.50 sedangkan keterangan waktu penyelesaian proses pengadaan aset investasi ditunjukkan oleh Tabel 6.9.



Gambar 6. 50 Tenggang Waktu Antar Aktivitas pada Pengadaan Aset Jaringan

Dari Gambar 6.50 di atas dapat diketahui bahwa waktu tunggu paling lama terjadi pada saat:

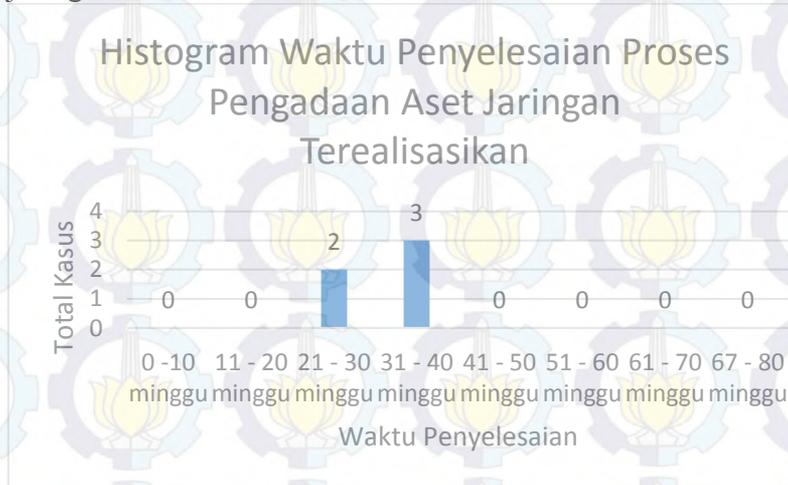
- a. Dari aktivitas *Good Issue ke Realisation* dengan rata – rata waktu tunggu 29 minggu, namun minimal waktu tunggu adalah 24 minggu sedangkan maksimal waktu tunggu adalah 35 minggu.

Tabel 6. 24 Throughput Time untuk Aset Jaringan (dalam Minggu)

Aset Jaringan	
Keterangan	Minggu
Rata – Rata (avg)	33
Minimum (min)	28
Maximal (max)	38

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.24 diketahui bahwa rata – rata waktu untuk proses pengadaan aset jaringan adalah berkisar 33 minggu. Namun terdapat rentang yang cukup tinggi antara waktu rata – rata dengan waktu maksimum dan anantara waktu rata- rata dengan waktu minimum. Untuk mengetahui distribusi data sebenarnya, maka

dilakukan analisis persebaran waktu proses dengan menggunakan grafik histogram. Gambar 6.51 menunjukkan histogram dari waktu proses pengadaan aset jaringan.



Gambar 6. 51 Histogram Waktu Proses Pengadaan Aset Jaringan

Dari hasil histogram tersebut diketahui bahwa modus tertinggi untuk waktu aset Jaringan adalah 31-40 minggu. Sisanya memiliki waktu pada rentang 21-30 minggu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata – rata sudah mencerminkan persebaran data.

c. Bangunan

Analisis performa pada jenis aset Bangunan dilakukan pada 10 dari 18 event log aset bangunan. Hasil analisis performa untuk jenis aset Bangunan ditunjukkan oleh Gambar 6.52 sedangkan keterangan waktu penyelesaian proses pengadaan aset investasi ditunjukkan oleh Tabel 6.25.



Gambar 6. 52 Tenggang Waktu Antar Aktivitas pada Pengadaan Aset Bangunan

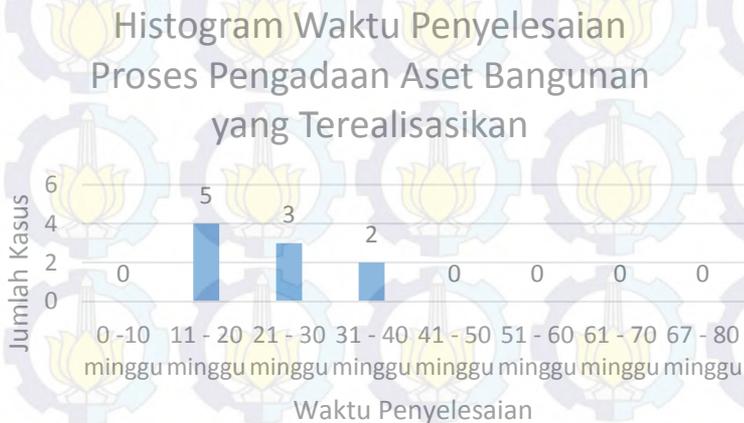
Dari Gambar 6.52 di atas dapat diketahui bahwa waktu tunggu paling lama terjadi pada saat:

- a. Dari aktivitas *Entry Invest* ke *Entry NK Invest* dengan rata – rata waktu tunggu 29 minggu, namun minimal waktu tunggunya adalah 24 minggu sedangkan maksimal waktu tunggu adalah 35 minggu.

Tabel 6. 25 Throughput Time untuk Aset Bangunan (dalam Minggu)

Aset Bangunan	
Keterangan	Minggu
Rata – Rata (avg)	13
Minimum (min)	0
Maximal (max)	31

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.25 diketahui bahwa rata – rata waktu untuk proses pengadaan aset bangunan adalah berkisar 13 minggu. Namun terdapat rentang yang cukup tinggi antara waktu rata – rata dengan waktu maksimum dan antara waktu rata- rata dengan waktu minimum. Untuk mengetahui distribusi data sebenarnya, maka dilakukan analisis persebaran waktu proses dengan menggunakan grafik histogram. Gambar 6.53 menunjukkan histogram dari waktu proses pengadaan aset bangunan.



Gambar 6. 53 Histogram Waktu Proses Pengadaan Aset Bangunan

Dari hasil histogram tersebut diketahui bahwa modus tertinggi untuk waktu aset bangunan adalah 11-20 minggu. Sisanya memiliki waktu pada rentang 21-30 minggu dan 31 – 40 minggu.

d. Keamanan

Analisis performa pada jenis aset Keamanan dilakukan pada 10 event log. Hasil analisis performa untuk jenis aset Keamanan ditunjukkan oleh Gambar 6.54 sedangkan keterangan waktu penyelesaian proses pengadaan aset investasi ditunjukkan oleh Tabel 6.26.



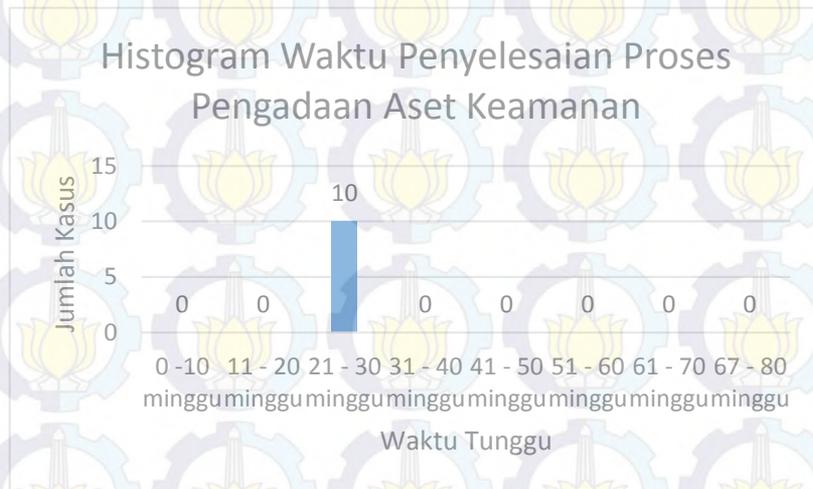
Gambar 6. 54 Tenggang Waktu Antar Aktivitas pada Pengadaan Aset Keamanan

Tabel 6. 26 Throughput Time untuk Aset Keamanan (dalam Minggu)

Aset Keamanan	
Keterangan	Minggu
Rata – Rata (avg)	27

Minimum (min)	27
Maximal (max)	27

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.23 diketahui bahwa rata – rata waktu untuk proses pengadaan aset keamanan adalah berkisar 27 minggu. Gambar 6.55 menunjukkan histogram dari waktu proses pengadaan aset keamanan.



Gambar 6. 55 Histogram Waktu Proses Pengadaan Aset Keamanan

e. Perangkat Lunak

Analisis performa pada jenis aset Perangkat Lunak dilakukan pada 54 event log. Hasil analisis performa untuk jenis aset Perangkat Lunak ditunjukkan oleh Gambar 6.56 sedangkan keterangan waktu penyelesaian proses pengadaan aset investasi ditunjukkan oleh Tabel 6.27.



Gambar 6. 56 Tenggang Waktu Antar Aktivitas pada Pengadaan Aset Perangkat Lunak

Tabel 6.27 Throughput Time untuk Aset Perangkat Lunak (dalam Minggu)

Aset Perangkat Lunak	
Keterangan	Minggu
Rata – Rata (avg)	23
Minimum (min)	2
Maximal (max)	60

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.27 diketahui bahwa rata – rata waktu untuk proses pengadaan aset perangkat lunak adalah berkisar 23 minggu. Namun terdapat rentang yang cukup tinggi antara waktu rata – rata dengan waktu maksimum dan antara waktu rata- rata dengan waktu minimum. Untuk mengetahui distribusi data sebenarnya, maka dilakukan analisis persebaran waktu proses dengan menggunakan grafik histogram. Gambar 6.57 menunjukkan histogram dari waktu proses pengadaan aset perangkat lunak.

