

Pemodelan dan Evaluasi Proses Bisnis Berdasarkan Hasil Ekstraksi Event Log dengan Menerapkan Process Mining pada Divisi Produksi PT. Kutai Timber Indonesia Kota Probolinggo

Cahyaningtyas Sekar Wahyuni¹, Nanang Yudi Setiawan², Ismiarta Aknuranda³

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹cahyaningtyas.sekar.w@gmail.com, ²nanang@ub.ac.id, ³i.aknuranda@ub.ac.id

Abstrak

PT. Kutai Timber Indonesia Kota Probolinggo merupakan perusahaan manufaktur kayu yang berfokus pada pemasaran dan pembuatan dasar kayu lapis dan kayu produk di Indonesia. Sebagai perusahaan besar, perusahaan ini mempunyai *Standard Operational Procedure* (SOP) yang digunakan untuk mendukung proses bisnis yang ada. Namun dalam praktiknya, terdapat kesenjangan dari apa yang ditetapkan dengan apa yang dijalankan yang bisa mengindikasikan terjadinya *fraud*. Oleh karena itu, perlu adanya evaluasi berkelanjutan supaya kesenjangan yang terjadi tidak berdampak negatif terhadap proses produksi. Evaluasi ini dilakukan menggunakan metode *process mining* dengan bantuan Disco Tools dan ProM Tools dengan mengekstrak *event log* dari ERP yang digunakan. Pada penelitian ini, ditemukan bahwa dari 68 case yang digunakan, terdapat 46 case yang tidak sesuai dengan proses bisnis SOP. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model SOP memiliki *fitness* 0,88 dan *structural appropriateness* 1,0. Hal ini dikarenakan model yang terbentuk berasal dari data simulasi YAWL, sehingga alur prosesnya sesuai dengan yang diekspektasikan. Sedangkan untuk model yang terbentuk dari *event log* ERP memiliki *fitness* 0,81 dan *structural appropriateness* 0,421. Nilai yang didapatkan jauh lebih kecil dikarenakan aktivitas yang terkandung di dalam ERP mempunyai banyak variasi dan inkonsistensi urutan aktivitas seperti aktivitas berulang, aktivitas yang hilang, dan penambahan aktivitas, sehingga model yang terbentuk sulit untuk menangkap seluruh *trace* yang terkandung di dalam *event log*.

Kata kunci: ERP, process mining, event log, business process management (BPM).

Abstract

PT. Kutai Timber Indonesia Kota Probolinggo is a manufacturing company focusing on a timber production and marketing in Indonesia. In such a large company, Standard Operational Procedure (SOP) is definitely used to support the business process. In fact, there is a certain deviation from what is expected to happen and what is actually happened. This deviation might lead to fraud. Because of this, evaluation should be done so that this deviation will not harm the company. In this case, the evaluation is done by extracting event log from the ERP using Disco Tools and ProM Tools and implementing Process Mining as a method. It was found that there are 46 cases do not match the SOP from total 68 cases received in a month. The evaluation results show that the SOP model has fitness 0.88 and structural appropriateness 1.0 because the generated model is derived from YAWL simulation, so the process flow fits to the expected business process. Meanwhile, the model which is generated from event log ERP system has fitness 0.81 and structural appropriateness 0.421 because the activity contained in ERP has many variations and inconsistencies such as repetitive activities, deleted activities, and inserted activities, so that the model can not fully described all traces in the event log.

Keywords: ERP, process mining, event log, business process management (BPM).

