

## Evaluasi Proses Bisnis ERP dengan Menggunakan *Process Mining* (Studi Kasus : *Goods Receipt (GR)* Lotte Mart Bandung)

Satriyo Wicaksono<sup>1</sup>, Imelda Atastina<sup>2</sup>, Angelina Prima Kurniati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Informatika Telkom University, Bandung

<sup>1</sup>tiok.satrio@gmail.com, <sup>2</sup>imelda@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>angelina@telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

Saat ini banyak sekali perusahaan yang menggunakan sistem informasi guna untuk menunjang proses bisnis yang dilakukan oleh perusahaan. Namun pada kenyataannya hanya sedikit perusahaan yang melakukan evaluasi terhadap proses bisnis pada sistem informasi tersebut. Evaluasi yang dilakukan berguna untuk menghasilkan data *Event Log* yang merupakan hasil proses ekstraksi Enterprise Resource Planning (ERP) untuk evaluasi proses bisnis yang dimiliki oleh suatu perusahaan. Salah satu metode untuk mengevaluasinya adalah menggunakan *Process Mining*. *Process Mining* berguna untuk memperdalam proses transaksi sehingga terbentuk suatu *workflow* dalam bentuk Petri Net sehingga menghasilkan proses bisnis yang aktual. Petri Net itu sendiri merupakan penggambaran suatu bentuk *workflow* proses bisnis, selanjutnya dari Petri Net akan dilakukan suatu analisis untuk mengetahui kesesuaian algoritma dengan model yang terbentuk.

Dengan adanya *ProM Tools* maka penggambaran mengenai proses bisnis ERP dapat terbentuk. Penggambaran model tersebut menggunakan algoritma yang berada pada *ProM Tools* lalu disesuaikan dengan proses bisnis ERP *Goods Receipt* di Lotte Mart Bandung. Algoritma ini digunakan untuk mengevaluasi proses bisnis. Hasil akhir tugas akhir ini adalah dapat menentukan algoritma yang sesuai untuk mengevaluasi proses bisnis ERP yang terjadi pada *Goods Receipt* di Lotte Mart Bandung.

Kata kunci : *Process Mining*, *Event Log*, Petri Net

### Abstract

Currently, many companies are using information systems in order to support the business processes carried out by the company. But in fact only a few companies who do an evaluation of business processes in information systems. Evaluations were conducted to generate data useful Event Log which is the result of the extraction process of Enterprise Resource Planning (ERP) for the evaluation of business processes which are owned by a company. The method to evaluate it is using Process Mining. Process Mining is useful to deepen the process of forming a transaction in the form of a Petri Net workflow resulting in actual business processes. Petri Net itself is a illustration of a form of business process workflows, after that Petri Net will be an analysis to determine the suitability of the algorithm with the models created.

With the prom Tools then the illustration of the ERP business processes can be formed. The illustration of the models using algorithms that are at the prom Tools and then adapted to the business processes of ERP Goods Receipt Lotte Mart in Bandung. This algorithm is used to evaluate the business process. The end result of this thesis is able to determine the appropriate algorithm for evaluating ERP business processes that occur in the goods receipt at Lotte Mart Bandung.

Keywords: *Process Mining*, *Event Log*, *Petri Net*

### 1. Pendahuluan

Proses bisnis ERP memiliki model proses bisnis yang sukar untuk diterjemahkan. Oleh karena itu perlu adanya metode yang tepat untuk memodelkan proses bisnis yang ada, yaitu dengan menggunakan proses mining. Pada process mining akan diketahui proses bisnis yang telah dieksekusi pada event log seperti apa sehingga terbentuk suatu *workflow* proses bisnis yang actual. *Event log* sendiri merupakan pencatatan transaksi atau audit trail yang terjadi pada suatu sistem informasi.[4]

*Event log* memiliki format yang beraneka ragam dan tidak semua format yang bisa dilakukan process mining. Data harus memiliki paling tidak *case id*, *timestamp*, dan aktivitas di dalamnya. *Petri Net* merupakan penggambaran suatu bentuk

*workflow* yang terjadi dalam suatu proses bisnis. Agar pencatatan pada ERP dapat ditransformasi dalam bentuk *Petri Net* dibutuhkan pengubahan model data. Model data event log yang ada pada ERP dikonversi dalam bentuk *Mining XML*. Pengelompokan data dilakukan berdasarkan pada masing-masing proses bisnis yang berlangsung. Tujuan dari pengelompokan ini adalah untuk mempermudah penggambaran *workflow*. Untuk melakukan sebuah process mining, diperlukan sebuah tool khusus untuk melakukan process mining yaitu ProM tools [7].

