

## Implementasi *Process Mining* Dalam Identifikasi Efisiensi Proses Produksi *Spare Part* Mesin

Yovani Arfiansah Kekaranti<sup>1\*</sup>

**Abstract.** *The manufacturing industry is a sector that plays an important role in Indonesia. The manufacturing industry itself is closely related to the production process. In a manufacturing industry, the production process must be done well in order to create efficiency. Thus, this research identifies the efficiency of a company's production process. The company that becomes the case study in this research is a company that produces engine spare parts. In this case, efficiency identification is carried out with throughput parameters, in addition, bottleneck identification is also carried out to find out what things hinder efficiency in the production process. This identification process is carried out using a method, namely process mining. Thus this research helps one of the manufacturing industry companies to identify the efficiency of its production process by using the process mining method. Process mining is a method to discover, monitor, and improve a process by extracting knowledge from event logs available on the system. Event log is a collection of activities in such a way that it forms a cycle. Event log data comes from company system data (data warehouse) which is extracted to form an event log. In this research, event log data is taken from an open-source database on a site. The data is processed using process mining tools, namely disco. The results of processing event log data with disco are in the form of process models and statistical data that can be used to identify efficiency and bottlenecks. From the identification process, it was found that there were still shortcomings at several stages of the production process. After finding things that can hinder the production process, it is hoped that the company can make improvement efforts so that the production process can truly be said to be efficient.*

**Keywords:** *production process; process mining; efficiency.*

**Abstrak.** *Industri manufaktur merupakan sektor yang memegang peranan penting di Indonesia. Industri manufaktur sendiri erat kaitannya dengan proses produksi. Dalam suatu industri manufaktur, proses produksi harus dilakukan dengan baik agar tercipta efisiensi. Dengan demikian pada penelitian ini dilakukan identifikasi efisiensi pada proses produksi suatu perusahaan. Perusahaan yang menjadi studi kasus pada penelitian ini adalah perusahaan yang memproduksi sparepart mesin. Dalam hal ini dilakukan identifikasi efisiensi dengan parameter throughput, selain itu juga dilakukan identifikasi bottleneck untuk mengetahui hal hal apa yang menghambat efisiensi dalam proses produksi tersebut. Proses identifikasi ini dilakukan dengan menggunakan suatu metode yaitu process mining. Dengan demikian penelitian ini membantu salah satu perusahaan industri manufaktur untuk mengidentifikasi keefisienan pada proses produksinya dengan menggunakan metode process mining. Process mining adalah metode untuk menemukan, memantau, dan meningkatkan suatu proses dengan mengekstraksi pengetahuan dari event log yang tersedia pada sistem. Event log adalah kumpulan aktivitas yang sedemikian rupa sehingga membentuk suatu siklus. Data event log berasal dari data sistem perusahaan ( data warehouse ) yang diekstraksi sehingga membentuk event log. Pada penelitian ini data event log diambil dari database yang bersifat open-source pada suatu situs. Data tersebut diolah dengan menggunakan process mining tools yaitu disco. Hasil pengolahan data event log dengan software disco berupa proses model dan data statistik yang dapat digunakan sebagai identifikasi efisiensi dan bottleneck. Dari proses identifikasi didapatkan bahwa masih terdapat kekurangan pada beberapa tahap proses produksi. Setelah ditemukan hal-hal yang dapat menghambat proses produksi, diharapkan perusahaan dapat melakukan upaya perbaikan agar proses produksi benar-benar dapat dikatakan efisien.*

**Kata Kunci:** *proses produksi, process mining, efisiensi.*

### I. PENDAHULUAN

Manufaktur adalah proses merubah bahan baku menjadi suatu produk dengan melalui bermacam-macam proses, mesin dan operasi, serta mengikuti perencanaan yang terorganisasi dengan baik. Tujuan didirikannya suatu usaha

---

<sup>1</sup> Lembaga Afiliasi Penulis, dilengkapi dengan alamat surat menyurat (postal address) yang lazim, disertai dengan kodepos.

<sup>2</sup> Lembaga Afiliasi Kedua, dilengkapi dengan alamat surat menyurat (postal address) yang lazim, disertai dengan kodepos.