1. PENDAHULUAN

PT. Kutai Timber Indonesia merupakan perusahaan kayu yang didirikan oleh Sumitomo

Forestry Co, Ltd. Jepang dan PT. Kaltimex Jaya. Adapun bisnis utamanya adalah pemasaran dan pembuatan dasar kayu lapis dan kayu produk. Seperti yang diketahui saat ini bahwa

perindustrian dihadapkan oleh banyak tantangan seperti perubahan iklim ekonomi, inovasi yang semakin meningkat, dan teknologi baru yang juga diiringi oleh meningkatnya persaingan bisnis (Land, et al., 2009). Dalam rangka merebut perhatian pasar, maka perusahaan pun dituntut untuk mengevaluasi proses bisnis dan melakukan pembaharuan proses bisnis apabila ingin tetap bersaing di pasar global. Sebagai perusahaan berskala multinasional, *Standard Operational Procedure* (SOP) menjadi hal yang penting demi menunjang aktivitas bisnis. Namun dalam praktiknya, seringkali terjadi kesenjangan antara apa yang sudah ditetapkan dengan yang dijalankan (Mekhala, 2015). Hal tersebut bisa menjadi suatu gejala *fraud* atau membuka peluang untuk memunculkan *fraud*.

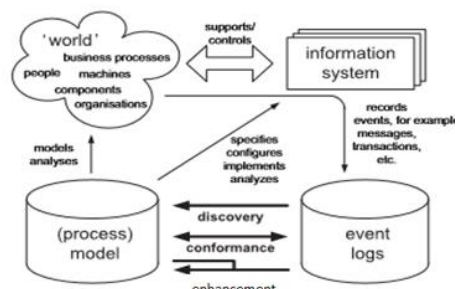
Dalam penelitian ini dikhususkan pada divisi Produksi *Particle Board* yang sudah mengimplementasikan sistem informasi ERP, yaitu Syteline, sehingga terdapat jejak transaksi atau *audit trail* yang terekam, yaitu *event log*. Perlu adanya suatu cara untuk mengetahui proses bisnis yang aktual berdasarkan data yang terkandung di dalam ERP, yaitu menggunakan *process mining*.

Process mining digunakan untuk mendapatkan proses bisnis dengan mengamati suatu *event* yang tercatat dalam ERP dan menggunakan data tersebut untuk mengekstrak informasi secara otomatis (Van der Aalst, 2016). Dalam melaksanakan evaluasi menggunakan *process mining*, perangkat Disco dan ProM digunakan untuk menemukan letak perbedaan alur proses dan mengevaluasi kedua model proses yang didapatkan dari SOP dan *event log*.

Process mining, menurut Van der Aalst (2013), merupakan teknik untuk mengamati perilaku aktivitas yang terkandung di dalam *event log* dan secara otomatis menemukan model proses bisnis yang akan dievaluasi. *Process mining* memiliki tiga jenis kegiatan, yaitu :

- a. *Discovery*
Kegiatan *discovery* digunakan untuk menemukan model proses bisnis dari aktivitas-aktivitas yang terekam di *event log*.
- b. *Conformance Analysis*
Kegiatan *conformance analysis* digunakan untuk membandingkan model yang didapatkan dengan *event log* untuk dianalisis kesesuaiannya
- c. *Enhancement*
Kegiatan *enhancement* digunakan untuk melakukan pembenahan model yang

dibentuk pada tahap *discovery*.



Gambar 1. Gambaran *process mining* Van der Aalst (2013)

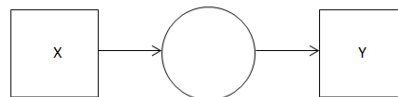
Selanjutnya, untuk melakukan *process mining*, diperlukan *event log* sebagai bahan dasar utama. Weber (2009) menyatakan bahwa *event log* merupakan pencatatan sejarah transaksi yang berisi informasi tentang kegiatan yang sedang berlangsung. *Event log* terdiri dari beberapa atribut di antaranya adalah *case id*, *task*, *event*, *user*, dan *timestamp*. Pada gambar 2, merupakan contoh *event log* dalam studi kasus PT. Kutai Timber Indonesia Kota Probolinggo