Pada tugas akhir ini, akan dilakukan evaluasi proses bisnis ERP pada salah satu sistem di dalam PT. Lotte Mart Bandung, yaitu pada sistem Goods Receipt menggunakan process mining dengan bantuan ProM tools. Proses bisnis yang terbentuk

akan dianalisis kesesuaiannya dengan algoritma yang terdapat pada ProM tools. Harapan yang ingin dicapai adalah dapat menentukan algoritma yang sesuai untuk mengevaluasi proses bisnis ERP yang terjadi pada sistem Goods Receipt di Lotte Mart Bandung.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Proses Bisnis

Proses Bisnis adalah serangkaian atau sekumpulan aktifitas yang dirancang untuk menyelesaikan tujuan strategik sebuah organisasi [9]. Proses bisnis dalam suatu perusahaan harus dibuat suatu pemodelannya agar dapat menggambarkan proses bisnis yang ada.

Penggambaran proses bisnis dapat dilakukan dengan menggunakan diagram flow. Salah satu cara penggambaran proses bisnis dapat dilakukan dengan cara flow map yaitu menggambarkan sendiri proses bisnis yang terjadi. Langkah pertama yang harus dilakukan dalam penggambaran proses bisnis adalah mempelajari terlebih dahulu proses bisnis setelah itu menggambarkan alur proses melalui flow diagram. Pada jaman sekarang banyak perusahaan yang membutuhkan evaluasi pada proses bisnisnya maka dibutuhkan penggambaran proses bisnis yang aktual. Untuk menggambarkan proses bisnis aktual hanya dibutuhkan history berupa event log [13].

### 2.2 Process Mining

Process Mining merupakan suatu teknologi yang relatif masih baru dalam kaitannya dengan BPM – Business Process Management [15]. BPM sendiri bertujuan untuk mendapatkan model dengan cara mengamati perilaku proses bisnis di suatu organisasi. Pada process mining, pengamatan dilakukan terhadap proses bisnis yang telah terkomputerisasi. Dengan cara ini diharapkan akan ditemukan struktur proses baru yang sebelumnya tidak disadari sedang terjadi. Berdasarkan siklus yang konsisten serta frekuensi aliran informasi yang terjadi maka dapat diketahui apakah selama ini proses bisnis yang diterapkan oleh sistem informasi telah sesuai dengan pedoman yang dimiliki oleh organisasi ataukah sebaliknya. Berbagai manfaat bisa didapat dengan adanya Process Mining, seperti untuk mengetahui bagaimanakah proses yang sebenarnya terjadi. Mengetahui apakah proses yang berjalan sudah sesuai dengan model yang dirancang sebelumnya. Mengetahui di tahapan manakah terjadi perlambatan proses. Selain itu yang cukup menarik bahwasannya aplikasi ini juga mampu melakukan prediksi atas jumlah keterlambatan yang mungkin timbul serta membuat rancangan model seperti apa yang lebih tepat guna menyelesaikan permasalahan.

Penggunaan event log sebagai sumber data dari teknik Process Mining dirasa cukup tepat karena umumnya log sebuah sistem informasi berisi data dari berbagai kasus yang dieksekusi organisasi. Data

yang dicatat umumnya berupa waktu mulai dan selesainya pekerjaan di suatu bagian, siapa saja pelakunya, dan lain sebagainya

Process mining itu sendiri terdiri dari tiga kegiatan utama di dalamnya berdasarkan ada atau tidaknya model terdahulu yaitu :

#### a. *Discovery*

Proses ini adalah untuk menemukan model dimana tidak ada model terdahulu yang ditemukan sebelumnya. Berdasarkan event log maka model proses bisnis akan tergambar. Penggambaran tersebut berbeda – beda sesuai dengan algoritma yang digunakan

#### b. *Conformance analysis*

Kegiatan ini dilakukan bila sudah didapatkan model proses bisnis dari proses discovery. Model proses bisnis ini kemudian dibandingkan dengan event log untuk dianalisis kesesuaian model proses dengan data nyata pada event log

#### c. *Extention*

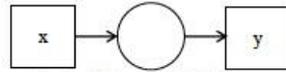
Pada kegiatan ini model yang terbentuk akan dilakukan pembenahan yaitu menemukan bottleneck yang terdapat pada model proses bisnis yang terbentuk. Langkah ini dilakukan bertujuan untuk memperkaya dan membenahi model yang terbentuk

### 2.3 Petri Net

Petri Net terdiri dari place, transisi dan panah yang menunjukkan hubungan antara place dan transisi. Place dapat berfungsi sebagai input atau output suatu transisi. Place sebagai input menyatakan keadaan yang harus terpenuhi agar suatu transaksi dapat terjadi. Setelah transisi terjadi maka keadaan akan berubah. Place yang menyatakan keadaan tersebut adalah output dari transisi.

