repository.ub.ac.id

ANALISIS VARIASI PROSES BISNIS MANUFAKTUR DENGAN MENERAPKAN *PROCESS MINING* (STUDI KASUS: PT KIMIA FARMA, TBK)

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Annisa Arifa Sesyazhade
NIM: 145150407111073

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
JURUSAN SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PENGESAHAN

ANALISIS VARIASI PROSES BISNIS MANUFAKTUR DENGAN MENERAPKAN *PROCESS MINING*
(STUDI KASUS: PT KIMIA FARMA, TBK)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Annisa Arifa Sesyazhade
NIM: 145150407111073

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
6 Agustus 2018
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I	*Dosen Pembimbing II*
Nanang Yudi Setiawan, S.T., M.Kom.	Ismiarta Aknuranda, S.T., M.Sc, Ph.D
NIK: 19760619 200604 1 001	NIP: 201006 7407 19 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Sistem Informasi

Herman Tolle, Dr. Eng., S.T., M.T
NIP: 19740823 200012 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 6 Agustus 2018

Annisa Arifa Sesyazhade

NIM: 145150407111073

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga laporan skripsi yang berjudul yang berjudul "Analisis Variasi Proses Bisnis Manufaktur Dengan Menerapkan Proses Mining (Studi Kasus: PT Kimia Farma, Tbk)" ini dapat terselasaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Wayan Firdaus Mahmudy , S. Si, M.T, Ph.D selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya,
2. Herman Tolle, Dr. Eng., S.T, M.T selaku Ketua Jurusan Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya,
3. Suprapto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya,
4. Nanang Yudi Setiawan, S.T., M.Kom. selaku Pembimbing satu skripsi yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini,
5. Ismiarta Aknuranda, S.T, M.Sc, Ph.D selaku Pembimbing dua skripsi yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini,
6. Salman Muttaqien, S.Farm., Apt., selaku Pembimbing pada PT Kimia Farma, Tbk yang telah dengan sabar membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini,
7. Bapak Ir. Sarjoni, M.M., Mama Evi Zalfina, Kakak Naufal Sesyazhade, Uni Ghina Rania Sesyazhade dan seluruh keluarga besar atas dukungan, didikan, dan doa nya yang selalu menyertai penulis,
8. Sahabat tercinta, Aulia Dewi Safitri, Iffa Aulia Ulwani, Rahmi Maulidya, Deafinansia, Intan Camila, Yusrini Meidita, Putri Puspitasari, Siti Rochmah Nurfadilah, Retty Aggun Sari, Dwi Asri, Cahyaningtyas Sekar, Putri Rizki Utami, Yulia Rachmawati, teman-teman dari Sekarep Jare, G30S, Copi's Brotherhood, Kos Jamilah, ProM Girls, Enjoy Club, Bimbingan Pak Nanang dan Pak Tatang, serta teman-teman dari Keluarga Besar Mahasiswa Sistem Informasi Universitas Brawijaya yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah mendukung penulis selama penyelesaian skripsi ini.

Malang, 6 Agustus 2018

Annisa Arifa Sesyazhade

annisaarifas@gmail.com

repository.ub.ac.id

ABSTRAK

PT Kimia Farma Tbk, atau Kimia Farma adalah perusahaan yang bergerak pada bidang industri farmasi pertama di Indonesia yang didirikan pertama kali pada tahun 1817. Sebagai perusahaan yang sudah lama berkiprah, Kimia Farma memiliki *Standard Operating Procedure* (SOP) yang ketat untuk proses manufaktur yang ada di dalamnya. Analisis pada proses manufaktur, khususnya terkait ragam variasi yang berpotensi terjadi dalam sebuah proses, diperlukan untuk mendapatkan kualitas produksi serta kinerja yang senantiasa optimal. Proses manufaktur yang digunakan dalam penelitian ini adalah produksi kapsul, krim, sirup, dan tablet. Tahapan dimulai dengan menyimulasikan proses SOP menggunakan piranti bantu YAWL dan mentransformasi *event log* dari ERP menggunakan piranti bantu Disco. Analisis diterapkan menggunakan metode *process mining* dengan piranti bantu ProM untuk menganalisis letak terjadinya variasi pada proses, serta mengolongkan variasi tersebut kedalam *restriction* atau *extension*. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses manufaktur kapsul dan sirup tidak memiliki variasi dalam alur prosesnya, hal ini ditunjukkan oleh nilai *fitness* yang masing-masing bernilai 1. Sementara, proses manufaktur krim menunjukkan adanya variasi disebabkan oleh aktifitas *tube blowing* yang berada pada posisi yang tidak tentu, hal ini ditunjukkan oleh nilai *fitness* yang bernilai 0.93, serta diketahui bahwa temuan ini merupakan jenis variabilitas *by restriction*. Hasil analisis manufaktur tablet juga menunjukkan adanya variasi yang disebabkan oleh aktifitas *In Process Control* (IPC) berulang pada *event log*, hal ini didukung oleh nilai *fitness* yang bernilai 0.99, serta diketahui bahwa temuan ini merupakan jenis variabilitas *by extension*.

Kata kunci: *event log, process mining, ProM, YAWL, Disco, analisis proses bisnis*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

ABSTRACT

PT Kimia Farma Tbk, or Kimia Farma is the first company in Indonesia that focus on pharmacy industry and was built on 1817. As the company that has been taking role for a long time, Kimia Farma has their own strict Standard Operational Procedure (SOP) for their manufacture processes. Analysis on the manufacture process, especially related to the variations that have potential to occur in a process is needed to get the optimal production quality and also performance. The manufacture processes that analyzed in this study are capsule, cream, syrup, and tablet. The first step is to model and simulate the processes one by one based on the SOP using YAWL tools. In parallel, the other first step is to transform the event log from the ERP system using Disco tools. The analysis is applied using process mining method in ProM tools. The goals are to analyze the variant activity that occur in the process and to classify them into restriction or extension. The result shows that the processes of capsule and syrup are not showing any variability in their manufacture process, this findings are proven by the fitness score that reach 1 for each process. On the other hand, the result shows that tube blowing activity in cream manufacture process is a variability because of its uncertain position, this finding is proven by the fitness score that only reach 0.93 and this variation is also classified as variability by restriction. And the result also indentified that there is a variation that happen in activity In Process Control (IPC) from tablet manufacture process because of its looping activity, this finding is proven by the fitness score that only reach 0.99, and this variation is also classified as a variability by extension.

Keywords: *event log, process mining, ProM, YAWL, Disco, business process analysis*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

PENGESAHAN i
PERNYATAAN ORISINALITAS iii
KATA PENGANTAR iv
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar belakang 1
1.2 Rumusan masalah 2
1.3 Tujuan 3
1.4 Manfaat 3
1.5 Batasan masalah 3
1.6 Sistematika pembahasan 3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN 5
2.1 Penelitian Terdahulu 5
2.2 Proses Bisnis 8
2.3 Pemodelan Proses Bisnis 10
2.4 Variasi Proses Bisnis 11
2.5 *Process Mining* 12
2.6 Event Log 14
2.7 Algoritma *Heuristic Miner* 15
2.8 *Conformance Analysis* 15
2.9 Petri Net 16
2.10 ProM 19
2.11 Disco 20
2.12 YAWL 20
BAB 3 METODOLOGI 21
3.1 Metode Penelitian 21
3.1.1 Studi Pustaka 22

3.1.2 Mengambil Data Sistem ERP dan Melakukan Wawancara SOP . 22
3.1.3 Mengolah Data *Event Log* ERP 23
3.1.4 Mengolah Hasil Wawancara 24
3.1.5 Melakukan *Process Discovery* 25
3.1.6 Melakukan *Conformance analysis* 25
3.1.7 Melakukan Analisis Keluaran Variasi 26
BAB 4 PENGOLAHAN DATA AWAL DAN *DISCOVERY PROCESS* 27
4.1 Identifikasi dan Filtrasi Data *Event Log* Manufaktur Obat..... 27
4.2 Wawancara SOP..... 28
4.3 Hasil Wawancara SOP 28
4.3.1 Proses Bisnis Manufaktur Obat Jenis Kapsul dan Tablet 29
4.3.2 Proses Bisnis Manufaktur Obat Jenis Sirup/Suspensi 30
4.3.3 Proses Bisnis Manufaktur Obat Jenis Krim 31
4.4 Pembentukan Simulasi Proses Bisnis SOP 31
4.5 Pembentukan Petri Net Proses Bisnis SOP 35
BAB 5 *CONFORMANCE ANALYSIS* DAN ANALISIS VARIASI PROSES..... 39
5.1 Pentransformasian *Event Log* ERP..... 39
5.2 *Conformance Analysis*..... 39
5.3 Hasil *Conformance Analysis*..... 40
5.3.1 Hasil *Conformance Analysis* Kapsul..... 40
5.3.2 Hasil *Conformance Analysis* Krim..... 42
5.3.3 Hasil *Conformance Analysis* Sirup..... 44
5.3.4 Hasil *Conformance Analysis* Tablet..... 45
BAB 6 Penutup 47
6.1 Kesimpulan..... 47
6.2 Saran 48
DAFTAR PUSTAKA..... 49
LAMPIRAN A hasil wawancara 51
LAMPIRAN B *Event log* 57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Proses Bisnis 10
Gambar 2.2 Konsep Variabilitas Pada Proses Bisnis 12
Gambar 2.3 Penggambaran tiga aktivitas utama *process mining* 13
Gambar 2.4 Contoh *Event Log* 14
Gambar 2.5 Simbol *Place* Pada Petri Net 16
Gambar 2.6 Simbol Panah atau *arc* Pada Petri Net 17
Gambar 2.7 Simbol Transisi Pada Petri Net 17
Gambar 2.8 Simbol Token Pada Petri Net 17
Gambar 2.9 Proses yang berjalan lurus 17
Gambar 2.10 Proses yang berjalan parallel antara Y dan Z 17
Gambar 2.11 Proses yang berjalan XOR antara Y dan Z 18
Gambar 2.12 proses bersyarat Z yang harus dipatuhi X dan Y 18
Gambar 2.13 Proses Z yang terpenuhi salah satu X atau Y 18
Gambar 2.14 Kerangka kerja ProM 19
Gambar 3.1 Diagram Alur Metodologi Penelitian 22
Gambar 3.2 Diagram Alur Mengolah *Event Log* ERP 24
Gambar 3.3 Diagram Alur Mengolah Hasil Wawancara 25
Gambar 3.4 Tahap *Process Discovery* dan Transformasi Model Proses SOP 26
Gambar 4.1 *Event Log* Manufaktur Obat Kimia Farma 27
Gambar 4.2 Model Proses Bisnis Manufaktur Kapsul (a) dan Tablet (b) Menggunakan YAWL 30
Gambar 4.3 Model Proses Bisnis Manufaktur Sirup Menggunakan YAWL 30
Gambar 4.4 Model Proses Bisnis Manufaktur Krim Menggunakan YAWL 31
Gambar 4.5 YAWL Control Panel 32
Gambar 4.6 Contoh Pemodelan Proses Bisnis Pada Lembar Kerja YAWL 32
Gambar 4.7 Penentuan Data Variabel Pada *Atomic Task* 33
Gambar 4.8 Ikon *Toolbar* menuju YAWL *Logon Page* 33
Gambar 4.9 Pembentukan *Resource* Pada YAWL 34
Gambar 4.10 Pengunggahan Berkas *Case* untuk dijalankan 34
Gambar 4.11 (a) *Logon Page* Simulasi; (b) Laman Simulasi 35

Gambar 4.12 Pengunduhan *Log* Simulasi 35
Gambar 4.13 Tombol *Import* Pada ProM 6.8..... 35
Gambar 4.14 Penggunaan *Filter Log Event by Attributes* untuk memilih proses yang berstatus *complete* 36
Gambar 4.15 *Tab lifecycle:transition* (a); *Tab lifecycle:instance* (b)..... 36
Gambar 4.16 Berkas *Log* setelah dilakukan filtrasi..... 37
Gambar 4.17 Algoritma *Heuristic Miner* untuk merubah model proses 37
Gambar 4.18 *Toolbar Use Resource*..... 37
Gambar 4.19 Algoritma untuk mentransformasi heuristic net menjadi petri net 37
Gambar 4.20 Model Proses Petri Net; Kapsul (a); Krim (b); Sirup (c); Tablet (d) . 38
Gambar 5.1 Model Proses Yang Sudah Ditransformasi Menjadi Petri Net 39
Gambar 5.2 Algoritma Yang Digunakan Untuk *Conformance Analysis* 40
Gambar 5.3 Penginputan Berkas *Event Log* Yang sudah difiltrasi 40
Gambar 5.4 Hasil *Conformance Analysis* Kapsul..... 40
Gambar 5.5 Nilai *Fitness Conformance Analysis* Kapsul 41
Gambar 5.6 Hasil *Conformance Analysis* Krim..... 42
Gambar 5.7 Nilai *Fitness Conformance Analysis* Krim 43
Gambar 5.8 Model Proses *Event Log* ERP Krim Yang Mengalami Variasi..... 44
Gambar 5.9 Hasil *Conformance Analysis* Sirup..... 44
Gambar 5.10 Nilai *Fitness Conformance Analysis* Sirup..... 44
Gambar 5.11 Hasil *Conformance Analysis* Tablet 45
Gambar 5.12 Model Proses *Event Log* ERP Tablet Yang Mengalami Variasi 46
Gambar 5.13 Nilai *Fitness Conformance Analysis* Tablet..... 46

ANNISA ARIFA SESYAZHADE

annisaarifa.sesyazhade@aiesec.net

+62 822-1382-1687

Jakarta, December 16th 1996

Passionate

Creative *Dreamer*

EDUCATIONAL BACKGROUND

Information System | 2014 - Present
Brawijaya University, Malang

ORGANIZATIONAL EXPERIENCE

BEM Fakultas Ilmu Komputer | 2016 - 2017
As Staff of Student Executives Board
Brawijaya University, Malang

AIESEC Brawijaya | 2016 - 2017
As Staff of Internship Marketing
Brawijaya University, Malang

AIESEC Brawijaya | 2017 - Present
As Learning and Development Exchanger Sector Manager
Brawijaya University, Malang

ACHIEVEMENT AND AWARDS

3rd Winner of PKM-GT Rector Cup
PKM MABA | 2015
Brawijaya University, Malang

INTERNSHIP EXPERIENCE

Web Developer Staff | 2016
Advance Inovation, IT Solution Company, Malang

PERSONAL SKILLS

Computer Skills
- Microsoft Office (Ms. Word, Excel, Power Point)
- JAVA Programming
- SQL Programming
- HTML & CSS Programming
- Adobe Photoshop
- Adobe Illustrator
- Corel Draw
- Adobe Premiere

Language Skills
- Bahasa Indonesia (native)
- English (Graduated from high intermediate level)

Other Skills
- Leadership
- Public Speaking
- Time Management
- Team Work
- Hard Worker
- Easy to socialize with others

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Saat ini, di tengah pesatnya perkembangan teknologi informasi, banyak perusahaan, khususnya yang bergerak dibidang industri, yang sudah memiliki sistem informasi guna mendukung berjalannya proses bisnis demi keberlangsungan hidup perusahaan. Dalam dunia industri terdapat banyak tantangan seperti perubahan iklim perkekonomian, inovasi yang semakin berkembang, serta teknologi baru yang diiringi dengan meningkatnya persaingan bisnis dalam bidang perindustrian (Land, et al., 2009). Oleh karena itu, diperlukan perhatian khusus terhadap proses bisnis yang berjalan dalam perusahaan dengan menerapkan sebuah teknologi yang dapat mengintegrasikan semua proses bisnis yang terjadi dalam perusahaan sehingga menjadi kolaborasi yang efektif dan efisien.

Penelitian skripsi ini membahas perihal analisis variasi proses bisnis pada manufaktur PT Kimia Farma Tbk, selanjutnya akan disebut Kimia Farma, yang bertempat di Jakarta. Kimia Farma adalah perusahaan yang bergerak pada bidang industri farmasi pertama di Indonesia yang didirikan pertama kali pada tahun 1817. Sebagai perusahaan yang bergerak dalam bidang industri farmasi Indonesia, Kimia Farma sangat diperhitungkan kiprahnya khususnya dalam pembangunan kesehatan masyarakat Indonesia. Kimia Farma tentunya memiliki standar tertentu dalam menjalankan proses manufaktur. Akan tetapi, beberapa permasalahan yang rawan terjadi dalam rangkaian proses bisnis yang panjang adalah ketidaksesuaian antara apa yang terjadi dengan apa yang sudah ditetapkan (Mekhala, 2015). Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis terhadap proses bisnis yang berjalan guna mendeteksi ketidaksesuaian yang terjadi dalam suatu proses manufaktur yang dapat menjadi penyebab terbentuknya variasi dalam proses manufaktur tersebut.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, penulis terdorong untuk melakukan penelitan lebih lanjut dengan mengidentifikasi serta memodelkan proses bisnis, dan menganalisis proses bisnis Divisi Produksi PT Kimia Farma, Tbk yang bertempat di Jakarta. Divisi Produksi Kimia Farma menggunakan sistem ERP jenis SAP dalam merangkum proses bisnis yang berjalan didalamnya. *Enterprise Resource Planning* (ERP) merupakan salah satu sistem informasi terintegrasi yang umumnya digunakan oleh banyak perusahaan untuk merangkum proses bisnis agar menjadi satu kolaborasi yang efektif dan efisien.

Dari sistem ini, penulis dapat mengetahui *event log* yang terjadi dalam proses bisnis manufaktur pada Kimia Farma. *Event log* adalah catatan dari rangkaian kegiatan proses bisnis dan jejak eksekusi yang dilakukan oleh pengguna sistem dan dirangkum dalam bentuk *history*. Suatu diagram proses akan menggambarkan *event log* terlihat seperti spaghetti (*spaghetti-like model*) (Bose R.P. JC, et al., 2011). Hal ini mengakibatkan *event log* menjadi kompleks dan sulit untuk dianalisis model proses bisnisnya, karena semua proses saling terkait seperti spaghetti. Oleh karena itu, perlu untuk mencari solusi guna mengetahui alur kerja proses bisnis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

yang sebenarnya pada ERP terkait. Solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan metode *process mining*.

Metode *process mining* dapat melakukan ekstraksi informasi yang didapat dari event log dan menghasilkan model yang sesungguhnya dari proses bisnis dalam sistem informasi terkait. Metode ini dapat membantu dalam hal audit dari suatu sistem guna menemukan model yang dapat menjelaskan proses, organisasi, dan produk. Selain itu, metode ini dapat digunakan untuk memantau penyimpangan yang mungkin terjadi dalam suatu proses bisnis. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mekhala (2015) dan bertempat di Roorkee College of Engineering, ada dua alasan yang mendasari penggunaan metode *process mining*. Pertama, *process mining* dapat melahirkan informasi tentang alur suatu proses tertentu berjalan. Kedua, *process mining* dapat dijadikan sebagai acuan perbandingan antara proses yang seharusnya dijalankan dengan proses yang dijalankan di lapangan, guna menemukan ketidaksesuaian atau anomali yang sangat berpotensi terjadi dalam proses bisnis. *Process mining* juga dapat berfungsi untuk memberikan gambaran alur proses bisnis yang telah dieksekusi pada *event log.*

Pada penelitian skripsi ini, penulis akan melakukan analisis variasi proses bisnis pada manufaktur PT Kimia Farma, Tbk yang bertempat di Jakarta dengan menganalisis letak terjadinya variasi alur proses aktual yang terekam dalam *event log* ERP perusahaan, serta menelusuri penyebab terjadinya variasi tersebut. Penelitian skripsi ini akan dilakukan dengan metode *process mining* dengan bantuan piranti bantu Disco, ProM, serta YAWL guna memberikan visualisasi serta analisis dari model proses bisnis dengan menggunakan algoritma yang tepat yang terdapat pada piranti bantu ProM untuk membantu penulis dalam penganalisisan proses bisnis terkait. Oleh karena itu, penulis mengangkat judul, **"ANALISIS VARIASI PROSES BISNIS MANUFAKTUR DENGAN MENERAPKAN *PROCESS MINING* STUDI KASUS: PT KIMIA FARMA, TBK".**

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibuat, maka rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian skripsi ini yaitu:

1. Bagaimana penyusunan *event log* berdasarkan aktivitas proses bisnis aktual yg terekam pada sistem ERP PT Kimia Farma, Tbk?
2. Bagaimana pemodelan proses bisnis manufaktur berdasarkan *event log* ERP yang terdapat pada PT Kimia Farma, Tbk?
3. Bagaimana pemodelan proses bisnis manufaktur berdasarkan SOP yang terdapat pada PT Kimia Farma, Tbk?
4. Bagaimana hasil analisis temuan variasi proses manufaktur yang terekam dalam *event log* ERP PT Kimia Farma, Tbk?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Menyusunan *event log* ERP berdasarkan aktivitas proses bisnis aktual yg terekam.
2. Memodelkan proses bisnis berdasarkan *event log* ERP yang berada pada PT Kimia Farma, Tbk Jakarta.
3. Memodelkan proses bisnis berdasarkan SOP yang berada pada PT Kimia Farma, Tbk Jakarta.
4. Menganalisis variasi proses bisnis manufaktur PT Kimia Farma, Tbk Jakarta.