---

\* email: alamat email penulis pertama

# email: alamat email penulis pertama

Diajukan: 14-09-2017

Diperbaiki: 13-02-2018

Disetujui: 13-06-2018

manufaktur yaitu untuk memaksimalkan keuntungan agar dapat terus beroperasi dan berkembang ditengah arus globalisasi yang semakin pesat [1]. Namun, proses manufaktur seringkali mengalami berbagai masalah yang dapat menghambat perusahaan [1]. Masalah yang paling umum adalah jumlah barang yang diproduksi, masalah produksi, dan biaya produksi [1]. Dengan demikian perlu dilakukan identifikasi efisiensi untuk mengetahui apakah terdapat masalah pada proses manufaktur tersebut [1].

Pada beberapa kasus yang terjadi di perusahaan industri manufaktur, sering terjadi ketidaksesuaian pada tahapan proses produksi. Seperti pada perusahaan yang mengelola sarang burung walet, terdapat permasalahan yaitu rata-rata waktu proses produksi sarang burung walet yang melebihi target. Hal tersebut dikarenakan adanya sistem antrian pada sistem produksinya [2]. Masalah proses produksi lain juga dialami oleh PT Sumber Teknik Sentosa yang mengalami keterlambatan waktu dalam proses produksi *Dies Forging Piston Wheel Cylinder* [3]. Dari beberapa studi kasus yang telah dipaparkan dapat dilihat bahwa masalah yang dialami oleh perusahaan adalah masalah tahapan dalam proses produksinya yang kurang optimal sehingga membutuhkan identifikasi letak permasalahan yang lebih spesifik.

Pada contoh kasus yang ada, peneliti menggunakan metode yang berbeda beda untuk memecahkan masing-masing masalah. Peneliti menggunakan metode simulasi antrian untuk menganalisis sistem proses produksi sarang burung walet. Dalam penggunaan metode simulasi perlu adanya pengamatan dan pencatatan yang nyata [2]. Jika hal tersebut tidak dilakukan dengan cermat dan teliti maka model simulasi yang dibuat tidak akan sesuai dengan kondisi *real* dan akan menghasilkan informasi yang kurang berguna [4]. Selain itu metode ini memerlukan biaya yang cukup besar karena untuk pengembangan dan pengumpulan data awal atau observasi sistem membutuhkan eksperimen awal [4]. Sedangkan pada kasus lain seperti pada PT Sumber Teknik Sentosa, peneliti menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menemukan sumber kegagalan dan akar penyebab dari suatu permasalahan [3]. Namun, FMEA sendiri masih memiliki beberapa kekurangan yaitu frekuensi

terjadinya *failure mode* yang tidak terdeteksi masih diperkirakan secara kualitatif dan cenderung subjektif dalam penilaian risiko [5].

Berdasarkan beberapa literatur, peneliti menemukan metode lain dalam mengidentifikasi masalah yaitu dengan memanfaatkan *event log* yang terdapat pada sistem perusahaan. Metode tersebut adalah *process mining*. Pengertian *process mining* menurut Van der Aalst adalah teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi perilaku aktivitas yang terdapat pada *event log* serta menemukan secara otomatis model proses bisnis yang dianalisis. Jadi, karena metode ini dilakukan berdasarkan log peristiwa yang aktual, sehingga output yang dihasilkan lebih optimal [6]. Saat ini *process mining* sudah banyak digunakan pada banyak sektor seperti dunia bisnis, akademik, kesehatan, dan lain-lain [7], [8], [9]. Namun, di Indonesia sendiri belum banyak perusahaan yang menerapkan *process mining* pada industri manufaktur. Sedangkan pada beberapa jurnal internasional justru menggunakan *process mining* untuk membantu perusahaan dalam menemukan penyimpangan proses dan mengidentifikasi faktor-faktor negatif yang mempengaruhi produktivitas guna meningkatkan kualitas perusahaan [9], [10], [11]. Dengan demikian pada penelitian ini akan dilakukan identifikasi bagaimana *process mining* dapat menganalisis tingkat efisiensi dan titik *bottleneck* pada proses produksi *sparepart* mesin. Sehingga *event log* yang tersimpan pada sistem perusahaan dapat memiliki manfaat yang menguntungkan bagi perusahaan. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan solusi bagi perusahaan industri manufaktur lainnya, khususnya pada bagian proses produksi untuk mengimplementasikan *process mining* sebagai metode dalam mengidentifikasi variasi atau penyimpangan dari alur proses yang diharapkan. Serta dapat menemukan gambaran proses berdasarkan *event log* yang dimiliki.

