

# OAJIS

Open Access  
Journal of  
Information  
Systems

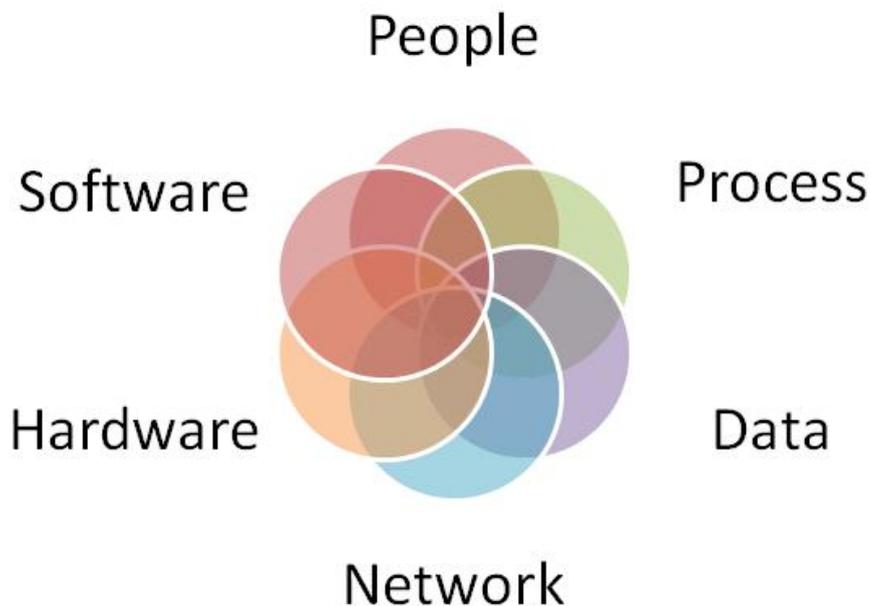
[is.its.ac.id/pubs/oajis/](http://is.its.ac.id/pubs/oajis/)

ISSN 1979-3979



# SISFO

Inspirasi Profesional Sistem Informasi



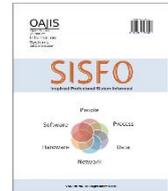
# OAJIS

Open Access  
Journal of  
Information  
Systems  
[is.its.ac.id/pubs/oajis/](http://is.its.ac.id/pubs/oajis/)

# SISFO

Inspirasi Profesional Sistem Informasi

Jurnal SISFO Vol. 09 No. 02 (2020) i-ii



## **Pimpinan Redaksi**

Faizal Mahananto

## **Dewan Redaksi**

Eko Wahyu Tyas Darmaningrat

Amna Shifia Nisafani

Arif Wibisono

Rully Agus Hendrawan

## **Tata Pelaksana Usaha**

Achmad Syaiful Susanto

Rini Ekowati

## **Sekretariat**

Departemen Sistem Informasi – Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) – Surabaya

Telp. 031-5999944 Fax. 031-5964965

Email: [editor@jurnalsisfo.org](mailto:editor@jurnalsisfo.org)

Website: <http://jurnalsisfo.org>

Jurnal SISFO juga dipublikasikan di *Open Access Journal of Information Systems* (OAJIS)

Website: <http://is.its.ac.id/pubs/oajis/index.php>

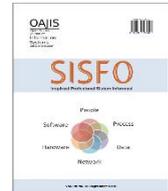
# OAJIS

Open Access  
Journal of  
Information  
Systems  
[is.its.ac.id/pubs/oajis/](http://is.its.ac.id/pubs/oajis/)

# SISFO

Inspirasi Profesional Sistem Informasi

Jurnal SISFO Vol. 09 No. 02 (2020) i-ii



## Mitra Bestari

**Ahmad Muklason, S.Kom., M.Sc., Ph.D.** (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

**Andre Parvian Aristio, S.Kom., M.Sc.** (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

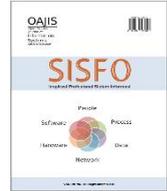
**Izzat Aulia Akbar, S.Kom., M.Eng., Ph.D.** (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

**Nur Aini Rakhmawati, S.Kom., M.Sc.Eng., Ph.D.** (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

**Raras Tyasnurita, S.Kom., MBA.** (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

**Retno Aulia Vinarti, S.Kom., M.Kom., Ph.D.** (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

**Yogantara Setya Dharmawan, S.Kom., MBusProcessMgt** (Universitas Internasional Semen Indonesia)



## Daftar Isi

<i>The Conformance Checking Proses Mining SAP-SD (Sales and Distribution) dengan Metode Heuristic Miner</i> <i>Alexander Hestu Kusuma, Gunawan, Joan Santoso</i> .....	1
<i>Analisa Perilaku Penonton Youtuber Cilik Di Indonesia Berdasarkan Komentar Di Media Sosial</i> <i>Nur Aini Rakhmawati, Irfan Rifqi Susetyo, Dewi Septina Br Pelawi, Bima Triadi Ruslan, Anezka Clarissa Kayla, Anisa Gemelia Adini</i> .....	13
<i>A ERP Systems in Higher Education: A Systematic Literature Review</i> <i>Osamah Alhadi A. Alloush dan Mahendrawathi ER</i> .....	21
<i>Decision Support System untuk Swasembada Jagung Nasional dalam mendukung Sustainable Food Security</i> <i>Diesta Iva Maftuhah, Budisantoso Wirjodirdjo, Aisyah Nisrina Hamidah, Akbar Faktorial Sain</i> .....	29
<i>Evaluasi Penerapan Modul Plant Maintenance pada ERP untuk Proses Pemeliharaan dengan Metode Analisis Event Log (Studi Kasus PT. Freeport Indonesia)</i> <i>Andre Parvian Aristio, Mudjahidin, Arrindika Pradana Ramadhansyah</i> .....	41

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# Conformance Checking Process Mining SAP Modul SD (Sales and Distribution) dengan Metode *Heuristic Miner*