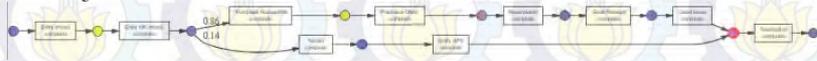


Gambar 6. 57 Histogram Waktu Proses Pengadaan Aset Perangkat Lunak

Dari hasil histogram tersebut diketahui bahwa modus tertinggi untuk waktu aset perangkat lunak adalah 21-30 minggu.

f. Properti Penunjang

Analisis performa pada jenis aset Properti Penunjang dilakukan pada 21 dari 140 event log properti penunjang. Hasil analisis performa untuk jenis aset Properti Penunjang ditunjukkan oleh Gambar 6.58 sedangkan keterangan waktu penyelesaian proses pengadaan aset investasi ditunjukkan oleh Tabel 6.28.



Gambar 6. 58 Tenggang Waktu Antar Aktivitas pada Pengadaan Aset Properti Penunjang

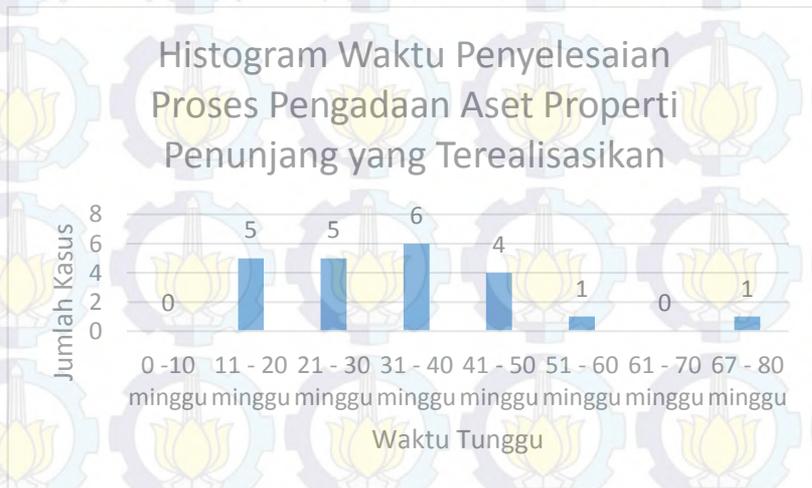
Dari Gambar 6.58 di atas dapat diketahui bahwa waktu tunggu paling lama terjadi pada saat :

- Dari aktivitas *Entry Invest* ke *Entry NK Invest* dengan rata – rata waktu tunggu 12 minggu, namun minimal waktu tunggu adalah 0 minggu sedangkan maksimal waktu tunggu adalah 30 minggu.
- Dari aktivitas *Goods Issue dan Entry SPK* ke *Realisation* dengan rata – rata waktu tunggu 11 minggu, namun minimal waktu tunggu adalah 0 minggu sedangkan maksimal waktu tunggu adalah 21 minggu.

Tabel 6. 28 Throughput Time untuk Aset Properti Penunjang (dalam Minggu)

Aset Properti Penunjang	
Keterangan	Minggu
Rata – Rata (avg)	34
Minimum (min)	12
Maximal (max)	68

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.28 diketahui bahwa rata – rata waktu untuk proses pengadaan aset properti penunjang adalah berkisar 34 minggu. Namun terdapat rentang yang cukup tinggi antara waktu rata – rata dengan waktu maksimum dan antara waktu rata- rata dengan waktu minimum. Untuk mengetahui distribusi data sebenarnya, maka dilakukan analisis persebaran waktu proses dengan menggunakan grafik histogram. Gambar 6.59 menunjukkan histogram dari waktu proses pengadaan aset properti penunjang.



Gambar 6. 59 Histogram Waktu Proses Pengadaan Aset Properti Penunjang

Dari hasil histogram tersebut diketahui bahwa modus tertinggi untuk waktu aset properti penunjang adalah 31-40 minggu. Hanya sebagian kecil dari pengadaan mesin yang memiliki waktu diatas 60 minggu yakni sebanyak 1 kasus. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata – rata sudah mencerminkan persebaran data.

Berdasarkan analisis yang sudah dijabarkan, dapat disimpulkan bahwa rata – rata waktu untuk setiap proses sudah menunjukkan persebaran data. Sehingga dapat dilihat bahwa jenis aset yang memiliki waktu penyelesaian proses terlama adalah jenis aset mesin dengan rata – rata waktu selama 37 minggu. Sedangkan durasi untuk proses pengadaan aset jaringan dan properti penunjang adalah 33 minggu; keamanan 27 minggu. Sedangkann durasi terpendek adalah untuk pengadaan aset berupa bangunan dan perangkat lunak. Ringkasan perbandingan waktu realisasi per jenis aset dapat dilihat pada Tabel 6.29.

6.4.2. Pembahasan Hasil Analisis Peforma Proses Pengadaan Aset Investasi dari Perspektif Waktu

Berdasarkan hasil analisis dari 6 jenis aset diketahui terdapat 4 jenis aset yang memiliki rata - rata waktu realisasi dibawah 30 minggu sedangkan 3 jenis aset lainnya memiliki rata – rata diatas 30 minggu. Perbandingan waktu realisasi antar jenis aset ditunjukkan oleh Tabel 6.29. Jenis aset dengan waktu realisasi terendah adalah aset Perangkat Lunak dan Bangunan dengan jangka waktu selama 23 minggu. Rata – rata paling lama adalah aset mesin serta pada pengadaan ini memiliki bottleneck terbanyak dibanding dengan pengadaan aset jenis lainnya.

Salah satu penyebab perbedaan waktu proses pengadaan aset investasi ini adalah keterlambatan eksekusi aktivitas. Pada tahap perencanaan awal proses pengadaan aset investasi, yakni pada aktivitas *Entry Invest* dilakukan estimasi waktu pengerjaan dari masing - masing aktivitas selanjutnya. Aktivitas tersebut antara lain *Entry NK Invest*, *Tender*, *Entry SPK*, dan *Realisation*. Keterlambatan eksekusi aktivitas tersebut akan membuat proses pengadaan aset tidak sesuai dengan rencana awal.

Tabel 6. 29 Perbandingan Waktu Realisasi Per Jenis Aset

No	Material	Jumlah kejadian	Rata – rata waktu realisasi	Waktu realisasi minimal	Waktu realisasi maksimal
1	Mesin	378	37 minggu	13 minggu	73 minggu
2	Jaringan	25	33 minggu	28 minggu	38 minggu
3	Bangunan	18	23 minggu	13 minggu	40 minggu
4	Keamanan	10	27 minggu	27 minggu	27 minggu
5	Perangkat Lunak	54	23 minggu	2 minggu	60 minggu
6	Properti Penunjang	140	33 minggu	12 minggu	68 minggu

Berikut merupakan prosentase ketepatan eksekusi aktivitas berdasarkan jenis aset investasinya.

a. Jaringan

Pada proses pengadaan aset berjenis jaringan terdapat beberapa perbedaan antara waktu perencanaan eksekusi aktivitas dan waktu eksekusi sebenarnya. Sebagai contoh Tabel 6.30 berikut menunjukkan perbandingan antara rencana eksekusi aktivitas *Entry NK Invest* untuk pengadaan aset berjenis jaringan. Dari data tersebut dapat dilihat perbandingan antara tanggal perencanaan aktivitas *Entry NK Invest* dengan tanggal eksekusi sebenarnya. Dari beberapa data yang diambil pada Tabel 6.30 terlihat bahwa eksekusi aktivitas *Entry NK Invest* pada Case ID INV2012.06825 mengalami keterlambatan 7 hari dari rencana awal.

Tabel 6. 30 Perbandingan waktu perencanaan dan eksekusi sebenarnya aktivitas *Entry NK Invest* pada aset jaringan

Case id	Tanggal Perencanaan	Tanggal Eksekusi	Keterangan	Keterlambatan
INV2012.0151	09/01/2012	09/01/2012	Tepat	-
INV2012.01510	09/01/2012	09/01/2012	Tepat	-
INV2012.06013	17/02/2012	10/02/2012	Cepat	-
INV2012.06014	17/02/2012	10/02/2012	Cepat	-
INV2012.06015	17/02/2012	10/02/2012	Cepat	-
INV2012.06825	20/03/2012	27/03/2012	Terlambat	7 hari
INV2012.06926	13/04/2012	03/04/2012	Cepat	-
INV2012.06927	13/04/2012	03/04/2012	Cepat	-
INV2012.06931	13/04/2012	03/04/2012	Cepat	-
INV2012.06932	13/04/2012	03/04/2012	Cepat	-

Case id	Tanggal Perencanaan	Tanggal Eksekusi	Keterangan	Keterlambatan
INV2012.07333	18/04/2012	18/04/2012	Tepat	-
INV2012.07334	18/04/2012	18/04/2012	Tepat	-
INV2012.145234	31/12/2012	-	Tidak Dilaksanakan	-

Kemudian dari jumlah keseluruhan *event log* pengadaan aset dengan tipe mesin, yakni 25 kasus, dihitung jumlah masing – masing aktivitas yang mengalami keterlambatan eksekusi. Hasil akhir didapatkan bahwa pada aktivitas *Entry NK Invest* sebanyak 12 kasus (48%) dieksekusi tepat waktu, 11 (44%) kasus dieksekusi lebih cepat dari perencanaan awal, 1 (4%) kasus dieksekusi dengan terlambat dan 1 (4%) kasus tidak dijalankan.