1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian skripsi ini, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak diantaranya:

a. Bagi PT Kimia Farma, Tbk Jakarta
    1. Mengetahui letak variasi proses manufaktur yang berjalan dengan SOP yang telah ditetapkan sehingga dapat segera dilakukan perbaikan.
    2. Proses bisnis manufaktur yang telah dianalisis diharapkan mampu meningkatkan kualitas kinerja dan hasil produksi.
b. Bagi Penulis
    1. Dapat mengetahui alur kerja proses manufaktur yang berada di PT Kimia Farma, Tbk Jakarta.
    2. Menambah ilmu pengetahuan dalam bidang proses bisnis, khususnya *process mining*, mulai dari pemodelan, penggunaan piranti bantu, hingga penganalisisan suatu proses bisnis.

1.5 Batasan masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Proses manufaktur yang dianalisis adalah proses manufaktur obat kapsul, krim, sirup, dan tablet yang terdapat pada PT Kimia Farma, Tbk mulai dari pembuatan produk antara hingga pembuatan produk ruahan.
2. Luaran yang dihasilkan dari penelitian skripsi ini adalah analisis variasi yang terdapat dalam alur kerja tiap proses manufaktur yang aktual.
3. Penelitian skripsi ini menerapkan metode *process mining* dalam penganalisisan proses bisnis terkait.
4. Piranti bantu yang digunakan dalam penelitian analisis proses bisnis ini adalah Disco, ProM, serta YAWL.

1.6 Sistematika pembahasan

Adapun sistematika pembahasan pada penelitian skripsi ini mempunyai urutan sebagai berikut:

BAB 1 Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang dari permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian bagi pihak terkait, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

BAB 2 Landasan Kepustakaan

Bab ini berisi beberapa landasan pustaka yang dijadikan sumber dan berisi tentang beberapa pembahasan dari penelitian yang sudah ada lebih dulu. Disamping itu, bab ini juga mengandung beberapa landasan teori dan referensi yang dapat dijadikan dasar dari analisis proses bisnis pada studi kasus yang diangkat.

BAB 3 Metodologi

Bab ini berisi langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian skripsi; studi literatur, pengumpulan data yang mana hal ini terkait *event log* yang tercatat dalam sistem dan SOP proses manufaktur, serta langkah pengolahan *event log* sistem dan hasil wawancara SOP.

BAB 4 Pengolahan Data Awal dan *Discovery Process*

Bab ini membahas identifikasi dan filtrasi *event log* ERP, pemodelan dan penyimulasian proses bisnis manufaktur yang sesuai dengan *Standard Operational Procedure* (SOP) menggunakan YAWL, serta visualisasi model proses dengan tahapan *discovery* .

BAB 5 *Conformance Analysis* dan Analisis Variasi Proses

Bab ini mengulas langkah serta hasil analisis variasi proses bisnis manufaktur pada PT. Kimia Farma (Persero) Tbk Jakarta dengan tahapan *conformance analysis*

BAB 6 Penutup

Bab ini membahas kesimpulan dan saran yang kedepannya berguna untuk pengembangan ke tahap yang lebih lanjut dari penelitian ini.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai kajian pusataka adalah penelitian yang dilakukan oleh Wicaksono, Atastina, dan Kurniati (2014) yang berjudul "Evaluasi Proses Bisnis ERP dengan Menggunakan Process Mining (Studi Kasus : Goods Receipt (GR) Lotte Mart Bandung)". Pada penelitian ini permasalahan yang diangkat adalah mengenai ERP pada suatu perusahaan yang tentunya mengandung sangat banyak catatan proses bisnis serta jejak eksekusi yang dijalankan oleh pengguna sistem yang menyebabkan analisis proses bisnis sulit untu dilakukan. Oleh karena itu, dibutuhkan jalan guna mengetahui alur kerja proses bisnis aktual dengan metode *process mining*. Hal yang dituju pada penelitian ini ada mencari algoritma yang paling sesuai guna mengevaluasi proses bisnis yang ada pada perusahaan terkait. Algoritma yang dibandingkan dalam penelitian ini adalah *alpha, alpha++,* dan heuristic miner. Penelitian ini juga menekankan manfaat evaluasi yang dilakukan adalah guna mengekstraksi data ERP perusahaan dan mendapatkan *Event Log* yang kedepannya digunakan untuk mengevaluasi proses bisnis pada perusahaan tersebut. Metode *process mining* dimanfaatkan guna mendalami proses transaksi yang terjadi pada perusahaan agar terbentuk alur kerja dalam format Petri Net. Data alur kerja yang dihasilkan oleh Petri Net akan digunakan untuk menjadi bahan analisis untuk melihat kesesuaian antara algoritma dan model yang terbentuk. Piranti bantu yang digunakan selanjunya adalah ProM. Piranti bantu ini dimanfaatkan guna menghasilkan gambaran proses bisnis yang ada dalam perusahaan terkait. Proses bisnis pada perusahaan terkait disesuaikan dengan algoritma yang terdapat dalam ProM guna melangsungkan penggambaran model. Penelitian ini juga menggunakan beberapa penelitian lain untuk digunakan sebagai referensi. Didalam penelitian ini dicantumkan pula beberapa referensi mengenai langkah untuk menjalankan metode *process mining* guna memperoleh keluaran yang diinginkan, yaitu model proses bisnis aktual berdasarkan data *event log* yang didapatkan dan juga langkah untuk mendeteksi *bottleneck* dan/atau *fraud* pada proses bisnis terkait menggunakan piranti bantu ProM.

Selain itu, penelitian selanjutnya yang juga dijadikan sebagai kajian pustaka adalah penelitian yang dilakukan oleh Cahyaningtyas Sekar Wahyuni (2018) yang berjudul "Pemodelan dan Evaluasi Proses Bisnis Berdasarkan Hasil Ekstraksi *Event Log* dengan Menerapkan *Process Mining* Pada Divisi Produksi PT Kutai Timber Indonesia Kota Probolinggo". Penelitian tersebut betujuan untuk mengevaluasi dan menemukan anomali atau ketidaksesuaian yang terdapat pada proses bisnis perusahaan tersebut. Ketidaksesuaian dianalisis dengan membandingkan antara proses bisnis yang berjalan dan proses bisnis yang ditetapkan pada SOP. Pada penelitian tersebut, dilakukan ektraksi data yang terdapat pada sistem ERP perusahaan terkait kegiatan proses bisnis yang berjalan. Dari hasil ekstraksi data

tersebut dihasilkan *event log* yang berguna untuk mengevaluasi proses bisnis perusahaan terkait. Selanjutnya yang dilakukan pada penelitian ini adalah penerapan metode *process mining* guna mengamati lebih dalam proses bisnis yang diteliti dan menemukan *bottleneck* dalam proses bisnis tersebut. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah heuristic miner. Piranti bantu yang digunakan dalam penelitian ini adalah Disco, ProM, serta YAWL. Disco berguna dalam hal ekstraksi data *event log* sehingga terlihat alur proses bisnis aktual dalam perusahaan, piranti bantu ini juga membantu dalam melakukan analisis terhadap *event log* yang terbentuk. Sementara piranti bantu YAWL berguna untuk memodelkan serta menyimulasikan proses bisnis yang sudah menjadi ketentuan dalam *Standard Operational Procedure* (SOP) perusahaan terkait, keluaran dari piranti bantu ini adalah *event log* hasil simulasi yang selanjutnya diproses menjadi model petri net pada piranti bantu ProM untuk dilakukan analisis lebih lanjut. Tahap terakhir yang dilakukan dalam penelitian ini adalah membandingkan kedua *event log* proses bisnis diatas dan melakukan *conformance analysis* dengan bantuan piranti bantu ProM guna mendeteksi bottleneck serta fraud yang ada pada proses bisnis tersebut.

Penelitian berikutnya yang dijadikan sebagai landasan merupakan penelitian yang dilakukan oleh Hermawan (2014) dengan judul "Analisis Konteks Proses Bisnis Berdasarkan *Event Log*". Penelitian ini membahas mengenai analisis *event log* dengan menitik beratkan pada penggunaan variabel *timestamp* guna memperkaya model sehingga dapat menemukan letak *bottleneck*, kepuasan pelayanan, waktu eksekusi, dan frekuensi (Van der Aalst, et al., 2012). Secara garis besar, penelitian ini berfokus pada pembahasan mengenai cara mengatasi nilai atribut yang hilang serta analisis proses bisnis dengan mempertimbangkan instances yang ada secara keseluruhan, serta seluruh faktor eksternal dan internal yang memungkinkan. Dengan melihat keseluruhan *instances*, detail penyebab terjadinya *bottleneck* menjadi lebih mudah untuk diketahui, contohnya adalah permasalahan yang terletak pada penempatan sumberdaya manusia yang kurang tepat. *Event log* pada penelitian ini disebutkan rentan terjadi ketidaklengkapan, contohnya adalah perekaman data ke sistem yang tidak lengkap, data yang tidak dimasukkan, serta kesalahan dalam perekaman *timestamp*. Guna memperbaiki permasalahan *event log* tersebut, digunakan pendekatan heuristik untuk meningkatkan kualitas informasi yang terdapat pada *event log*. Peneliti melakukan perbandingan antara nilai sebelum dan sesudah pada *event log* yang bermasalah sebagai langkah untuk memperbaikinya. Pada studi kasus dalam penelitian, diketahui bahwa permasalahan terletak pada nilai *timestamp* yang kosong. Untuk memperbaikinya dilakukan dengan cara yang berbeda sesuai dengan telak *timestamp* yang hilang. Apabila *timestamp* yang kosong terletak pada awal dalam suatu *trace*, diperbaiki dengan cara menyalin *timestamp* yang baru ke suksesor selanjutnya. Dan apabila *timestamp* yang kosong terdapat pertengahan *trace*, maka disesuaikan dengan nilai pendahulunya.

Selain beberapa penelitian terdahulu yang telah disebutkan diatas, penelitian ini juga mengambil beberapa penelitian lainnya yang salah satunya dilakukan oleh Jan Claes dan Geert Poels (2012) dengan judul "*Process Mining and the ProM*

Framework: An Exploratory Survey". Penelitian ini melakukan sebuah survey tentang manfaat *process mining* guna menganalisis kualitas sebuah proses dan performanya, serta guna melakukan audit sebuah proses. Responden yang dipilih pada penelitian ini merupakan para peneliti dan praktisi yang tergabung dalam komunitas *process mining* dengan rentang umur 21 tahun — 60 tahun. Survey terbagi menjadi beberapa analisis. Analisis pertama menunjukkan bahwa manfaat terbesar yang dirasakan responden dengan menggunakan metode *process mining* ialah hasil analisis pada data proses nyata yang terjamin tingkat objektivitasnya. Responden sebagian besar memanfaatkan metode *process mining* untuk melakukan *conformance analysis* pada sebuah proses serta untuk menemukan penyebab terjadinya karakteristik tertentu pada sebuah proses. Pada analisis survey selanjutnya, diketahui bahwa responden juga mendapatkan manfaat lainnya dari penggunakan *process mining* dalam hal akurasi, kecepatan, serta transparansi. Selanjutnya hasil survey menyebutkan bahwa piranti bantu yang paling sering digunakan baik oleh para peneliti maupun praktisi adalah ProM, khususnya dalam versi ProM 6 bagi para peneliti untuk melakukan penelitian terhadap suatu model proses. Algoritma yang paling banyak digunakan adalah heuristic miner diikuti oleh *mine for a fuzzy model* pada peringkat kedua pada ProM 6.

Selanjutnya merupakan penelitian yang dilakukan oleh R.P. Jangadeesh Chandra Bose, Eric H.M.W. Verbeek, dan Will M.P. van der Aalst (2011) yang berjudul "*Discovering Hierarchical Process Models Using ProM*". Dalam penelitian ini disebutkan bahwa model dari sebuah proses diumpamakan sebagai suatu peta. Ada dua permasalahan yang ditekankan pada penelitian ini, yaitu proses yang cenderung lebih tidak terstruktur dari ekspektasi para *stakeholders*, serta keadaan *event log* yang terlalu rinci sehingga menyulitkan para *stakeholders* untuk melihat alur *event log* secara garis besar (Bose, van der Aalst, 2009). Oleh karena itu, pada penelitian ini disajikan proses penemuan hierarki sebuah model proses menggunakan *Pattern Abstraction plugin* serta *Fuzzy Miner plugin* yang ada dalam piranti bantu ProM guna menghasilkan model yang sederhana dan intuitif. *Pattern Abstraction plugin* digunakan sebagai *log visualizer* pada ProM dan sebagai *plugin* yang dapat membantu menemukan pola eksekusi umum, definisi abstraksi dari proses tersebut, serta pra-pemrosesan *event log* dengan *plugin* ini. Penerapan *Pattern Abstraction plugin* secara berulang dapat dihasilkan berbagai level hierarki. Sementara dengan penggunaan *plugin Fuzzy Miner,* dapat ditampilkan sebuah model proses dengan memisahkan antara proses inti dengan sub proses sehingga tidak terjadi model proses yang berbentuk "*spaghetti-like"*. Pendekatan yang diterapkan dalam penelitian ini dapat digunakan pada model proses guna menggambarkan sifat yang diinginkan, menghilangkan rincian proses yang tidak relevan, mengurangi kompleksitas, serta meningkatkan komprehensibilitas pada suatu model proses.

Penelitian terakhir yang dijadikan sebagai referensi penelitian adalah sebuah penelitian yang dilakukan oleh W. M. P van der Aalst et al. (2007) dengan judul "Bussiness Process Mining: An industrial application". Dalam penelitian ini dilakukan studi kasus yang berfokus pada tiga perspektif; proses, organisasi, dan

kasus atau kejadian. Perusahaan tempat studi kasus diambil menggunakan sistem informasi jenis WfM yang mencatat semua kegiatan industri dalam bentuk *event log*. Penelitian ini bertujuan untuk melihat penerapan *process mining*, khususnya pada penerapan algoritma serta piranti bantu pada saat melakukan analisis dengan *process mining.* Hasil observasi yang dilakukan pada proses penanganan faktur ditemukan bahwa terjadi pengulangan proses atau *loops* yang sangat berlebihan. Oleh karena itu, didapat sebuah kesimpulan bagi *process mining* perspektif organisasi, khususnya pada metrik subkontrak bahwa inspeksi serta indentifikasi beberapa tempat pada proses diperlukan guna melihat kegiatan apa yang tidak diperlukan agar *looping* yang berlebihan tidak terjadi lagi. *Process mining* dari perspektif mengungkapkan bahwa beberapa *loop* yang terjadi memberikan pengaruh baik bagi performa proses. Hal ini dibuktikan dengan aktivitas yang harus dijalankan oleh pemimpin proyek, yang lebih sering bekerja secara virtual, sangat berpengaruh bagi performa *timeline* kerja yang ada dalam proses terkait. Penelitian ini memberikan beberapa kesimpulan, yaitu metode *process mining* menggunakan piranti bantu ProM layak untuk diaplikasikan pada dunia industri. Akan tetapi, karakteristik data *event log* harus diperhitungkan guna mengurangi dampak *noise*. Kedua, bahwa metode *process mining* menghasilkan nilai yang objektif sehingga dapat mendukung perusahaan secara efektif dalam menghadapi berbagai tantangan pada dunia nyata. Terakhir, studi kasus yang diteliti memperlihatkan bahwa menggabungkan berbagai perspektif *process mining* sangat berguna untuk mendapati pemahaman proses yang lebih mendalam. Dalam kasus ini, aliran kontrol menunjukkan bahwa proses yang diteliti ternyata menghasilkan berbagai *loop*. Akan tetapi, hal ini membutuhkan perspektif organisasi guna mengidentifikasi aktor kunci dari proses tersebut. Sedangkan perspektif kejadian atau kasus berguna untuk melihat dampak dari loop yang dihasilkan pada performa proses.

2.2 Proses Bisnis

Proses pada dasarnya adalah sebuah aktivitas mengolah masukan menjadi keluaan yang bernilai manfaat. Sedangkan proses bisnis merupakan suatu kumpulan aktivitas terstruktur yang saling terkait satu sama lain guna menyelesaikan permasalahan tertentu yang dapat menghasilkan produk atau layanan atau demi meraih tujuan tertentu (van der Aalst, 2011). Proses bisnis memerlukan satu atau lebih masukan serta membentuk keluaran yang bermanfaat dan bernilai (Hammer, Champy, 1993). Hubungan antara proses bisnis dan perusahaan adalah proses dalam suatu proses bisnis mampu melahirkan suatu strategi bisnis yang dapat mempertahankan atau meningkatkan eksistensi perusahaan dan meningkatkan kualitas pelayanan konsumen. Proses bisnis juga memiliki beberapa istilah, yaitu masukan (*input)*, proses inti (*core process*), keluaran (*output*), pemilik proses (*process owner*), dan proses pendukung (*supporting process*) (Wibowo, 2006).

1. Masukan (*Input*)

   Input adalah masukan pada awal sebuah proses, masukan yang dimaksud dapat berbentuk bahan mentahan (*raw materials*), jasa, serta sekelompok kumpulan data.

2. Proses Inti (*Core Process*)

   Sebuah *core process* pada perusahaan bermula dari identifikasi kebutuhan pengguna, persyaratan pelanggan, serta harapan pelanggan yang berakhir pada proses transmisi produk kepada pelanggan diikuti dengan penerimaan pembayaran

3. Keluaran (*Output*)

   Output adalah sebuah keluaran yang berasal dari beberapa tahapan proses pengolahan sebuah masukan. Keluaran yang dimaksud dapat berbentuk barang, jasa, ataupun informasi yang berguna bagi perusahaan terkait.

4. Pemilik Proses (*Process Owner*)

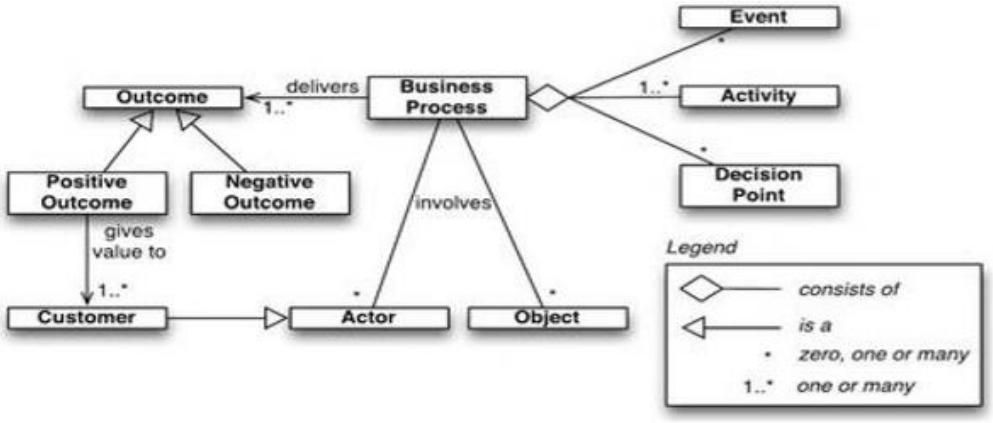
   Process owner adalah tiap pihak yang memiliki serta menjalankan tanggung jawab terhadap proses tertentu.