Alexander Hestu Kusuma<sup>a,\*</sup>, Gunawan<sup>a</sup>, Joan Santoso<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Magister Teknologi Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Sekolah Tinggi Teknik Surabaya, Indonesia

## Abstract

PT ABC is one of the private companies in Indonesia which is the Fast-Moving Consumer Goods (FMCG) industry. PT ABC divided sales categories into 2 types, exports and local sales. This sales process was included in the SAP Sales and Distribution (SD) module. But until now there has been no analysis conducted by the company to evaluate the sales business process. Evaluation of the sales business process uses one part of the mining process that is conformance checking. This research found 18 business process variants from 4614 event logs. After evaluating 18 business process variants, a fitness value calculation of 0.90 is obtained, this indicates that the sales business process at PT ABC is not yet perfect according to the SOP that have been set. From 18 variants of business processes found, there was found one variant that was completely incompatible with SOP, a variant 8 and found also variants that had carried out business processes in accordance with SOP, a variant 3.

**Keywords:** Heruristic Miner, Conformance Checking, ERP, Event log, Process mining, SAP

## Abstrak

PT ABC. Adalah salah perusahaan swasta yang ada di Indonesia yang bergerak di bidang industry Fast Moving Consumer Goods (FMCG). PT ABC membagi kategori penjualan menjadi 2 jenis, yaitu penjualan ekspor dan lokal. Proses penjualan ini termasuk dalam salah satu modul dari SAP yaitu Sales and Distribution (SD). Namun sampai saat ini belum ada analisis yang dilakukan oleh perusahaan untuk evaluasi proses bisnis penjualan tersebut. Evaluasi proses bisnis penjualan menggunakan salah satu bagian dari process mining yaitu conformance checking. Pada penelitian ini ditemukan ada 18 variant proses bisnis dari 4614 event log. Setelah dilakukan evaluasi dari 18 variant proses bisnis, didapatkan perhitungan nilai fitness sebesar 0.90, hal ini menandakan bahwa pada pelaksanaan proses bisnis penjualan di PT ABC belum sempurna sesuai dengan SOP yang telah ditetapkan. Dari 18 variant bisnis proses yang didapatkan ditemukan ada satu variant yang sama sekali tidak sesuai dengan SOP yaitu variant 8 dan ditemukan juga variant yang telah melaksanakan bisnis proses sesuai dengan SOP yaitu pada variant 3.

**Kata kunci:** Heruristic Miner, Conformance Checking, ERP, Event log, Process mining, SAP

© 2020 Jurnal SISFO

*Histori Artikel* : Disubmit 29-11-2019 ; Direvisi 20-01-2020; Diterima 27-01-2020; Tersedia Online 31-01-2020

## 1. Pendahuluan

*Enterprise Resource Planning* (ERP) adalah suatu sistem yang digunakan untuk mengintegrasikan dan mengkoordinasikan informasi di setiap area proses/departemen pada sebuah perusahaan [1]. Dengan menggunakan ERP dapat mendukung operasi bisnis proses secara efisien dan dapat meningkatkan jumlah produksi.

PT ABC. adalah salah satu perusahaan multinasional yang ada di Indonesia yang bergerak di bidang *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG). Dengan menggunakan ERP SAP bisnis proses pada PT ABC telah menghasilkan kuantitas penjualan produk yang besar dan dengan frekuensi yang tinggi dibandingkan dengan sebelum menggunakan SAP. PT ABC membagi kategori penjualan menjadi 2 jenis, yaitu penjualan ekspor dan penjualan lokal. Untuk mencapai hasil yang maksimal PT ABC menerapkan *Standard Operational Procedure* (SOP) sebagai acuan untuk melakukan

\*Corresponding author

Email address: dewaruci.sea@gmail.com (Alexander Hestu Kusuma)

<https://doi.org/10.24089/j.sisfo.2020.01.001> (DOI)

berbagai proses, serta alur data yang terintegrasi pada setiap departement dan antar fungsi. Namun dalam prakteknya terdapat kemungkinan isu terkait bisnis proses yang dilaksanakan dilapangan berbeda dengan yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Dengan mengimplementasi SAP proses penjualan yang dilakukan oleh perusahaan menjadi terbantu dan data yang dihasilkan dapat saling terintegrasi. Namun belum ada analisis yang pernah dilakukan oleh perusahaan untuk evaluasi mengenai proses bisnis penjualan produk ke pelanggan, Pemahaman ini akan memberikan pengetahuan lebih dalam kepada manajemen terhadap pengukuran kinerja atau evaluasi pelaksanaan dari tiap aktivitas dalam bisnis proses dari setiap department, agar dapat diidentifikasi dan selanjutnya dilakukan perbaikan.

*Process mining* adalah teknik evaluasi bisnis proses yang bertujuan untuk menjelaskan setiap proses berdasarkan pengamatan pada event log yang didapatkan dari data real transaksi yang terjadi pada sebuah perusahaan, untuk kemudian dilakukan analisis agar diperoleh informasi yang bermanfaat [1].

Penelitian ini berfokus pada salah satu tipe *process mining*, yaitu *Conformance Checking* yang bertujuan untuk mengevaluasi pelaksanaan proses bisnis penjualan apakah sudah sesuai dengan SOP yang ditetapkan atau belum. Karena *Conformance Checking* pada *process mining* bertujuan untuk melakukan pengamatan terhadap kecocokan alur proses bisnis antara SOP dengan yang real terjadi di lapangan berdasarkan data event log yang didapatkan dari SAP.

## 2. Tinjauan Pustaka

Bagian ini terdiri dari uraian mengenai tinjauan pustaka dan penelitian sebelumnya yang memiliki keterkaitan terhadap penelitian ini.