EVENT ID	dd-mm-yyyy:hh.mm	ACTIVITIES	RESOURCE
1	06-10-2017:09.00.15	Items	sobirin
2	06-10-2017:09.00.20	ZFM_GS03_ProductionControlHome	sobirin
3	06-10-2017:09.00.25	JobOrders	sobirin
4	06-10-2017:09.00.45	ZFM_GS03_ProductionHome	eli
5	06-10-2017:13.03.55	ZFM_PR02_UnpostedJobTransactions	eli
6	06-10-2017:13.38.59	PostJobTransactions	eli
7	06-10-2017:13.44.40	ZFM_PR01_JobReceipt	sobirin
8	07-10-2017:09.30.09	JobOrders	sobirin
9	07-10-2017:09.34.09	ZFM_PR02_UnpostedJobTransactions	sobirin
10	07-10-2017:09.34.15	JobMaterialTransactions	sobirin

Gambar 2 Contoh Event Log

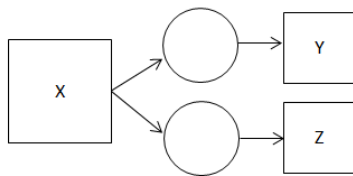
Lebih jauh lagi, petri net merupakan salah satu notasi pemodelan yang digunakan untuk memodelkan dan menganalisis suatu kejadian. Petri Net merupakan *graph bipartite* yang memiliki dua *node*, yaitu *place* dan transisi. *Arc* (panah) digunakan untuk menghubungkan kedua *node* tersebut. *Place* berfungsi sebagai *input* atau *output* suatu transisi (Wicaksono, et al., 2014). Berikut ini merupakan bentuk relasi petri net.

- a. $X \rightarrow Y$, yaitu proses yang berjalan lurus



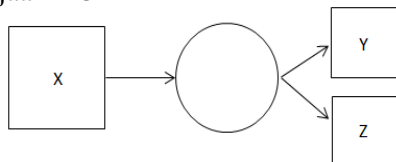
Gambar 3. Proses yang berjalan lurus Wicaksono, et al., (2014)

- b. $X \rightarrow Y, X \rightarrow Z$, dan $Y \parallel Z$, yaitu proses yang paralel antara Y dan Z



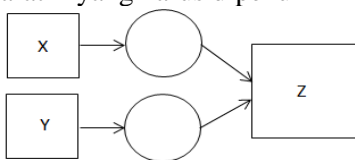
Gambar 4. Proses yang berjalan paralel
Wicaksono, et al., (2014)

- c. $X \rightarrow Y, X \rightarrow Z$, dan $X \# Z$, yaitu proses yang berjaan XOR



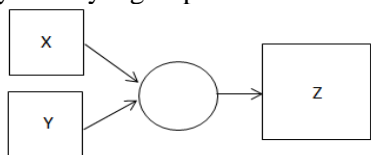
Gambar 5. Proses yang berjalan XOR
Wicaksono, et al., (2014)

- d. $X \rightarrow Z, Y \rightarrow Z$, dan $X \parallel Y$, yaitu proses bersyarat Z yang harus dipenuhi X dan Y



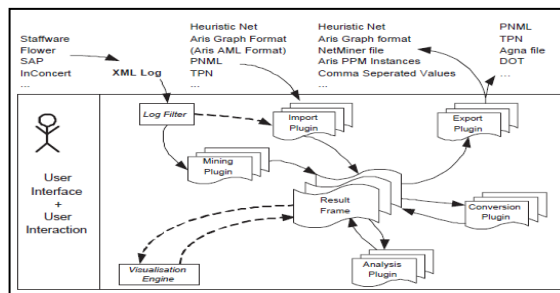
Gambar 6. Proses bersyarat Z yang harus dipenuhi X dan Y
Wicaksono, et al., (2014)

- e. $X \rightarrow Z, Y \rightarrow Z$, dan $X \# Y$, yaitu proses bersyarat Z yang terpenuhi X atau Y