5. Proses Pendukung (*Supporting Process*)

   Supporting process adalah sebuah proses yang mendukung, baik secara langsung ataupun tidak langsung, guna menghasilkan nilai tambah pada produk yang dihasilkan.

Proses bisnis adalah salah satu hal yang patut diperhatikan pada tiap proyek yang dilaksanakan pada suatu perusahaan guna menghasilkan aktivitas pekerjaan yang efektif serta dapat meningkatkan kualitas layanan kepada konsumen. Berdasarkan pernyataan sebuah buku karya Kenneth dan Jane (2007), "*Management Information Systems – Managing the Digital Firm*", proses bisnis adalah sebuah arus kerja dari bahan baku, informasi, pengetahuan, serta sekelompok perangkat aktivitas. Sebuah proses bisnis mengarah kepada pandangan manajemen untuk memilih dalam hal mengorganisir pekerjaan serta mengarah pada fokus dalam hal produksi produk atau jasa yang bernilai manfaat.

Dewasa ini perusahaan sangat membutuhkan evaluasi bagi proses bisnis yang berjalan didalamnya. Untuk itu, dibutuhkan sebuah pemodelan proses bisnis yang aktual. Pemodelan yang dimaksudkan dimulai dengan memperdalam terlebih dahulu tentang proses bisnis terkait, setelah itu masuk kepada proses pemodelan proses bisnis pada suatu diagram alir (Weber, 2010). Berdasarkan pernyataan Dumas et al, (2013), proses bisnis dimodelkan melalui diagram dibawah ini.



Gambar 2.1 Model Proses Bisnis

Sumber: Dumas et al., (2013)

Pada diagram diatas, proses bisnis terbentuk dari suatu peristiwa yang akan diolah oleh suatu aktivitas guna membentuk sebuah keputusan untuk diinformasikan sebagai sebuah *outcome* kepada pelanggan. Tahapan pertama yang harus diperhatikan sebelum pemodelan proses bisnis diterapkan pada sebuah diagram alir ialah memperdalam proses bisnis perusahaan terkait.

2.3 Pemodelan Proses Bisnis

Pemodelan proses bisnis adalah suatu jalan guna memahami, memodelkan, serta menganalisis suatu proses bisnis. Kegunaan dari pemodelan proses bisnis tersebut adalah dapat membantu perusahaan terkait guna memperdalam proses bisnisnya lebih baik lagi, menelaah kemungkinan kesalahan atau *bottleneck* yang dapat terjadi, mengembangkan, mendokumentadikan, dan menginformasikan kepada seluruh *stakeholder* dengan lebih mudah. Perusahaan dapat memajukan perusahaan dengan peningkatan *performance* dengan adanya model proses bisnis (Dewi et al., 2012).

Fungsi dari pemodelan proses bisnis adalah menggambarkan sebuah atau beberapa proses bisnis guna memahami lebih jelas aktivitas atau kegiatan yang berjalan dalam suatu perusahaan terkait. Para pemegang proses acap kali mengahadapi kesulitan dalam memahami proses bisnis yang berjalan sehingga bisa berdampak pada keterlambatan baik produksi maupun pengiriman produk. Disamping itu, dengan adanya pemodelan proses bisnis, khususnya kedalam suatu diagram, dapat membantu perusahaan mempermudah dalam mengidentifikasi letak terjadinya ketidaksesuaian proses bisnis aktual serta mempermudah dalam hal memperbaiki proses bisnis tersebut. Semua perusahaan tentunya mendampakan kemajuan perusahaan dalam peningkatan kecepatan proses, peningkatan kualitas produk, serta penghematan biaya. Oleh karena itu, pentingnya sebuah pemodelan proses bisnis perlu diperhatikan guna memperdalam sebuah proses bisnis perusahaan terkait yang berdampak kedalam

keefektifan serta dampak positif lainnya yang lebih besar dalam proses bisnis yang berjalan (Nugroho, 2010).

Bussines Process Modelling (BPM) adalah sebuah diagram yang mewakili secara umum susunan kegiatan secara implisit mempunyai fokus pada sebuah proses, aktivitas, dan sumber daya yang digambarkan. Aktivitas terkait membutuhkan input guna menghasilkan suatu output bagi pelanggan (Hammer dan Champy, 1994 : 35).

2.4 Variasi Proses Bisnis

Proses pendukung dibutuhkan di hampir seluruh domain bisnis (Mutschler, et al., 2008) (Weber&Reichert, 2012). Pada umumnya, terdapat banyak varian pada suatu model proses tertentu, masing-masing dari varian mempunyai peran dalam skenario tertentu atau dalam konteks tujuan bisnis tertentu (Lohrmann&Reichert, 2012). Konfigurasi atau pemodelan varian proses tertentu tergantung pada persyaratan konkrit dari konteks proses tersebut (Hallerbach, et al., 2008). Sebagai contoh pada pembuatan obat, secara garis besar setiap proses diawali dengan awalan dan akhiran yang hampir sama, yaitu diawali dengan pengolahan bahan dasar serta diakhiri dengan pendistribusian obat. Akan tetapi, setiap varian memiliki tujuan untuk jenis produk tertentu, seperti kapsul, krim, sirup, dan tablet, dengan tanggung jawab organisasi, sasaran strategis, serta aspek lain yang berbeda atau bervariasi.

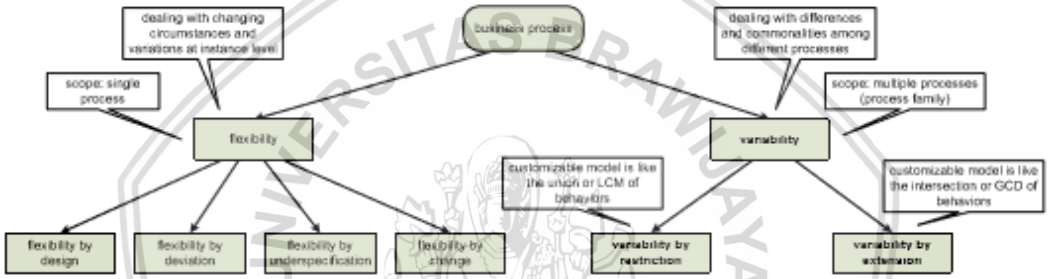
Dalam memodelkan suatu proses dalam piranti bantu *Bussiness Process Management* (BPM), ada dua pendekatan yang dapat digunakan, yaitu *multi-model* dan *single-model* (Reichert, et al., 2012). Pada piranti bantu BPM, varian proses sering kali harus digambarkan menjadi banyak proses yang terpisah. Biasanya, hasilnya menjadi tidak efisien ketika diantara proses tersebut banyak mengandung proses yang serupa. Namun, model proses tersebut juga tidak dapat dijadikan satu, karena tujuan dari tiap proses tersebut berbeda. Pendekatan *multi-model* tepat digunakan pada suatu proses umum yang memiliki varian proses spesifik dalam skala besar didalamnya.

Selanjutnya, pada pendekatan *single-model* adalah pendekatan pemodelan menggunakan satu model proses dengan menangkap banyak variasi menggunakan percabangan kondisi atau dengan menggunakan *split* (XOR/OR). Pada umumnya, memodelkan semua varian dalam satu model proses dapat membuat model proses tersebut sulit untuk dipahami serta dipelihara. Dalam skenario proses bisnis aktual ada kemungkinan bahwa proses tersebut mengandung lusinan hingga ratusan jenis varian proses tertentu (Weber, et al., 2011) (Li, et al., 2011). Sebagai akibatnya, pendekatan ini hanya cocok untuk menggambarkan proses umum dengan percabangan yang umum pula. Pendekatan ini kurang tepat digunakan untuk memodelkan keseluruhan proses beserta varian prosesnya yang lebih spesifik.

Variabilitas pada proses bisnis merupakan sebuah mekanisme turunan model proses (varian) dari model proses yang ada (*existing*) (Frank, et al., 2005).

Mekanisme ini dibentuk berdasarkan konsep model proses referensi dengan menggabungkan model proses yang serupa (famili). Model proses referensi secara umum dirancang guna dikonfigurasikan agar sesuai dengan persyaratan organisasi dan/atau proyek tertentu (Macello La Rosa, et al., 2017). Variabilitas yang terdapat dalam sebuah model proses bisnis disebabkan oleh faktor tertentu yang menjadikan aktivitas proses lebih spesifik dalam keadaan dan kasus tertentu.

Menurut Macello La Rosa, et al (2009), variabilitas dibagi kedalam dua jenis, yaitu *variability by restriction* dan *variability by extension*. *Variability by restriction* terjadi ketika terdapat satu proses yang mewakili semua varian dan perilaku proses sehingga pada keadaan atau kasus tertentu memungkinkan ada aktivitas yang dilewati (*skipped*), sedangkan *variability by extension* terjadi ketika pada model proses awal sebenarnya sudah terdapat beberapa variasi proses, namun dapat disesuaikan pada waktu tertentu jika diperlukan perubahan untuk menambah akivitas baru.



Gambar 2.2 Konsep Variabilitas Pada Proses Bisnis

2.5 *Process Mining*

Process mining adalah sebuah teknologi yang masih baru jika dikaitkan dengan BPM (*Business Process Management*). BPM merupakan sebuah metode serta metode yang dipakai guna mendukung proses bisnis dalam memodelkan, mengontrol, serta menganalisa proses yang melibatkan pelaku, proses, organisasi, aplikasi, dokumen, dan masukan informasi yang lain (Weske, 2015). Fungsi dari BPM adalah guna memperoleh model dengan menganalisis perilaku proses bisnis dalam sebuah organisasi. Pada *process mining*, objek yang dianalisis adalah proses bisnis terkomputerisasi. Tujuannya adalah menemukan struktur proses yang sebelumnya tidak disadari bahwa hal tersebut acap kali terjadi. Dengan melihat berdasarkan siklus yang konsisten dan frekuensi aliran informasi yang terjadi, akan didapatkan sebuah keluaran berupa informasi mengenai proses bisnis aktual yang terjadi dilapangan. Keluaran yang dihasilkan selanjutnya dapat dibandingkan kesesuaiannya dengan proses bisnis yang telah ditetapkan berdasarkan SOP. Selain itu, dengan *process mining* dapat diketahui pula mengenai letak tahapan pada satu rangkaian proses bisnis yang mengalami perlambatan proses, serta memprediksi jumlah keterlambatan yang berpotensi timbul dan membuat

rancangan model perbaikannya. Sumber data dari penerapan metode *process mining* adalah dari *Event Log*.

Process mining adalah metode yang tepat untuk dipilih sebab pada umumnya *log* dari suatu sistem informasi mengandung data yang bersumber dari bermacam kasus hasil eksekusi aktivitas dalam organisasi terkait. Data yang direkam secara umum adalah waktu mulai dan selesainya aktivitas pada suatu bagian, pelaku, dan lainnya. *Process Miining* terdiri dari tiga kegiatan utama menurut ada atau tidaknya model terdahulu, diantaranya sebagai berikut:

1. *Discovery*

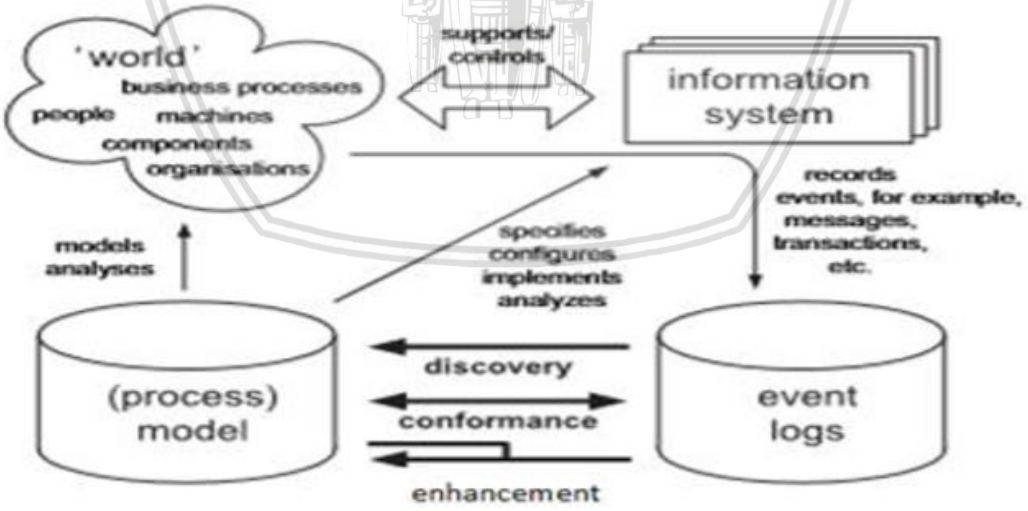
   Tahapan ini bertujuan guna mendapatkan model yang tidak ada pada model terdahulu yang telah didapatkan. Model proses bisnis akan digambarkan berdasarkan *Event Log* yang didapatkan. Hasil penggambaran akan berbeda-beda hasilnya bergantung kepada algoritma yang dipilih.

2. *Conformance analysis*

   Tahapan ini dilaksanakan ketika model proses bisnis dari proses *discovery* telah dihasilkan. Model proses bisnis yang dihasilkan akan dibandingkan kembali dengan *Event Log* guna dilakukan analisis kesesuaian model proses dengan data aktual yang terekam pada *Event Log*.

3. *Enhancement*

   Tahapan ini merupakan tahapan dilaksanakannya pembenahan dari model yang telah terbentuk dengan cara menemukan *bottleneck* didalamnya.



Gambar 2.3 Penggambaran tiga aktivitas utama *process mining*

Sumber: Günther, et al., 2008

2.6 Event Log

Event log adalah sebuah proses perekaman *history* transaksi yang terjadi didalam sebuah sistem informasi. *Event log* berfungsi sebagai bukti dari sebuah transaksi yang terlaksana dan berisi informasi kegiatan pada *case* tertentu. *Case* pada *event log*, dengan nama lain *process instance*, adalah peristiwa yang sedang berjalan, contohnya *order* ke pemasok (*purchasing*), *order* dari pelanggan (*customer order*), dan berbagai kejadian yang lain (Weber, 2009). Istilah lain yang dibahas pada *event log* adalah *task*. *Task* merupakan bermacam aktivitas yang ada di dalam *trace* serta dapat berbentuk tahapan aktivitas. Intinya, di dalam sebuah *trace* dapat terkandung banyak *task* (Ritchi, 2009). *Event log* memiliki atribut-atribut inti, yaitu *Case id, task, event, user,* serta *timestamp*. Di bawah ini adalah contoh dari *event log*:

case id	activity id	originator	case id	activity id	originator
case 1	activity A	John	case 5	activity A	Sue
case 2	activity A	John	case 4	activity C	Carol
case 3	activity A	Sue	case 1	activity D	Pete
case 3	activity B	Carol	case 3	activity C	Sue
case 1	activity B	Mike	case 3	activity D	Pete
case 1	activity C	John	case 4	activity B	Sue
case 2	activity C	Mike	case 5	activity E	Clare
case 4	activity A	Sue	case 5	activity D	Clare
case 2	activity B	John	case 4	activity D	Pete
case 2	activity D	Pete			

Gambar 2.4 Contoh *Event Log*

Sumber: Van Dongen, et al., (2005)

Event log seperti yang dipaparkan pada contoh diatas dimanfaatkan menjadi tahapan awal menerapkan metode *process mining.* Disamping itu, ada hal yang harus diperhatikan perihal *event log* berserta tiga sudut pandangnya, yaitu:

1. Sudut pandang proses

   Fokus dari sudut pandang ini adalah aliran kontrol, contohnya aktivitas order. Tujuan dari sudut pandang ini yaitu guna mendapatkan temuan keberadaan karakter baik dari seluruh jalur yang memungkinkan untuk dilalui.

2. Sudut pandang organisasi

   Fokus dari sudut pandang ini adalah guna menata organisasi dengan cara mengelompokkan pelaku atau pekerja menurut peran dan unit organisasi guna mengetahui relasi yang terbentuk.

3. Sudut pandang *case*

   Fokus dari sudut pandang ini adalah sifat dari kasus tertentu, digolongkan menurut jalur dalam proses terkait, serta juga dapat digolongkan menurut nilai dari elemen data yang sesuai (Van Dongen, et al., 2005).

2.7 Algoritma *Heuristic Miner*

Algoritma *heuristic miner* merupakan pengembangan dari algoritma pendahulunya, yaitu *alpha*. Algoritma ini merupakan sebuah algoritma *process discovery* yang dapat menangani permasalahan *spaghetti processes* dengan memperhatikan frekuensi kemunculan relasi antar aktivitas pada *event log* dalam membangun model proses (Sarno, et al., 2017). Relasi dengan frekuensi rendah tidak akan ditampilkan pada model proses yang dibangun oleh algoritma *heuristic miner* (Weijters, et al., 2006). Hal tersebut menyebabkan algoritma ini dapat menangani *noise* yang terdapat dalam data serta menggambarkan perilaku utama sistem. Kemampuan lainnya dari *heuristic miner* adalah mampu menangani kriteria *control flow* pada dua objek yang didalamnya terdapat kriteria *hidden task* dan banyak perulangan aktivitas (Rozinat, et al., 2007). Algoritma ini juga dapat menampilkan aktivitas berulang *short loop* dan hasilnya dapat dikonversi kedalam bentuk petri net, sehingga relasi XOR serta AND dapat ditampilkan pada model proses. Menurut Sarno, et al pada tahun 2017, langkah-langkah yang digunakan dalam algoritma *heuristic miner* adalah sebagai berikut:

1. Membuat matrik *dependency graph* guna menyimpan frekuensi relasi kebergantungan antar dua aktivitas.
2. Menentukan *Dependency threshold*, *Positive Observation threshold*, *Relative to best threshold* sebagai acuan untuk memilih relasi kebergantungan yang akan ditampilkan pada model proses.
3. Melakukan pengecekan terhadap adanya *short loop* (*length one loop* atau *length two loop*).
4. Menentukan relasi paralel (XOR atau AND) antar aktivitas.
5. Terbentuk model proses.

2.8 *Conformance Analysis*

Seiring dengan berjalannya waktu, proses bisnis menjadi semakin kompleks dan sering kali berubah, untuk itu model proses menjadi sangat penting. Model proses digunakan dalam hal mendokumentasikan sebuah proses bisnis atau untuk mengonfigurasikan sebuah sistem informasi. Fungsi lain dari sebuah model proses adalah sebagai acuan untuk menganalisis sebuah proses, contohnya untuk mengecek kesesuaian (*conformance*) atau untuk mengevaluasi *performance* dari proses bisnis yang telah diperbaharui. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa model proses bisnis sering kali ditemukan berbeda dengan realita di lapangan (Adriansyah, et al., 2011). Oleh karena itu, diperlukan penelusuran guna mengetahui tingkat relevansi atau kesesuaian dari proses aktual berdasarkan model proses yang ada.

Guna menganalisis keselarasan model proses dengan proses bisnis aktual berdasarkan *event log*, maka tahapan yang dilaksanakan adalah tahapan *conformance analysis*. *Conformance analysis* merupakan salah satu *plugin* yang terdapat pada piranti bantu ProM. Tahapan ini merupakan tahapan analisis untuk

melihat nilai dimensi *fitness* dari antara model proses dengan *event log* ERP. Dari nilai dimensi *fitness* yang dihasilkan, akan terlihat keselarasan model proses dengan *event log* ERP dengan mengacu pada indikator nilai *trace fitness*. Keluaran nilai yang terbentuk dari dimensi *fitness* tersebut berkisar antara 0 hingga 1. Nilai yang semakin mendekati skor 1, berarti semakin menunjukkan aktivitas yang terdapat di dalam *log*.