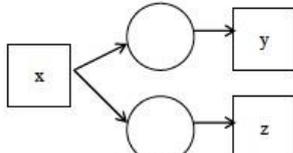
Petri Net merupakan graf yang bipartite, sehingga tidak ada panah yang menghubungkan dua place atau dua transisi. Dalam notasi grafis, place digambarkan dengan lambing lingkaran sedangkan untuk transisi dilambangkan dengan bujur sangkar. Sementara konektor dilambangkan dengan lambang panah. Relasi yang dapat dibentuk pada Petri Net adalah sebagai berikut :

1.  $x \rightarrow y$



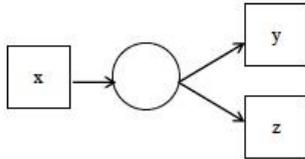
Gambar 2.2 Proses yang Berjalan Lurus

2.  $x \rightarrow y, x \rightarrow z, \text{ and } y||z$



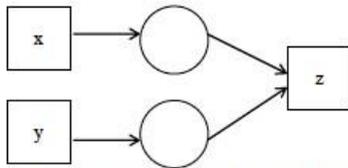
Gambar 2.3 Proses Paralel antara Y dan Z

3.  $x \rightarrow y, x \rightarrow z, \text{ and } y\#z$



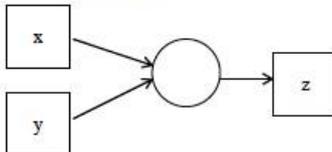
Gambar 2.4 Proses yang berjalan XOR antara Y dan Z

4.  $x \rightarrow z, y \rightarrow z, \text{ and } x||y$



Gambar 2.5 Proses Bersyarat Z harus Terpenuhi Y dan X

5.  $x \rightarrow z, y \rightarrow z, \text{ and } x\#y$



Gambar 2.6 Proses Z Terpenuhi Salah satu X atau Y

**2.4 Event Log**

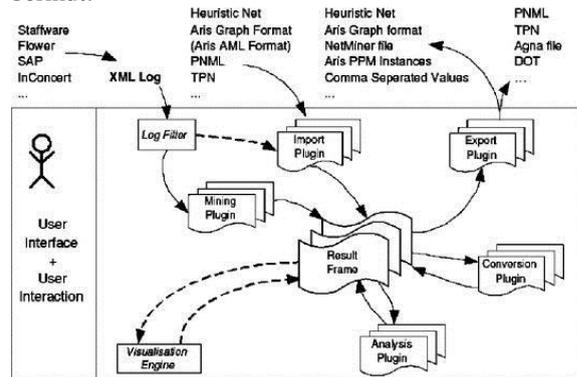
Event log merupakan proses pencatatan histori berupa transaksi atau audit trail pada suatu tool sistem informasi. Setiap sistem informasi pasti memiliki event log sebagai bukti dari transaksi yang sedang berlangsung. Contohnya saja pencatatan event log yang ada pada ERP. Event log berisi informasi tentang kegiatan berupa case atau taks tertentu.

Case sendiri disebut dengan “process instance” merupakan suatu kejadian yang sedang berlangsung. [12]. Misalnya Order ke supplier ( purchasing ), order oleh pelanggan ( Customer order ) dan beberapa kajadian lainnya. Sedangkan taks adalah aktivitas didalam trace, bias berupa tahapan aktifitas. Jadi dalam trace bisa terdapat banyak task [9]. Event log terdiri dari beberapa atribut diantaranya adalah Case ID, task, event, user (originator) dan waktu (timestamp).

**2.5 ProM Tools**

Merupakan suatu tools yang digunakan untuk melakukan process mining. Adapun alur cara

melakukan process mining tampak pada gambar berikut:



Pada bagian result frame adalah bentuk dari workflow proses bisnis yang actual. Setelah itu workflow ini perlu dilakukan analisis lebih lanjut. Untuk menganalisanya ada banyak cara yang dilakukan. Diantaranya adalah dengan analisis menggunakan plugin yang tersedia pada ProM, dibandingkan dengan proses bisnis yang ada pada perusahaan, dan dengan mengekspornya lalu menggunakan bantuan tools lain untuk menganalisa. Berdasarkan [11] parameter default yang terdapat pada ProM adalah *Positive observation, Dependency measure, AND measure, Relative-to-best, Length-one loop, Length-two loop, Long distance.*

**2.6 Algoritma pada ProM Tools**

**Algoritma  $\alpha$  (Alpha)**

Algoritma  $\alpha$  merupakan algoritma dasar yang dapat digunakan untuk menganalisa dan menghasilkan pola activity dari sebuah case. Algoritma ini merupakan algoritma pertama yang memadai untuk menangani konkurensi. Algoritma ini dapat *generate* model dari proses yang memiliki kejadian dua aktifitas yang terjadi bersamaan. Algoritma  $\alpha$  ini termasuk algoritma yang sederhana. Algoritma ini hanya memeriksa hubungan antar dua aktifitas. Terdapat empat macam hubungan aktifitas yang dapat terjadi antara lain :