Sedangkan pada aktivitas *Tender* dan *Entry SPK*, keseluruhan kasus (100%) tidak dijalankan. Hal ini disebabkan karena pengadaan aset jaringan dijalankan secara internal tanpa *Tender*. Pada aktivitas *Realisation* jumlah kasus yang dijalankan secara terlambat adalah 5 kasus (20%) sedangkan sisanya tidak dijalankan. Tabel 6.31 dibawah menunjukkan prosentase ketepatan eksekusi aktivitas – aktivitas dalam proses pengadaan aset jaringan.

Tabel 6. 31 Ketepatan Eksekusi pada Pengadaan Aset Jaringan

Keterangan	Prosentase Kejadian Kasus			
	Aktivitas <i>Entry NK Invest</i>	Aktivitas <i>Tender</i>	Aktivitas <i>Entry SPK</i>	Aktivitas <i>Realisation</i>
Tepat	48%	0%	0%	0%
Cepat	44%	0%	0%	0%
Terlambat	4%	0%	0%	20%
Tidak Dilaksanakan	4%	100%	100%	80%

Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada proses pengadaan aset jaringan keterlambatan sering terjadi pada saat aktivitas *Realisation*.

b. Bangunan

Dengan melakukan perbandingan antara tanggal perencanaan dan tanggal eksekusi aktivitas pada pengadaan bangunan seperti penjelasan sebelumnya, maka didapatkan Tabel 6.32 dibawah. Tabel 6.32 menunjukkan prosentase ketepatan eksekusi aktivitas – aktivitas dalam proses pengadaan aset bangunan.

Tabel 6. 32 Ketepatan Eksekusi pada Pengadaan Aset Bangunan

Keterangan	Prosentase Kejadian Kasus			
	Aktivitas <i>Entry NK Invest</i>	Aktivitas <i>Tender</i>	Aktivitas <i>Entry SPK</i>	Aktivitas <i>Realisation</i>
Tepat	0%	0%	0%	0%
Cepat	11%	6%	6%	11%
Terlambat	50%	39%	41%	39%
Tidak Dilaksanakan	39%	56%	53%	50%

Dari prosentase tersebut dapat dilihat bahwa sebanyak 0% aktivitas *Entry NK Invest* dilaksanakan tepat sesuai dengan waktu perencanaan. Namun sebesar 11% dilaksanakan sebelum waktu perencanaan. Sedangkan sebesar 40% dari keseluruhan kasus yang mengalami keterlambatan dari perencanaan. Sedangkan untuk aktivitas *Tender* dan *Entry SPK* masing – masing mengalami keterlambatan sebesar 39% dan 41%. Untuk aktivitas realisasi sebanyak 39% mengalami keterlambatan dari perencanaan awal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada proses pengadaan aset bangunan keterlambatan sering terjadi pada saat aktivitas *Entry NK Invest*.

c. Keamanan

Tabel 6.33 dibawah menunjukkan prosentase ketepatan eksekusi aktivitas – aktivitas dalam proses pengadaan aset keamanan.

Tabel 6. 33 Ketepatan Eksekusi pada Pengadaan Aset Keamanan

Keterangan	Prosentase Kejadian Kasus			
	Aktivitas <i>Entry NK Invest</i>	Aktivitas <i>Tender</i>	Aktivitas <i>Entry SPK</i>	Aktivitas <i>Realisation</i>
Tepat	0%	0%	0%	0%
Cepat	100%	0%	0%	0%
Terlambat	0%	0%	0%	60%
Tidak Dilaksanakan	0%	100%	100%	40%

Dari prosentase tersebut dapat dilihat bahwa sebanyak 100% aktivitas *Entry NK Invest* dilaksanakan sebelum waktu perencanaan. Sedangkan untuk aktivitas realisasi sebanyak 60% mengalami keterlambatan dari perencanaan awal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada proses pengadaan aset keamanan keterlambatan sering terjadi pada saat aktivitas *Realisation*.

d. Mesin

Tabel 6.34 dibawah menunjukkan prosentase ketepatan eksekusi aktivitas – aktivitas dalam proses pengadaan aset Mesin.

Tabel 6. 34 Ketepatan Eksekusi pada Pengadaan Aset Mesin

Keterangan	Prosentase Kejadian Kasus			
	Aktivitas <i>Entry NK Invest</i>	Aktivitas <i>Tender</i>	Aktivitas <i>Entry SPK</i>	Aktivitas <i>Realisation</i>
Tepat	2%	0%	0%	0%
Cepat	39%	19%	20%	8%
Terlambat	43%	27%	26%	9%

Tidak Dilaksanakan	16%	54%	55%	83%
---------------------------	-----	-----	-----	-----

Dari prosentase tersebut dapat dilihat bahwa sebanyak 2% aktivitas *Entry NK Invest* dilaksanakan tepat sesuai dengan waktu perencanaan. Bahkan sebesar 39% dilaksanakan sebelum waktu perencanaan. Sedangkan sebesar 43% dari keseluruhan kasus yang mengalami keterlambatan dari perencanaan. Sedangkan untuk aktivitas *Tender* dan *Entry SPK* masing – masing mengalami keterlambatan sebesar 27% dan 26%. Untuk aktivitas realisasi sebanyak 9% mengalami keterlambatan dari perencanaan awal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada proses pengadaan aset keamanan keterlambatan sering terjadi pada saat aktivitas *Entry NK Invest*.

e. Perangkat Lunak

Tabel 6.35 dibawah menunjukkan prosentase ketepatan eksekusi aktivitas – aktivitas dalam proses pengadaan aset Perangkat Lunak.

Tabel 6. 35 Ketepatan Eksekusi pada Pengadaan Aset Perangkat Lunak

Keterangan	Prosentase Kejadian Kasus			
	Aktivitas <i>Entry NK Invest</i>	Aktivitas <i>Tender</i>	Aktivitas <i>Entry SPK</i>	Aktivitas <i>Realisation</i>
Tepat	43%	0%	0%	0%
Cepat	20%	0%	0%	2%
Terlambat	37%	0%	0%	37%
Tidak Dilaksanakan	0%	100%	100%	61%

Dari prosentase tersebut dapat dilihat bahwa sebanyak 43% aktivitas *Entry NK Invest* dilaksanakan tepat sesuai dengan waktu perencanaan. Bahkan sebesar 20% dilaksanakan sebelum waktu perencanaan. Sedangkan sebesar 37% dari keseluruhan kasus yang mengalami keterlambatan dari perencanaan. Untuk aktivitas *Tender* dan *Entry SPK* ternyata tidak dilaksanakan

oleh perusahaan karena keseluruhan pengadaan aset perangkat lunak dilakukan secara internal. Pada aktivitas realisasi terjadi keterlambatan dengan jumlah 39% dari kasus yang ada. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada proses pengadaan aset perangkat lunak keterlambatan sering terjadi pada saat aktivitas *Entry NK Invest* dan *Realisation*.

f. Properti Penunjang

Tabel 6.36 dibawah menunjukkan prosentase ketepatan eksekusi aktivitas – aktivitas dalam proses pengadaan aset Properti Penunjang.

Tabel 6. 36 Ketepatan Eksekusi pada Pengadaan Aset Properti Penunjang

Keterangan	Prosentase Kejadian Kasus			
	Aktivitas <i>Entry NK Invest</i>	Aktivitas <i>Tender</i>	Aktivitas <i>Entry SPK</i>	Aktivitas <i>Realisation</i>
Tepat	9%	0%	0%	0%
Cepat	14%	1%	0%	5%
Terlambat	32%	10%	0%	14%
Tidak Dilaksanakan	44%	89%	100%	81%

Dari prosentase tersebut dapat dilihat bahwa sebanyak 9% aktivitas *Entry NK Invest* dilaksanakan tepat sesuai dengan waktu perencanaan. Bahkan sebesar 14% dilaksanakan sebelum waktu perencanaan. Sedangkan sebesar 32% dari keseluruhan kasus yang mengalami keterlambatan dari perencanaan. Sedangkan untuk aktivitas *Tender* dan *Entry SPK* masing – masing mengalami keterlambatan sebesar 10% dan 0%. Untuk aktivitas realisasi sebanyak 14% mengalami keterlambatan dari perencanaan awal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada proses pengadaan aset properti penunjang keterlambatan sering terjadi pada saat aktivitas *Entry NK Invest*.

Setelah melakukan peninjauan keterlambatan eksekusi dilihat dari jenis asetnya, selanjutnya akan dilihat tingkat keterlambatan masing – masing aktivitas secara keseluruhan. Pertama, keterlambatan pada eksekusi aktivitas NK Invest yang ditunjukkan oleh Tabel 6.37 sebagai berikut.