### 2.1. Proses Bisnis

Proses bisnis yaitu kumpulan aktivitas yang rinci secara umum disebut dengan event, yang dibedakan kedalam 3 jenis proses, yaitu proses operasi, proses informasi, dan proses manajemen [2]. Proses operasi adalah serangkaian peristiwa operasional proses penyediaan produk kepada pelanggan. Proses informasi adalah proses yang digunakan untuk pencatatan data transaksi, pemeliharaan data, dan pelaporan kepada manajemen. Proses manajemen adalah sebuah proses pengambilan keputusan dan kebijakan untuk kepentingan perusahaan berdasarkan input dari proses operasi dan proses informasi. Proses bisnis bisa menjadi usang dan ketinggalan jaman. Oleh karena itu sebelum segala jenis analisis diterapkan pada proses bisnis sangat penting untuk mengetahui seberapa baik proses bisnis tersebut [3].

### 2.2. ERP

Enterprise Resource Planning (ERP) merupakan sebuah perangkat lunak yang ditujukan untuk mengintegrasikan dan mengkoordinasikan informasi di setiap area proses / departement pada sebuah perusahaan. Dengan menggunakan ERP dapat mendukung operasi bisnis proses secara efisien. Beberapa penelitian telah mengungkapkan manfaat setelah mengimplementasi ERP, namun tidak selamanya sistem ERP akan dapat berjalan lancar dan memberikan manfaat untuk perusahaan yang menggunakannya [4].

### 2.3. SAP

SAP merupakan singkatan dari System analyse und Programmentwicklung (sistem, aplikasi dan produk), SAP berasal dari Jerman yang diciptakan pada tahun 1972 adalah 5 mantan karyawan IBM (Hans - Werner Hector, Dietmar Hopp, Hasso Plattner, Klaus Tschira, dan Claus Wellenreuther). Memiliki tujuan yang sekaligus mencerminkan tujuan perusahaan yaitu untuk membuat dunia menjadi lebih baik dan meningkatkan kehidupan manusia. Dengan tujuan tersebut SAP telah menjadi perusahaan perangkat lunak terbesar ketiga di dunia, serta menjadi pionir untuk kategori aplikasi [5]. SAP memproduksi banyak produk yang bertujuan untuk mendukung kelangsungan proses industri perusahaan, salah satunya adalah Enterprise Resource Planning (ERP). Melalui aplikasi ini, suatu industri dapat mengatasi berbagai macam kebutuhan data yang berbeda pada setiap department dalam waktu yang sama hanya dengan satu aplikasi [6]. Pada tahun 2004 SAP R/3 merubah nama menjadi SAP ECC (ERP Central Component).

### 2.4. Process Mining

Process mining merupakan suatu teknik dalam menganalisa proses bisnis yang bertujuan untuk menciptakan sebuah model / graph secara otomatis yang berisi informasi tentang perilaku berdasarkan pengamatan event log [4]. Pada saat ini process mining bisa diterapkan pada banyak bidang seperti bisnis [7], lingkungan hidup [8] [9], smartphone [10], dan penipuan / fraud [11] [12]. Process mining juga bisa bersifat deskriptif atau perspektif [13].

Process mining dapat mengetahui secara nyata proses bisnis dilakukan, serta dapat mengamati perbedaan dengan cara membandingkan proses bisnis yang telah terbentuk. Process mining bisa digunakan secara maksimal, dengan memilih salah satu dari 3 jenis proses mining, yaitu [14]:

- 1) Discovery. Menciptakan sebuah model tanpa memberikan informasi mengenai model tersebut, hanya dari event log yang ada.
- 2) Conformance. Menemukan kecocokan dan keserasian antara model proses yang terbentuk dari event log dengan model proses yang telah dibentuk sebelumnya.
- 3) Enhancement. Bukan hanya memastikan keserasian dan kecocokan model, tetapi juga bisa menambah kualitas dari model yang sudah ada.

### 2.5. Conformance Checking

Conformance checking menghubungkan peristiwa dalam event log dalam model proses dan membandingkan keduanya, tujuannya adalah untuk menemukan kesamaan dan perbedaan antara model proses yang ditentukan dengan model proses yang sedang terjadi [15]. Pemeriksaan kecocokan dilakukan dengan cara event log yang sedang terjadi di replay atau di jalankan diatas model proses yang sudah ditentukan untuk menemukan adanya perbedaan yang mungkin saja menunjukkan penipuan / fraud dan ketidakefisienan proses, dan untuk menemukan kesamaan model proses yang nantinya dapat digunakan untuk mengukur kinerja proses tersebut / time performance. Teknik conformance checking selalu membutuhkan proses model dalam bentuk petri net [16] [17].

### 2.6. Heuristic Miner

Heuristic miner merupakan hasil peningkatan lebih lanjut dari algoritma alpha, dengan memperhitungkan frekuensi urutan relasi/hubungan dalam sebuah event log. kondisi tersebut dapat membuat heuristic miner menangani noise/gangguan yang berada didalam data, dan juga dapat menentukan bagaimana proses utama sistem. Heuristic miner memperhitungkan alur aktivitas dalam setiap proses [18]. Heuristic miner mampu menemukan pola yang parallel (AND) atau pilihan tunggal (XOR) [19].

### 2.7. Petrinet

Petri Net diciptakan oleh Carl Adam Petri pada tahun 1962, merupakan alat yang digunakan untuk mempermudah pemahaman secara visual dalam bentuk model / graph dari perilaku sistem. Model / graph ini menjelaskan sistem sebagai sebuah alur yang terdiri dari places, transitions, dan arcs. Dimana dalam place bisa saja terdapat token yang dapat berpindah ke place lainnya. Model Petri Net dapat diperoleh penjelasan bagaimana gambaran sebuah sistem dengan banyak entity yang terjadi dan berinteraksi secara bersamaan. Sehingga dapat diperoleh pemahaman terhadap alur dari suatu system [20]. Petri net dapat memulai dengan proses A dan selesai dengan proses Z, proses-proses ini diwakili oleh transisi. Setelah menjalankan proses A selanjutnya secara parallel / pilihan sampai ke proses Z [21].