- *\_Follow* ( $>L$ ), dimana *event a*  $>L$  *b*, jika dan hanya jika  $t1=a$  dan  $Ti+1=b$ ,
- *\_Casual* ( $\&L$ ), dimana *event a*  $\&L$  *b*, jika dan hanya jika  $a >L b$  dan  $b >L a$ ,
- *\_Paralel* ( $||L$ ), dimana *event a*  $||L$  *b*, jika dan hanya jika  $a >L b$  dan  $b >L a$  dan
- *\_Unrelated* ( $\#L$ ), dimana *event a*  $||L$  *b*, jika dan hanya jika  $a >L b$  dan  $b >L a$  [16]

**Algoritma  $\alpha++$  (Alpha++)**

Algoritma  $\alpha++$  merupakan algoritma perbaikan dari kekurangan pada algoritma  $\alpha$ . Kekurangan-kekurangan algoritma  $\alpha$  antara lain adalah : *length-one-loop, length-two-loop, invisible task, duplicate task, implicit places, dan non-free-*

choice.[16]. Algoritma  $\alpha$  ++ ini memperbaiki kekurangan algoritma  $\alpha$  pada bagian short-loop, di mana salah satu jenisnya adalah length-one-loop.

### Algoritma Heuristic Miner

Heuristic Miner adalah algoritma kedua dari proses mining yang erat mengikuti algoritma Alpha. Algoritma ini dikembangkan oleh Dr. Ton Weijtjers, yang menggunakan pendekatan heuristic untuk mengatasi banyak masalah dengan algoritma alpha, jadi membuat algoritma ini lebih cocok dalam praktek. Ada dua proses utama yang dilakukan dalam Algoritma Heuristic Miner, yaitu :

- Menghitung dependensi (ketergantungan) proses  $X \Rightarrow W \ Y = ((|X>_W \ Y| - |Y>_W \ X|) / (|X>_W \ Y| + |Y>_W \ X| + 1))$

Dimana :

·  $|X \Rightarrow W \ Y|$

yaitu menandakan nilai dependency antara activity X dengan activity Y. Semakin tinggi keterhubungan antar proses, maka nilainya akan semakin mendekati 1. Begitu pula dengan sebaliknya, semakin rendah keterhubungan antar proses maka nilainya akan semakin mendekati -1

·  $|X>_W \ Y|$

yaitu menandakan frekuensi banyaknya activity X mengikuti activity Y.

·  $|Y>_W \ X|$

yaitu menandakan frekuensi banyaknya activity Y mengikuti activity X.

- Memodelkan ke dalam grafik

Memodelkan ke dalam grafik dilakukan pada matriks hasil nilai dependency. Dari matriks tersebut akan dicari nilai maksimal dari setiap activity yang berhubungan. Jika masih terdapat activity yang belum terhubung maka pencarian akan dilakukan dari awal activity lagi dan kemudian akan mencari nilai maksimal dari nilai dependency tersebut sampai semua activity terhubung.

### 2.7 Conformance Checker

Untuk menganalisis keakuratan pemodelan yang terbentuk dengan algoritma yang dipilih dapat dilakukan analisis dengan menggunakan Conformance Checking. Conformance Checking ini merupakan salah satu plug in yang ada di ProM Tools. Dengan menggunakan analisis tersebut maka dari situ akan terlihat nilai performance dari model yang terbentuk. Dari nilai performance tersebut akan terlihat bagaimana penggambaran model yang terbentuk yaitu dengan menggunakan indicator nilai fitness.

Untuk menghitung nilai ketepatan antara log dengan proses model adalah dengan cara mengulang kembali proses log yang terdapat pada model dan menghitung ketidaktepatan *token* yang terjadi. Dapat

dilakukan dengan perhitungan rumus sebagai berikut [10] :

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

Keterangan :

Untuk semua nilai  $i$ ,  $m_i \leq c_i$  dan  $r_i \leq p_i$ , oleh karena itu  $fitness = 0 \leq f \leq 1$ . Untuk  $c_i$  dan  $p_i$  nilai tidak mungkin 0 karena token selalu ada pada awal dan akhir proses sedikitnya 1 token.

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1 Pengumpulan Data

Pada implementasinya tidak semua aplikasi ERP yang memiliki event log untuk mencatat proses bisnis yang terjadi didalamnya. Dan aplikasi ERP yang berada pada Lotte Mart yang bernama B2B Lotte Mart ini merupakan aplikasi global buatan Korea yang didalamnya sudah tersedia fungsional lengkap baik itu untuk merubah menjadi format msexcel atau format lain seperti .csv dan lainnya.

Aplikasi B2B ini memonitoring segala aktifitas yang terdapat di Lotte Mart, mulai dari purchasing, return, finance, dan lainnya.

Adapun data yang diperoleh oleh penulis adalah data dari aplikasi B2B Lotte Mart berupa data aktivitas yang dilakukan divisi Goods Receipt berupa data dalam format ms-excel. Data dalam format ms-excel ini terdiri dari beberapa kolom yang berisikan :

1. Date : Berisikan tanggal aktivitas yang dilakukan
2. Time : Waktu akhir penginputan aktivitas yang dilakukan
3. Location : Tempat aktivitas berlangsung
4. Action : Aktivitas yang dilakukan pada hari itu
5. User : User yang melakukan aktivitas tersebut.