Tabel 6. 37 Keterlambatan Aktivitas *Entry NK Invest*

Keterlambatan aktivitas <i>Entry NK Invest</i>		
Jenis Aset	Jumlah kasus yang terlambat	Jumlah total kasus yang dijalankan
Properti Penunjang	45	78
Perangkat Lunak	20	54
Mesin	162	318
Keamanan	0	10
Bangunan	9	11
Jaringan	1	24
Total	237	495

Presentase dari keterlambatan eksekusi aktivitas *Entry NK Invest* adalah 47,88% yang didapatkan dari perbandingan antara jumlah kasus yang terlambat dengan jumlah total kasus yang dijalankan. Sedangkan keterlambatan eksekusi aktivitas *Tender* secara keseluruhan ditunjukkan oleh Tabel 6.38 sebagai berikut.

Tabel 6. 38 Keterlambatan Aktivitas *Tender*

Keterlambatan aktivitas <i>Tender</i>		
Jenis Aset	Jumlah kasus yang terlambat	Jumlah total kasus yang dijalankan
Properti Penunjang	14	15
Perangkat Lunak	0	0
Mesin	101	174
Keamanan	0	0
Bangunan	7	8
Jaringan	0	0

Keterlambatan aktivitas <i>Tender</i>		
Jenis Aset	Jumlah kasus yang terlambat	Jumlah total kasus yang dijalankan
Total	122	197

Prosentase dari keterlambatan eksekusi aktivitas *Tender* adalah 61,93% yang didapatkan dari perbandingan antara jumlah kasus yang terlambat dengan jumlah total kasus yang dijalankan. Sedangkan keterlambatan eksekusi aktivitas *Entry SPK* secara keseluruhan ditunjukkan oleh Tabel 6.39 sebagai berikut.

Tabel 6. 39 Keterlambatan Aktivitas *Entry SPK*

Keterlambatan aktivitas <i>Entry SPK</i>		
Jenis Aset	Jumlah kasus yang terlambat	Jumlah total kasus yang dijalankan
Properti Penunjang	0	0
Perangkat Lunak	0	0
Mesin	97	182
Keamanan	0	0
Bangunan	7	8
Jaringan	0	0
Total	104	190

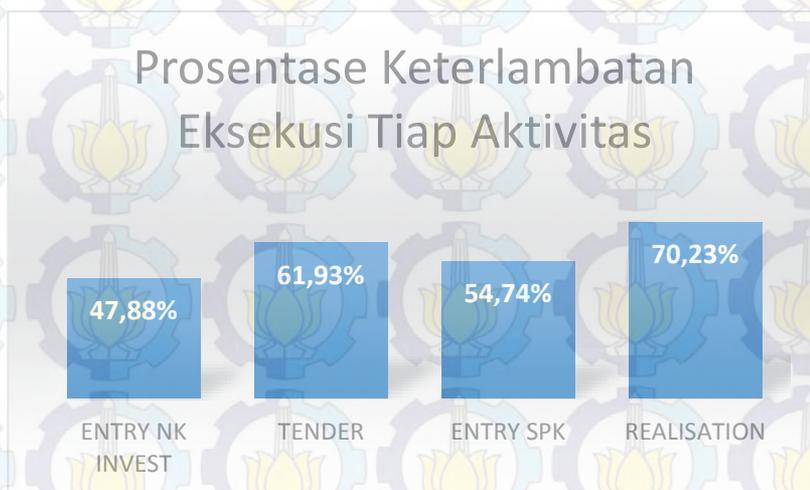
Prosentase dari keterlambatan eksekusi aktivitas *Entry SPK* adalah 54,74% yang didapatkan dari perbandingan antara jumlah kasus yang terlambat dengan jumlah total kasus yang dijalankan. Sedangkan keterlambatan eksekusi aktivitas *Realisation* secara keseluruhan ditunjukkan oleh Tabel 6.40 sebagai berikut.

Tabel 6. 40 Keterlambatan Aktivitas *Realisation*

Keterlambatan aktivitas <i>Realisation</i>		
Jenis Aset	Jumlah kasus yang terlambat	Jumlah total kasus yang dijalankan
Properti Penunjang	19	26

Keterlambatan aktivitas <i>Realisation</i>		
Jenis Aset	Jumlah kasus yang terlambat	Jumlah total kasus yang dijalankan
Perangkat Lunak	20	21
Mesin	35	64
Keamanan	6	6
Bangunan	7	9
Jaringan	5	5
Total	92	131

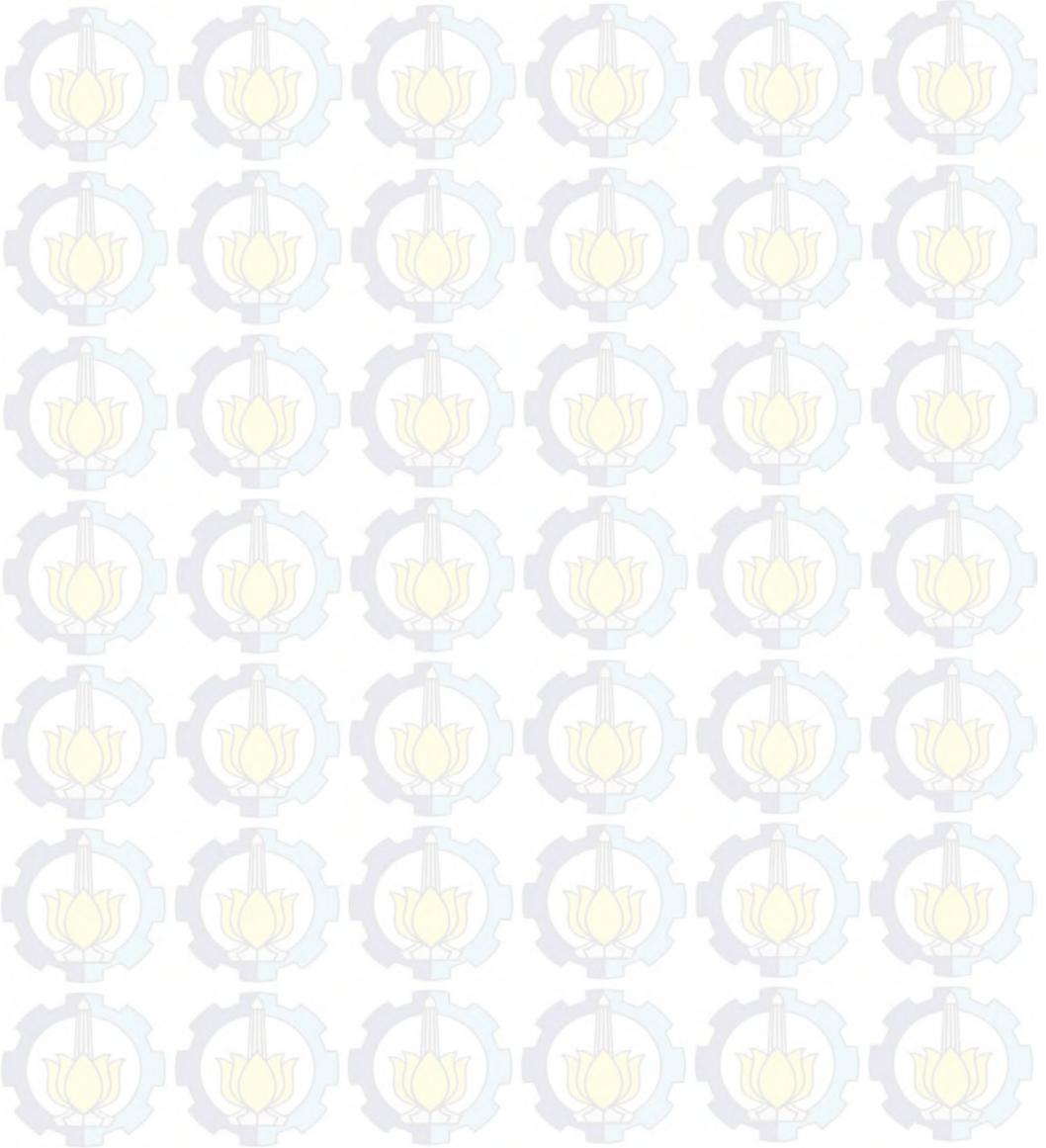
Presentase dari keterlambatan eksekusi aktivitas *Entry SPK* adalah 70,23% yang didapatkan dari perbandingan antara jumlah kasus yang terlambat dengan jumlah total kasus yang dijalankan. Perbandingan prosentase tiap aktivitas ditunjukkan oleh Gambar 6.60 sebagai berikut.



Gambar 6. 60 Prosentase Keterlambatan Eksekusi Tiap Aktivitas

Dari penjabaran di atas diketahui bahwa sebagian besar pengadaan dilakukan secara internal dan aktivitas yang paling sering mengalami keterlambatan adalah aktivitas *Realisation*.

Namun sebagian besar aktivitas lainnya juga memiliki keterlambatan yang cukup tinggi. Dengan demikian, maka pelaksanaan dari aktivitas – aktivitas ini dapat lebih dipantau untuk mencegah terjadinya bottleneck pada proses pengadaan aset investasi di PT XYZ.



BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil evaluasi model yang dilakukan terhadap model proses baik model proses pengadaan terealisasi maupun tidak terealisasi, diperoleh nilai dimensi *fitness* sebesar 0,97 dan dimensi struktur sebesar 1. Hal ini berarti bahwa model proses yang dibuat telah mampu menggambarkan kejadian sebenarnya yang terjadi di lapangan dengan sangat baik
2. Tingkat realisasi proses pengadaan aset yang selesai di PT XYZ hanya sebesar 21,60% untuk keseluruhan jenis aset. Pengadaan aset yang tidak terealisasi banyak terjadi pada pengadaan aset berjenis mesin.
3. Berdasarkan hasil analisis tingkat realisasi yang dilakukan, pengadaan aset di PT.XYZ yang berhenti pada tahap perencanaan sebesar 40,2%; tahap pembelian sebesar 23,27%; dan tahap penerimaan dan pemasangan aset sebesar 36,53%. Besarnya pengadaan yang berhenti pada tahap perencanaan disebabkan karena adanya prioritas sehingga rencana investasi dibatalkan.
4. Model proses pengadaan aset investasi yang terealisasi memiliki keseuaian dengan model standard yang ditetapkan perusahaan. Hanya terdapat deviasi berupa penyimpangan alur aktivitas sebesar 2,4% dari keseluruhan kasus yang ada. Penyebab dari deviasi ini adalah kesalahan *input* dari *user*. Sehingga PT XYZ dapat melakukan evaluasi terhadap user agar kejadian kesalahan *input* bisa berkurang.
5. Model proses pengadaan aset investasi yang tidak terealisasi memiliki sedikit perbedaan dengan model standard yang ditetapkan perusahaan. Terdapat penyimpangan alur aktivitas pada proses pengadaan aset yang dilakukan secara *Tender*. Jumlah kejadian penyimpangan ini adalah sebesar

12,32% dari keseluruhan kasus yang ada. Penyebab dari deviasi ini adalah pembatalan pengadaan secara *Tender*.

6. Waktu tunggu yang lama banyak terjadi pada 1) aktivitas *Entry Invest* menuju *Entry NK Invest*; 2) aktivitas *Purchase Order* menuju *Goods Receipt*; dan 3) aktivitas *Entry SPK* menuju *Realisation*. Waktu tunggu yang lama ini menyebabkan adanya ketidakefisienan dalam proses karena meningkatkan waktu realisasi dari sebuah proses pengadaan.
7. Waktu tunggu yang lama pada aktivitas *Entry Invest* menuju *Entry NK Invest* terjadi karena setelah dilakukan perencanaan, sebuah investasi tidak bisa langsung dilakukan karena bagian *purchasing* harus mendapatkan persetujuan dan menyiapkan sumber daya yang dibutuhkan seperti biaya, tenaga kerja, dan waktu. Prioritas dan ugensis dari investasi juga menjadi salah satu penyebab dari adanya waktu tunggu yang lama pada aktivitas *Entry Invest* menuju *Entry NK Invest*.

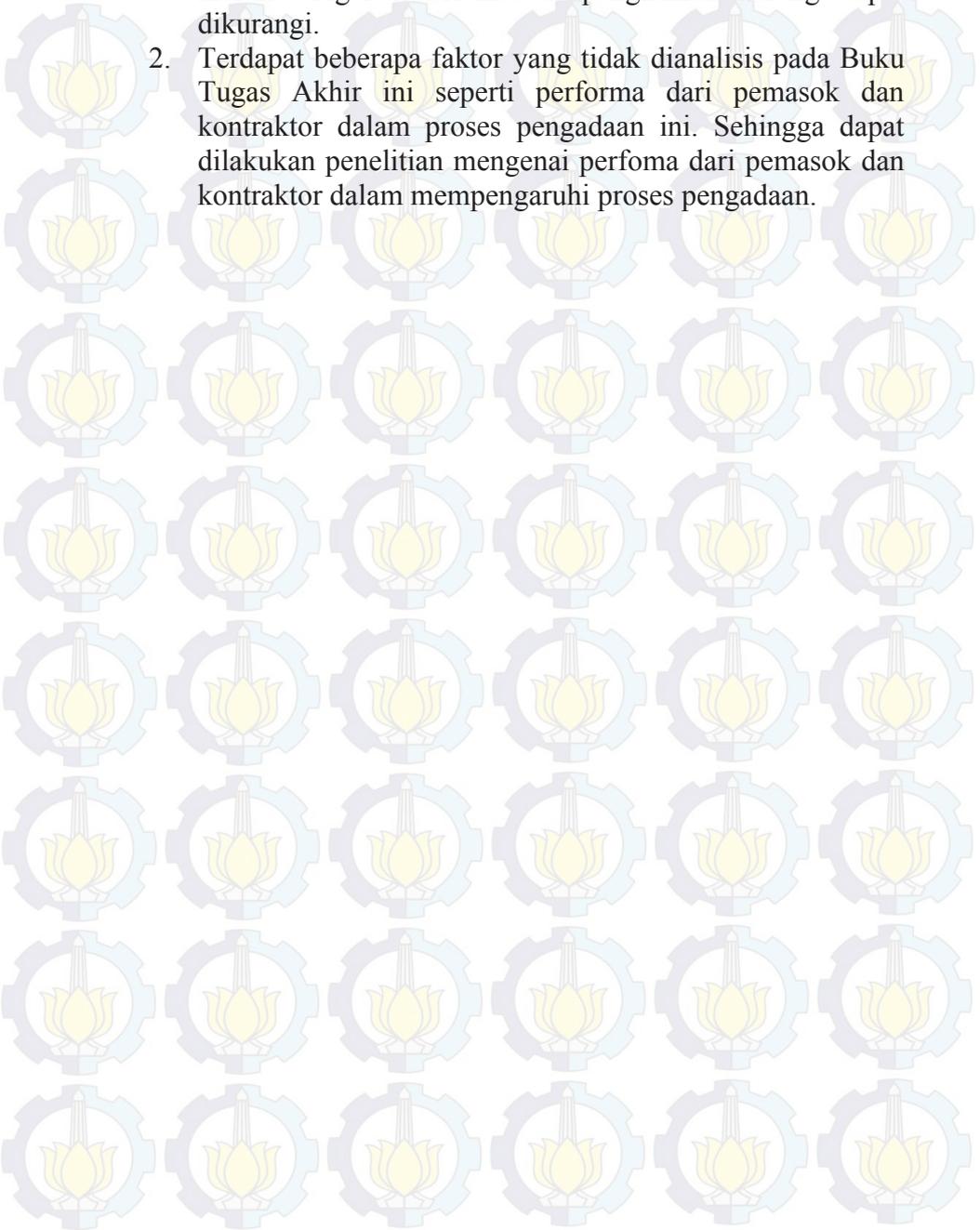
7.2. Saran

Dari pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini dapat diberikan saran untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Berdasarkan analisis terhadap waktu penyelesaian proses pengadaan aset dihasilkan kesimpulan bahwa sebagian besar *bottleneck* terjadi pada 1) aktivitas *Entry Invest* menuju *Entry NK Invest*; 2) aktivitas *Purchase Order* menuju *Goods Receipt*; dan 3) aktivitas *Entry SPK* menuju *Realisation*. Salah satu penyebab *bottleneck* tersebut adalah keterlambatan eksekusi aktivitas dari perencanaan awalnya. Sehingga untuk menurunkan waktu tunggu tersebut PT XYZ dapat membuat *Standard Operation Process* terkait durasi pelaksanaan aktivitas *Entry NK Invest* dan *Entry SPK* per jenis asetnya. Sedangkan untuk menurunkan waktu tunggu pada aktivitas *Purchase Order* ke *Goods Receipt*, perusahaan dapat melakukan evaluasi pada pemasok

mereka. Agar keterlambatan pengiriman barang dapat dikurangi.

2. Terdapat beberapa faktor yang tidak dianalisis pada Buku Tugas Akhir ini seperti performa dari pemasok dan kontraktor dalam proses pengadaan ini. Sehingga dapat dilakukan penelitian mengenai performa dari pemasok dan kontraktor dalam mempengaruhi proses pengadaan.