### 2.8. Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang dilakukan oleh A Rozinat & W. M. P. Van Der Aalst mengusulkan metode conformance checking untuk mendeteksi kesesuaian proses dalam sebuah bisnis proses. Setiap proses memiliki peran yang penting dalam bisnis yang dilakukan oleh perusahaan [22]. Process mining bertujuan untuk mengevaluasi apakah skenario bisnis proses yang berjalan pada perusahaan apakah sudah sesuai dengan skenario bisnis proses yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Conformance checking dapat memodelkan bisnis proses dengan tepat dan dapat menentukan jika ada kemungkinan perbedaan.

Penelitian yang dilakukan oleh Dewi Rahmawati dkk mengusulkan algoritma heuristic miner untuk mendeteksi adanya penipuan pada proses pengadaan barang dan jasa. Penipuan dapat dideteksi melalui process mining. Process mining merupakan suatu cara yang memungkinkan untuk menganalisis proses bisnis berdasarkan event log [23]. Process mining digunakan untuk mendeteksi adanya indikasi kecurangan dalam bisnis proses dengan memeriksa ketidakcocokan antara event log yang berjalan pada system informasi dengan bisnis proses yang telah dibuat oleh perusahaan. Tujuan utama dalam pemakaian process mining adalah Accuracy dan Comprehensibility yang berfokus pada ketepatan ketelitian visualisasi proses bisnis yang diekstraksi dari event log, sedangkan komprehensibilitas mudah untuk memahami bisnis proses yang terjadi pada event log.

Penelitian yang dilakukan oleh Javier de San Pedro & Jordi Cortadella, adalah menjelaskan bahwa Visualisasi sangat penting untuk memahami model yang diperoleh dengan process mining. Representasi visual yang jelas dan efisien membuat informasi yang diberikan lebih mudah diakses dan dapat dianalisis [24]. Penelitian yang dilakukan oleh Javier dkk menyajikan pendekatan baru untuk menghasilkan model proses dengan tata letak visual yang bagus yang bernama petri net. Satu set model petri net, masing-masing mencakup sebagian dari proses sebuah event log. Dalam banyak kasus, petri net sudah bisa untuk memvisualisasikan bagian yang signifikan dari perilaku yang dihasilkan oleh log.

Tabel 1. Inisialisasi Nama Proses.

Kode	Nama Proses
A	Purchase Order
B	Review Order
C	Sales Order
D	Delivery Order
E	Good Issue
F	Shipment Plan
G	Shipment ETD
H	Shipment ETA
I	Shipment Cost
J	Invoice

### 3. Metodologi

Bagian Metodologi terdiri dari uraian tahapan penelitian yang berisi tentang alur proses bisnis penjualan, arsitektur sistem, heuristic miner, petrinet dan conformance checking.

#### 3.1. Alur Proses Bisnis penjualan

Alur proses bisnis penjualan di PT ABC yang sudah didokumentasikan dalam menjadi SOP yaitu:

- 1) Purchase Order
- 2) Review Order
- 3) Sales Order
- 4) Delivery Order
- 5) Good Issue
- 6) Shipment Plan
- 7) Shipment ETA
- 8) Shipment ETD
- 9) Shipment Cost
- 10) Invoice.

Untuk memudahkan dalam proses analisa, maka nama activity diinisialisasikan dengan menggunakan huruf seperti pada Tabel 1.

#### 3.2. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem yang diterapkan dalam penelitian ini dimulai dengan proses pengumpulan data log dari SAP yang masih dalam bentuk .csv lalu mengurutkan menjadi beberapa case. setelah itu mengidentifikasi alur proses dengan menggunakan heuristic miner kemudian menghitung nilai fitness. Setelah mendapatkan nilai fitness lalu memeriksa apakah data transaksi yang teliti sudah sesuai dengan proses yang sudah ditetapkan oleh perusahaan atau belum, nilai kesesuaian/kecocokan adalah 1, jika nilai fitness yang dihasilkan mendekati 1 maka data yang diteliti mendekati sesuai dan jika nilai fitness yang dihasilkan semakin jauh dari 1 maka data yang diteliti bisa dikatakan jauh dari sesuai. Arsitektur sistem diusulkanditunjukkan pada Gambar 1.

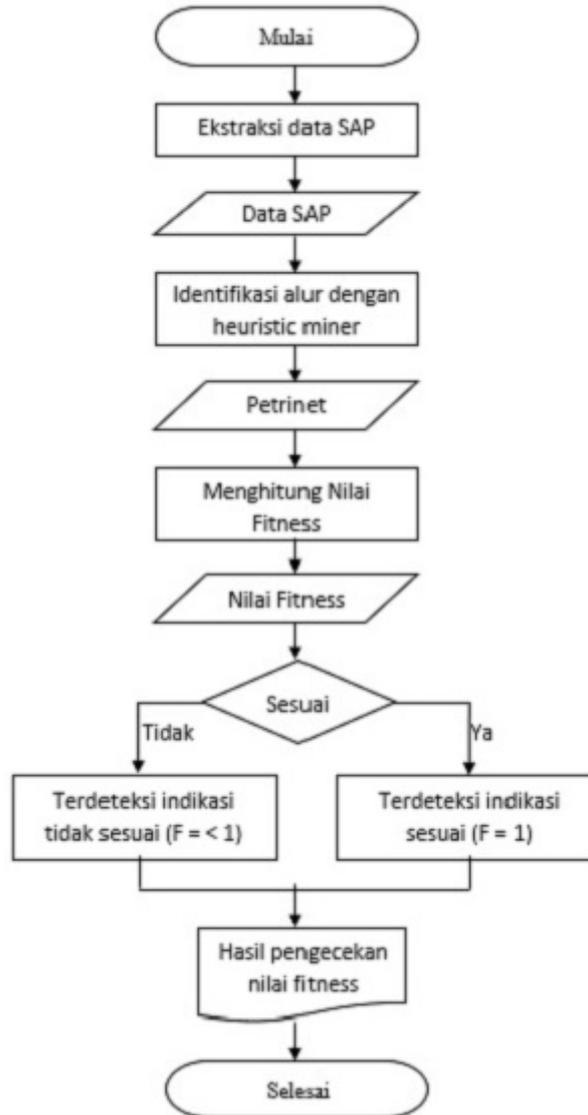
#### 3.3. Heuristic Miner

Heuristic miner adalah algoritma yang menggunakan pendekatan local untuk membuat sebuah model dari proses/ aktivitas A dan B, heuristic miner dibagi menjadi tiga proses yaitu [25] :

- Menghitung relasi dependency ( $\Rightarrow$ )

$$A \Rightarrow_w B = \frac{|A >_w B| - |B >_w A|}{|A >_w B| + |B >_w A| + 1} \quad (1)$$

- $A \Rightarrow_w B$  menandakan nilai dependency antara proses A dengan proses B.
- $|A >_w B|$  menandakan frekuensi banyaknya proses A yang mengikuti proses B.