Gambar 7. Proses bersyarat Z yang terpenuhi salah satu X atau Y
Wicaksono, et al., (2014)

Selanjutnya, untuk melakukan *process mining*, ProM merupakan piranti bantu yang digunakan untuk mendapatkan model proses bisnis, dan melakukan evaluasi terhadap kedua proses bisnis yang dibandingkan dengan melihat nilai *fitness*, *precision*, dan *structural appropriateness*. Piranti bantu ProM memiliki fitur-fitur yang memungkinkan interaksi antara sejumlah besar *plugin*. *Plugin* merupakan implementasi suatu algoritma. Dalam penggunaannya, ProM Tools sangatlah kompatibel sehingga tidak perlu dilakukan kompilasi ulang suatu kode (Van Dongen, et al., 2005).



Gambar 8. Framework ProM Tools
Van Dongen, et al., (2005)

Kemudian, piranti bantu Disco digunakan untuk melihat hasil pemrosesan *data set* suatu proses secara statistik. Günther & Anne (2012) menyatakan bahwa Disco dapat memeriksa setiap kasus sehingga detail kebiasaan suatu proses dapat diidentifikasi. Selain itu, Disco juga dapat melakukan *export file* berformat *.mxml* dan *.xes* sehingga cocok dikombinasikan dengan ProM Tools.

Untuk melakukan *process mining*, digunakan algoritma Heuristic Miner karena algoritma ini berfokus pada *control flow perspective* dan menghitung frekuensi relasi antar aktivitas.

$$X \Rightarrow _W Y = \frac{(|X>_W Y| - |Y>_W X|)}{(|X>_W Y| + |Y>_W X| + 1)} \quad (1)$$

Di mana :

$_X \Rightarrow _W Y$, menandakan nilai dependensi antara aktivitas X dan Y. Jika semakin tinggi nilai dependensinya, maka nilai akan semakin mendekati 1. Jika semakin rendah nilai dependensinya, maka nilai akan mendekati -124.

$_X > _W Y$, menandakan frekuensi banyaknya aktivitas X mengikuti Y.

$_Y > _W X$, menandakan frekuensi banyaknya aktivitas Y mengikuti X (Wicaksono, et al., 2014).

Kemudian, untuk mengukur performa model proses bisnis yang dihasilkan, dapat dilihat dari nilai *fitness* dan *structural appropriateness*. *Fitness* digunakan untuk mengukur kesesuaian antara *log* dengan model yang terbentuk. Dimensi *structural appropriateness* menitikberatkan pada *simplicity* atau kesederhanaan model yang dihasilkan. Nilai dari dimensi *structure* akan semakin kecil apabila *log* mengandung banyak *duplicate task*, variasi, dan inkonsistensi (Mahendrawati, et al., 2014).

1. *Fitness*

$$a'_B = \left(\frac{|S_F^L \cap S_F^M|}{2 \times |S_F^M|} \right) + \left(\frac{|S_P^L \cap S_P^M|}{2 \times |S_P^M|} \right) \quad (2)$$

Di mana untuk semua nilai i , $m_i < c_i$ dan $r_i < p_i$, sehingga $fitness = 0 < f < 1$,

n_i = jumlah *instance process* dari *trace* i ,

m_i = jumlah *token* yang hilang dari *trace* i ,

c_i = jumlah *token* yang dikonsumsi dari *trace* i ,

r_i = jumlah *token* yang tersisa dari *trace* i , dan

p_i = jumlah *token* yang diproduksi dari *trace* i

2. Structural Appropriateness

$$a_s = \frac{|L|+2}{|N|} \quad (3)$$

Di mana

L = sekumpulan Label, dan

N = sekumpulan Node (termasuk *place* dan *transition*) di dalam Petri Net (Rozinat & Aalst, 2005).

2. METODOLOGI

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi pustaka guna mengenal dasar teori yang digunakan untuk menunjang penelitian skripsi. Hal ini dilakukan guna mendapat pemahaman tentang konsep, metode, dan teknologi yang berkaitan dengan *process mining*.