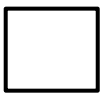
Fitness berguna untuk mengukur sejauh mana model proses menangkap perilaku yang terekam dalam *event log* ERP. Nilai kesesuaian akan sangat tinggi ketika urutan aktivitas *event log* sesuai dengan model proses. Selain *fitness* parameter lainnya yang berada pada dimensi *fitness* yaitu *deviations* yang berguna untuk menganalisis letak serta jenis ketidaksesuaian atau penyimpangan *log* terhadap model proses. *Deviations* dibagi menjadi dua jenis, yaitu *skipped activities* dan *inserted activities*. *Skipped activities* adalah penyimpangan *log* ketika suatu aktivitas yang seharusnya ada berdasarkan model proses, namun tidak dijalankan pada *event log*. Sebaliknya *inserted activities* adalah penyimpangan *log* ketika suatu aktivitas yang seharusnya tidak ada berdasarkan model proses, namun justru dijalankan pada *event log* (A. Adriansyah, et al., 2011). Dalam penelitian skripsi ini, *conformance analysis plugin* yang digunakan adalah *Replay a Log on Petri Net for Conformance Analysis* yang menggunakan metode *cost-based replay*, sehingga dapat mengukur *fitness* dan menelaah aktivitas yang mengalami variasi *skipped* dan/atau *inserted* pada *event log* ERP.

2.9 Petri Net

Petri Net adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk memodelkan, menganalisis, serta digunakan untuk mengontrol suatu kejadian. Perangkat ini termasuk sebuah *graph bipartite* dengan dua *node* berupa *place* dan transisi. Dalam Petri Net terkandung *arc* (panah) yang terhubung diantara kedua *node* tersebut, akan tetapi dengan syarat tidak saling terhubung jika dengan *node* yang sama, contohnya sesama *place* atau sesama transisi. Fungsi dari *place* adalah berperan menjadi *input* atau *ouput* dalam sebuah transisi.

Petri Net memerlukan sebuah interpretasi dengan cara membubuhkan label kepada *place* dan transisi. Berdasarkan notasi grafis, *place* mempunyai arti kondisi, sementara itu trasisi mempunyai arti sebuah *event* atau kejadian. Berikut adalah penjelasan interpretasi bagi *place,* panah, transisi serta token:

1. *Place* adalah sebuah representasi status *resources* atau operasi. 4

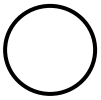


Gambar 2.5 Simbol *Place* Pada Petri Net

2. Panah atau *arc* adalah sebuah representasi relasi dan urutan antar node guna menunjukkan kondisi node pendahulu berlanjut menjadi node berikutnya.

Gambar 2.6 Simbol Panah atau *arc* Pada Petri Net

3. Transisi adalah sebuah representasi dari sebuah proses dari awal mulaiya suatu kejadian sampai selesainya suatu kejadian tersebut.



Gambar 2.7 Simbol Transisi Pada Petri Net

4. Token adalah sebuah representasi pergerakan lokasi atau konsidi mulai dari awal sampai dengan selesainya sebuah kejadian atau *event* pada suatu entitas.

Gambar 2.8 Simbol Token Pada Petri Net

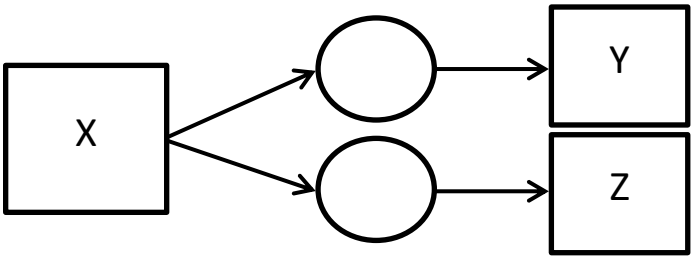
Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai relasi yang terbentuk dalam Petri Net:

1. X → y, menunjukkan sebuah proses yang berjalan lurus.

Gambar 2.9 Proses yang berjalan lurus

Sumber : Wahyuni, et al., 2018

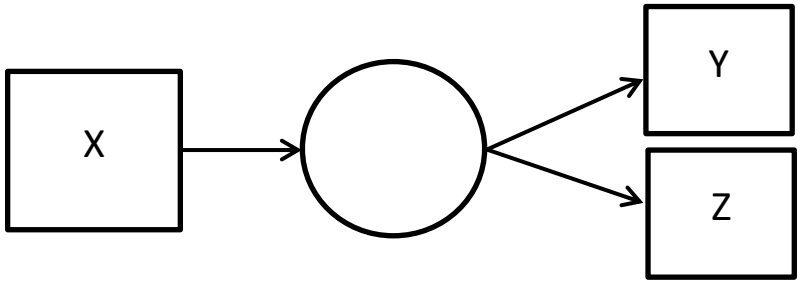
2. X → y, x → z, serta y || z, menunjukkan sebuah proses yang berjalan parallel antara Y dan Z.



Gambar 2.10 Proses yang berjalan parallel antara Y dan Z

Sumber: Wahyuni, et al., 2018

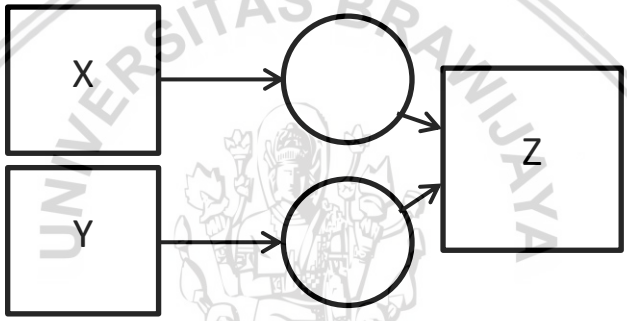
3. X → y, x → z, serta y#z, menunjukkan sebuah proses yang berjalan XOR antara Y dan Z.



Gambar 2.11 Proses yang berjalan XOR antara Y dan Z

Sumber: Wahyuni, et al., 2018

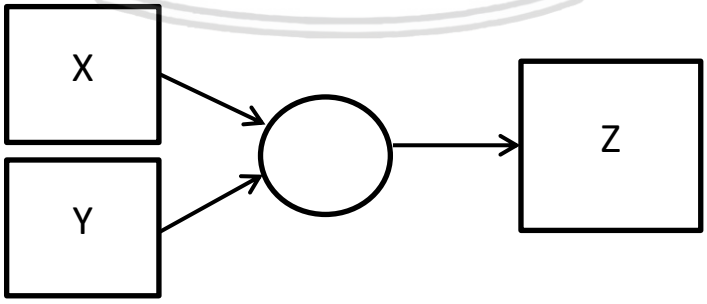
4. X → z, y → z, serta x || y, menunjukkan proses bersyarat Z yang harus dipatuhi oleh X serta Y.



Gambar 2.12 proses bersyarat Z yang harus dipatuhi X dan Y

Sumber: Wahyuni, et al., 2018

5. X → z, y → z, serta x#y, menunjukkan proses Z yang terpenuhi salah satu X atau Y.



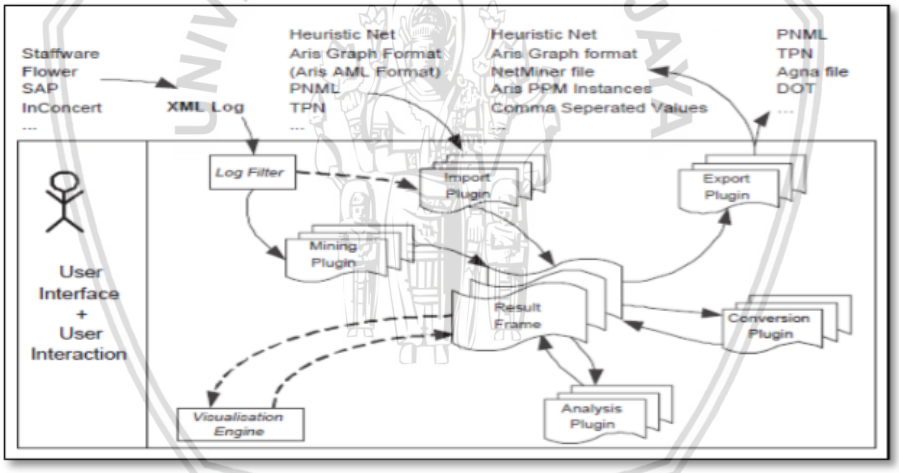
Gambar 2.13 Proses Z yang terpenuhi salah satu X atau Y

Sumber: Wahyuni, et al., 2018

2.10 ProM

Terdapat beberapa piranti bantu yang dapat dipakai guna menerapkan metode *process mining*, contohnya ARIS PPM, HP BPI, dan ILOG JViews yang sudah dikembangkan sebelum adanya piranti bantu ProM. Banyak perbedaan yang terdapat dalam setiap piranti bantu yang berbeda, perbedaan tersebut terdapat dalam format pembacaan, penyimpanan *log files*, atau dalam hal merepresentasikan keluaran dari tiap piranti bantu. Persoalan ini akan mempersuit pengguna, karena pengguna diharuskan menggunakan piranti bantu yang berbeda-beda dalam *data set* yang sama. Oleh karena itu, piranti bantu ProM dikembangkan sebagai piranti bantu yang lebih kompatibel guna menjalankan *process mining*.

Piranti bantu ini memiliki banyak fitur penting yang mengizinkan akses interaksi antara sejumlah besar *plugin*. *Plugin* adalah sebuah penerapan algoritma yang sudah ada dan umum digunakan dalam penerapan metode *process mining*. Penerapan *plugin* dalam piranti bantu ini telah sesuai dengan kerangka kerjanya, jadi tidak memerlukan pengubahan kerangka kerja ProM, contohnya mengompilasi ulang kode saat ingin menambahkan *plugin* yang baru. Di bawah ini adalah gambaran umum kerangka kerja dalam piranti bantu ProM.



Gambar 2.14 Kerangka kerja ProM

Sumber: Van Dongen, et al., (2005)

Pada gambar 2.8 terdapat penjelasan mengenai adanya hubungan antara kerangka kerja, format proses *log*, dan *plugin*. Kerangka kerja ProM membaca file dalam format XML melalui komponen *log fiter*. Komponen tersebut mempunyai kemampuan menangani *data set* yang besar dan dapat menyaringnya sebelum tahapan *process mining* dimulai. Dengan melakukan *import plugins*, banyak model yang dapat digunakan, seperti dari Petri Net hingga LTL. *Plugin mining* yang menjalankan *process mining* dan menghasilkan suatu output akan disimpan sebagai sebuah *frame*. *Frame* yang dimaksud dapat dimanfaatkan dalam hal visualisasi, contohnya menampilkan grafik Petri Net. *Plugins* analisis berfungsi sebagai penganalisis hasil *mining*, contohnya dalam hal menjalankan kalkulasi.

Sementara itu, *plugin conversion* dapat bertransformasi ke format lain, contohnya mentransformasikan EPC menjadi Petri Net (Van Dongen et al., 2005).

Result frame merupakan sebuah bagian yang merepresentasikan bentuk dari alur kerja proses bisnis aktual. Melalui penggunaan *plugin* yang tersedia dalam ProM, alur kerja ini kedepannya dianalisis gunan dibandingkan dengan proses bisnis yang terdapat di perusahaan saat ini (Wicaksono et al., 2014).

2.11 Disco

Disco merupakan sebuah piranti bantu produksi Fluxicon yang dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu dalam menerapkan metode *process mining* dari suatu *data set* (Günther&Anne, 2012). Melalui piranti bantu ini, data yang akan digunakan dalam *process mining* akan dimasukkan menggunakan fungsi *import* yang tersedia, pada umumnya dalam format XLS atau .csv.

Pengguna akan mendapatkan hasil pemrosesan *data set* sebuah proses dalam statistik dan animasi yang menjadi simulasi berjalannya suatu proses. Disco juga dapat memeriksa setiap kasus sehingga juga memiliki kemampuan dalam melihat detail kebiasaan sebuah proses (Günther&Anne, 2012). Dalam piranti bantu Disco, terdapat enam filter yang dapat digunakan, yaitu *timeframe, variation, performance, endpoint, attribute*, serta *followers*. Piranti bantu ini juga mempunyai kemampuan melakukan *export file* dengan format .mxml dan XES sehingga sangat cocok untuk dikombinasikan dengan piranti bantu seperti ProM.

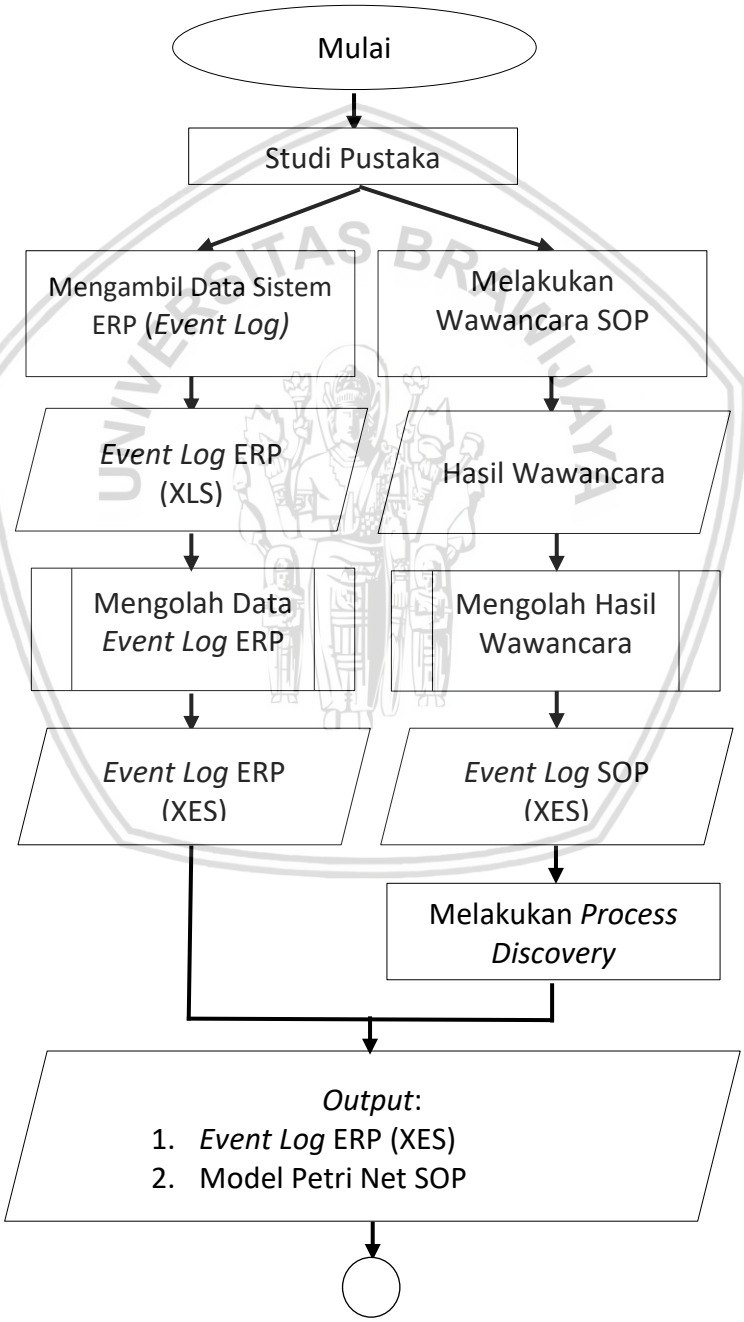
2.12 YAWL

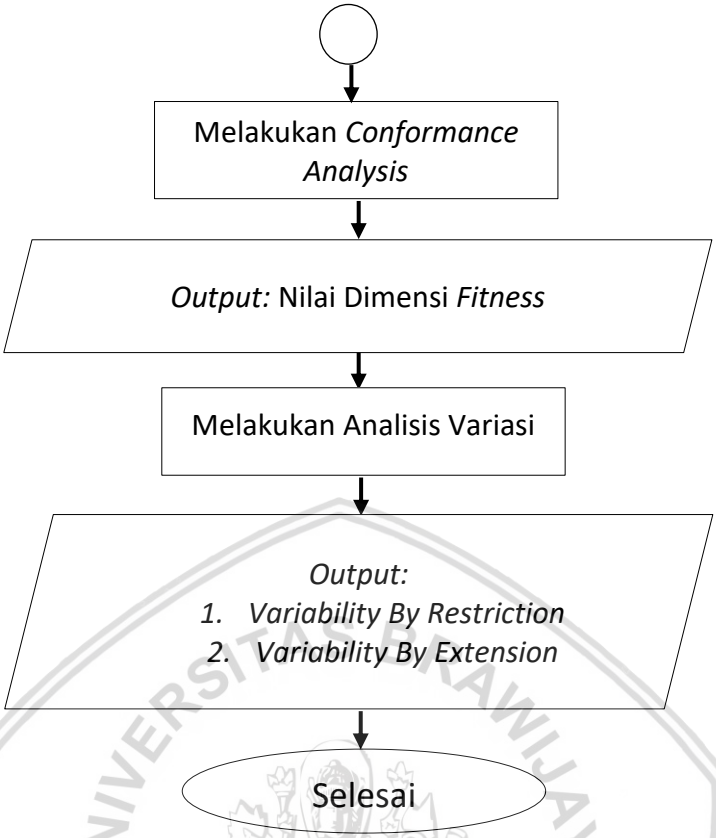
YAWL (*Yet Another Workflow Language*) adalah sebuah bahasa *workflow* yang dikembangkan oleh Will van der Aalst dan Arthur ter Hofstede pada tahun 2002. Piranti bantu ini berfungsi untuk memodelkan serta menyimulasikan sebuah alur kerja dari suatu sistem bisnis dengan bahasa yang ringkas. Hal ini membantu penelitian skripsi dalam memodelkan alur proses SOP perusahaan. Piranti bantu ini memiliki komponen seperti petri net, yaitu *activity, arcs,* transisi, serta token. Fitur spesial dari piranti bantu YAWL adalah dapat menghasilkan *event log* dari simulasi proses bisnis yang telah dimodelkan sebelumnya. Keluaran dari piranti bantu ini selanjutnya diproses dengan metode *process mining* untuk dianalisis lebih lanjut.

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan pada PT Kimia Farma, Tbk terkait proses bisnis merupakan penelitian non-implementatif analisis yang memiliki beberapa tahapan seperti yang tertera pada Gambar 3.1 berikut:





Gambar 3.1 Diagram Alur Metodologi Penelitian

3.1.1 Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan tahapan pertama dari metodologi penelitian. Tahapan ini berguna untuk memperdalam pengetahuan dari suatu pustaka yang mengandung dasar teori yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian skripsi. Tahapan ini dijalankan sebagai syarat untuk mendapatkan wawasan yang lebih mendalam tentang konsep, metode, serta teknologi terkait dengan metode *process mining* serta pemodelan proses bisnis. Metode ini mencakup kebutuhan data pendahuluan yang akan diolah, beberapa piranti bantu yang diperlukan, tahapan yang dilakukan untuk menerapkan *process mining*, serta cara melakukan evaluasi proses bisnis terkait. Beberapa sumber valid yang dapat dijadikan dasar teori adalah yang berasal dari penelitian terdahulu, jurnal, serta buku ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan topik yang diambil.

3.1.2 Mengambil Data Sistem ERP dan Melakukan Wawancara SOP

Tahapan ini merupakan tahapan yang ditempuh setelah studi pustaka dan bertujuan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan guna melaksanakan analisis variasi proses manufaktur. Pengumpulan data didapatkan dengan melakukan penelitian lapangan pada perusahaan terkait, PT Kimia Farma, Tbk. Data pendukung penelitian yang dibutuhkan meliputi proses bisnis yang diatur

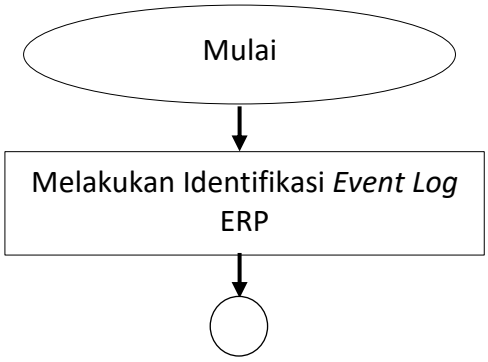
menurut *Standard Operating Procedure* (SOP) pada manufaktur PT Kimia Farma, Tbk. serta *event log* yang tercatat dalam sistem ERP perusahaan.