## II. METODE PENELITIAN

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan studi pustaka dan pengumpulan data kuantitatif. Studi pustaka dilakukan guna memperdalam teori-teori dasar dan konsep yang telah ditemukan oleh para peneliti terdahulu. Studi pustaka dilakukan dengan membaca *e-book* dan jurnal

yang berkaitan dengan studi kasus yang dibahas dalam penelitian. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data kuantitatif. Terdapat beberapa metode dalam pengumpulan data kuantitatif, namun dalam penelitian ini pengumpulan data kuantitatif dilakukan dengan pengambilan database yang bersifat *open-source* pada suatu situs. Data tersebut berupa *event log* produksi yang diambil dari situs web *4TU research* data. Data tersebut digunakan karena sesuai dengan kriteria data yang dibutuhkan untuk metode yang digunakan dalam penelitian.

#### Process mining

*Process mining* adalah metode untuk menemukan, memantau, dan meningkatkan suatu proses dengan mengekstraksi pengetahuan dari *event log* yang tersedia pada sistem [17]. *Event log* adalah kumpulan aktivitas yang sedemikian rupa sehingga membentuk suatu siklus. Dengan *process mining* dapat dilakukan tiga hal yaitu, *discovery* (penemuan), *conformance* (kesesuaian), dan *enhancement* (peningkatan). Penerapan metode *process mining* ini perlu dibantu dengan sebuah alat atau bisa disebut *tools*. Pada penelitian ini *tools* yang akan digunakan berupa *software* bernama *disco*. Pengolahan data dilakukan dengan melalui beberapa tahap sebagai berikut:

a) Ekstraksi Dataset : Dataset yang telah diunduh melalui situs web *4TU research* data akan diekstraksi terlebih dahulu. Unduhan data yang berbentuk *zip* akan diekstrak menjadi *csv* agar menjadi data *event log* yang dapat dibuka menggunakan *microsoft excel*.

b) Mengimpor Event Log ke *Process Mining Tools* : *Dataset* yang telah diekstrak ke bentuk *csv* akan diimpor ke dalam *process mining tools* yaitu *Disco*. Sebelum memulai proses *import*, perlu dilakukan penyesuaian atribut sesuai dengan yang dibutuhkan oleh *process mining* seperti *case*, aktivitas, *timestamp*, dan atribut tambahan yang dibutuhkan.

c) *Discovery* dan *Conformance* : Setelah berhasil diproses, *disco* dapat dengan cepat dan secara objektif menampilkan hasil berupa proses model sebenarnya dari data tersebut. Proses menemukan proses model tersebut melalui *software disco* merupakan proses *discovery* (penemuan). Selanjutnya dilakukan *conformance* (kesesuaian) dengan rangkaian proses produksi

yang sudah ditetapkan perusahaan. Namun, keadaan nyata pada proses produksi *sparepart* mesin ini tidak berjalan lurus seperti model yang ditetapkan. Proses model yang nyata terlihat rumit dan kompleks sehingga perlu dilakukan analisis untuk melihat apakah proses model tersebut efisien dan terdapat *bottleneck* di dalamnya.

#### d) Filtering Data *Eventlog* :

Seperti yang sudah dijelaskan bahwa proses model hasil proses *discovery* terlihat rumit dan kompleks. Dengan demikian untuk memudahkan proses analisis efisiensi dan *bottleneck* perlu dilakukan filtering agar proses model lebih sederhana.