Gambar 1. Arsitektur Sistem

–  $|B >_w A|$  menandakan frekuensi banyaknya proses B yang mengikuti proses A.

- Menghitung relasi AND/XOR ( $\wedge \oplus$ )

$$A \Rightarrow_w (B \wedge C) = \frac{|B >_w C| - |C >_w B|}{|A >_w B| + |A >_w C| + 1} \quad (2)$$

- Membuat dependency graph ( $\Rightarrow^l$ )

$$A \Rightarrow_w^l B = \frac{|A \ggg_w B|}{B + 1} \quad (3)$$

Setelah mendapatkan hasil dari perhitungan dependency maka selanjutnya memodelkan hasil perhitungan ke dalam bentuk graph (heuristic net).

### 3.4. Petri net

Petri net adalah grafik terarah yang memiliki 3 jenis node, yaitu tempat, transisi dan arcs. Tempat, transisi dan arcs terhubung dalam haluan. Petri net dapat didefinisikan sebagai sepasang 4 tupel (P, T, A, W) di mana:

- P adalah himpunan yang terdiri dari tempat,  $P = p_1, p_2, \dots, p_n$
- T adalah himpunan yang terdiri dari transisi,  $T = t_1, t_2, \dots, t_n$
- A adalah himpunan yang terdiri dari arcs,  $A (P \times T) \cup (T \times P)$
- W adalah fungsi bobot,  $W: A \rightarrow 1, 2, 3$

### 3.5. Conformance Checking

Conformance checking menghubungkan peristiwa yang ada pada event log ke dalam model proses dan membandingkan keduanya, tujuannya adalah untuk menemukan kesamaan dan perbedaan antara model proses yang ditentukan dengan model proses yang sedang terjadi. Pada penelitian ini akan menggunakan nilai fitness dengan formula sebagai berikut:

- F adalah nilai fitness
- n adalah proses dari jejak  $i$
- m adalah jumlah token yang hilang dari jejak  $i$
- c adalah jumlah token yang dipakai dari jejak  $i$
- r adalah jumlah token yang baru dari jejak  $i$
- p adalah jumlah token yang dihasilkan dari jejak  $i$

$$f = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1} n_i m_i}{\sum_{i=1} n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1} n_i r_i}{\sum_{i=1} n_i p_i} \right) \quad (4)$$

## 4. Hasil dan Pembahasan

PT. ABC telah mengimplementasi SAP SD, dimana SAP SD digunakan untuk mengintegrasikan data antar department untuk kepentingan proses penjualan terhadap pelanggan. Dengan menggunakan SAP SD bisnis proses pada PT ABC telah menghasilkan kuantitas penjualan produk yang besar dan dengan frekuensi yang tinggi dibandingkan dengan sebelum menggunakan SAP SD. Dimana penjualan produk diawali dengan adanya *Purchase Order* (PO) atau tidak dengan PO dari pelanggan, kemudian dibuat *Review Order* (RO) dan *Sales Order* (SO), setelah dilakukan evaluasi dan jika sudah sesuai, proses selanjutnya dengan membuat *Delivery Order* (DO). Proses selanjutnya pembuatan dokumen *Shipment Plan* dan *Shipment Cost*. Setelah itu proses diakhiri dengan pengiriman dokumen Invoice/Billing. Pada saat ini belum ada analisis yang pernah dilakukan oleh perusahaan untuk evaluasi mengenai proses bisnis penjualan produk ke pelanggan, Informasi ini akan memberikan pengetahuan lebih detil kepada manajemen terhadap pengukuran kinerja atau evaluasi pelaksanaan dari tiap aktivitas dalam proses bisnis dari setiap department, agar dapat dideteksi dan selanjutnya dilakukan pembenahan.

### 4.1. Dataset

Dataset yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data transaksi penjualan selama tahun 2017 yang di ekstraksi dari SAP sebanyak 4614 transaksi. Berikut contoh dari dataset yang akan digunakan untuk penelitian, ditunjukkan pada Tabel 2.

### 4.2. Pengelompokan berdasarkan pelaksanaan proses bisnis

Berdasarkan data event log ekstraksi SAP dan kemudian didapatkan beberapa variant seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Dataset Event log Ekstraksi dari SAP.