3.1.3 Mengolah Data *Event Log* ERP

Tahapan yang dilakukan selanjutnya adalah mengolah *event log*. Proses ini dimulai dengan tahapan identifikasi data *event log* dari ERP perusahaan yang dibutuhkan guna mendukung penelitian. Data pendukung yang dimaksud adalah berupa kolom nama produk, *case id, activity, timestamp*. Kolom *case id* merupakan kolom yang menunjukkan kelompok *activity* tertentu dari aktivitas awal hingga aktivitas akhir, sehingga membentuk satu kesatuan proses. *Case id* dalam penelitian ini didefinisikan oleh kolom *process order*. Terdapat beberapa *activity* dalam *case id* guna menyelesaikan proses tertentu. *Activity* merupakan kolom yang menunjukkan aktivitas yang dilakukan guna menyelesaikan tahapan suatu proses. *Activity* dalam penelitian ini didefinisikan pada kolom *operation*. Kolom *timestamp* berfungsi untuk menandai waktu dimulai dan diakhirinya suatu aktivitas. *Timestamp* dalam penelitian ini didefinisikan pada kolom *actual* start dan kolom *actual* finish. Sementara kolom nama produk dan kolom jenis produk adalah kolom yang menunjukkan keterangan nama obat serta jenis obat yang diproduksi dari proses yang dijalankan.

Setelah tahapan identifikasi, selanjutnya yang dilakukan adalah tahapan filtrasi yaitu dengan memilah aktivitas yang berkaitan dengan cakupan proses manufaktur yang akan dianalisis berdasarkan kolom yang dibutuhkan, dalam penelitian ini cakupan aktivitas dalam proses yang dianalisis dimulai dari pembuatan produk antara hingga pembuatan produk ruahan. Filtrasi ini bertujuan untuk memfokuskan penelitian variasi proses bisnis pada cakupan tahapan tertentu serta dalam jangka waktu tertentu.

Setelah filtrasi selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah memasukkan *event log* ke piranti bantu Disco guna mengubah format menjadi XES yang merupakan format yang dapat diterima oleh ProM 6, khususnya ProM 6.8. Selain itu, piranti bantu ini juga menghasilkan gambaran alur proses bisnis *event log* yang telah diolah. Alur proses pengolahan data *event log* tertera pada Gambar 3.2.

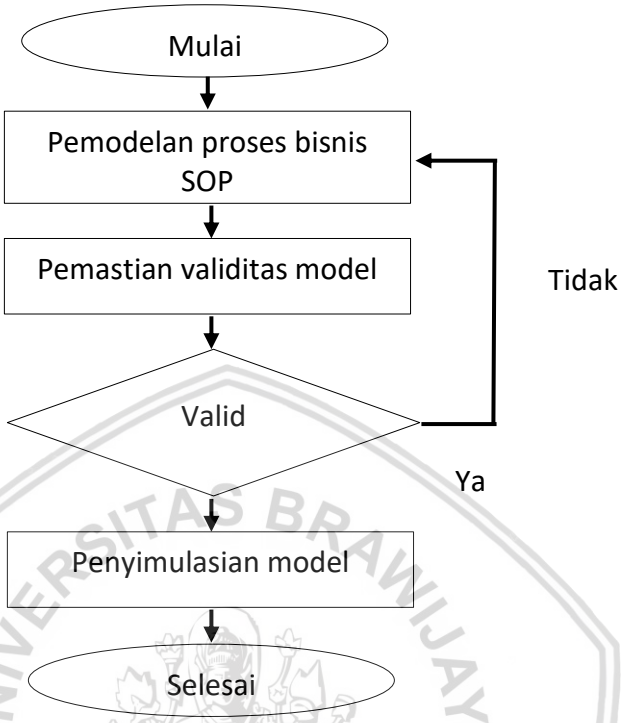


Gambar 3.2 Diagram Alur Mengolah *Event Log* ERP

3.1.4 Mengolah Hasil Wawancara

Tahapan berikut ini merupakan tahapan yang dijalankan paralel bersama dengan pengolahan *event log,* yaitu pengolahan wawancara terkait *Standard Operating Procedure* (SOP). Tahapan dimulai dengan wawancara yang dilakukan dengan pihak PT Kimia Farma, Tbk mengenai alur proses berdasarkan SOP yang telah ditetapkan perusahaan. Setelah itu dilakukan pemodelan proses menggunakan piranti bantu YAWL. Model yang dibentuk pada penelitian ini, difokuskan pada proses pembuatan produk antara hingga pembuatan produk ruahan. Setelah model terbentuk, selanjutnya dilakukan uji validitas model proses dengan mengonfirmasikan model proses yang terbentuk pada pihak perusahaan atas kebenaran model yang dibentuk. Setelah model valid, selanjutnya dilaksanakan simulasi modeldengan piranti bantu yang sama. Tahapan simulasi akan menghasilkan sebuah *event log* model proses SOP yang kedepannya

digunakan sebagai acuan kesesuaian aktivitas proses manufaktur aktual berdasarkan *event log* ERP. Diagram alur terkait proses yang dijalankan tertera pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Alur Mengolah Hasil Wawancara

3.1.5 Melakukan *Process Discovery*

Tahapan berikut diaplikasikan dengan bantuan dari piranti bantu ProM yang didalamnya telah terdapat beberapa *process discovery plugin* dengan berbagai algoritma yang dapat digunakan, seperti algoritma *alpha*, algoritma *alpha++*, algoritma *heuristic miner,* serta algoritma *fuzzy miner*. Tahapan ini dilakukan dengan menggunakan algoritma *heuristic miner*. *Heuristic miner* dipilih sebab algoritma ini merupakan suatu algoritma *process discovery* yang dapat mengatasi permasalahan *spaghetti processes* (Weijters et al., 2006). Dalam penelitian ini, *plugin* dengan algoritma *heuristic miner* digunakan untuk memberikan visualisasi model *event log* SOP dalam bentuk heuristic net, sehingga alur kerja model proses hasil simulasi yang telah dijalankan dapat terlihat.

3.1.6 Melakukan *Conformance analysis*

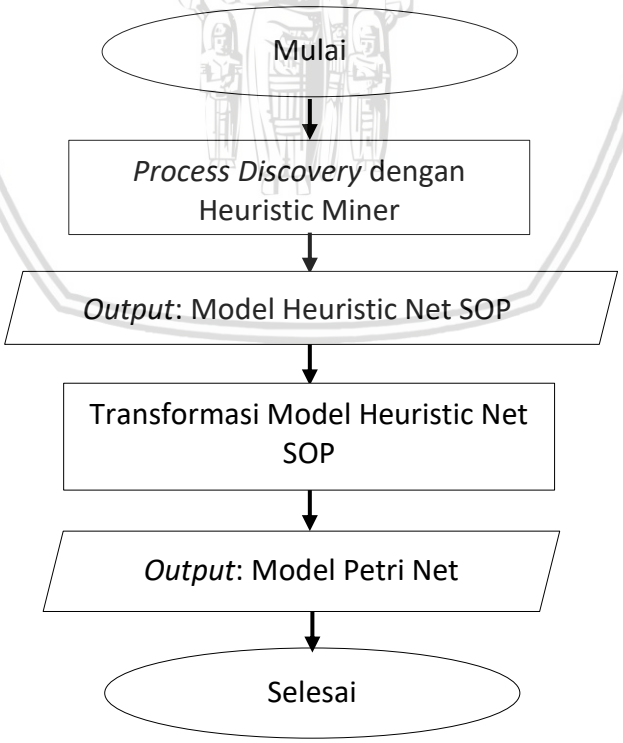
Model proses heuristic net SOP pada tahap *process discovery* selanjutnya kembali dikonversikan menjadi petri net untuk dilakukan analisis lebih lanjut, yaitu tahapan *conformance analysis*. Hal ini perlu dilakukan, karena tahapan *conformance analysis* hanya bisa dilakukan dengan membandingkan *event log* ERP dengan model petri net SOP. Diagram alur tahap *process discovery* dan pentransformasian model proses SOP menjadi petri net dapat dilihat pada Gambar 3.4.

Tahapan *conformance analysis* merupakan tahap analisis kesesuaian dengan bantuan *plugin* yang terdapat pada piranti bantu ProM. Keluaran dari pengecekan kesesuaian ini adalah nilai dimensi *fitness* yang dihasilkan oleh model *event log* SOP serta model *event log* ERP yang dimasukkan. *Fitness* merupakan metrik ukuran untuk mengetahui besarnya cakupan jejak eksekusi dalam *event log* tergambarkan dalam model proses (Rozinat & Aalst, 2006). *Conformance checker* yang digunakan pada penelitian ini adalah *Replay a Log on Petri Net for Conformance Analysis* yang dapat menyajikan data nilai tingkat kesesuaian serta penyimpangan, dan letak aktivitas yang mengalami penyimpangan dalam proses yang dianalisis dengan mengacu pada model proses SOP.

3.1.7 Melakukan Analisis Keluaran Variasi

Tahapan terakhir yang dijalankan adalah tahapan analisis keluaran akhir. Analisis diterapkan dengan mengidentifikasi nilai yang dihasilkan oleh dimensi *fitness* serta menganalisis letak aktivitas yang menjadi anomali atau yang mengalami ketidaksesuaian dengan model proses SOP. Berikut adalah beberapa hal yang menjadi tujuan dari tahapan analisis yang diterapkan, diantaranya:

1. Mengidentifikasi letak terjadinya ketidaksesuaian yang menjadi akibat terjadinya variasi dalam proses manufaktur.
2. Menelusuri penyebab terjadinya variasi yang terdapat dalam proses manufaktur untuk menggolongkannya kedalam jenis *variability by restriction* atau *variability by extension*.



Gambar 3.4 Tahap *Process Discovery* dan Transformasi Model Proses SOP

BAB 4 PENGOLAHAN DATA AWAL DAN *DISCOVERY PROCESS*

4.1 Identifikasi dan Filtrasi Data *Event Log* Manufaktur Obat

ERP yang digunakan oleh Kimia Farma sebagai perekam setiap log kegiatan manufaktur obat-obatan adalah SAP. Di dalam SAP yang dimiliki oleh Kimia Farma terdapat rekam jejak eksekusi manufaktur setiap jenis obat yang diproduksi, dalam kasus ini jenis obat yang akan diambil adalah obat dengan jenis kapsul, krim, sirup atau suspensi, serta tablet. Berikut adalah rekam jejak eksekusi manufaktur obat yang terdapat dalam sistem.

E2 | 2/21/2018 7:30:00 AM

	A	B	C	D	E	F	G
1	Kode Produk	Nama Produk	Process Order	Operation	Actual Start	Actual Finish	Jenis Produk
2	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012182	Pengembangan Na-CMC	2/21/2018	2/21/2018	SIRUP
3	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012182	Pelarutan/ Pencampuran bahan	2/22/2018	2/22/2018	SIRUP
4	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012182	Sirkulasi dan penghalusan	2/22/2018	2/22/2018	SIRUP
5	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012182	IPC	2/23/2018	2/23/2018	SIRUP
6	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012182	Pencucian Botol	2/22/2018	2/22/2018	SIRUP
7	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012182	Pengeringan /Lemari Steam Oven	2/22/2018	2/23/2018	SIRUP
8	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012182	Pengisian Sirup	2/27/2018	2/27/2018	SIRUP
9	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012183	Pengembangan Na-CMC	2/21/2018	2/21/2018	SIRUP
10	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012183	Pelarutan/ Pencampuran bahan	2/22/2018	2/22/2018	SIRUP
11	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012183	Sirkulasi dan penghalusan	2/23/2018	2/23/2018	SIRUP
12	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012183	IPC	2/23/2018	2/23/2018	SIRUP
13	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012183	Pencucian Botol	1/23/2018	1/23/2018	SIRUP
14	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012183	Pengeringan /Lemari Steam Oven	1/23/2018	1/23/2018	SIRUP
15	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012183	Pengisian Sirup	2/28/2018	2/28/2018	SIRUP
16	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012184	Pengembangan Na-CMC	2/22/2018	2/22/2018	SIRUP
17	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012184	Pelarutan/ Pencampuran bahan	2/23/2018	2/23/2018	SIRUP
18	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012184	Sirkulasi dan penghalusan	2/23/2018	2/23/2018	SIRUP
19	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012184	IPC	2/27/2018	2/27/2018	SIRUP
20	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012184	Pencucian Botol	2/24/2018	2/24/2018	SIRUP
21	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012184	Pengeringan /Lemari Steam Oven	2/24/2018	2/24/2018	SIRUP
22	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012184	Pengisian Sirup	3/1/2018	3/1/2018	SIRUP
23	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012185	Pengembangan Na-CMC	2/26/2018	2/26/2018	SIRUP
24	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012185	Pelarutan/ Pencampuran bahan	2/27/2018	2/27/2018	SIRUP
25	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012185	Sirkulasi dan penghalusan	2/27/2018	2/27/2018	SIRUP
26	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012185	IPC	2/28/2018	2/28/2018	SIRUP
27	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012185	Pencucian Botol	2/26/2018	2/26/2018	SIRUP
28	20000092	MAGASIDA 60 ML SUSPENSI RUAHAN	101100012185	Pengeringan /Lemari Steam Oven	2/26/2018	2/26/2018	SIRUP

Gambar 4.1 *Event Log* Manufaktur Obat Kimia Farma

Gambar 4.1 menjelaskan rekam jejak eksekusi yang dilakukan selama kegiatan manufaktur berjalan. Berdasarkan gambar diatas yang digunakan sebagai *case ID* adalah terdapat pada kolom *Process Order*. Sementara untuk kolom Nama Produk adalah penjelasan produk apa yang akan dianalisis. Terdapat empat jenis produk yang akan digunakan dalam analisis, yaitu sirup atau suspensi dengan Magasida 60 ml Suspensi, krim dengan Acyclovir, tablet dengan Glimepiride 2 mg, serta kapsul dengan Fluconazole 150 mg. kolom *Operation* merupakan kolom yang menjelaskan aktivitas yang berjalan dalam proses bisnis manufaktur pada setiap jenis obat yang terdapat dalam *event log*. Sementara untuk kolom *Actual Start* dan *Actual Finish* adalah kolom yang digunakan sebagai *timestamp* untuk melihat waktu dimulai serta diakhirinya sebuah aktivitas dalam suatu proses bisnis. Format yang *valid* untuk kolom *timestamp* adalah yang mengandung rincian waktu guna menjelaskan urutan aktivitas yang berjalan. Kolom Jenis Produk adalah kolom yang menjelaskan jenis obat yang aktivitasnya terekam pada *event log.* Sementara untuk kolom Kode Produk hanya merupakan keterangan tambahan yang nantinya tidak digunakan pada tahap analisis.

Rentang waktu minimal yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah tiga bulan. Hal ini berarti data *event log* yang didapatkan paling tidak memiliki rentang waktu selama tiga bulan. Dalam penelitian ini, data *event log* yang didapatkan rentangnya berkisar antara lima hingga tujuh bulan. Rentang waktu obat berjenis kapsul adalah tujuh bulan, yaitu dimulai pada tanggal 18/08/2017 sampai dengan tanggal 20/03/2018. Selanjutnya, obat berjenis krim memiliki rentang waktu selama enam bulan, yaitu dimulai pada tanggal 13/07/2017 sampai dengan tanggal 27/01/2018. Berikutnya adalah obat dengan jenis sirup yang memiliki rentang waktu selama lima bulan, yaitu dimulai pada tanggal 30/10/2017 sampai dengan tanggal 12/03/2018. Dan obat dengan jenis tablet memiliki rentang waktu selama lima bulan, yaitu dimulai pada tanggal 14/08/2017 sampai dengan tanggal 12/01/2018. Hal ini menunjukkan bahwa data *event log* manufaktur obat telah memenuhi syarat dan layak untuk dianalisis lebih lanjut.

4.2 Wawancara SOP

Guna mengetahui urutan aktivitas manufaktur setiap jenis obat yang sesuai dengan SOP pada Kimia Farma, dilakukan wawancara dengan divisi manufaktur yang menangani bagian produksi obat-obatan terkait. Adapaun pertanyaan yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana gambaran secara garis besar proses manufaktur obat di PT Kimia Farma, Tbk?
2. Bagaimana gambaran proses manufaktur per jenis obat kapsul, tablet, sirup, serta krim menurut SOP?

Kedua poin diatas diajukan kepada Asisten Manager 1 sebagai narasumber dengan tujuan mengetahui gambaran jalannya proses manufaktur tiap jenis obat gua mengidentifikasi pendekatan yang sesuai dalam memodelkan proses manufaktur SOP, serta melihat kesesuaiannya dengan yang telah terekam dalam *event log*.

Setelah mendapatkan hasil wawancara yang dilakukan mengenai proses bisnis terkait, selanjutnya akan dibuat model prosesnya menggunakan *Yet Another Workflow Language* (YAWL) versi 4.2. Tingkat kevalidan dari hasil wawancara sangat mempengaruhi hasil model proses bisnis berdasarkan SOP yang terbentuk. Hal ini juga mempengaruhi hasil analisis proses bisnis aktual yang terdapat pada *event log*. Oleh karena itu, pada tahapan wawancara digunakan metode triangulasi waktu untuk memastikan keabsahan hasil wawancara dengan mengembalikan hasil wawancara ke narasumber guna mendapat persetujuan atas kebenaran isi dari hasil wawancara tersebut.

4.3 Hasil Wawancara SOP

Pada penelitian kali ini golongan obat yang digunakan sebagai bahan analisis pada PT Kimia Farma, Tbk adalah golongan non-narkotik. Golongan obat non-narkotik memiliki beberapa jenis obat diantaranya adalah kapsul, krim, sirup atau suspensi, dan tablet. Keempat jenis obat ini difokuskan kepada analisis terkait aktiftas yang ada didalam proses bisnis manufaktur tiap jenis obat tersebut.

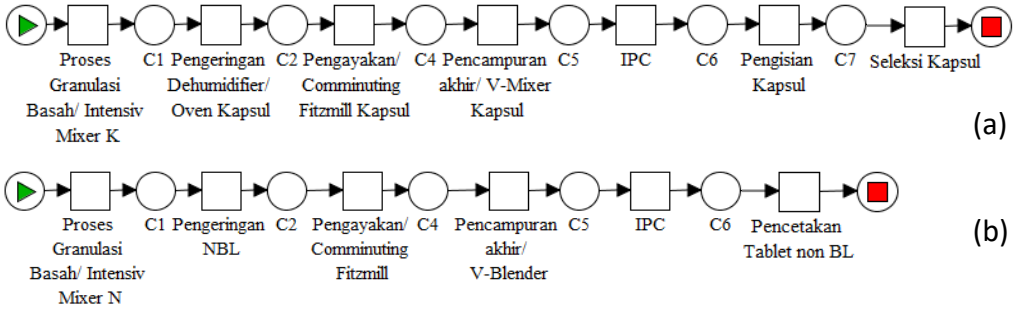
Diketahui pula bahwa setiap aktivitas dalam sebuah proses bisnis manufaktur suatu obat terekam pada sistem ERP yang digunakan oleh pihak Kimia Farma, yaitu SAP.

Dalam tahapan pembuatan setiap produk terdapat tiga tahapan besar, yaitu pembuatan produk antara, pembuatan produk ruahan, serta pembuatan produk jadi. Pembuatan produk antara dimulai dari tahap pencampuran atau granulasi hingga tahap pencampuran akhir atau *final mixing* untuk tablet *plain* dan hingga tahap pencetakan tablet untuk tablet salut. Sementara pembuatan produk ruahan tahapannya adalah pencetakan tablet untuk tablet *plain*, dan penyalutan untuk tablet salut, sedangkan untuk kapsul, krim, dan sirup atau suspensi tahapannya adalah pengisian atau *filling*. Selanjutnya, pembuatan produk jadi merupakan tahapan proses pengemasan primer, yaitu *stripping* dan *blistering*, serta pengemasan sekunder, yaitu proses pengemasan kedalam kardus obat. Ketiga tahapan besar tersebut akan lebih jelas dijabarkan pada penjelasan tahapan proses bisnis manufaktur tiap jenis obat berikut.