Data aktivitas yang didapatkan penulis antara lain :

1. Data Stock Item (DD dan Xdock)
2. Data Supply Sheet
3. Data Purchase Order
4. Data Return Item
5. Data Recap Purchase Order

### 3.2 Pembersihan Data

Pada tahap ini, akan dilakukan pembersihan data atau pemilahan data. Dengan menganalisis data dan proses bisnis yang ada maka didapatkan aktifitas proses bisnis yang terjadi itu seperti apa. Data yang didapatkan penulis dalam PT. Lotte Mart ini merupakan data *record* aktifitas yang dilakukan oleh divisi good receipt yang sudah terbentuk dalam format ms-excel. Pembersihan yang dilakukan ialah memilah data yang dianggap tidak penting dan membuat data tersebut ke dalam format yang dapat dilakukan konversi ke bentuk .csv untuk kemudian dilakukan ekstraksi data ke dalam bentuk mxml dengan menggunakan ProM Import.

### 3.3 Karakteristik Data dan Algoritma

Pada data yang didapat dari PT Lotte Mart, data yang tersaji merupakan data berformat ms-excel. Dalam format tersebut tergambar jelas siapa user yang melakukan aktivitas, aktivitas apa saja yang dilakukan pada hari tersebut, tanggal pelaksanaan dan waktu berakhirnya proses aktivitas tersebut. Dalam satu hari sedikitnya terdapat 8 hingga 11 aktifitas yang terjadi di dalam sistem *Goods Receipt*. Dan banyak *event* berulang yang dilakukan pada setiap aktifitas yang ada. Terlebih pada *event* pengimpunan *Purchase Order* baik dari DD maupun XDock. Pengimpunan tersebut berulang karena pengimpunan dilakukan berdasarkan item yang dipesan. Setiap item memiliki kode tersendiri yang membedakan satu sama lain. Setiap hari sedikitnya terdapat 30 *event* yang terjadi di dalam sistem *Good Receipt*. Lalu untuk user sendiri dalam sehari terdapat sedikitnya 10 user yang melakukan aktifitas dalam sistem *Good Receipt* dan setiap user dapat melakukan aktifitas yang ada secara bergantian.

Melihat kondisi data yang sudah tersaji, algoritma yang sesuai dengan data yang didapat adalah algoritma  $\alpha$ ,  $\alpha++$  dan *heuristic miner*. Algoritma  $\alpha$  dan  $\alpha++$  dipilih karena kemampuannya dalam menangkap non free choice construction di dalam proses mining. Algoritma *heuristic miner* dipilih karena dapat menangani noise, dapat menangani invisible tasks, algoritma ini juga dapat menangani the basic structural constructs (sequence, choice, parallelism and loops). Untuk algoritma lain yaitu algoritma fuzzy miner dan algoritma genetika kurang sesuai dengan data yang diperoleh karena kedua algoritma tersebut fokus terhadap analisis dari masing – masing proses bisnis yang dilakukan oleh setiap individu atau originator. Sedangkan yang ingin dianalisis dalam hal ini adalah proses bisnis secara garis besar yang terjadi di dalamnya. Kedua algoritma yang tidak dipakai itu juga tidak dapat mendeteksi bottleneck dengan baik, sehingga hasil akhirnya nanti tidak dapat tersaji secara maksimal karena salah satu fungsionalitas utama dari process mining yaitu *Extention* tidak dapat terpenuhi.

## 4. Model dan Implementasi

### 4.1 Ekstraksi Data

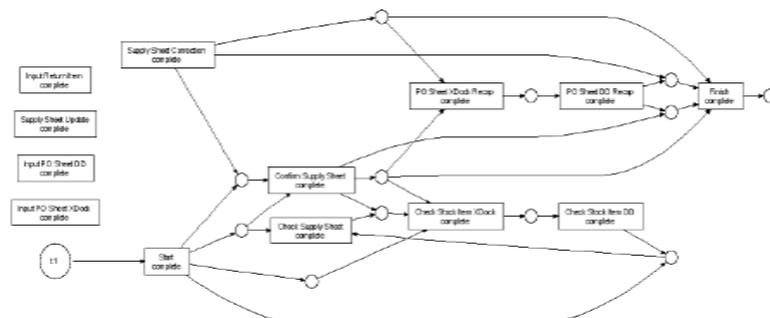
Untuk melakukan pemodelan proses bisnis pada ProM Tools perlu dilakukan ekstraksi data. Ekstraksi yang dilakukan ialah melakukan ekstraksi data dari data dalam format .csv dilakukan ekstraksi data ke format .mxml . Format inilah yang nantinya digunakan untuk dilakukan pemodelan proses bisnis dengan menggunakan aplikasi process mining yaitu ProM Tools. Adapun ekstraksi data dilakukan dengan menggunakan aplikasi ProM Import. Aplikasi tersebut dapat melakukan ekstraksi data dari format .csv ke dalam format .mxml.gz .