CaseId	Activity	Start	Finish	Actor	User
Case 1	Review Order	05.12.2016	05.12.2016	Marketing	MKTEXPO2A
Case 1	Sales Order	05.12.2016	05.12.2016	Marketing	MKT.VERA
Case 1	Delivery Order	03.01.2017	03.01.2017	Cold Storage	SCS18
Case 1	Good Issue	03.01.2017	03.01.2017	Cold Storage	SCS18
Case 1	Shipment Plan	15.12.2016	15.12.2016	Exim	EXIM025
Case 1	Shipment ETD	15.12.2016	15.12.2016	Exim	EXIM025
Case 1	Shipment Cost	18.12.2016	18.12.2016	Exim	EXIM025
Case 1	Invoice	04.01.2017	04.01.2017	Exim	EXIM025
Case 2	Review Order	01.11.2016	01.11.2016	Marketing	MKT.VERA
Case 2	Sales Order	01.11.2016	01.11.2016	Marketing	MKT.VERA
Case 2	Delivery Order	04.01.2017	04.01.2017	Cold Storage	SCS18
Case 2	Good Issue	04.01.2017	04.01.2017	Cold Storage	SCS18
Case 2	Shipment Plan	28.12.2016	28.12.2016	Exim	EXIM025
Case 2	Shipment ETD	28.12.2016	28.12.2016	Exim	EXIM025
Case 2	Shipment Cost	16.01.2017	16.01.2017	Exim	EXIM025
Case 2	Invoice	04.01.2017	04.01.2017	Exim	EXIM025
Case 3	Review Order	09.12.2016	09.12.2016	Marketing	MKT.VERA
Case 3	Sales Order	09.12.2016	09.12.2016	Marketing	MKT.VERA
Case 3	Delivery Order	04.01.2017	04.01.2017	Cold Storage	SCS18
Case 3	Good Issue	04.01.2017	04.01.2017	Cold Storage	SCS18
Case 3	Shipment Plan	22.12.2016	22.12.2016	Exim	EXIM025
Case 3	Shipment ETD	22.12.2016	22.12.2016	Exim	EXIM025
Case 3	Shipment Cost	16.01.2017	16.01.2017	Exim	EXIM025
Case 3	Invoice	05.01.2017	05.01.2017	Exim	EXIM025
Case 4	Review Order	15.11.2016	15.11.2016	Marketing	MKT.VERA
Case 4	Sales Order	15.11.2016	15.11.2016	Marketing	MKT.VERA
Case 4	Delivery Order	05.01.2017	05.01.2017	Cold Storage	SCS18
Case 4	Good Issue	05.01.2017	05.01.2017	Cold Storage	SCS18
Case 4	Shipment Plan	15.11.2016	15.11.2016	Exim	EXIM025
Case 4	Shipment ETD	15.11.2016	15.11.2016	Exim	EXIM025
Case 4	Shipment Cost	16.01.2017	16.01.2017	Exim	EXIM025
Case 4	Invoice	06.01.2017	06.01.2017	Exim	EXIM025
Case 5	Sales Order	26.12.2016	26.12.2016	Marketing	CRABOB
Case 5	Delivery Order	06.01.2017	06.01.2017	Cold Storage	CRABOB
Case 5	Good Issue	09.01.2017	09.01.2017	Cold Storage	CRABOB
Case 5	Shipment Plan	26.12.2016	26.12.2016	Exim	EXIM025
Case 5	Shipment ETD	26.12.2016	26.12.2016	Exim	EXIM025
Case 5	Shipment Cost	16.01.2017	16.01.2017	Exim	EXIM025
Case 5	Invoice	09.01.2017	09.01.2017	Exim	EXIM025

Tabel 3. Variant Proses.

Variant	Nama Proses
Variant 1	B,C,D,E,F,G,H,I,J
Variant 2	B,C,D,E,F,G,I,J
Variant 3	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J
Variant 4	C,D,E,F,G,H,I,J
Variant 5	B,C,D,E,J
Variant 6	C,D,E,F,G,I,J
Variant 7	A,B,C,D,E,F,G,I,J
Variant 8	C,D,E,J
Variant 9	B,D,E,F,G,I,J
Variant 10	B,C,D,E,F,G,J
Variant 11	C,D,F,G,I,J
Variant 12	B,C,D,E,F,G
Variant 13	B,D,F,G,I,J
Variant 14	B,C,E,F,G,I,J
Variant 15	B,D,E,G,I,J
Variant 16	B,C,D,F,G,I,J
Variant 17	B,C,D,E,F,G,H,I
Variant 18	A,B,C,D,E,J

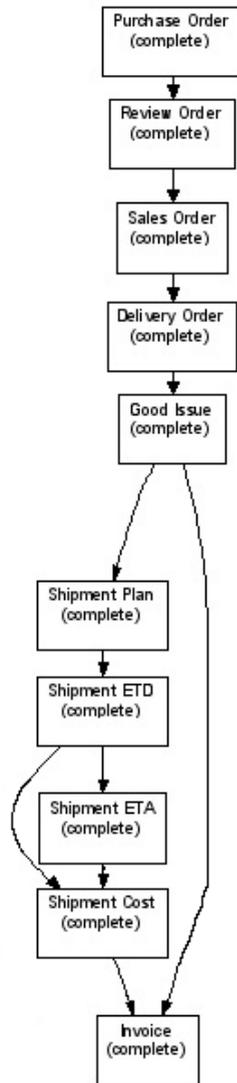
#### 4.3. Identifikasi Alur Proses Bisnis

Alur proses bisnis yang dapat diidentifikasi oleh heuristic miner dapat dilihat pada Gambar 2.

- 1) Dari total sebanyak 4614 transaksi, diidentifikasi ada sebanyak 640 transaksi yang melakukan proses A.
- 2) Dari 640 transaksi yang melakukan proses A, kesemua transaksi tersebut melanjutkan untuk melakukan proses B.
- 3) Teridentifikasi ada 4324 transaksi yang melakukan proses B.
- 4) Dari 4324 transaksi yang melakukan proses B, setidaknya ada 4319 transaksi yang melanjutkan untuk melakukan proses C.
- 5) Teridentifikasi ada 4609 transaksi yang melakukan proses C.
- 6) Dari 4609 transaksi yang melakukan proses C, setidaknya ada 4608 transaksi yang melanjutkan untuk melakukan proses D.
- 7) Teridentifikasi ada 4613 transaksi yang melakukan proses D.
- 8) Dari 4613 transaksi yang melakukan proses D, setidaknya ada 4610 transaksi yang melanjutkan untuk melakukan proses E.
- 9) Teridentifikasi ada 4611 transaksi yang melakukan proses E.
- 10) Dari 4611 transaksi yang melakukan proses E, setidaknya ada 4541 transaksi yang melanjutkan untuk melakukan proses F dan setidaknya ada 70 transaksi yang langsung melakukan proses J.
- 11) Teridentifikasi ada 4544 transaksi yang melakukan proses F.
- 12) Dari 4544 transaksi yang melakukan proses F, kesemua transaksi tersebut melanjutkan untuk melakukan proses G.
- 13) Teridentifikasi ada 4545 transaksi yang melakukan proses G.
- 14) Dari 4534 transaksi yang melakukan proses G, setidaknya ada 3710 transaksi yang melanjutkan untuk melakukan proses H dan setidaknya ada 832 transaksi yang langsung melakukan proses I.
- 15) Teridentifikasi ada 3710 transaksi yang melakukan proses H.
- 16) Dari 3710 transaksi yang melakukan proses H, kesemua transaksi tersebut melanjutkan untuk melakukan proses I.
- 17) Teridentifikasi ada 4542 transaksi yang melakukan proses I.
- 18) Dari 4542 transaksi yang melakukan proses I, setidaknya ada 4540 transaksi yang melanjutkan untuk melakukan proses J.
- 19) Teridentifikasi ada 4612 transaksi yang melakukan proses J.