4.3.1 Proses Bisnis Manufaktur Obat Jenis Kapsul dan Tablet

Proses bisnis produksi obat jenis kapsul dan tablet dimulai dengan tahapan yang sama dan berbeda di pertengahan pemrosesan. Aktivitas awal proses produksi dimulai dari penimbangan bahan atau *weighing*. Setelah itu dilakukan proses granulasi, namun proses granulasi terpecah menjadi tiga menurut sifat bahan dasar pembuatan obat, yaitu granulasi basah atau *wet granulation*, granulasi kering atau *dry granulation*, serta *direct compression*. Tahapan granulasi basah dan granulasi kering dilakukan guna mendapatkan sifat aliran yang baik dan pencetakan obat yang sempurna. Setelah itu dilakukan proses pengeringan untuk granulasi basah, proses *slugging* untuk granulasi kering. Setelah proses pengeringan selesai, berlanjut ke proses pengayakan, dan terakhir adalah proses pencampuran akhir atau *final mixing*. Sementara bagi proses granulasi *direct compression*, tidak melewati beberapa tahapan sebelumnya melainkan langsung kepada tahap pencampuran akhir atau *final mixing*. Setelah pembuatan produk antara selesai, dilakukan *In Process Control* (IPC) yang dilakukan oleh pihak lab untuk memastikan tekstur bahan obat sesuai sebelum akhirnya akan dilakukan pengisian bagi kapsul dan pencetakan bagi tablet *plain*, sementara itu untuk tablet *plain* dapat dilanjutkan kembali ke proses IPC berikutnya sebelum dilanjutkan ke proses penyalutan guna menjadikannya sebagai tablet salut. Setelah pembuatan produk ruahan selesai, bagi kapsul dilakukan seleksi kapsul diikuti dengan IPC berikutnya, bagi tabet plain berhenti sampai tahap IPC seperti yang telah disebutkan sebelumnya, sementara bagi tablet salut dilanjutkan ke tahap IPC terakhir. Terakhir, dilakukan tahap pembuatan produk jadi, yaitu tahap pengemasan primer dan sekunder sebelum dikirim ke gudang atau *warehouse*. Akan tetapi, dalam studi kasus penelitian ini difokuskan kepada proses bisnis

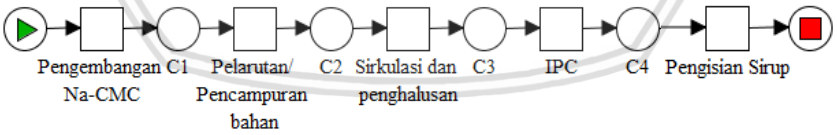
pembuatan produk antara hingga ruahan saja. Sehingga, proses bisnis yang terbentuk adalah seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Model Proses Bisnis Manufaktur Kapsul (a) dan Tablet (b) Menggunakan YAWL

4.3.2 Proses Bisnis Manufaktur Obat Jenis Sirup/Suspensi

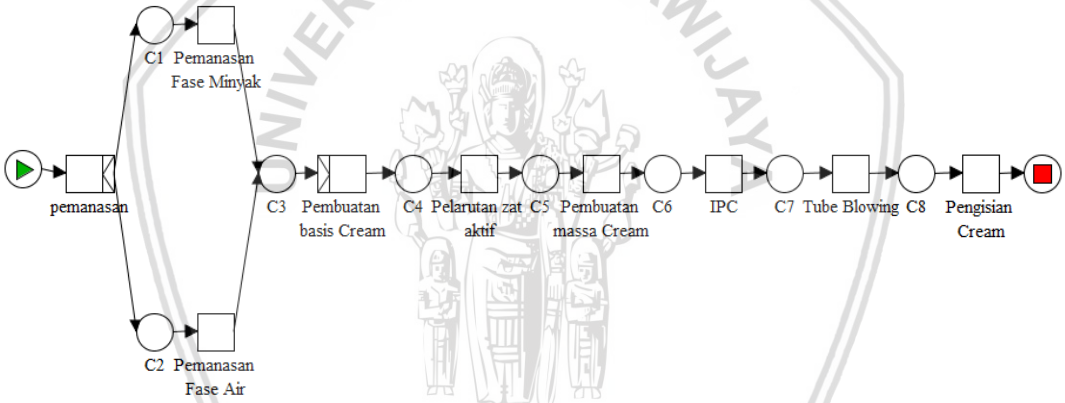
Proses bisnis bagi produksi obat jenis sirup atau suspensi dimulai dari pengembangan *suspending agent*. Setelah tahap pertama selesai dilakukan, dilanjutkan dengan pelarutan atau pencampuran bahan diikuti dengan tahap sirkulasi dan penghalusan. Setelah itu dilakukan tahap *In Process Control* (IPC) yang dilakukan oleh pihak lab, serta terakhir dilakukan pengisian sirup atau suspensi kedalam botol. Dalam proses yang terpisah, dilakukan pencucian serta pengeringan botol, dan *labelling* botol untuk digunakan dalam tahap pengisian sirup atau suspensi. Setelah semua selesai dilakukan, proses dilanjutkan ke proses pengemasan sebelum dikirimkan ke gudang atau *warehouse*. Oleh karena dalam studi kasus penelitian ini hanya difokuskan pada pembuatan produk antara hingga ruahan, maka model proses bisnis yang terbentuk seperti yang tertera pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Model Proses Bisnis Manufaktur Sirup Menggunakan YAWL

4.3.3 Proses Bisnis Manufaktur Obat Jenis Krim

Terakhir, proses bisnis bagi produksi obat jenis krim dimulai dari dua tahapan yang berjalan paralel, yaitu pemanasan fase minyak serta pemanasan fase air. Setelah dipanaskan hingga mencapai suhu yang sesuai, kedua bahan ini dicampurkan guna membentuk basis krim, lalu bahan campuran dari basis krim diambil sedikit kedalam wadah terpisah untuk dilarutkan zat aktif kedalamnya, hal ini berguna agar zat aktif yang dilarutkan dapat terlarut merata kedalam seluruh basis krim. Setelah itu, zat aktif yang telah dilarutkan dalam wadah terpisah tadi kembali digabungkan dengan basis krim yang lain guna membentuk massa krim. Setelah tahapan ini selesai dilakukan, dilakukan *In Process Control* (IPC) oleh pihak lab. Setelah tahap IPC selesai dilakukan, dilanjutkan ke tahap *tube blowing* dan diikuti dengan tahap terakhir yaitu tahap pengisian krim. Dan tahap yang selanjutnya dilakukan adalah proses pengemasan serta pengiriman ke gudang atau *warehouse*. Sama seperti proses bisnis manufaktur kapsul, tablet, dan sirup/suspensi, pada penelitian ini difokuskan hanya hingga proses bisnis pembuatan produk ruahan, sehingga model proses bisnis yang terbentuk adalah seperti gambar 4.4.



Gambar 4.4 Model Proses Bisnis Manufaktur Krim Menggunakan YAWL

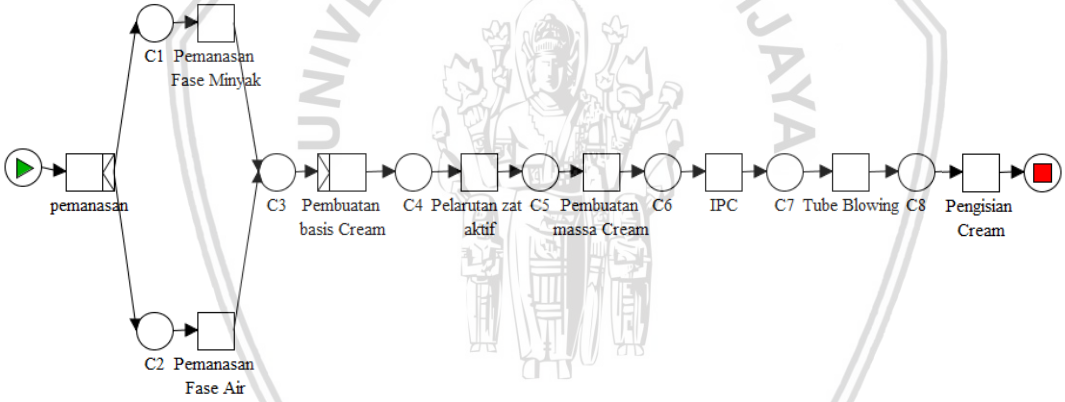
4.4 Pembentukan Simulasi Proses Bisnis SOP

Guna melaksanakan analisis pada variasi proses bisnis, dalam penelitian ini digunakan piranti bantu ProM. Sebelum menggunakan piranti bantu ini, diperlukan adanya pembentukan model proses bisnis SOP dalam bentuk Petri Net. Model proses bisnis SOP dimodelkan serta disimulasikan menggunakan piranti bantu YAWL. Dan penjelasan tahapan pemodelan serta penyimulasian proses bisnis menggunakan piranti bantu YAWL adalah sebagai berikut:

1. Membuka aplikasi YAWLControlPanel-4.2 yang terletak pada folder penginstalasian YAWL dan memilih *Launch the YAWL Process Editor* pada YAWL *Control Panel* seperti yang tertera pada Gambar 4.5.

Gambar 4.5 YAWL Control Panel

2. Proses pemodelan proses bisnis dimulai dari lembar kerja baru editor YAWL. Melakukan pendefinisian *Atomic task* guna mewakili aktivitas yang akan dijalankan dan *Condition* untuk mewakili proses yang akan dijalankan, termasuk dengan pemberian nama pada masing-masing aktivitas atau proses yang dibentuk. *Atomic task* dan *Condition* yang telah terbentuk perlu ditambahkan konektor dengan arah yang sesuai dengan jalannya proses bisnis yang dimodelkan. Terdapat juga tipe konektor yang bersifat *join* dan *split* untuk digunakan seperti yang tertera pada Gambar 4.6.



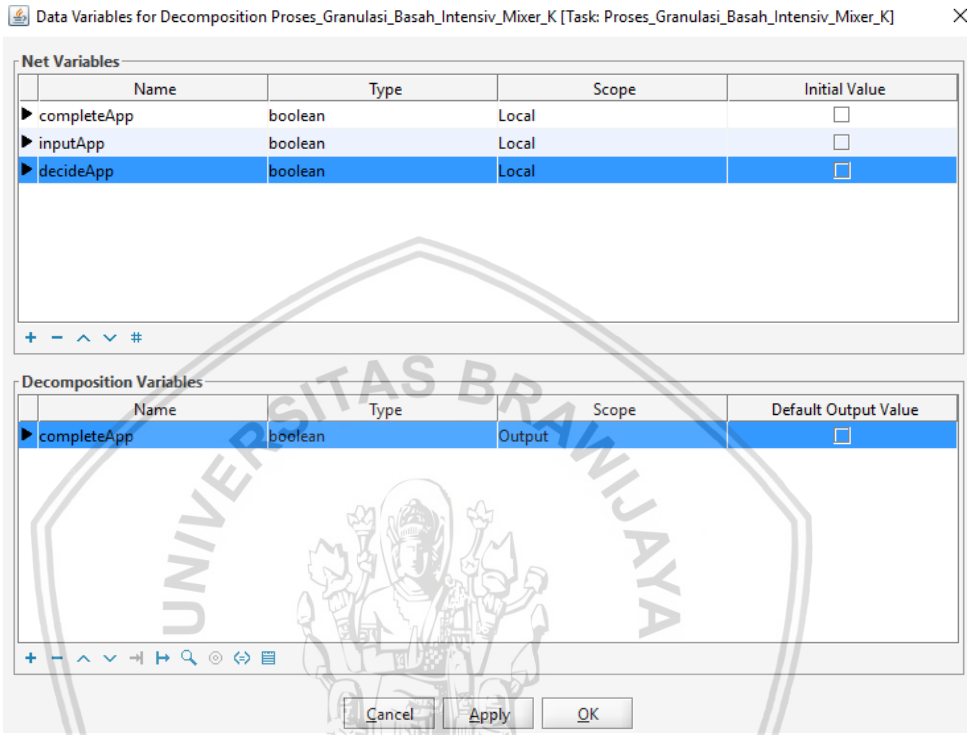
Gambar 4.6 Contoh Pemodelan Proses Bisnis Pada Lembar Kerja YAWL

3. Menentuan *data variable* pada tiap *atomic task*. *Data variable* terdiri dari tiga macam, yaitu *InputApp, DecideApp,* dan *CompleteApp,* digunakan sebagai input data yang terjadi pada proses bisnis (Sarno, et al., 2017). Berikut penjelasan dari ketiga *data variable* tersebut:

   a. *inputApp* adalah sebuah *data variable* yang menyimpan inputan berupa text string dari suatu aktivitas kedalam *event log*.

   b. *decideApp* adalah sebuah *data variable* yang digunakan ketika dibutuhkan suatu pemberian keputusan antara beberapa pilihan aktivitas dan akan terekam pada *event log*.

c. *completeApp* adalah sebuah *data variable* yang digunakan untuk memeriksa kelengkapan dokumen atau berkas yang dilampirkan, jika lampiran lengkap maka akan tercatat pada *event log* serta berlanjut ke proses berikutnya, sebaliknya jika tidak lengkap maka tidak bisa berlanjut ke proses berikutnya dan akan terjadi pengulangan kepada aktivitas tersebut hingga kebutuhan terlengkapi.

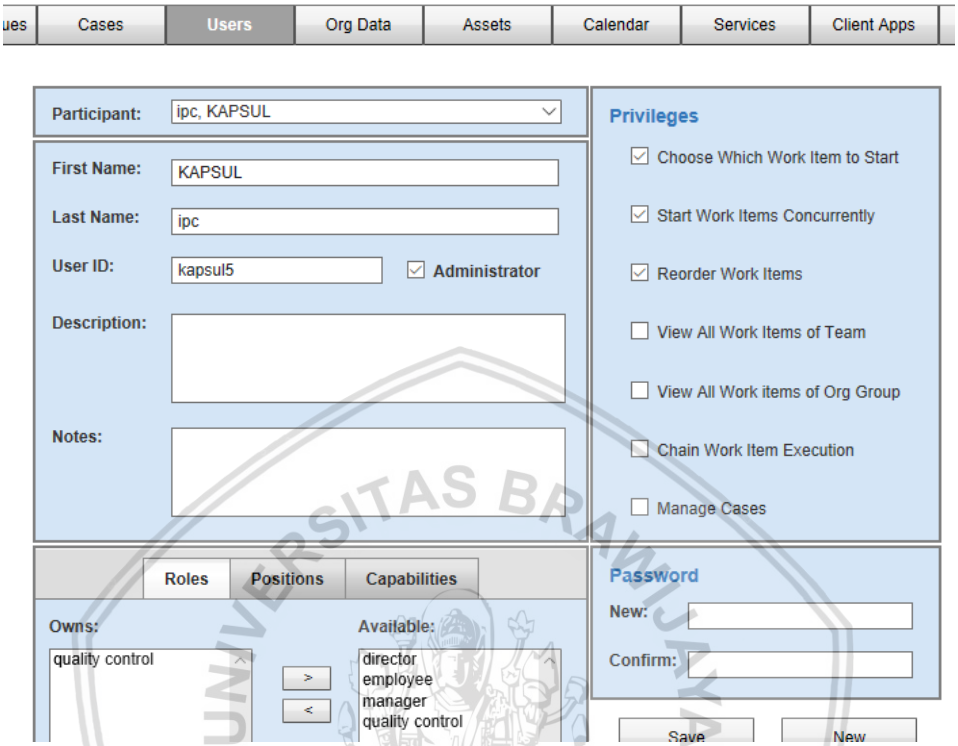


Gambar 4.7 Penentuan Data Variabel Pada *Atomic Task*

4. Membuka *Open the YAWL Logon Page* pada YAWL *Control Panel* yang akan diarahkan pada *browser* secara otomatis ke laman *home login* YAWL seperti yang tertera pada Gambar 4.8.

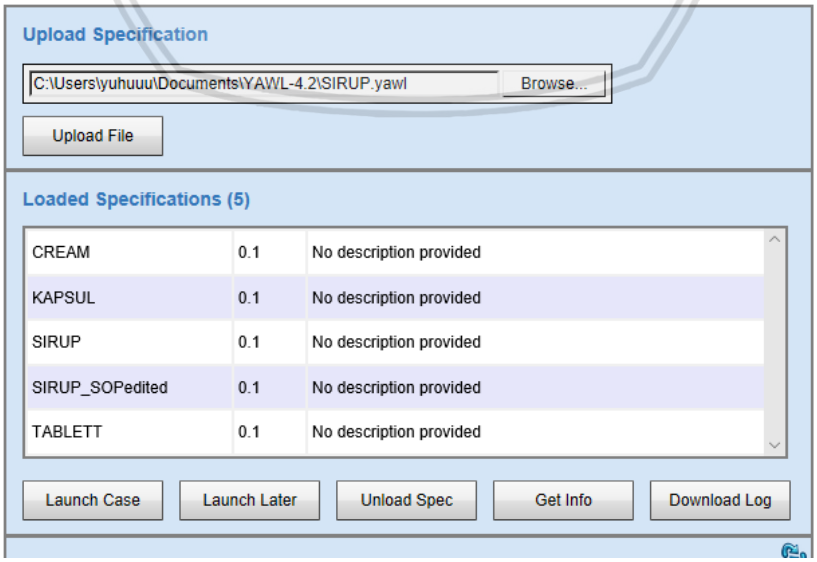
Gambar 4.8 Ikon *Toolbar* menuju YAWL *Logon Page*

5. Membentuk *resource* yang harus disematkan pada tiap aktivitas untuk digunakan pada saat simulasi. Proses pembentukan *resource* dilakukan pada *tab* Users seperti yang tertera pada Gambar 4.9.



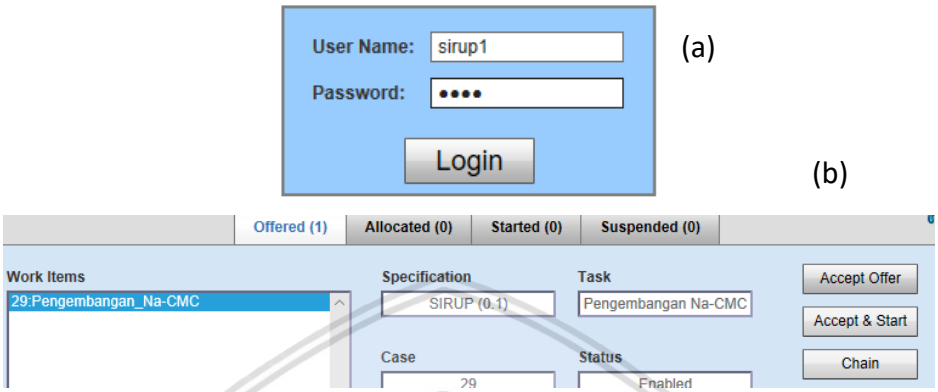
Gambar 4.9 Pembentukan *Resource* Pada YAWL

6. Mengunggah berkas model proses bisnis yang telah dibentuk pada YAWL *editor* ke *tab Cases* yang ada pada laman YAWL *admin* dan memilih *launch case* seperti yang tertera pada Gambar 4.10.



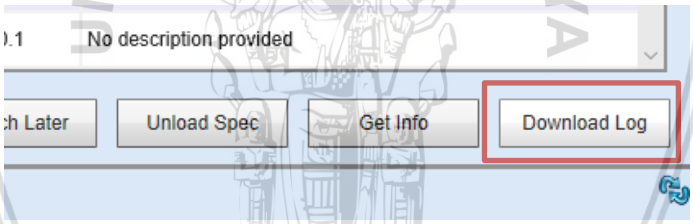
Gambar 4.10 Pengunggahan Berkas *Case* untuk dijalankan

7. Melakukan simulasi sesuai dengan jalannya proses bisnis berdasarkan informasi SOP yang telah didapat dengan melakukan *log in* pada setiap aktivitas berdasarkan *user ID* yang telah ditetapkan pada saat pembentukan *resource*. Gambar 4.11 (a) menunjukkan *logon page* simulasi, sementara Gambar 4.11 (b) menunjukkan laman simulasi setelah login akun simulasi.