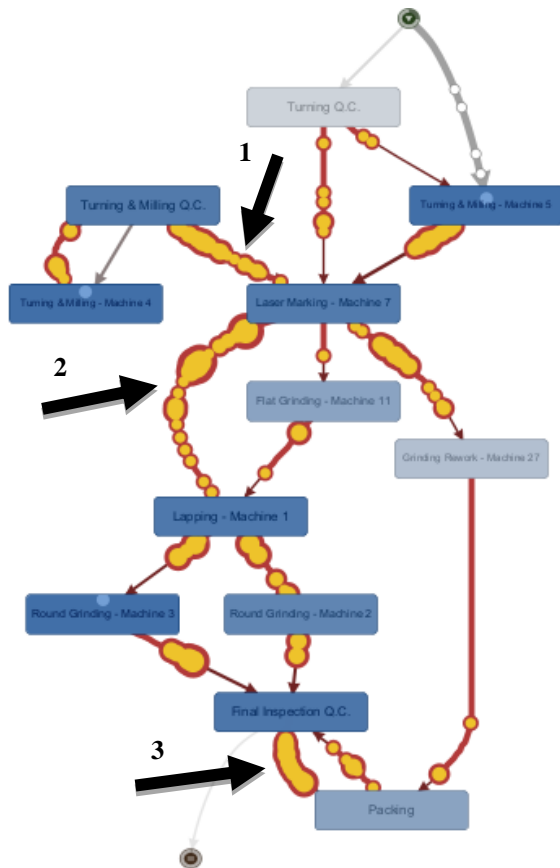
**Tabel 1.** Filter yang digunakan

Tipe Filter	Setting Filter	Fungsi
<i>Performance filter</i>	<i>Case Duration</i>	Filter ini digunakan untuk menyeleksi aktivitas berdasarkan durasi yang cenderung lama, sehingga mempermudah dalam menemukan titik <i>bottleneck</i> .
<i>Attribute filter</i>	<i>Without rejected &amp; without rework</i>	Filter ini digunakan untuk menampilkan proses model dengan kondisi tanpa adanya <i>rejected</i> dan <i>rework</i> .
<i>Attribute filter</i>	<i>With rejected &amp; without rework</i>	Filter ini digunakan untuk menampilkan proses model dengan kondisi apabila hanya terjadi <i>rejected</i> saja.
<i>Attribute filter</i>	<i>With rework &amp; without rejected</i>	Filter ini digunakan untuk menampilkan proses model dengan kondisi apabila hanya terjadi <i>rework</i> saja.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Identifikasi *Bottleneck*

Hasil dari filtering *event log* menggunakan fitur *performance filter* yaitu digunakan untuk identifikasi *bottleneck*. Proses model hasil filtering tersebut akan di jalankan seperti yang terlihat pada gambar 1. Kemudian dari gambar 1 ditemukan tiga titik *bottleneck*.



Gambar 1. Animation Hasil Performance Filter

Setelah dibandingkan dengan proses lainnya, ditemukan tiga proses yang berjalan sangat lama dan memiliki frekuensi yang tinggi seperti yang dijelaskan di bawah ini.

1. *Turning & Milling Q.C* → *Laser Marking - Machine 7*

Tabel 2. Data *Turning & Milling Q.C* ke *Laser Marking - Machine 7*

Frequency	60
Max. Repetitions	3
Case Coverage	57.8 %
Mean duration	70.9 hours
Total duration	25.3 weeks

Dapat dilihat bahwa rata-rata durasi pada proses ini yaitu 70.9 jam. Jika dibandingkan proses lainnya memang ada beberapa proses yang memiliki rata-rata durasi lebih lama. Namun pada proses ini juga memiliki frekuensi yang tinggi sehingga hal tersebut mempengaruhi *total duration*. Sedangkan proses lain yang memiliki rata-rata durasi yang

lebih lama, sebagian besar memiliki frekuensi rendah. Penyebab dari lamanya durasi dan tingginya durasi dapat dilihat pada gambar \_\_. Dapat dilihat penyebab dari lamanya total durasi dari proses *Turning & Milling Q.C* ke *Laser Marking-Machine 7*, dikarenakan pada aktivitas *Turning & Milling Q.C* menerima banyak input yaitu ada delapan input. Sedangkan outputnya lebih sedikit, ditambah terdapat output yang mengalami proses looping sehingga dikembalikan lagi ke proses *Turning & Milling Q.C*. Hal tersebut yang dapat memperbanyak frekuensi dan memperlambat durasi untuk menuju ke *Laser Marking - Machine 7* dikarenakan banyak yang harus diproses.