### 4.2 Pemodelan Menggunakan Algoritma $\alpha$ , $\alpha++$ dan Heuristic Miner

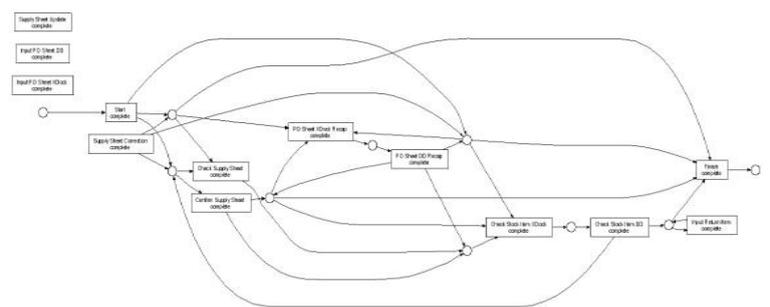
Setelah mendapatkan data yang terdapat pada beberapa sumber data (Return Process Table, Purchase Order Table, Supply Sheet Table) melalui proses proses pembersihan data yang dijelaskan pada bab selanjutnya, maka selanjutnya adalah dilakukan pemodelan berdasarkan data yang telah didapatkan sebelumnya. Pemodelan ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi ProM tool pada system operasi window. Sedangkan untuk algoritma yang digunakan menggunakan *algoritma  $\alpha$* , *algoritma  $\alpha++$*  dan juga Heuristic Miner.

Ketiga algoritma ini dipilih karena memiliki kesesuaian dengan data yang didapat. Dari pemodelan inilah yang nantinya akan dilihat bagaimana ketiga algoritma ini bekerja dalam membentuk sebuah model proses bisnis. Dan juga akan dilihat pula ketepatan dari tiga algoritma yang ada dalam memodelkan sebuah proses bisnis berdasarkan data log yang ada.

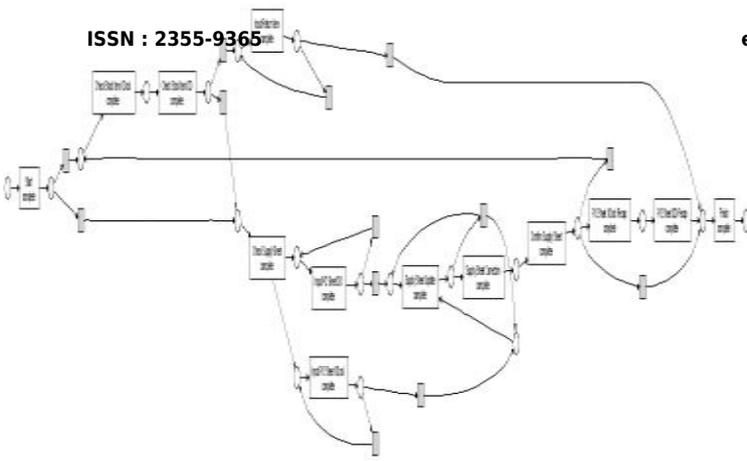
Adapun penggambaran model yang terbentuk oleh ketiga algoritma yang ada adalah sebagai berikut :



Gambar 1 Model yang terbentuk dari Algoritma  $\alpha$



Gambar 2 Model yang terbentuk dari Algoritma  $\alpha++$



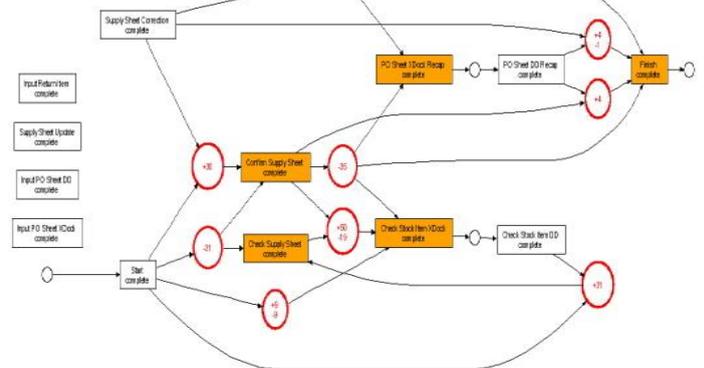
Gambar 3 Model yang terbentuk dari Algoritma Heuristic Miner

Ketiga gambar diatas menunjukkan model yang terbentuk dari ketiga algoritma yang dipilih. Model pada Gambar 1 dan Gambar 2 adalah model yang tergambar dari Algoritma  $\alpha$  dan  $\alpha++$ . Dari hasil diatas menunjukkan bahwa kedua model tersebut tidak dapat menggambarkan model proses bisnis yang dimiliki karena kelemahan dari kedua algoritma tersebut.