Setelah itu dilanjutkan dengan pengumpulan data. Di sini terdapat dua data yang diperoleh, yaitu data SOP dan data *event log* hasil ekstraksi ERP yang kemudian sama-sama diproses. Data *event log* ERP diperoleh melalui ekstraksi ERP dan melakukan *preprocessing* dengan mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang berhubungan dengan divisi produksi, dengan cara melakukan *filter* pada kolom *username* dengan memilih *username* "eli" dan "sobirin". Setelah itu dilakukan pemilihan kolom seperti *username*, *activity*, dan *timestamp*. Untuk dapat dilakukan *process mining*, *event log* paling tidak memiliki atribut lain seperti *case id* dan *event id*. Pemberian *case id* ditandai dengan awal dimulai proses dan akhir dimulai suatu proses. Sedangkan *event id* diberikan berdasarkan *timestamp*, sehingga setiap *rows* memiliki *event id* yang berbeda.

Setelah dilakukan *preprocessing*, *event log* dimasukkan ke piranti Disco untuk menganalisis kecocokan *workflow* aktual. Disco akan menampilkan menampilkan *variant*, yaitu *cluster* yang dibentuk otomatis oleh Disco untuk mengelompokkan *case* yang memiliki karakteristik *log* yang sama, sehingga analisis kecocokan *workflow* aktual akan lebih mudah.

Selanjutnya, data SOP didapatkan dengan

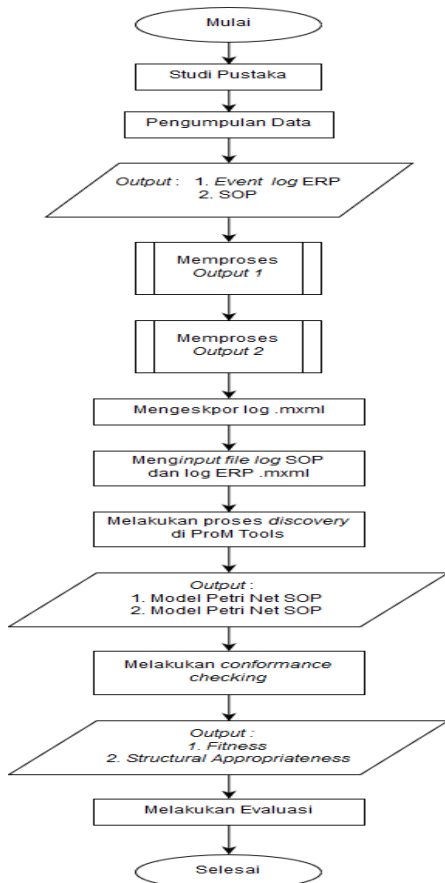
melakukan wawancara dengan narasumber divisi IT yang mengelola ERP. Dari hasil wawancara, akan dimodelkan proses bisnis SOP menggunakan *Yet Another Workflow Language* (YAWL). Setelah itu akan dilakukan validasi apakah model SOP yang dibentuk telah sesuai. Jika belum, maka akan dilakukan pemodelan ulang, namun jika sudah maka akan dilakukan simulasi menggunakan YAWL. Validasi yang digunakan adalah *member checking* untuk mengecek konsistensi hasil wawancara yang diperoleh sebelumnya, dengan cara melakukan wawancara di lain waktu. Selain itu, terdapat validasi triangulasi waktu untuk mengecek keabsahan hasil wawancara dengan mengembalikan hasil wawancara ke narasumber untuk dicek kebenarannya.

Tahapan selanjutnya adalah mengeksplor *event log* ERP dan *log* SOP hasil simulasi, dengan format .mxml yang selanjutnya akan digunakan untuk memperoleh dua model proses bisnis, yaitu model SOP dan model *event log* ERP, berbentuk petri net secara otomatis menggunakan piranti ProM 5.2. Dalam penemuan model proses, digunakan algoritma Heuristic Miner.