2. *Laser Marking - Machine 7* → *Lapping - Machine 1*

Tabel 3. Data *Laser Marking - Machine 7* ke *Lapping - Machine 1*

Frequency	55
Max. Repetitions	3
Case Coverage	47.8%
Mean duration	5.9 days
Total duration	46.6 weeks

Dapat dilihat bahwa rata-rata durasi dari proses ini sangat lama hingga mencapai 5.9 hari. Sama halnya dengan proses *Turning & Milling Q.C* ke *Laser Marking - Machine 7*, proses ini juga memiliki frekuensi yang tinggi yaitu 55. Untuk lebih jelasnya akan dijelaskan melalui gambar \_\_. Jika dilihat dari gambar, proses *Laser Marking-Machine 7* ke *Turning Rework-Machine 21* memang memiliki rata-rata *duration* yang lebih lama namun frekuensi dari proses tersebut hanya satu kali sehingga total durasinya lebih singkat. Sedangkan proses *Laser Marking - Machine 7* ke *Lapping - Machine 1* memiliki frekuensi yang tinggi yaitu 55 sehingga total durasi yang dimiliki proses tersebut lebih lama. Penyebab dari hal tersebut dikarenakan, meskipun input ke proses *Laser Marking - Machine 7* terlihat sedikit yaitu 4 input, namun dilihat dari frekuensinya output dari proses *Laser Marking - Machine 7* sebagian besar ditujukan ke

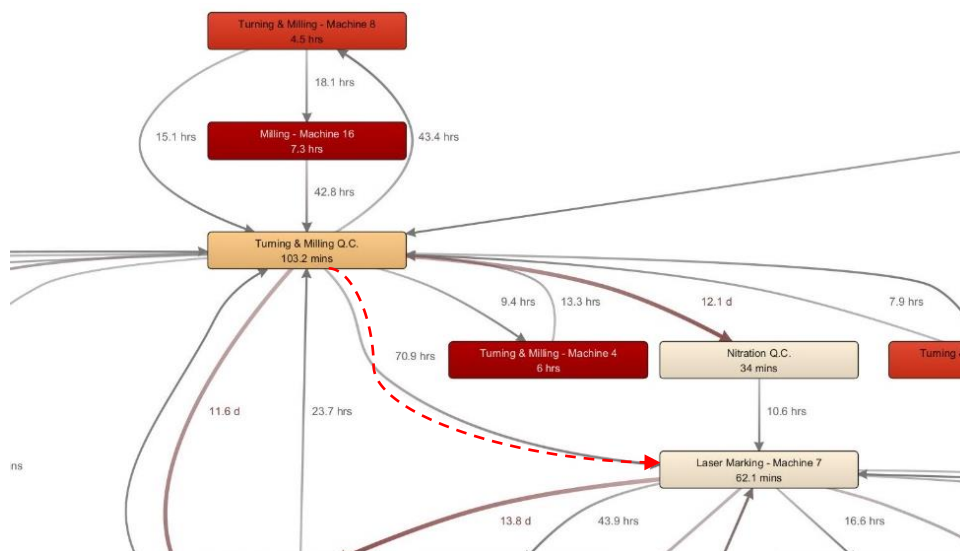
proses *Lapping – Machine 1*. Sehingga banyak yang harus diproses sehingga tingkat frekuensinya tinggi dan memakan waktu yang lama.