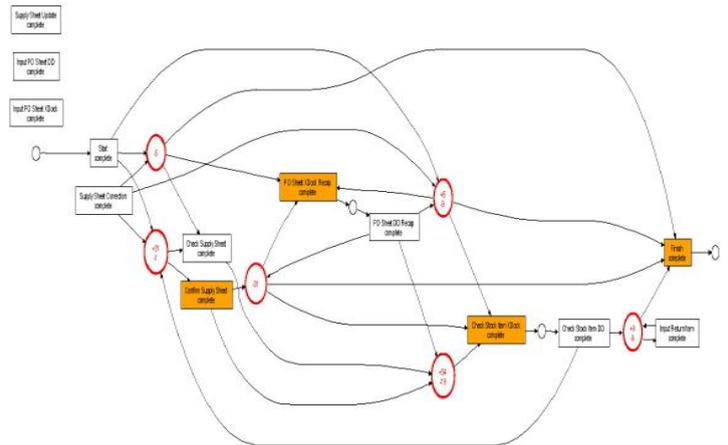
Pada gambar 3 penggambaran proses bisnis yang dilakukan oleh *algoritma heuristic miner* ini proses yang tergambar terdeteksi adanya invisible tasks, lalu untuk proses yang berlangsung secara parallel seperti proses input PO DD dan input PO XDock tergambar dengan baik. Dan proses looping yang terjadi dalam proses bisnis Good Receipt juga tergambar dengan baik. Noise pun dapat tertangani dengan baik dalam gambaran proses bisnis yang tergambar oleh *algoritma heuristic miner*. Kesesuaian model yang tergambar dengan alur proses yang terjadi dalam kondisi real di lapangan juga tergambar dengan baik.

**4.3 Validasi Model**

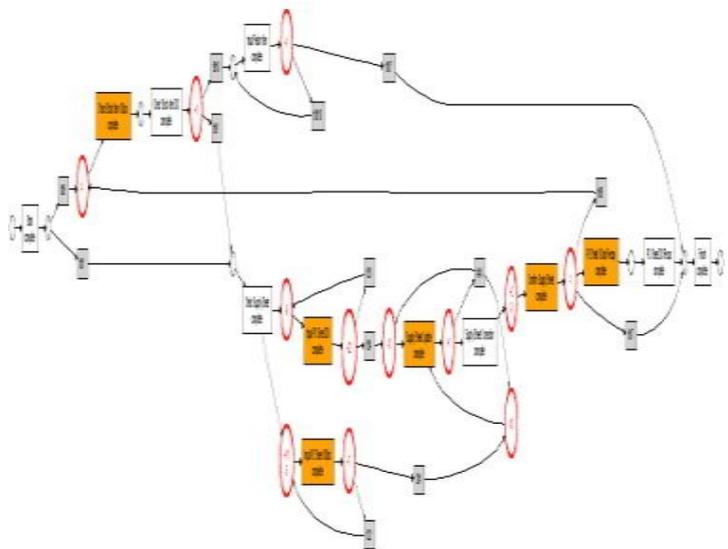
Tahap validasi ini digunakan untuk mengukur seberapa tepat suatu algoritma dapat digunakan untuk menggambarkan proses bisnis yang terjadi. Sebagaimana telah dijelaskan dalam literature bahwa perhitungan validasi ini berdasarkan place yang ada di model tersebut, Setelah model terbentuk maka tahapan selanjutnya yang digunakan adalah melihat nilai fitness yang dihasilkan dari fitur conformance checking yang merupakan salah satu fitur dari ProM tools. Fitur ini akan menunjukkan bagaimana nilai fitness yang dihasilkan oleh model dan proses yang tidak berhasil ditangkap dan seharusnya berada pada suatu *place*.



Gambar 4 Validasi Model yang terbentuk dari Algoritma  $\alpha$



Gambar 5 Validasi Model yang terbentuk dari Algoritma  $\alpha++$

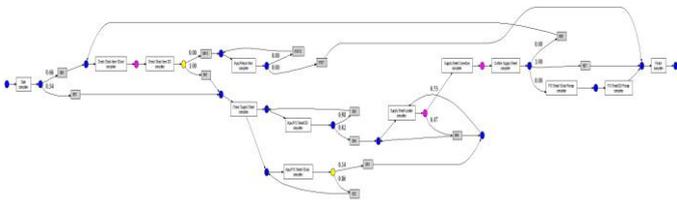


Gambar 6 Validasi Model yang terbentuk dari Algoritma Heuristic Miner

Dari ketiga gambar yang dihasilkan dalam uji validasi model. Didapati bahwa gambar pada model 4 dan 5 memiliki nilai fitness sebesar 0,75 dan 0,74. Sedangkan untuk model gambar 6 memiliki nilai fitness sebesar 0,98. Penggambaran model oleh heuristic miner termasuk dalam kategori baik karena menurut (Weber, 2009) dijelaskan bahwa nilai fitness yang baik berkisar antara 0,9 – 0,99.