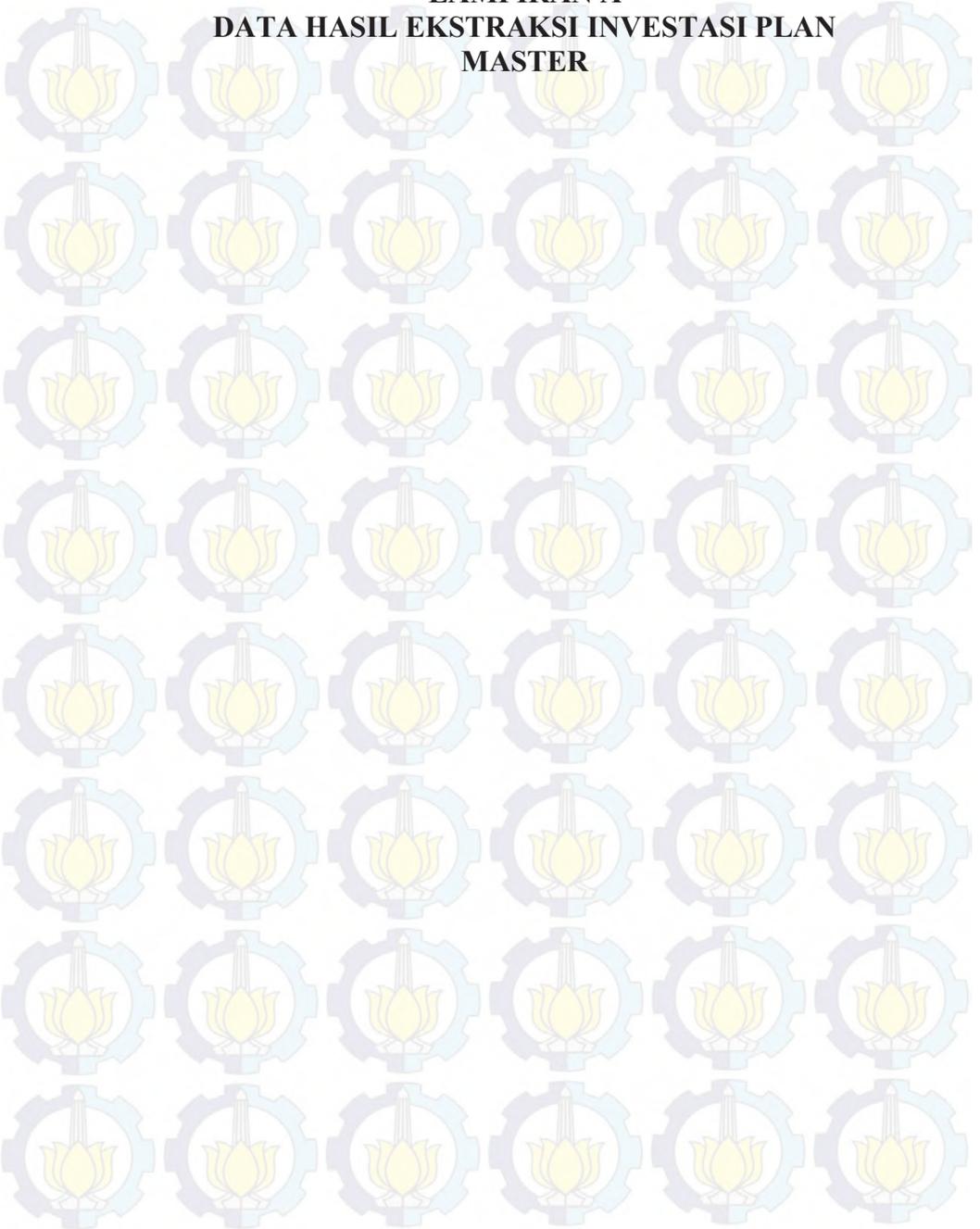


DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Dumas, W.M.P. van der Aalst, and A.H. ter Hofstede, *Process Aware Information Systems: Bridging People and Software Through Process Technology*, John Wiley & Sons Inc, 2005.
- [2] Hollander, Anita S., Denna, Eric L., dan Cherrington, Owen J. , *Accounting, Information Technology, and Business Solutions 2th Ed.*, Irwin McGraw-Hill, 2000.
- [3] "Sparx System," 16 Desember 2014. [Online]. Available: www.sparxsystems.com.au..
- [4] T. Davenport, "Putting the enterprise into the enterprise system," dalam *Harvard Business Journal*, 1998, pp. 121-131.
- [5] P. Seddon, C. Calvert, S. Yang, "A multi-project model of key factors affecting organizational benefits from enterprise systems,," dalam *MIS Quarterly*, 2010, pp. 305-328.
- [6] J. Swaminathan, S. Tayur, "Models for supply chains in e-business," dalam *Management Science*, 2003, pp. 1387-1406.
- [7] J. Bonasera, "AMR research predicts enterprise application market will reach \$78 billion by 2004," AMR Research, 2000.
- [8] J. A. Hernandez, "The SAP R/3 handbook," New Delhi, Tata McGraw Hill Publishing, 1998.
- [9] Recker, J., Rosemann, M., Indulska, M., & Green Peter, "2009," dalam *Business Process Modeling – A Comparative Analysis. Journal of Association for Information Systems*, 333-363.
- [10] Rebuge. Alvaro, Ferreira. Diogo R. , "Business process analysis in healthcare environments: A methodology based on process mining," *Information Systems*, p. 1, 2011.

- [11] M. Golfarelli, S. Rizzi, I. Cella, "Beyond data warehousing: what's next in business intelligence?," 2004, pp. 1-6.
- [12] W. M. v. d. Aalst, *Process Mining: Discovery, Conformance, and Enhancement of Business Processes*, Eindhoven: Springer, 2011.
- [13] Aalst, Will M.P. van der, Fahland, Dirk, "Model repair — aligning process models to reality," *Information Systems*, p. 1, 2013.
- [14] Aalst, W. M.P, Schonenberg, M. H, Song, M, "Time prediction based on process mining," p. 453, 2009.
- [15] W. Van der Aalst, *Process Mining : Discovery, Conformance and Enhancement of Business rocesses*, Schleiden: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.
- [16] W. v. d. Aalst, B. v. Dongen, A. d. Medeiros, H. Verbeek dan A. Weijters, "The ProM framework: A new era in process mining tool support," *Department of Technology Management, Eindhoven University of Technology*, 2009.
- [17] J. Peterson, *Petri Net Theory and the Modelling of Systems*, Ney Jersey: Prentice Hall Inc, 1981.
- [18] J. O. Moody dan P. J. Antsaklis, *Supervisory Control of Discrete Event Systems Using Petri Nets*, Norwell: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- [19] Weijters, A., van der Aalst W., & Medeiros, A. , "Process Mining with the Heuristics Miner Algorithm. Department of Technology Management," *Eindhoven University of Technology*, 2009, pp. 1-34.

LAMPIRAN A
DATA HASIL EKSTRAKSI INVESTASI PLAN
MASTER



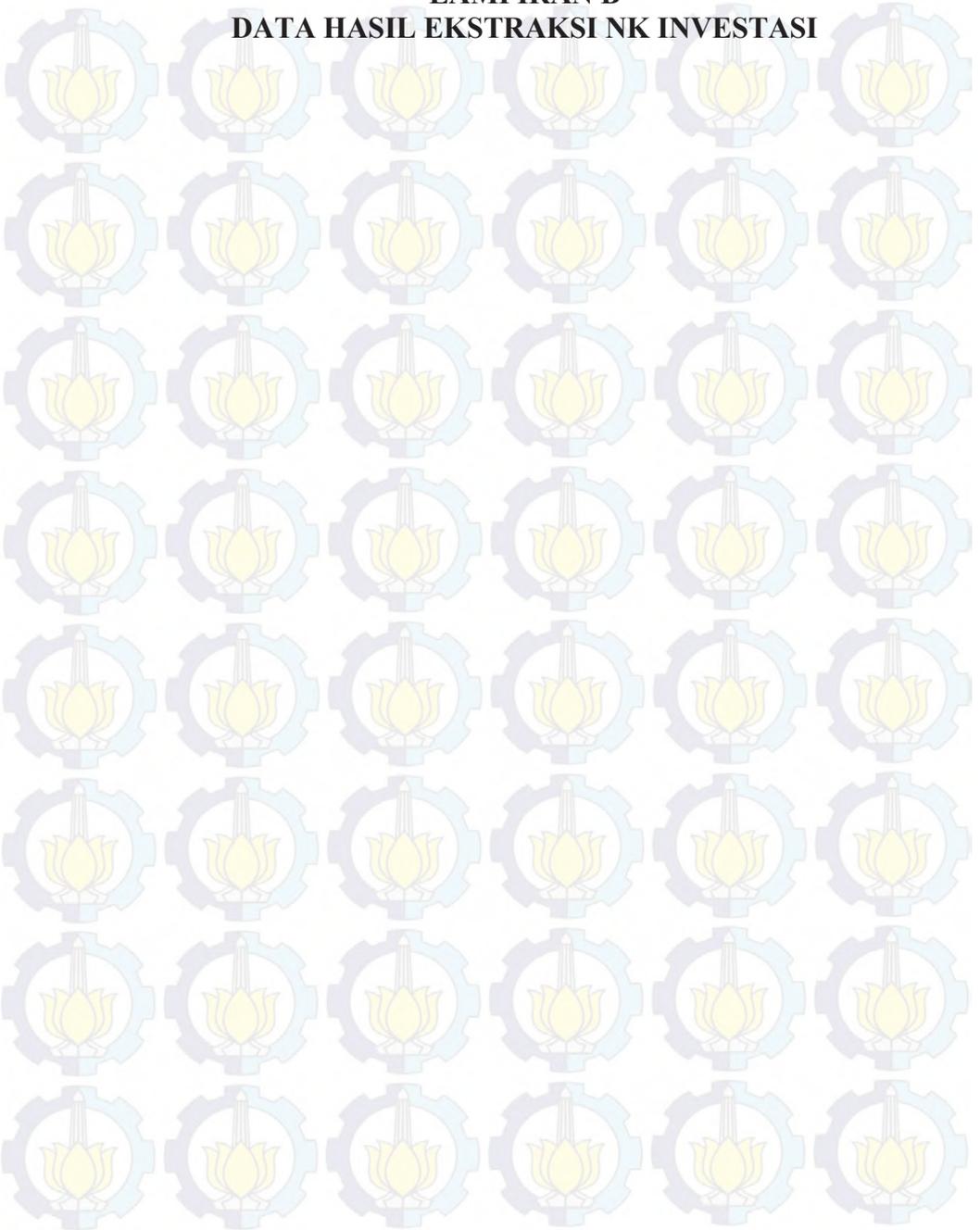
BUSS_CODE	OFFI_CODE	INVS_NMBR	EMPL_CNSP	DRPT_CODE	CURR_CODE	ESTI_COST	ESTI_IMPC
MW	FC	INV2010.097	200014379	41310	IDR	0	0
MW	FC	INV2011.034	200806023	71150	USD	700	0
MW	FC	INV2013.007	201104001	11610	USD	860	0
MW	FC	INV2011.059	201104001	11610	USD	1048,3	1048,3
MW	FC	INV2012.063	201104001	11610	USD	1184	0
MW	FC	INV2011.047	200806023	71150	USD	1400	0
MW	FC	INV2011.063	201104001	11610	IDR	1470	1470
MW	FC	INV2011.061	201104001	11610	USD	1484	0
MW	FC	INV2011.069	201104001	11610	IDR	1593	0
MW	FC	INV2014.024	201104001	11610	USD	1640	0
MW	FC	INV2012.094	201104001	11610	USD	1832	0
MW	FC	INV2012.074	201104001	11610	IDR	1980	0
MW	FC	INV2011.035	200806023	71150	USD	2000	0
MW	FC	INV2013.020	201104001	11610	USD	2000	0
MW	FC	INV2012.115	201104001	11610	IDR	2040	0