3. *Final inspection Q.C → Packing*

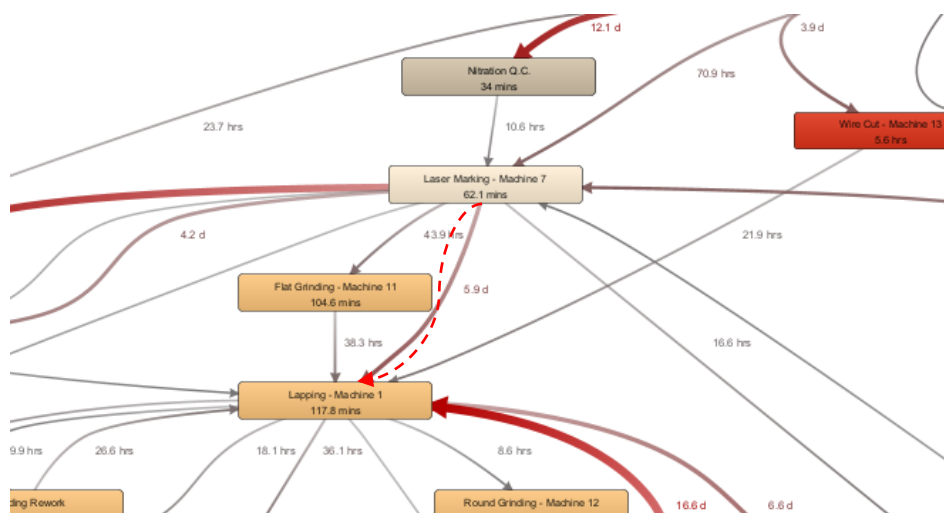
**Tabel 4.** Data *Final Inspection Q.C* ke *Packing*

Frequency	101
Max. Repetitions	5
Case Coverage	63.3%
Mean duration	32.5 hours
Total duration	19.5 weeks

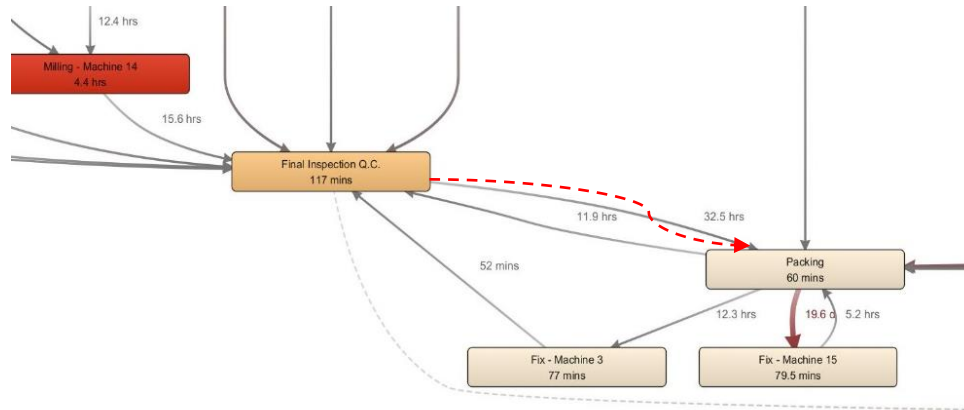
Pada proses *Final Inspection Q.C* ke *Packing* memiliki rata-rata durasi terendah dibanding proses lainnya yang juga terindikasi sebagai *bottleneck*. Namun frekuensi yang terjadi paling tinggi dibandingkan seluruh proses yang ada. Pada gambar \_\_ akan dijelaskan lebih detail penyebab dari masalah tersebut. Berdasarkan gambar \_\_ dapat dilihat bahwa *Final Inspection Q.C* menerima banyak input dan hanya ada satu output yaitu menuju ke proses *Packing*. Hal tersebut dikarenakan proses *Final Inspection Q.C* dan *Packing* merupakan tahap akhir yang dimana semua barang produksi harus melewati proses tersebut. Dengan demikian, meskipun rata-rata durasinya tidak terbilang lama namun frekuensinya sangat tinggi, sehingga total durasi dari proses *Final Inspection Q.C* ke *Packing* menjadi sangat lama.