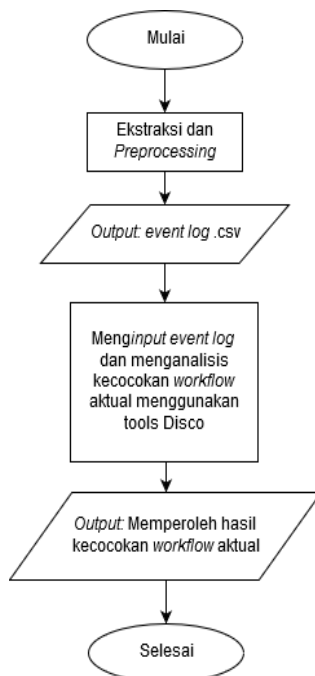
Selanjutnya dilakukan *conformance checking* untuk memperoleh perbandingan nilai *fitness* dan *structural appropriateness* antara dua model proses SOP dan model *event log* ERP. Setelah itu akan dilakukan evaluasi dengan membandingkan *workflow* yang terbentuk dari *event log* ERP dan SOP, sehingga akan diketahui tiga hal, yaitu :

1. Perbedaan proses bisnis SOP dengan proses bisnis aktual.
2. Lama dan rata-rata waktu yang diperlukan untuk mengeksekusi aktivitas.
3. Perbandingan *fitness* dan *structural appropriateness* antara kedua model.

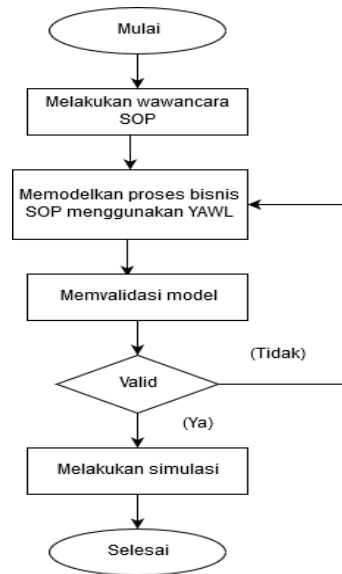
Berikut ini merupakan *flowchart* yang menjelaskan alur penelitian.



Gambar 9. Alur Penelitian Umum



Gambar 10. Flowchart memproses output 1 (event log ERP)



Gambar 11. Flowchart memproses output 2 (SOP)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas produksi yang telah ditetapkan atau diekspektasikan adalah sebagai berikut :

1. Staff membuka form Items
2. Staff membuka form JobOrders
3. Staff membuka form ZFM_PR02_Unposted JobTransactions
4. Staff membuka form JobMaterial Transactions
5. Staff membuka form PostJobTransactions
6. Staff membuka form ZFM_PR01_Job Receipt
7. Form MaterialTransactions, Lots, dan ZFM_WM22_InventoryBalanceReport digunakan untuk mengambil laporan produksi dalam periode tertentu

Dari data *event log* yang didapatkan dari ERP, diketahui bahwa tidak semua kasus sesuai dengan proses bisnis ekspektasi. Perbedaan ini disebabkan oleh :

1. Membuka form yang salah, dikarenakan setiap aktivitas pasti akan terekam di dalam *event log*.
2. Adanya kesamaan pesanan dari pelanggan yang berbeda untuk *items* yang sama,
3. Adanya pesanan pelanggan yang dibatalkan.
4. Adanya kesalahan input dari staff.
5. Terdapat kekeliruan pemesanan items dari pelanggan.
6. Adanya pesanan pembuatan *cover* dari internal perusahaan sehingga

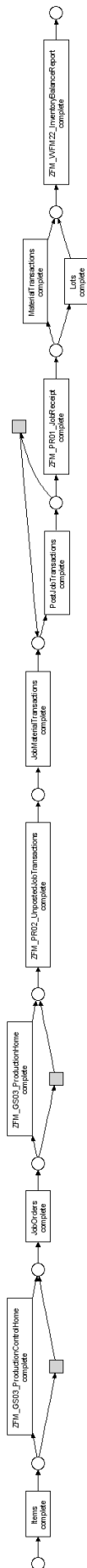
mengharuskan *staff* membuka form lain di luar SOP. Berikut ini merupakan perbandingan model petri net antara model SOP dan model ERP.