#### 4.4. Proses Heuristic Miner

Setelah melakukan identifikasi alur proses bisnis maka didapatkan graph (heuristic net) dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3. Heuristic net yang dihasilkan merupakan perhitungan dari dua proses bisnis yang berbeda yaitu proses bisnis yang sesuai dengan SOP dan proses bisnis hasil dari event log. Tujuan menghitung kedua proses bisnis adalah untuk membandingkan hasil graph (heuristic net) nya, dimana graph dari proses bisnis SOP berjalan sesuai dengan urutan tanpa ada ditemukan proses yang terlewati, sedangkan graph proses bisnis event log ditemukan adanya beberapa proses yang tidak dijalankan secara urut.

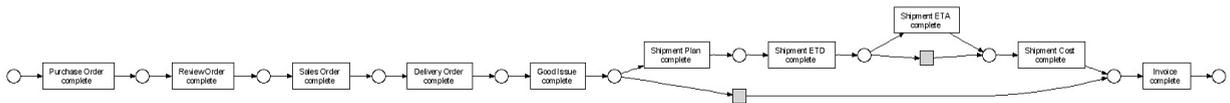


Gambar 2. Petri net Berdasarkan Model Event log.

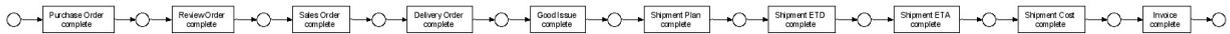


Gambar 3. Petri net Berdasarkan Model SOP / Ekspektasi.

Heuristic net yang telah dihasilkan oleh heuristic miner akan dikonversi ke dalam bentuk petri net dengan hasil seperti pada Gambar 4 dan Gambar 5. Tujuan mengkonversi ke dua heuristic net adalah untuk membandingkan kedua proses bisnis tersebut ke dalam bentuk petri net tersebut Pap, diman petri net dari proses bisnis SOP berjalan sesuai dengan urutan tanpa ada ditemukan proses yang terlewati, sedangkan petri net proses bisnis event log ditemukan adanya beberapa proses yang tidak dijalankan secara urut.



Gambar 4. Petri net Berdasarkan Model Event log.



Gambar 5. Petri net Berdasarkan Model SOP / Ekspektasi.

#### 4.5. Proses Conformance Checking

Penelitian ini menghitung nilai fitness dengan threshold 1, jika nilai fitness mendekati 1 maka variant proses tersebut sudah mendekati sempurna, dan jika nilai fitness jauh dari 1 maka variant proses tersebut belum mendekati sempurna. Threshold didapatkan dengan menghitung fitness berdasarkan variant proses yang melakukan semua alur proses dengan sempurna menggunakan Equation 4. Perhitungannya sebagai berikut:

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

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

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

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

$$f = 0.5 + 0.5$$

$$f = 1$$

Evaluasi fitness untuk kedua model dapat dilihat pada Tabel 4.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian process mining dengan menggunakan teknik conformance checking terhadap proses bisnis penjualan ke pada pelanggan yang dilakukan oleh PT ABC, didapatkan beberapa kesimpulan. Analisa pelaksanaan alur proses berdasarkan event log yang di ekstraksi dari SAP, yaitu: a) Terdapat beberapa ketidakcocokan antara proses bisnis secara operasional dengan proses bisnis yang ditetapkan oleh perusahaan, b) Jumlah transaksi penjualan selama kurun waktu 2017 yang tidak diproses sampai invoice / billing setidaknya ada 2 transaksi, c) Terdapat 18 variant proses bisnis yang dihasilkan berdasarkan data event log dari SAP. Dari 18 variant bisnis proses yang didapatkan ditemukan ada satu variant yang sama sekali tidak sesuai dengan proses bisnis yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu variant 8, dan ditemukan juga variant yang telah melaksanakan proses bisnis sesuai dengan yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu pada variant 3.

Namun demikian, ada beberapa yang perlu dipertimbangkan untuk dilakukan perbaikan dan pengembangan untuk penelitian. Penelitian ini hanya berfokus pada salah satu teknik process mining yaitu conformance checking, maka pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan untuk teknik process mining yang terakhir yaitu enhancement. Penelitian berikutnya dapat dilanjutkan dengan mempertimbangkan integrasi antar modul SAP untuk mendapatkan proses yang paling ideal dan efektif. Dalam upaya untuk menciptakan proses bisnis yang baik, maka dapat dibuat standard operating procedure (SOP) yang terdokumentasi dengan baik untuk setiap prosesnya, dan disarankan untuk melakukan update SOP secara berkala untuk mengurangi terjadinya perbedaan antara proses bisnis operasional dengan proses bisnis yang sudah ditetapkan.

## References

- [1] M. L. Markus, C. Tanis, P. C. van Fenema, Enterprise resource planning: multisite ERP implementations, Commun. ACM 43 (4) (2000) 42–46. doi:10.1145/332051.332068.
- [2] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling, H. Reijers, Fundamentals of business process management, New York: Springer, 2013. doi:10.1007/978-3-662-56509-4.