**Gambar 2.** Penjelasan Proses *Turning & Milling Q.C* ke *Laser Marking - Machine 7*



**Gambar 3.** Penjelasan Proses *Laser Marking – Machine 7* ke *Lapping - Machine 1*



Gambar 4. Penjelasan Proses Final Inspection Q.C ke Packing

**Analisis Efisiensi**

Pada sub bab ini akan memaparkan hasil pengolahan data yang menjadi acuan dalam menganalisa efisiensi pada proses produksi. Pada penelitian ini hal yang menjadi acuan untuk analisa efisiensi yaitu *throughput* dikarenakan *throughput* merupakan salah satu parameter penting pada sistem produksi [15]. *Throughput* adalah jumlah produk yang diproduksi per satuan waktu [15]. Pada umumnya hasil dari perhitungan *throughput* yaitu dengan pertimbangan *input*, *output*, dan waktu. Namun pada data yang digunakan dalam penelitian ini hanya terdapat data *output* berupa *quantity completed* dan durasi dari proses produksi, sehingga untuk analisis efisiensi pada penelitian ini akan dilakukan berdasarkan dua data tersebut.

**Throughput**

Dalam melakukan analisis efisiensi dengan menggunakan *throughput*, akan dilakukan perbandingan antara empat proses model yang berbeda sesuai dengan filter yang telah diterapkan. Berikut merupakan hasil data statistik dari proses model yang telah difilter.

Tabel 5. Ringkasan Data Statistik dari Empat Kondisi

	<i>Real Condition</i>	<i>Without Reject &amp; Without Rework</i>	<i>With Reject Without Rework</i>	<i>With Rework Without Reject</i>
<i>Events</i>	4.543	2.863	2.944	2.886
<i>Cases</i>	225	218	218	218
<i>Activities</i>	55	44	44	44
<i>Mean case duration</i>	20.6 <i>days</i>	18.8 <i>days</i>	18.9 <i>days</i>	18.8 <i>days</i>
<i>Quantity Completed</i>	92.519	88.003	92.117	88.376

Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat bahwa keempat kondisi memiliki *events* yang berbeda-beda, dimana *real condition* memiliki jumlah *events* terbanyak dikarenakan terdapat proses *rejected* dan proses *rework* di dalamnya. Pada kondisi *real condition*, atribut lain seperti *cases*, *activities*, *mean case duration*, dan *quantity completed* tentunya juga berbeda dengan tiga kondisi pembanding. Untuk melihat tingkat efisiensi *throughput* pada *real condition*, maka akan dilakukan *conformance* (kesesuaian) dengan kondisi lainnya. Seperti yang sudah dijelaskan di awal bahwa pada penelitian ini, untuk analisis *throughput* tidak mempertimbangkan input. Sehingga analisis *throughput* akan dilakukan berdasarkan durasi dan *quantity completed*. Hasil dari perbandingan dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.** di bawah ini.

**Tabel .6** Hasil Perbandingan Empat Kondisi

	<i>Real Condition</i>	<i>Without Reject &amp; Without Rework</i>	<i>With Rejected &amp; Without Rework</i>	<i>With Rework &amp; Without Rejected</i>
<i>Qty Completed</i>	92.519	88.003	92.117	88.376
Tingkat Kesalahan	4.8%	0%	4.4%	0,4%
<i>Mean Case Duration</i>	20.6 <i>days</i>	18.8 <i>days</i>	18.9 <i>days</i>	18.8 <i>days</i>
<i>Total Duration</i>	90 <i>days</i>	90 <i>days</i>	90 <i>days</i>	90 <i>days</i>

Keterangan :

- Tingkat kesalahan =

$$\frac{a-b}{c} \dots\dots\dots [ 1 ]$$

a = *qty completed* tiap kondisi

b = *qty completed* tanpa *reject* dan *rework*

c = *qty completed real condition*

Dari data yang ada pada tabel, maka dapat diambil analisa sebagai berikut:

a. Pada *real condition*, dengan waktu 90 *days* dapat menghasilkan *quantity completed* yang tinggi, namun tingkat kesalahan ( *rejected* dan *rework* ) yang terjadi juga lebih tinggi dibanding kondisi lainnya yaitu 4.8% sehingga mengurangi *quantity completed*. *Mean duration* setiap *case* juga lebih lama dari kondisi lainnya yaitu 20.6 *days*.

b. Pada kondisi tanpa adanya *rejected* dan *rework*, proses produksi berjalan lancar tanpa adanya tingkat kesalahan (*rejected* atau *rework*) sehingga lebih mempersingkat total durasi. Dengan demikian, jumlah dari *quantity completed* juga tidak berkurang karena tingkat kesalahan. Namun kondisi ini jarang terjadi karena setiap proses produksi pasti terdapat kesalahan dengan tingkat presentase yang berbeda-beda.