Proses evaluasi selanjutnya adalah membandingkan nilai *fitness* dan struktur dari masing-masing model SOP dan model *event log* dengan menggunakan perangkat ProM. Adapun untuk mengetahui nilai *fitness* dan struktur, digunakanlah menu plugin *conformance checker*. Berikut ini merupakan hasil pengukuran *fitness* dan struktur dari kedua model tersebut.

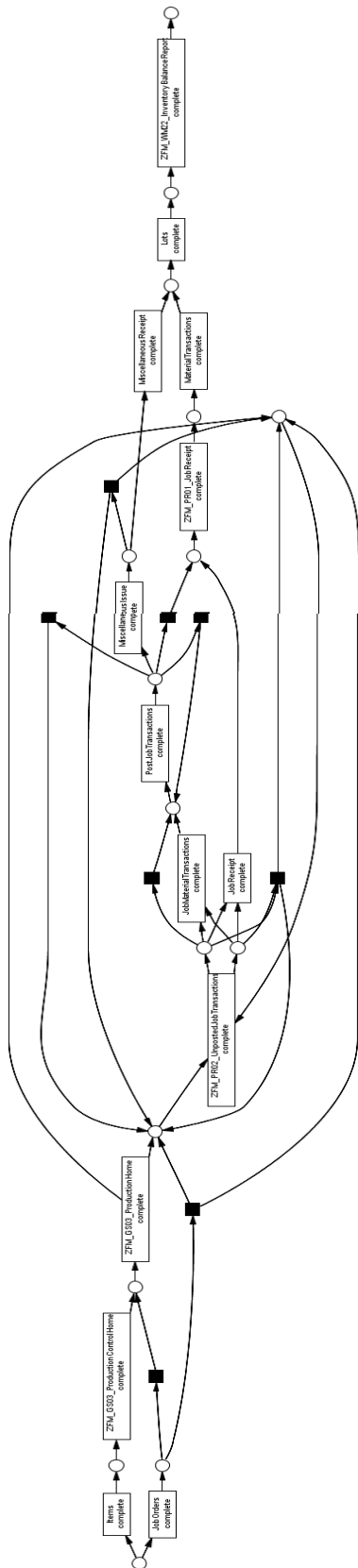
Tabel 1. Hasil pengukuran *fitness* dan struktur kedua model

Jenis Model	<i>Fitness</i>	<i>Structural Appropriateness</i>
Model SOP	0,88	1,0
Model <i>event log</i> ERP	0,81	0,421

Dari hasil tersebut, diketahui bahwa model SOP memiliki *fitness* 0,8 dan *structural appropriateness* 1,0. Hal ini dikarenakan model yang tergenerate berasal dari data simulasi YAWL, sehingga alur prosesnya sesuai dengan yang diekspektasikan. Sedangkan untuk model yang tergenerate dari *event log* ERP memiliki *fitness* 0,81 dan *structural appropriateness* 0,421. Model SOP memiliki nilai *fitness* dan *structural appropriateness* yang lebih baik dibandingkan dengan model yang terbentuk dari *event log* ERP karena model SOP memiliki *log* hasil simulasi YAWL yang pasti memiliki konsistenan data dan tidak banyak variasi. Sedangkan nilai yang didapatkan model proses bisnis ERP jauh lebih kecil dikarenakan aktivitas yang terkandung di dalam ERP mempunyai banyak variasi dan inkonsistensi alur proses, sehingga aktivitas yang terekam di dalam model tidak sepenuhnya sesuai. Dari 68 case yang digunakan, hanya 22 case yang sesuai dengan proses bisnis ekspektasi, sedangkan 46 case lainnya tidak sesuai karena mempunyai banyak variasi seperti aktivitas berulang, aktivitas yang hilang, dan penambahan aktivitas. Hal ini menyebabkan ketidakmampuan model menangkap aktivitas yang terekam di dalam *event log*.