Tabel 4. Perbandingan Nilai Fitness.

Model Process	Fitness
Model Process SOP / Ekspektasi	1
Model Process Eventlog	0.9

- [3] A. Adriansyah, B. F. van Dongen, W. M. P. van der Aalst, Conformance Checking Using Cost-Based Fitness Analysis, in: IEEE 15th International Enterprise Distributed Object Computing Conference, Helsinki, Finland, 2011, pp. 55–64. doi:10.1109/EDOC.2011.12.
- [4] W. van der Aalst, H. Reijers, A. Weijters, B. van Dongen, A. A. de Medeiros, M. Song, H. Verbeek, Business process mining: An industrial application, *Information Systems* 32 (5) (2007) 713–732. doi:10.1016/j.is.2006.05.003.
- [5] T. Leimbach, The SAP Story: Evolution of SAP within the German Software Industry, *IEEE Ann. Hist. Comput.* 30 (4) (2008) 60–76. doi:10.1109/MAHC.2008.75.
- [6] W. van der Aalst, et al., Process mining manifesto, in: F. Daniel, K. Barkaoui, S. Dustdar (Eds.), *Business Process Management Workshops*, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2012, pp. 169–194.
- [7] O. T. Baruwu, M. A. Piera, Identifying FMS repetitive patterns for efficient search-based scheduling algorithm: A colored Petri net approach, *J. Manuf. Syst.* 35 (2015) 120–135. doi:10.1016/j.jmsy.2014.11.009.
- [8] A. Sanaa, S. B. Abid, A. Boulila, C. Messaoud, M. Boussaid, N. B. Fadhel, Modeling hydrochory effects on the Tunisian island populations of *Pancreaticum maritimum* L. using colored Petri nets, *Biosystems* 129 (2015) 19–24. doi:10.1016/j.biosystems.2015.02.001.
- [9] J. Yuan, D. Oswald, W. Li, Autonomous tracking of chemical plumes developed in both diffusive and turbulent airflow environments using Petri nets, *Expert Syst. Appl.* 42 (1) (2015) 527–538. doi:10.1016/j.eswa.2014.08.005.
- [10] V. R. L. Shen, H.-Y. Lai, A.-F. Lai, The implementation of a smartphone-based fall detection system using a high-level fuzzy Petri net, *Appl. Soft Comput.* 26 (2015) 390–400. doi:10.1016/j.asoc.2014.10.028.
- [11] R. Sarno, H. Ginardi, E. W. Pamungkas, D. Sunaryono, Clustering of ERP business process fragments, in: 2013 International Conference on Computer, Control, Informatics and Its Applications (IC3INA), Jakarta, Indonesia, 2013, pp. 319–324. doi:10.1109/IC3INA.2013.6819194.
- [12] S. Huda, T. Ahmad, R. Sarno, H. A. Santoso, Identification of process-based fraud patterns in credit application, in: 2nd International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT), Bandung, Indonesia, 2014, pp. 84–89. doi:10.1109/ICoICT.2014.6914045.
- [13] A. Rozinat, Process mining: conformance and extension, Ph.D. thesis, Technische Universiteit Eindhoven (2010). doi:10.6100/ir690060.
- [14] T. W. W. van der Aalst, L. Maruster, Workflow mining: discovering process models from event logs, *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.* 16 (9) (2004) 1128–1142. doi:10.1109/TKDE.2004.47.
- [15] W. van der Aalst, *Data Science in Action*, Springer Berlin Heidelberg, 2016. doi:10.1007/978-3-662-49851-4.
- [16] J. Muñoz-Gama, J. Carmona, A fresh look at precision in process conformance, in: the International Conference on Business Process Management, 2010, pp. 211–226.
- [17] A. A. D. Medeiros, A. Weijters, W. M. V. der Aalst, Genetic process mining: A basic approach and its challenges, in: the International Conference on Business Process Management, 2005, pp. 203–215.
- [18] B. F. van Dongen, A. K. A. de Medeiros, H. M. W. Verbeek, A. J. M. M. Weijters, W. M. P. van der Aalst, The ProM Framework: A New Era in Process Mining Tool Support, in: *Applications and Theory of Petri Nets 2005*, 2005, pp. 444–454. doi:10.1007/11494744\_25.
- [19] P. Weber, B. Bordbar, P. Tino, A principled approach to mining from noisy logs using Heuristics Miner, in: IEEE Symposium on Computational Intelligence and Data Mining (CIDM), Singapore, Singapore, 2013, pp. 119–126. doi:10.1109/CIDM.2013.6597226.
- [20] A. Weijters, W. Aalst, van der, A. D. Medeiros, Process mining with the HeuristicsMiner algorithm, Technische Universiteit Eindhoven, 2006.
- [21] W. Reisig, G. Rozenberg, *advances in petri nets*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1998. doi:10.1007/3-540-65306-6.
- [22] A. Rozinat, W. M. P. van der Aalst, Conformance checking of processes based on monitoring real behavior, *Inf. Syst.* 33 (1) (2008) 64–95. doi:10.1016/j.is.2007.07.001.
- [23] D. Rahmawati, M. A. Yaqin, R. Sarno, Fraud detection on event logs of goods and services procurement business process using Heuristics Miner algorithm, in: International Conference on Information and Communication Technology and Systems (ICTS), Surabaya, Indonesia, 2016, pp. 249–254. doi:10.1109/ICTS.2016.7910307.
- [24] J. de San Pedro, J. Cortadella, Mining structured petri nets for the visualization of process behavior, in: Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on Applied Computing - SAC '16, Pisa, Italy, 2016, pp. 839–846. doi:10.1145/2851613.2851645.
- [25] A. Burattin, A. Sperduti, W. M. P. van der Aalst, Heuristics Miners for Streaming Event Data, *IEEE Congr. Evol. Comput. CEC*, (2014) 2420–2427 doi:10.1109/CEC.2014.6900341.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