#### 4.4 Identifikasi Bottleneck

Gambar 7 merupakan gambar dari model proses bisnis dengan menggunakan *algoritma  $\alpha$* , *algoritma  $\alpha++$*  dan *Heuristic Miner* beserta *place* yang terjadi *bottleneck*. Untuk perhitungan bottleneck itu sendiri hanya memperhitungkan selisih waktu yang dibutuhkan antar transaksi yang dihubungkan oleh *place*. Lalu dibandingkan rata-rata waktu tunggu antara *place* tersebut.



Gambar 8 Bottleneck Model Tipe Algoritma Heuristic Miner

#### 5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat merangkum hasil dari analisis yang dilakukan. Beberapa kesimpulan tersebut adalah:

1. Pada pengujian model yang terbentuk maka dapat diketahui bahwa algoritma yang digunakan berperan dalam menggambarkan ketepatan penggambaran proses bisnis ERP. Penggambaran model dari *algoritma heuristic miner* tergambar paling baik daripada penggambaran algoritma  $\alpha$  dan  $\alpha++$  karena *algoritma heuristic miner* karena dapat menangani noise, dapat menangani invisible tasks sehingga penggambarannya lebih tepat daripada kedua algoritma lainnya
2. Pada validasi model yang terbaik didapati bahwa nilai fitness pada model yang terbentuk dari *algoritma heuristic miner* memiliki nilai yang paling baik daripada kedua algoritma lainnya. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa model yang terbentuk dari *algoritma heuristic miner* adalah model yang paling tepat.
3. Hasil uji coba yang dilakukan pada data yang didapat juga diketahui bahwa algoritma juga ikut berperan dalam hal ketepatan *bottleneck*. Semakin tepat model dalam melakukan pemodelan proses bisnis yang terjadi semakin tepat pula penghitungan *bottleneck* yang terjadi untuk tiap *place*. Pada *algoritma  $\alpha$*  dan  $\alpha++$  tidak dapat memperhitungkan

frekuensi sehingga untuk aktifitas yang berjalan hampir bersamaan yaitu input PO DD dan input PO XDock tidak dimodelkan dengan baik. Pada *algoritma heuristic miner* memperhitungkan frekuensi sehingga dapat menggambarkan transaksi yang paling dominan karena itu model yang terbentuk berupa garis lurus.

#### Daftar Pustaka:

- [1] B.F. van Dongen, A.K.A. de Medeiros, H.M.W. Verbeek, A.J.M.M. Weijters, and W.M.P. van der Aalst, *The ProM framework: A new era in process mining tool support*. Department of Technology Management, Eindhoven University of Technology
- [2] D.A.M. Piessens, "Event log Extraction from SAP ECC 6.0" Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, Master thesis (2011).
- [3] Gunther, Christian W., van der Aalst Wil M.P. *Fuzzy Mining – Adaptive Process Simplification Based on Multi-Perspective Metrics*. Eindhoven University of Technology (2007)
- [4] Hamilton, S. *Maximizing Your ERP System : a Practical Guide for Manager*. New York: McGraw-Hill (2003).
- [5] Medeiros, A. K. A. de., Weijters., A. J. M. M. van der Aalst, W., *Genetic process mining: an experimental evaluation*. Springer Science+Business Media, LLC (2007).
- [6] Pengertian ERP (*Enterprise Resource Planning*) <http://pengertianx.blogspot.com/2013/05/pengertian-erp-enterprise-resources-planning.html>
- [7] Process Mining Group (2013, October) *Process Mining Research Tools Application* <http://www.process.mining.org>.
- [8] *Prom Tips Mining Algorithmh*. (2013, October) <http://fluxicon.com/blog/2010/10/prom-tips-mining-algorithm/>
- [9] Ritchi, H. *Identifikasi Pengendalian Aplikasi Dalam Analisis Proses Bisnis*. Pustaka UNPAD (2009)
- [10] Rozinat, A., & Aalst, W. v. (2007). *Conformance Checking of Processes Based on Monitoring Real Behavior*
- [11] Sperduti, A. B. *Automatic Determination of Parameters' Values for Heuristics Miner*. Department of Pure and Applied Mathematics University of Padua, Italy (2010)
- [12] Weber, P. A *Framework for The Comparison of Process Mining Algorithms*. School of Computer Science University of Birmingham (2009) p.1.
- [13] Weber, P. *Research Progress Report 3 - Thesis Proposal Working Title of Thesis : Machine Learning in Process Mining*. School of Computer Science University of Birmingham (2010). p.3.
- [14] Weijters, A., van der Aalst, W., & Alves de Medeiros, A. *Process Mining with the HeuristicsMiner*. Eindhoven University of Technology (2007)

- [15] Weijters, A., van der. (2013, October). *Process Mining: Beyond Business Intelligence*.  
<http://www.processmining.org>
- [16] Wen, Lijie., van der Aalst, W., Wang, Jianmin., Sun, Jianguang. *Mining process models with non-free-choice constructs*. Springer Science+Business Media, LLC (2007).