BUSS_CODE	OFFI_CODE	INVS_NMBR	EMPL_CNSP	DRPT_CODE	CURR_CODE	ESTI_COST	ESTI_IMPC
MW	FC	INV2012.091	201104001	11610	USD	2170	0
MW	FC	INV2011.041	200806023	61130	USD	2500	0
MW	FC	INV2014.015	201104001	11610	USD	2754	0
MW	FC	INV2014.017	201104001	11610	USD	2788	0
MW	FC	INV2011.068	200806023	71150	USD	3000	0
MW	FC	INV2012.084	201104001	11610	USD	3160	0
MW	FC	INV2013.031	201104001	11610	USD	3230	0
MW	FC	INV2013.038	201104001	11610	USD	3230	0
MW	FC	INV2013.029	201104001	11610	USD	3260	0
MW	FC	INV2011.024	880040028	11610	USD	3335	3335
MW	FC	INV2012.079	201104001	11610	USD	3950	0
MW	FC	INV2012.077	201104001	11610	USD	3975	0
MW	FC	INV2012.090	201104001	11610	USD	4000	0
MW	FC	INV2013.069	201104001	11610	USD	4037,5	0
MW	FC	INV2013.024	201104001	11610	USD	4110	0
MW	FC	INV2011.076	200806012	22110	USD	4147,2	0

BUSS_CODE	OFFI_CODE	INVS_NMBR	EMPL_CNSP	DRPT_CODE	CURR_CODE	ESTI_COST	ESTI_IMPC
MW	FC	INV2014.023	201104001	11610	USD	4540	0
MW	FC	INV2011.075	200806012	22110	IDR	4888	0
MW	FC	INV2011.007	200806023	61222	USD	5000	0
MW	FC	INV2014.019	200107130	41410	USD	5000	0
MW	FC	INV2014.014	201104001	11610	USD	5450	0
MW	FC	INV2011.073	201104001	11610	USD	5519,5	0
MW	FC	INV2011.042	200806023	41200	USD	6000	0
MW	FC	INV2013.017	970010024	41320	USD	7230	0
MW	FC	INV2012.014	200107130	41410	USD	7800	0
MW	FC	INV2012.080	201104001	11610	IDR	7961,71	0
MW	FC	INV2012.146	200806023	61210	USD	8000	0
MW	FC	INV2012.147	200000921	41410	USD	9500	0
MW	FC	INV2011.040	200806023	61221	USD	10000	0
MW	FC	INV2011.043	200806023	61210	USD	10000	0
MW	FC	INV2011.044	200806023	71110	USD	10000	0
MW	FC	INV2011.036	200806023	71150	USD	11000	0

BUSS_CODE	OFFI_CODE	INVS_NMBR	EMPL_CNSP	DRPT_CODE	CURR_CODE	ESTI_COST	ESTI_IMPC
MW	FC	INV2011.050	200107130	71130	USD	11500	0
MW	FC	INV2011.029	200806023	41320	USD	12000	0

LAMPIRAN B
DATA HASIL EKSTRAKSI NK INVESTASI



INVS_NMBR	CONCEPT_NMBR	TRAN_DATE	TRAN_USID	COSTX_BRG	COSTX_MW	CURR_CODE
67	004/NK-08/MI/VI/12/0	05/06/2012	950060022	0	0	JPY
201207003	136/NK-13/MI/XI/12/0	22/11/2012	201207003	0	0	IDR
201207003	137/NK-13/MI/XI/12/0	22/11/2012	201207003	0	0	IDR
EMON	178/NK-13/MI/XII/11/0	10/12/2011	951000142	0	0	IDR
INV2010.006	002/NK-21/MI/XI/10/0	02/11/2010	200808002	0	0	IDR
INV2010.009	006/NK-01/MI/I/11/0	25/01/2011	200107130	25000000	25080790	IDR
INV2010.009	042/NK-07/MI/I/11/0	25/01/2011	200107130	0	1192	USD
INV2010.010	086/NK-07/MI/II/11/0	17/02/2011	200107130	0	1770800	JPY
INV2010.011	090/NK-07/MI/II/11/0	21/02/2011	200107130	0	8425	USD
INV2010.013	508/NK-07/MI/XI/10/0	10/11/2010	200014379	65000000	2,9E+08	IDR
INV2010.013	242/NK-07/MI/VI/11/0	26/06/2011	200014379	35000000	93657000	IDR
INV2010.013	437/NK-07/MI/X/10/0	02/10/2010	200014379	3,3E+09	5,65E+08	IDR
INV2010.016	512/NK-07/MI/XI/10/0	16/11/2010	200107130	0	59500	usd
INV2010.016	426/NK-07/MI/IX/10/0	28/09/2010	200107130	0	66450	USD
INV2010.023	557/NK-07/MI/XII/10/0	15/12/2010	200107130	0	1,5E+08	IDR
INV2010.025	577/NK-07/MI/XII/10/0	29/12/2010	200107130	0	107506	USD

INVS_NMBR	CONCEPT_NMBR	TRAN_DATE	TRAN_USID	COSTX_BRG	COSTX_MW	CURR_CODE
INV2010.028	577/NK-07/MI/XII/10/B	29/12/2010	200107130	0	107506	USD
INV2010.029	136/NK-07/MI/III/11/0	25/03/2011	200107130	25000000	13583265	IDR
INV2010.029	047/NK-07/MI/I/11/0	26/01/2011	970010024	1,15E+08	0	IDR
INV2010.029	043/NK-07/MI/I/11/0	25/01/2011	970010024	75000000	1,16E+08	IDR
INV2010.030	577/NK-07/MI/XII/10/C	29/12/2010	200107130	0	107506	USD
INV2010.034	514/NK-07/MI/XI/10/0	16/11/2010	200902017	10000000	0	IDR
INV2010.036	389/NK-07/MI/VIII/10/0	12/08/2010	870010032	0	291000	USD
INV2010.039	057/NK-07/MI/I/11/0	28/01/2011	200902017	1,8E+08	0	IDR
INV2010.039	522/NK-07/MI/XI/10/0	25/11/2010	200902017	2,83E+09	0	IDR
INV2010.040	081/NK-07/MI/II/11/0	17/02/2011	201001007	2,8E+08	0	IDR
INV2010.043	577/NK-07/MI/XII/10/D	29/12/2010	200107130	0	107506	USD
INV2010.043	357/NK-07/MI/X/11/0	02/10/2011	970010024	5000000	11500250	IDR
INV2010.045	577/NK-07/MI/XII/10/E	29/12/2010	200107130	0	107506	USD

LAMPIRAN C REKAPITULASI PERHITUNGAN NILAI *FITNESS* PER VARIAN

Perhitungan *Fitness* Varian 1

Dengan menggunakan logika alur penghitungan pergerakan token seperti pada contoh Sub Bab 5.4.1.1, Tabel berikut menunjukkan hasil rekapitulasi nilai token pada Varian 1.

Rekapitulasi Token Varian 1

Pergerakan Token	Total
\sum token yang dikonsumsi (C)	1
\sum token yang diproduksi (P)	2
\sum token yang tersisa (R)	0
\sum token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* untuk varian ini dihitung dengan menggunakan rumus adalah sebagai berikut:

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

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

$$f = 1$$

Perhitungan *Fitness* Varian 2

Tabel berikut menunjukkan hasil rekapitulasi nilai token pada Varian 2.