Gambar 12. Model Petri Net SOP



Gambar 13. Model Petri Net Event Log ERP

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil nilai perhitungan *fitness* dan *structural appropriateness* yang diperoleh proses bisnis SOP adalah 0,88 dan 1,0. Sedangkan *fitness* dan *structural appropriateness* dari model *event log* adalah 0,81 dan 0,421. Hal ini disebabkan di dalam *event log* ERP terkandung banyak variasi dan inkonsistensi urutan aktivitas seperti aktivitas berulang, aktivitas hilang, dan aktivitas bayangan sehingga membuat model yang terbentuk tidak mampu menggambarkan perilaku aktivitas *event log* ERP. Beberapa kesenjangan tersebut disebabkan oleh user membuka form yang salah, kesamaan item yang dipesan pelanggan yang berbeda yang menyebabkan form JobOrders dijalankan sekali, sedangkan form ZFM_PR02_Unopsted JobTransactions dan PostJobTransactions dilakukan dua kali atau lebih, pembatalan pemesanan pelanggan yang menyebabkan beberapa aktivitas tidak dilakukan seperti tidak mengisi form JobMaterialTransactions untuk melaporkan pemakaian material, tidak membuka form PostJobTransactions dikarenakan tidak ada transaksi yang perlu diekspos, dan tidak membuka form ZFM_PR01_JobReceipt karena tidak perlu melakukan pendataan *stock* setelah proses produksi, kesalahan input dalam form yang dibuka, kekeliruan pemesanan produk oleh pelanggan sehingga membuat form JobOrders dibuka dua kali atau lebih, serta pesanan pembuatan *cover* yang berasal dari kebutuhan internal perusahaan sehingga mengharuskan user memuka form MiscellaneousIssue dan MiscellaneousReceipt untuk memproduksi request *cover* tersebut. Aktivitas tambahan ini tidak terekam dalam SOP, sehingga data yang terekam dalam *event log* dideteksi adanya penyimpangan dengan SOP yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

Günther & Anne. 2012. “Disco : Discover Your Processes”. Eindhoven, The Netherlands : Fluxicon.

Land, et al. 2009. Enterprise Architcture Creating Value by Informed Governance. Netherland : Springer.

Mekhala. 2015. A Review Paper on Process Mining. *International Journal of Engineering and Techniques*. 1(4),. 12.

- Van der Aalst, Will M.P. 2006. Business Process Mining : An Industrial Application. *Jurnal Sistem Informasi*. 32(5), 713-732.
- Van der Aalst, Will M.P. 2013. "Process Mining : Beyond Business Intelligence" (online), (<http://www.processmining.org>), diakses tanggal 7 Juli 2017
- Van der Aalst, Will M.P. 2016. *Process Mining : Data Science in Action*. Berlin, Heidelberg : Springer
- Van Dongen, B. F., et al. 2005. *The ProM Framework : A New Era in Process Mining Tool Support*. Department of Technology Management, Eindhoven University of Technology, Netherlands.
- Weber. 2009. *Framework for the Comparison of Process Mining Algorithms*. School of Computer Science of Birmingham, United Kingdom.
- Wicaksono, Satriyo, et al. 2014. "Evaluasi Proses Bisnis ERP dengan Menggunakan Process Mining (Studi Kasus : Goods Receipt (GR) Lotte Mart Bandung)". *Skripsi*. Telkom University, Bandung.