Gambar 4.11 (a) *Logon Page* Simulasi; (b) Laman Simulasi

8. Mengunduh *log* simulasi dengan ekstensi XES di tab *cases* pada laman admin YAWL seperti yang tertera pada Gambar 4.12.

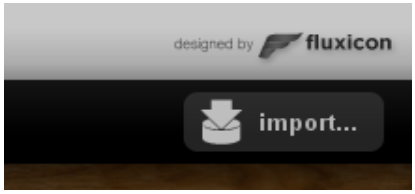


Gambar 4.12 Pengunduhan *Log* Simulasi

4.5 Pembentukan Petri Net Proses Bisnis SOP

Tahapan selanjutnya yang dilakukan setelah pemodelan serta simulasi selesai dilakukan adalah mengonversi *log* simulasi SOP menjadi model petri net. Tahapan pengonversian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Membuka piranti bantu ProM 6.8 dan mengimpor berkas *log* simulasi proses bisnis SOP guna mengaplikasikan *process discovery* seperti yang tertera pada Gambar 4.13.

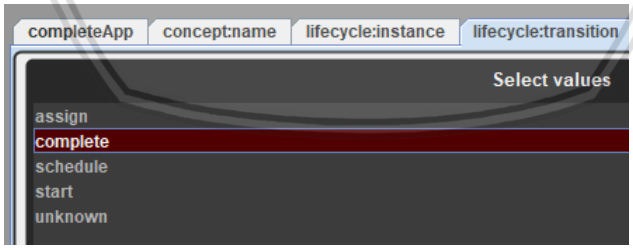


Gambar 4.13 Tombol *Import* Pada ProM 6.8

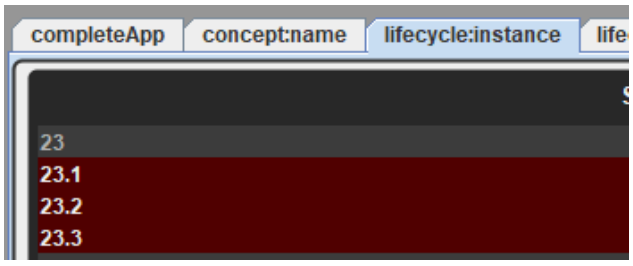
2. Memproses *log* simulasi dengan *Filter Log Event by Attributes* guna memilih proses yang berstatus *complete* untuk diproses dengan filter ini. Hal ini karena menurut Erick Verbeek dan Jagadeesh Chandra (2010) menyatakan bahwa aktivitas yang tidak berstatus complete tidak dapat dilakukan analisis terhadap *frequent path* dan *throughput time*. Keterangan lebih lanjut tertera pada Gambar 4.14.

Gambar 4.14 Penggunaan *Filter Log Event by Attributes* untuk memilih proses yang berstatus *complete*

3. Memilih *value* yang megandung resource pada *tab lifecycle:instance*, hal ini dapat dilihat pada berkas *log* simulasi dengan mengonversikan ekstensinya terlebih dahulu pada piranti bantu Disco menjadi .csv. Dan memilih *value* yang berstatus *complete* pada *tab lifecycle:transition*. Keterangan lebih lanjut tertera pada Gambar 4.15.



(a)



(b)

Gambar 4.15 *Tab lifecycle:transition* (a); *Tab lifecycle:instance* (b)

4. Kembali pada *tab workspace* ProM 6 dan akan muncul berkas baru dengan nama yang sama namun dengan tambahan *(filtered on event attributes)* seperti yang tertera pada Gambar 4.16.

Gambar 4.16 Berkas *Log* setelah dilakukan filtrasi

5. Melakukan tahap *process discovery* menggunakan algoritma heuristic miner dengan *Mine for Heuristics net using Heuristics Miner* dan parameter *default* untuk mendapatkan visualisasi model proses heuristic net seperti yang tertera pada Gambar 4.17.

Gambar 4.17 Algoritma *Heuristic Miner* untuk merubah model proses

6. Mendapatkan model proses bisnis dalam bentuk heuristics net dan memilih *use resource* pada *toolbar* seperti yang tertera pada Gambar 4.19.

Gambar 4.18 *Toolbar Use Resource*

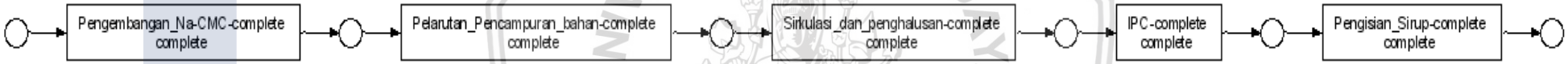
7. Memilih *Convert Heuristics net into Petri net*, hal ini perlu dilakukan karena tahap *conformance analysis* tidak dapat dijalankan pada model proses heuristic net, melainkan petri net. Keterangan lebih lanjut tertera pada Gambar 4.19.

Gambar 4.19 Algoritma untuk mentransformasi heuristic net menjadi petri net

8. Hasil dari konversi tersebut adalah model proses bisnis SOP dalam bentuk petri net yang dapat dilihat pada Gambar 4.20.

(a)

(b)



(c)

(d)

Gambar 4.20 Model Proses Petri Net; Kapsul (a); Krim (b); Sirup (c); Tablet (d)

BAB 5 *CONFORMANCE ANALYSIS* DAN ANALISIS VARIASI PROSES

5.1 Pentransformasian *Event Log* ERP

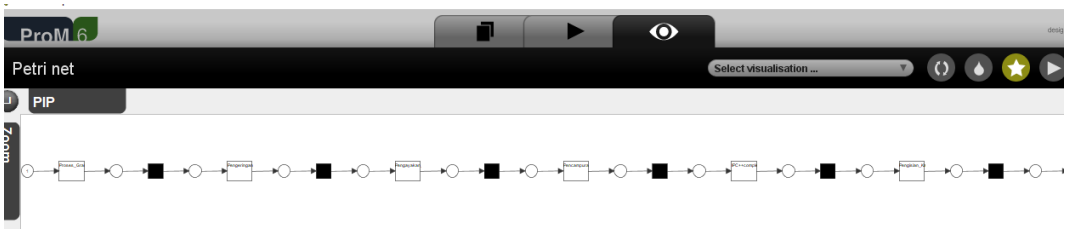
Guna melanjutkan analisis ke tahap berikutnya, data *event log* berekstensi XLS yang telah diidentifikasi dan difiltrasi selanjutnya akan ditransformasikan menjadi ekstensi yang baru, yaitu XES. Pentransformasian ekstensi *event log* dibantu oleh sebuah piranti bantu bernama Disco. Pada penelitian ini, piranti bantu yang digunakan untuk menjalankan metode *process mining* adalah piranti bantu ProM versi 6.8, namun ProM versi 6 tidak dapat memproses berkas dengan ekstensi XLS. Oleh karena itu, menggunakan piranti bantu Disco, ekstensi dari *event log* terkait ditransformasikan berkas berekstensi XES.

5.2 *Conformance Analysis*

Metode *process mining* pada penelitian ini dimulai dari penginputan berkas, baik model proses bisnis SOP ataupun model proses bisnis *event log*, pada piranti bantu ProM 6.8. Setelah itu, tahapan yang dilakukan selanjutnya adalah proses *discovery* guna mendapatkan model proses petri net untuk SOP dengan menggunakan algoritma heuristic miner. Tahapan terakhir yang dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan *conformance analysis* terhadap kedua model proses bisnis, baik model proses bisnis SOP maupun model proses bisnis *event log*, guna melihat kesesuaian antara keduanya.

Sebelum berlanjut ke tahap *conformance analysis,* hal yang harus dilakukan adalah menginputkan berkas XES dari *event log* ke piranti bantu ProM. Berkas tersebut lalu difiltrasi dengan algoritma *Filter Log Event by Attributes* guna memilih proses yang berstatus *complete* atau sama seperti yang diterapkan pada pengolahan model proses bisnis SOP. Tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah *conformance analysis* guna melihat kesesuaian antara kedua model tersebut. Tahapan penerapan *conformance analysis* secara rinci dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Membuka berkas petri net SOP pada ProM 6.8.

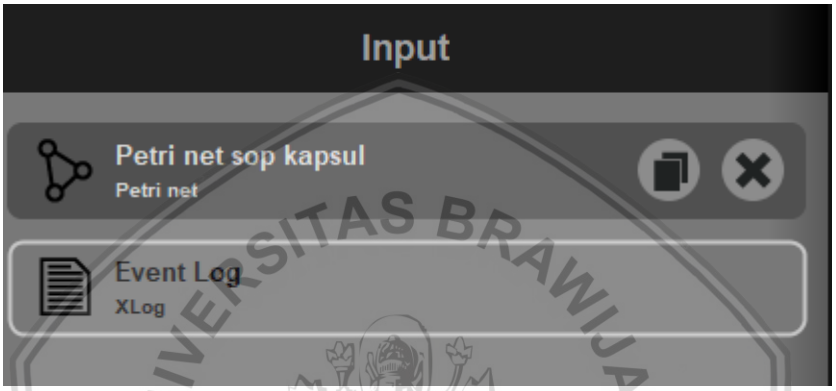


Gambar 5.1 Model Proses Yang Sudah Ditransformasi Menjadi Petri Net

2. Memilih *use resource* pada *toolbar*.
3. Menggunakan algoritma *Replay a Log on Petri Net for Conformance Analysis*.

Gambar 5.2 Algoritma Yang Digunakan Untuk *Conformance Analysis*

4. Memilih berkas *event log* XES yang telah di *filter*.



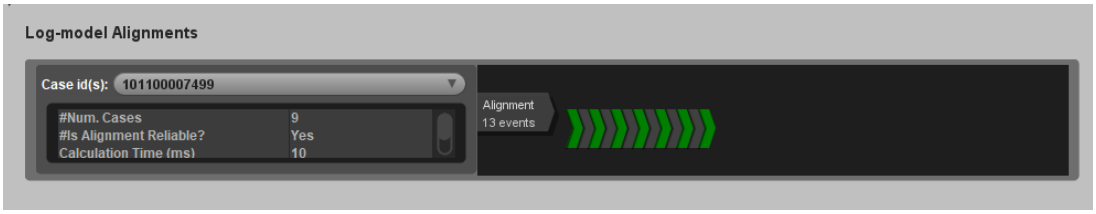
Gambar 5.3 Penginputan Berkas *Event Log* Yang sudah difiltrasi

5. Menggunakan pengaturan dan parameter *default* yang telah ditetapkan.
6. Hasil dari *conformance analysis* pada ProM 6.8 adalah gambaran letak kesesuaian dan ketidaksesuaian dari model proses bisnis *event log* terhadap model proses bisnis SOP serta nilai rata-rata *fitness* dan simpangan deviasi yang dihasilkan dari perbandingan kedua proses bisnis tersebut.

5.3 Hasil *Conformance Analysis*

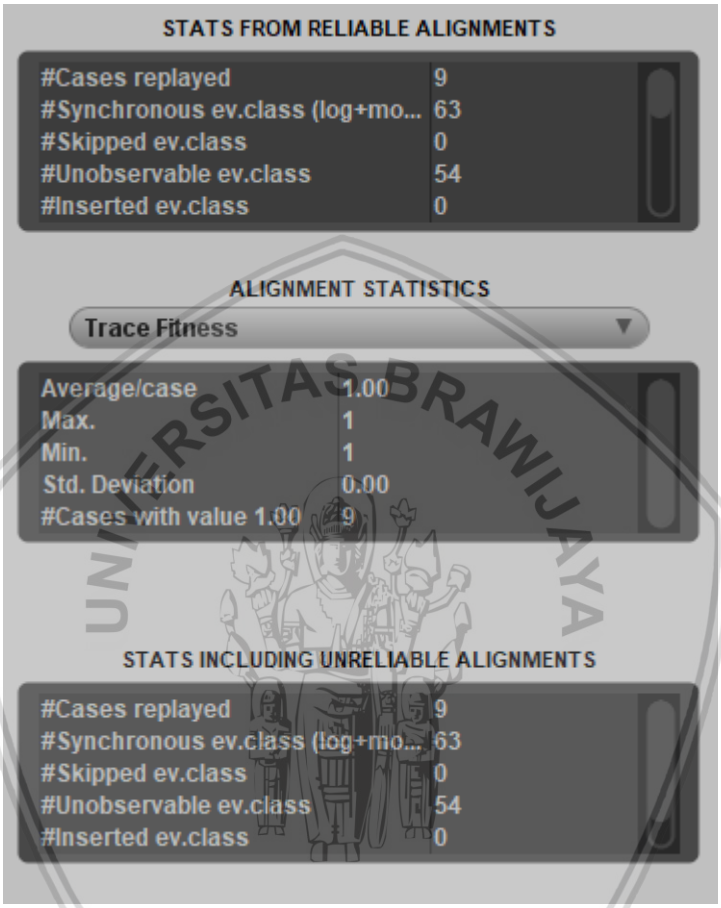
5.3.1 Hasil *Conformance Analysis* Kapsul

Berikut adalah hasil dari perbandingan antara model proses bisnis SOP kapsul dan model proses bisnis *event log* kapsul setelah dilakukan *conformance analysis*.



Gambar 5.4 Hasil *Conformance Analysis* Kapsul

Menurut A. Adriansyah, et al. (2011) dalam jurnal penelitiannya yang berjudul *Conformance analysis using Cost-Based Fitness Analysis*, hasil dari *conformance analysis* kapsul menunjukkan hasil yang tepat sesuai dengan model proses bisnis SOP yang telah dibentuk. Ini menunjukkan bahwa dalam pelaksanaan proses bisnis secara aktual manufaktur obat jenis kapsul tidak terjadi penyimpangan atau ketidaksesuaian dengan SOP yang telah ditetapkan.



Gambar 5.5 Nilai *Fitness Conformance Analysis* Kapsul

Hasil *conformance analysis* mendeteksi bahwa proses manufaktur kapsul memiliki sembilan *case* dan 63 aktivitas. *Skipped ev.class* menunjukkan seberapa banyak aktivitas yang terlewati dalam proses manufaktur kapsul. Hasil menunjukkan bahwa tidak ada aktivitas yang terlewati selama proses manufaktur kapsul dijalankan. Begitu pula dengan *Inserted ev.class* yang menunjukka seberapa banyak aktivitas yang mengalami penambahan selam proses manufaktur kapsul dijalankan. Hasil menunjukkan bahwa tidak ada aktvitas yang mengalami penambahan selama proses manufaktur berjalan. Sementara untuk *unobservable event class* merupakan tahapan tak terdeteksi hasil dari tahapan *mining* menggunakan heuristic miner. Hal tersebut bukan bagian dari aktivitas sebenarnya pada *event log* dan tidak menggambarkan, baik kesesuaian maupun penyimpangan pada proses bisnis terkait.

Dilihat dari nilai dimensi *fitness* yang dihasilkan, dapat disimpulkan bahwa dari Sembilan buah case yang terjadi dalam proses manufaktur kapsul, tidak terdeteksi adanya variasi proses manufaktur yang menyebabkan adanya ketidaksesuaian dalam aktivitas didalamnya.

5.3.2 Hasil *Conformance Analysis* Krim

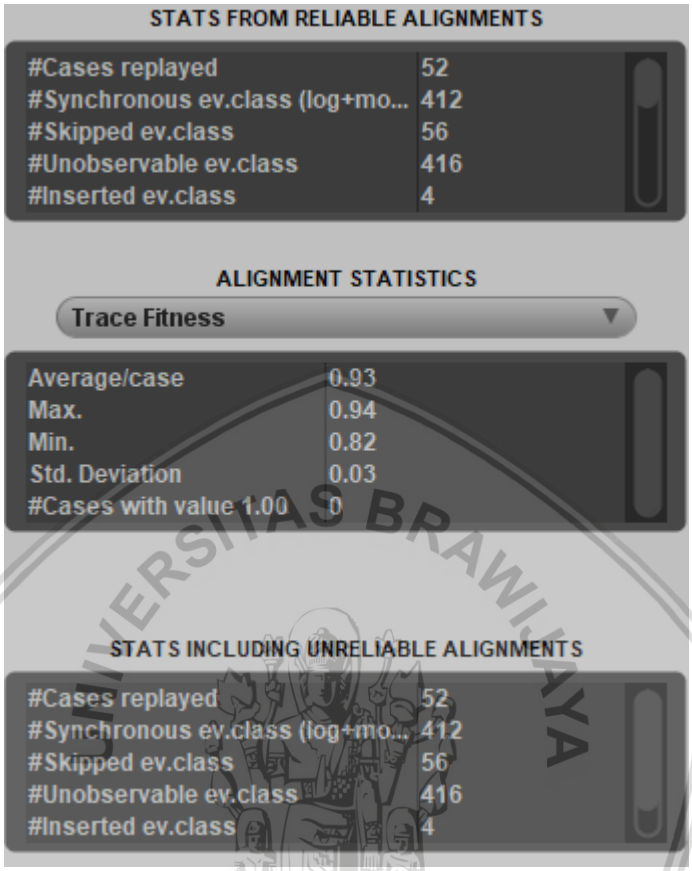
Perbandingan antara model proses bisnis SOP krim dan model proses bisnis *event log* krim setelah dilakukan *conformance analysis* menunjukkan bahwa terdapat empat *case* dari total 52 *case* yang mengalami ketidaksesuaian pada tahapan tertentu, diantaranya adalah tahapan pemanasan dan tahapan *tube blowing*.

Gambar 5.6 Hasil *Conformance Analysis* Krim

Menurut A. Adriansyah, et al. (2011) warna yang dihasilkan dari *conformance analysis* pada gambar diatas disebut *skipped activity* ditandai dengan warna ungu serta *inserted activity* dengan warna kuning. Dalam kasus ini, aktivitas yang terlewati (*skipped*) terletak pada aktivitas pemanasan. Ketidaksesuaian selanjutnya yang terjadi pada proses bisnis manufaktur krim adalah pada tahap *tube blowing*. Gambar menunjukkan jenis penyimpangan yang terdeteksi adalah *inserted activity* serta *skipped activity* pada posisi yang berbeda.

Dari hasil ketidaksesuaian yang tertera pada Gambar 5.6, data disimpulkan bahwa proses manufaktur Krim memiliki variasi proses yang tidak terdapat pada model SOP. Diketahui bahwa varian pada aktivitas *tube blowing* termasuk *variability by restriction*, hal ini disebabkan karena aktivitas tersebut merupakan hasil keluaran dari proses manufaktur yang berbeda. *Tube blowing* merupakan aktivitas dari proses pembuatan wadah krim. Dan didalam proses manufaktur krim, aktivitas ini merupakan tahap penyiapan wadah untuk diisikan produk krim. Sehingga, letak urutan aktivitas tersebut tidak berpengaruh pada rangkaian aktivitas yang lain selama letak urutannya masih terletak di sebelum aktivitas

pengisian krim. Sementara aktivitas pemanasan adalah aktivitas pendukung saat pemodelan sehingga tidak termasuk sebagai bahan analisis variasi dalam penelitian skripsi ini.

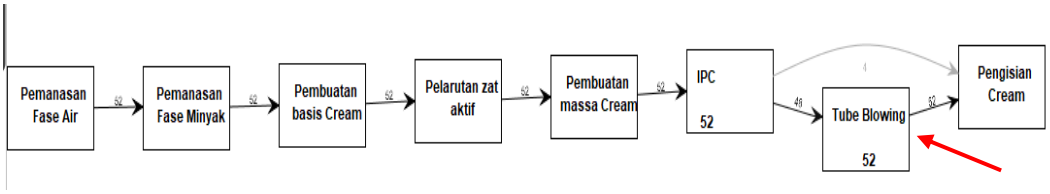


Gambar 5.7 Nilai *Fitness Conformance Analysis* Krim

Dari hasil *conformance analysis* berikut juga dapat dilihat bahwa ada 52 *case* total keseluruhan yang ada dalam *event log* manufaktur obat berjenis krim. Dapat dilihat juga bahwa terdapat sebanyak 412 *event* atau kejadian yang sesuai dengan SOP, sementara terdapat sebanyak 56 kejadian yang terlewatkan, hal tersebut terjadi pada tahap pemanasan fase air. Sementara untuk *unobservable event class* merupakan tahapan tak terdeteksi hasil dari tahapan *mining* menggunakan heuristic miner. Hal tersebut bukan bagian dari aktivitas sebenarnya pada *event log* dan tidak menggambarkan, baik kesesuaian maupun penyimpangan pada proses bisnis terkait.