Rekapitulasi Token Varian 2

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

Nilai *fitness* untuk varian ini dihitung dengan menggunakan rumus adalah sebagai berikut:

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

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{82 * 0}{82 * 9} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{82 * 0}{82 * 10} \right)$$

$$f = 1$$

Perhitungan *Fitness* Varian 4

Tabel berikut menunjukkan hasil rekapitulasi nilai token pada Varian 4.

Rekapitulasi Token Varian 4

Pergerakan Token	Total
\sum token yang dikonsumsi (C)	3
\sum token yang diproduksi (P)	4
\sum token yang tersisa (R)	0
\sum token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* untuk varian ini dihitung dengan menggunakan rumus adalah sebagai berikut:

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

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{70 * 0}{70 * 3} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{70 * 0}{70 * 4} \right)$$

$$f = 1$$

Perhitungan *Fitness* Varian 5

Tabel berikut menunjukkan hasil rekapitulasi nilai token pada Varian 5.

Rekapitulasi Token Varian 5

Pergerakan Token	Total
\sum token yang dikonsumsi (C)	2
\sum token yang diproduksi (P)	3
\sum token yang tersisa (R)	0
\sum token yang hilang (M)	0

Nilai *fitness* untuk varian ini dihitung dengan menggunakan rumus adalah sebagai berikut:

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

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{67 * 0}{67 * 2} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{67 * 0}{67 * 3} \right)$$

$$f = 1$$

Perhitungan *Fitness* Varian 6

Tabel berikut menunjukkan hasil rekapitulasi nilai token pada Varian 6.

Rekapitulasi Token Varian 6

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

Nilai *fitness* untuk varian ini dihitung dengan menggunakan rumus adalah sebagai berikut:

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

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{63 * 0}{63 * 7} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{63 * 0}{63 * 8} \right)$$

$$f = 1$$

Perhitungan *Fitness* Varian 7

Tabel berikut menunjukkan hasil rekapitulasi nilai token pada Varian 7.

Rekapitulasi Token Varian 7

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

Nilai *fitness* untuk varian ini dihitung dengan menggunakan rumus adalah sebagai berikut:

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

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{39 * 0}{39 * 9} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{39 * 0}{39 * 10} \right)$$

$$f = 1$$

Perhitungan *Fitness* Varian 8

Tabel berikut menunjukkan hasil rekapitulasi nilai token pada Varian 8.

Rekapitulasi Token Varian 8

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

Nilai *fitness* untuk varian ini dihitung dengan menggunakan rumus adalah sebagai berikut:

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

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{38 * 0}{38 * 9} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{38 * 0}{38 * 10} \right)$$

$$f = 1$$

Perhitungan *Fitness* Varian 9

Tabel berikut menunjukkan hasil rekapitulasi nilai token pada Varian 9.

Rekapitulasi Token Varian 9

Pergerakan Token	Total
\sum token yang dikonsumsi (C)	3
\sum token yang diproduksi (P)	4
\sum token yang tersisa (R)	2
\sum token yang hilang (M)	2

Nilai *fitness* untuk varian ini dihitung dengan menggunakan rumus adalah sebagai berikut:

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

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{30 * 2}{30 * 3} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{30 * 2}{30 * 4} \right)$$

$$f = 0,6$$

Perhitungan *Fitness* Varian 10

Tabel berikut menunjukkan hasil rekapitulasi nilai token pada Varian 10.

Rekapitulasi Token Varian 10

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

Nilai *fitness* untuk varian ini dihitung dengan menggunakan rumus adalah sebagai berikut:

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

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{14 * 0}{14 * 5} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{14 * 0}{14 * 6} \right)$$

$$f = 1$$

Perhitungan *Fitness* Varian 11

Tabel berikut menunjukkan hasil rekapitulasi nilai token pada Varian 11.

Rekapitulasi Token Varian 11

Pergerakan Token	Total
\sum token yang dikonsumsi (C)	7
\sum token yang diproduksi (P)	8
\sum token yang tersisa (R)	3
\sum token yang hilang (M)	3

Nilai *fitness* untuk varian ini dihitung dengan menggunakan rumus adalah sebagai berikut:

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

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{8 * 3}{8 * 7} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{8 * 4}{8 * 8} \right)$$

$$f = 0,6$$

Perhitungan *Fitness* Varian 12

Tabel berikut menunjukkan hasil rekapitulasi nilai token pada Varian 12.

Rekapitulasi Token Varian 12

Pergerakan Token	Total
\sum token yang dikonsumsi (C)	3
\sum token yang diproduksi (P)	4
\sum token yang tersisa (R)	2
\sum token yang hilang (M)	2

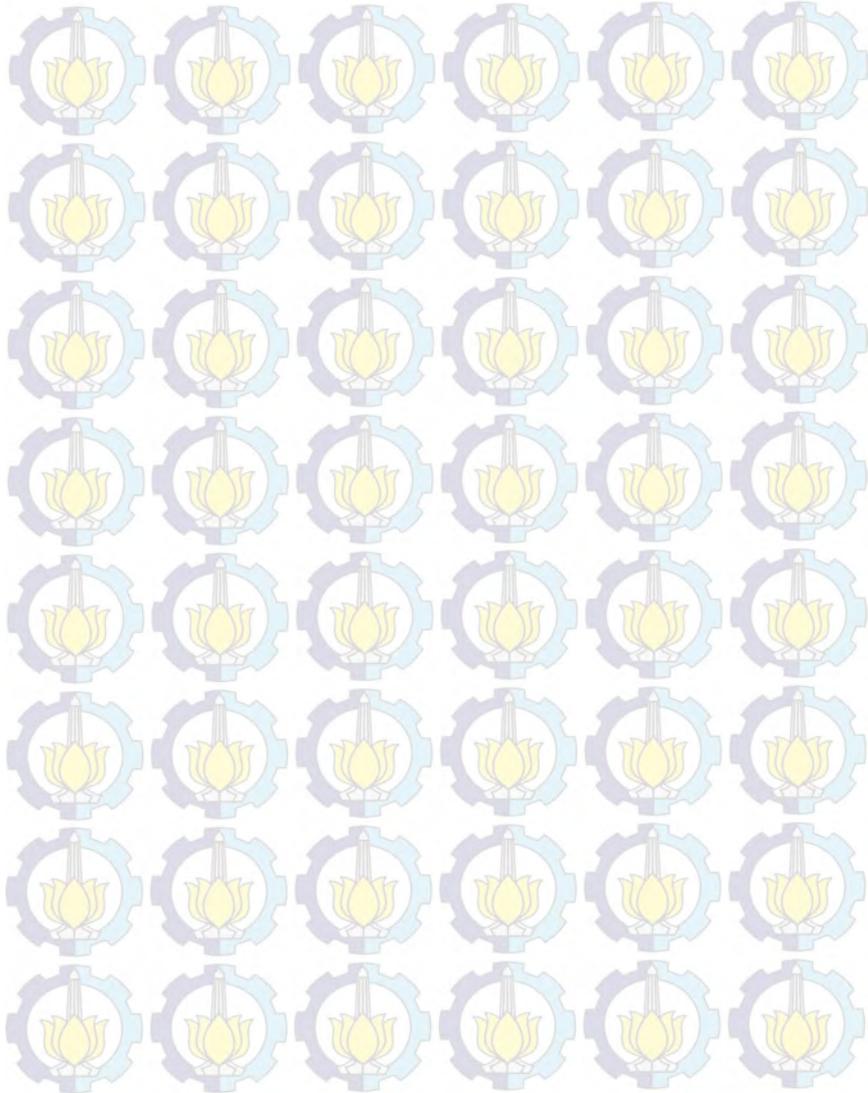
Nilai *fitness* untuk varian ini dihitung dengan menggunakan rumus adalah sebagai berikut:

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

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{7 * 2}{7 * 3} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{7 * 2}{7 * 4} \right)$$

$$f = 0,85$$

Halaman ini sengaja dikosongkan



RIWAYAT PENULIS



Penulis merupakan anak sulung dari tiga bersaudara. Berasal dari kota kecil yang bernama Mojokerto, penulis menghabiskan masa kecilnya hingga bangku Sekolah Menengah Atas (SMA) di kota tersebut. Riwayat Pendidikan penulis dimulai sejak menjadi siswa di SD Negeri Kedung Maling II, SMP Negeri 1 Kota Mojokerto, SMA Negeri 1 Sooko, dan pada tahun 2011 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 staff Kesekretariatan). Selain aktif berorganisasi penulis juga menjadi asisten praktikum untuk matakuliah Statistika dan Perencanaan Sumber Daya Perusahaan (PSDP); menjadi *Grader* untuk matakuliah Simulasi Sistem (SS). Dari proses perkuliahan yang dijalannya selama 4 tahun, penulis tertarik pada bidang *Enterprise Resources Planning* (ERP), *Supply Chain Management* (SCM), dan pemodelan sehingga mengantarkan penulis untuk mengambil bidang minat SPK-IB (Sistem Pendukung Keputusan – Intelegensia Bisnis) dengan topik Tugas Akhir *Process Mining*.