Standar deviasi yang terjadi pada proses bisnis manufaktur krim membuat nilai rata-rata *fitness* turun menjadi 0.93 atau 93 persen. Sementara itu, nilai standar deviasi yang dihasilkan mencapai 0.03 atau tiga persen. Nilai maksimum *case* mencapai 0.94 atau 94 persen, sementara nilai minimumnya mencapai 0.82 atau 82 persen. Nilai dari dimensi *fitness* dipengaruhi oleh variasi yang terdapat dalam proses manufaktur krim, semakin banyak variasi yang dihasilkan maka semakin kecil nilai *fitness* yang dihasilkan, serta semakin besar nilai *standard*

deviation yang dihasilkan. Berikut adalah hasil dari *discovery process event log* ERP yang menunjukkan adanya variasi didalam proses manufaktur dengan algoritma heuristic miner dan mengatur nilai *threshold dependency* menjadi nol.



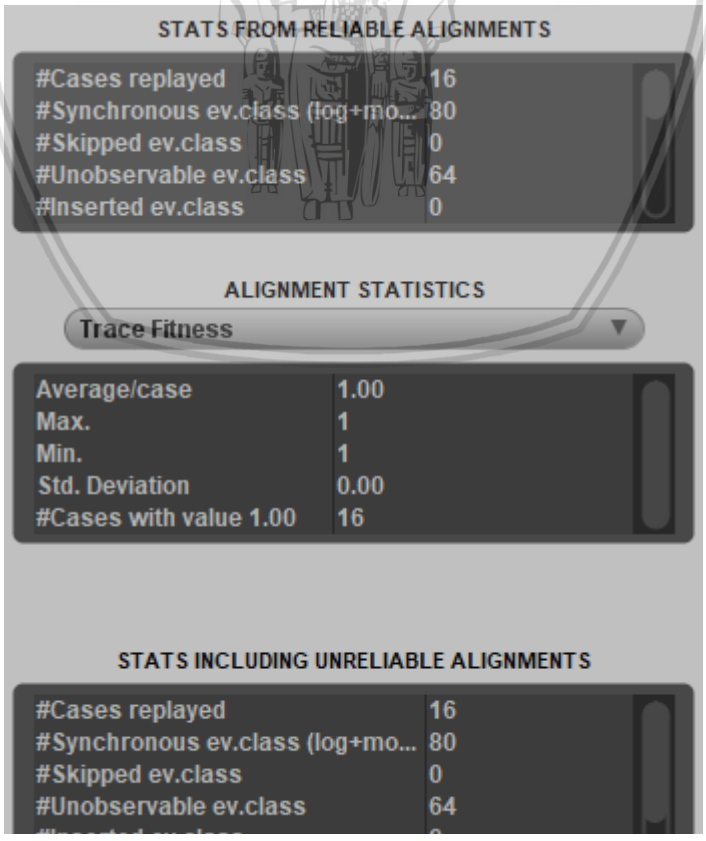
Gambar 5.8 Model Proses *Event Log* ERP Krim Yang Mengalami Variasi

5.3.3 Hasil *Conformance Analysis* Sirup

Berikut adalah hasil dari perbandingan antara model proses bisnis SOP kapsul dan model proses bisnis *event log* sirup setelah dilakukan *conformance analysis*.

Gambar 5.9 Hasil *Conformance Analysis* Sirup

Hasil dari *conformance analysis* sirup menunjukkan hasil yang tepat sesuai dengan model proses bisnis SOP yang telah dibentuk. Hal ini menunjukkan bahwa



Gambar 5.10 Nilai *Fitness Conformance Analysis* Sirup

dalam pelaksanaan proses bisnis aktual manufaktur obat jenis sirup tidak terjadi penyimpangan atau ketidaksesuaian dengan SOP yang telah ditetapkan.

Dilihat dari nilai dimensi *fitness* yang dihasilkan, dapat disimpulkan bahwa dari enam belas *case* dan delapan puluh *event* atau kejadian yang telah diproses, tidak terdeteksi adanya variasi proses manufaktur yang menyebabkan adanya ketidaksesuaian dalam aktivitas didalamnya. Sementara *unobservable event class* bukan bagian yang menggambarkan aktivitas sebenarnya pada *event log*.

5.3.4 Hasil *Conformance Analysis* Tablet

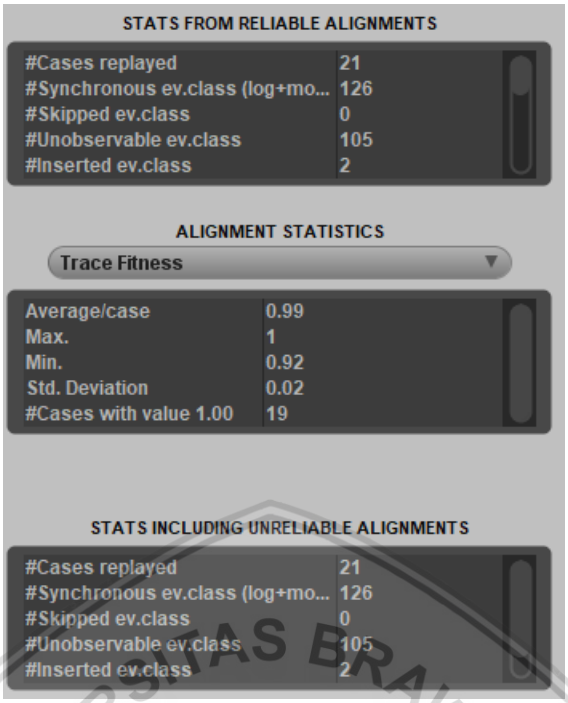
Hasil perbandingan antara model proses bisnis SOP tablet dan model proses bisnis *event log* tablet setelah dilakukan *conformance analysis* menunjukkan bahwa terdapat dua *case* dari total 21 *case* yang mengalami deviasi.

Gambar 5.11 Hasil *Conformance Analysis* Tablet

Deviasi pada proses bisnis manufaktur tablet terletak pada tahap *In Process Control* (IPC). Gambar menunjukkan deviasi yang ditandai dengan warna kuning, yaitu *inserted activity*. Pada hasil *conformance,* Ditemukan bahwa dua case yang mengalami ketidaksesuaian tersebut bahwa IPC berjalan sebanyak dua kali secara berurutan, sementara pada SOP yang telah ditetapkan, IPC hanya berjalan sekali.

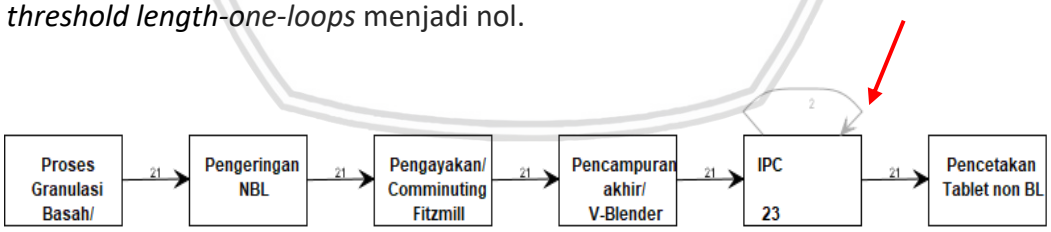
Hasil analisis *conformance analysis* Pada Gambar 5.12 menunjukkan bahwa terdapat 21 *case* total keseluruhan yang ada dalam *event log* manufaktur obat berjenis tablet. Dapat dilihat juga bahwa terdapat sebanyak 126 *event* atau kejadian yang sesuai dengan SOP. Sementara untuk *unobservable event class* merupakan tahapan tak terdeteksi hasil dari tahapan *mining* menggunakan heuristic miner. Hal tersebut bukan bagian dari aktivitas sebenarnya pada *event log* dan tidak menggambarkan, baik kesesuaian maupun penyimpangan pada proses bisnis terkait. Ketidaksesuaian terdeteksi sebanyak dua kejadian dengan jenis penyimpangan *inserted activity* atau *inserted event class*.

Standar deviasi yang terjadi pada proses bisnis manufaktur tablet membuat nilai rata-rata *fitness* turun menjadi 0.99 atau 99 persen. Sementara itu, nilai standar deviasi yang dihasilkan mencapai 0.01 atau satu persen. Nilai maksimum *case* mencapai satu atau seratus persen, sementara nilai minimumnya mencapai 0.92 atau 92 persen.



Gambar 5.13 Nilai *Fitness Conformance Analysis* Tablet

Hasil temuan dari proses manufaktur tablet dapat disimpulkan bahwa terdapat variasi pada aktivitas IPC dengan jenis *variability by extention*, karena hal ini tidak tercantum dalam SOP dan bukan merupakan hasil dari aktivitas dari proses lainnya. Namun hal ini dapat dilakukan dalam waktu tertentu jika dibutuhkan atau pada saat dimana IPC yang pertama dilakukan masih menyisakan kejanggalan. Akan tetapi, hal ini sangat jarang terjadi di lapangan. Berikut adalah hasil dari *discovery process event log* ERP yang menunjukkan adanya variasi didalam proses manufaktur dengan algoritma heuristic miner dan mengatur nilai *threshold length-one-loops* menjadi nol.



Gambar 5.12 Model Proses *Event Log* ERP Tablet Yang Mengalami Variasi

BAB 6 PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. *Event log* didapatkan dengan cara mengambil data ERP pada PT Kimia Farma, Tbk. dalam bentuk data excel (XLS). Setelah itu, *event log* yang didapatkan diidentifikasi dan difilter guna mendapatkan tabel yang dibutuhkan sesuai dengan kriteria penerapan metode *process mining*. Kriteria tabel data yang dibutuhkan adalah *case ID, activity,* serta *timestamp*. Hal ini dilakukan pada tabel setiap variasi obat, yaitu kapsul, krim, sirup, serta tablet. Setelah mendapatkan data dengan kriteria yang memenuhi, dilakukan impor data *event log* tiap variasi obat pada piranti bantu Disco. Hal ini dilakukan guna mengubah format atau ekstensi data menjadi *eXtensible Event Stream* (XES) agar dapat dijadikan *input* data pada piranti bantu berikutnya, yaitu ProM. Selain itu, Disco juga dapat memberikan visualisasi hasil dari pengolahan data *event log* ERP perusahaan.
2. Pemodelan dengan piranti bantu ProM pada *event log* dimulai dari pengimporan berkas *event log*. Pada penelitian skripsi ini, data yang digunakan pada untuk dianalisis menggunakan metode *process mining* hanya data yang berstatus "*complete*". Oleh karena itu, data kembali harus difiltrasi pada ProM dengan menggunakan *Filter Log by Event Attribute* dan pemilihan status *complete* ada pada tab *lifecycle:transition*. Pemodelan *event log* yang dibutuhkan pada analisis ini adalah berupa hasil dari filtrasi status *complete* pada berkas *event log*.
3. Pemodelan alur proses manufaktur SOP dimulai dari melakukan wawancara kepada pihak PT Kimia Farma, Tbk terkait SOP yang diberlakukan pada setiap variasi obat. Setelah data wawancara didapatkan, selanjutnya adalah tahap pemodelan proses manufaktur tiap variasi obat pada piranti bantu YAWL. Tahap berikutnya adalah penyimulasian model yang telah dibentuk guna mendapatkan *event log* versi pemodelan SOP yang datanya telah memiliki format XES. *Event log* yang didapat lalu diimpor ke piranti bantu ProM dan dilakukan filtrasi untuk mendapatkan proses dengan status "*complete*" saja. Hasil dari filtrasi tersebut lalu diolah dengan metode *process mining* menggunakan algoritma *heuristic miner* untuk menjadikannya model proses heuristic net. Hasil akhir dari tahap pemodelan proses bisnis manufaktur sesuai SOP perusahaan adalah model petri net yang dikonversi dari model heuristic net untuk dibandingkan dengan *event log* ERP pada tahap *conformance analysis*.
4. Analisis proses bisnis manufaktur dilakukan melalui tahap *conformance analysis* guna menelusuri proses bisnis aktual yang terekam pada sistem ERP

perusahaan dengan mengacu pada SOP manufaktur yang telah ditetapkan perusahaan. Berikut adalah hasil analisis dari masing-masing proses bisnis aktual menurut variasi jenis obat:

a. Kapsul dan Sirup/Suspensi

   Hasil analisis pada proses bisnis aktual jenis kapsul dan sirup/suspensi menunjukkan tidak terdapat variasi pada kedua proses manufaktur tersebut melihat dari model proses SOP yang telah dimodelkan berdasarkan hasil wawancara dengan pihak PT Kimia Farma, Tbk.

b. Krim

   Bagi proses bisnis aktual jenis krim terdeteksi adanya variasi karena adanya penyimpangan dengan model proses SOP. Penyimpangan yang terdeteksi terletak pada aktivitas *tube blowing* dengan jenis penyimpangan *inserted activity* serta *skipped activity* pada posisi yang berbeda. Setelah melakukan konfirmasi kepada pihak PT Kimia Farma Tbk, diketahui bahwa aktivitas *tube blowing* sebenarnya merupakan aktivitas yang terpisah dari proses inti manufaktur obat berjenis krim. Tube blowing merupakan aktivitas penyiapan wadah untuk diisikan krim. Sehingga, letak urutan aktivitas tersebut tidak berpengaruh pada rangkaian aktivitas yang lain selama letak urutannya masih terletak di sebelum aktivitas pengisian krim. Oleh karena itu, variasi yang terbentuk dari hasil *conformance analysis* merupakan jenis *variability by restriction*.

c. Tablet

   Pada proses bisnis aktual obat jenis tablet, ditemukan bahwa terdapat sebuah variasi yang disebabkan oleh aktivitas yang mengalami penyimpangan, yaitu IPC. Jenis penyimpangan yang terjadi adalah *inserted activity*, karena aktivitas tersebut berjalan sebanyak dua kali secara berurutan. Sementara pada SOP yang telah ditetapkan, IPC hanya berjalan sekali. Setelah melakukan konfirmasi pada pihak PT Kimia Farma, Tbk, diketahui bahwa hal tersebut dapat dilakukan jika *output* dari IPC yang berjalan pertama masih memiliki kejanggalan, namun hal tersebut sangat jarang terjadi. Oleh karena itu, variasi yang terbentuk dari hasil *conformance analysis* merupakan jenis *variability by extension*.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat dipertimbangkan dem perbaikan penelitian skripsi berikutnya adaah sebagai berikut:

1. Penelitian dapat dikembangkan agar tidak hanya sebatas identifikasi penyimpangan, akan tetapi dapat dikembangkan dengan pengidentifikasian penyebab dari penyimpangan tersebut terjadi dengan metode *root cause analysis*.
2. Penelitian dapat dikembangkan hingga ke tahap *enhancement* guna memberikan rekomendasi perbaikan proses bisnis bagi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Adriansyah A., B.F. van Dongen, W.M.P. van der Aalst, 2011, '*Conformance Checking Using Cost-Based Fitness Analysis*', Department of Mathematic and Computer Science, University of Technology, The Netherlands.

Azka, 2015, '*Process Mining pada Proses Pengadaan Barang dan Jasa dengan menggunakan Heuristic Miner (Studi Kasus : Unit Logistik Telkom Engineering School)*', E-Proceeding of Engineering, vol. 2, No. 1, hh. 1332.

C. Laudon, Kenneth, dan P. Laudon, Jane, 2007, Management Information Systems – Managing the Digital Firm, edk 10, Penerbit Salemba, Jakarta.

Claes, Jan, and Geert Poels, 2012, '*Process Mining and the ProM Framework: An Exploratory Survey*'.

Günther, Christian, 2008, '*Using Process Mining to Learn from Process Changes in Evolutionary Systems*', 3.1, hh. 64.

Günther, Anne R., 2012, '*Disco : Discover our Processes*', Fluxicon, Eindhoven, The Netherlands.

Hammer, Michael, dan James Champy, 1993, '*Reengineering the Corporation : A Manifesto for Business Revolution*', - : Harper Business.

Hermawan, A., 2014, '*Analisis Konteks Proses Bisnis Berdasarkan "Event Log"*', Jurnal Penelitian dan Pengembangan Komunikasi dan Informatika, vol. 4, no. 3.

La Rosa, M., van der Aalst W.M.P, Dumas M., Milani F.P., 2013, *'Business Process Variability Modeling : A Survey*', University of Technology Eindhoven, The Netherlands, vol. 1316.

Li C., Reichert M., Wombacher A., 2011, '*Mining Business Process Variants: Chellenges, Scenarios, Algorithms, Data & Knowledge Engineering'*, hh.409-434.

Li C., Reichert M., 2012, '*Modeling Business Objectives For Business Process Management'*, Proceedings S-BPM ONE 2012 Scientific Research, LNBIP 104, Vienna, Springer, hh. 106-126.

Lohrman M., Reichert M., '*Modeling Business Objectives For Business Process Management*', Proceesings S-BPM ONE 2012 Scientific Research, LNBIP 104, Vienna, Springer, hh. 106-126.

Mekhala, 2015, '*A Review Paper on Process Mining'*, International Journal of Engineering and Techniques, 1.4, hh. 12.

Mutschler B., Reichert M., Bumiller J., 2008, '*Unleashing The Effectiveness Of Process-Oriented Information Systems: Problem Analysis, Critical Success Factors And Implications*', IEEE Trans Syst Man Cyberm C, hh. 280–291.

R.P. Jagadeesh Chandra Bos, H.M.W. Verbeek, A.J.M.M. Weijters, and W.M.P. van der Aalst, 2011, '*Discovering Hierarchical Process Models Using ProM*', Department of Mathematics and Computer Science, University of Technology, Eindhoven, The Netherlands.

Rahmawati, Dewi, 2016, '*Aplikasi Pendeteksi Fraud Pada Event Log Proses Bisnis Pengadaan Barang dan Jasa Menggunakan Algoritma Heuristic Miner*'. Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.

Reichert M., Weber B., 2012, '*Enabling Flexibility In Process-Aware Information Systems: Challenges, Methods, Technologies'*, Springer, Berlin-Heidelberg.

Reichert, M., Alena H., Thomas B., 2014, '*Lifecycle Management for Bussiness Process Variants*', University of Ulm, Germany.

Sarno, R., Abdul C., Afina N., Dewi R., Kelly R., Yutika A., 2017, Manajemen Proses Bisnis Model dan Simulasi, edk 1, Surabaya, ITS Tekno Sains.

Van der Aalst, W.M.P., H.A. Reijers, A.J.M.M. Weijters, B.F. van Dongen, A.K. Alves de Medeiros, M.Song, H.M.W Verbeek, 2007, '*Business Process Mining : An Industrial Application*', 32.5, hh. 713-732.

Wahyuni, Sekar Cahyaningtyas, 2018, '*Pemodelan dan Evaluasi Proses Bisnis Berdasarkan Hasil Ekstraksi Event Log dengan Menerapkan Process Mining Pada Divisi Produksi PT. Kutai Timber Indonesia Kota Probolinggo*'. Skripsi, Universitas Brawijaya, Malang.

Weijters, A., van der Aalst, W, 2013, *Process Mining: Beyond Business Intelligence*, Eindhoven University of Technology, dilihat 12 Desember 2017, <http://www.processmining.org>.

Weske, M., 2012, Bussiness Process Management Concepts, Languages, Architectures, edk 2, Springer, Berlin.

Wicaksono, Satriyo, Imelsa A., Angelina K., 2014, '*Evaluasi Proses Bisnis ERP dengan Menggunakan Process Mining (Studi Kasus : Goods Receipt (GR) Lotte Mart Bandung)*', Skripsi, Telkom University, Bandung.

YAWL Foundation, 2014, *YAWLUserManual4.1*, dilihat 20 Januari 2018, <http://www.yawlfoundation.org/manuals/YAWLUserManual4.1.pdf>.