c. Pada kondisi dengan menghilangkan satu tingkat kesalahan (*without rework*) sehingga yang terjadi hanya kondisi dengan adanya *reject*, dapat dilihat bahwa hal tersebut juga dapat mempersingkat waktu jika dibandingkan dengan *real condition*. Sama halnya dengan *real condition*, kondisi ini juga memiliki *quantity*

*completed* yang lebih banyak dibanding dua kondisi lainnya (*without reject & without rework* dan *with rework & without reject*). Namun tingkat kesalahannya (*rejected*) juga cukup tinggi sehingga dapat mengurangi jumlah *qty completed*. Dengan demikian dapat dilihat jika dapat mengurangi tingkat kesalahan maka jumlah *quantity completed* akan lebih banyak.

d. Pada kondisi terakhir yaitu *with rework* dan *without reject*, total durasi masih sama dengan kondisi lainnya. Namun pada kondisi ini memiliki tingkat kesalahan (*rework*) yang paling minim yaitu 0,4% sehingga tidak banyak jumlah *quantity completed* yg berkurang.

#### IV. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu identifikasi *bottleneck* dan analisis efisiensi menggunakan *process mining*, maka dapat disimpulkan:

a. Bahwa *process mining* dapat menganalisis tingkat efisiensi pada proses produksi dengan mempertimbangkan data *event log* yang diimpor pada *software disco*. Hasil dari impor *event log* yaitu berupa proses model yang merepresentasikan proses produksi di dunia nyata sehingga dapat dilakukan analisis efisiensi dengan parameter *throughput*. Maka hasil yang didapat dari membandingkan empat kondisi proses produksi bahwa *real condition* memiliki tingkat kesalahan yang paling tinggi dibandingkan kondisi lainnya yaitu 4.8% sehingga hal tersebut dapat mengurangi *qty completed*. Sedangkan kondisi yang paling ideal adalah kondisi *without reject & without rework* karena memiliki tingkat kesalahan 0% sehingga *qty completed* yang dihasilkan tidak berkurang dan waktu yang dibutuhkan lebih singkat. Dengan demikian dapat disimpulkan juga bahwa jika dapat meminimalisir tingkat kesalahan maka *qty completed* yang dihasilkan juga lebih maksimal.

b. Bahwa *process mining* dapat mengidentifikasi *bottleneck* pada proses produksi dengan mempertimbangkan data *event log* yang diimpor pada *software disco*. Hasil dari impor *event log* yaitu berupa proses model yang merepresentasikan proses produksi di dunia nyata. Dengan demikian dari proses model tersebut dapat dilihat proses mana yang

kemungkinan dapat menghambat proses produksi. Maka hasil yang didapat bahwa *bottleneck* pada proses produksi ini terdapat pada tiga proses yaitu pada proses *Turning & Milling Q.C* ke proses *Laser Marking-Machine 7*, proses *Laser Marking-Machine 7* ke *Lapping-Machine 1*, dan *Final Inspection Q.C* ke *Packing*. Hal tersebut dapat menghambat kelangsungan proses produksi dan mempengaruhi efisiensi pada proses produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- P. Dewa, S. and N. Syahda, "Analisis Efisiensi Biaya Produksi Pada Kegiatan Perusahaan Manufaktur Dengan Teknologi Artificial Intelligence," *Jurnal Jaman*, vol. III, pp. 25-37, 2023.
- Rika, Lilik and L. R., "Analisis Proses Produksi Menggunakan Teori Antrian," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. VIII, 2019.
- D. Suryo, "Analisis Perbaikan Proses Produksi," *Jurnal Manajemen Bisnis*, vol. VIII, 2018.
- S. Purnama and T. Bodroastuti, "Penerapan Model Simulasi Antrian Multi Channel Single Phase Pada Antrian Di Apotek," 2012.
- K. Isladi, Vanany and Iwan, "Analisis Risiko Kerusakan Peralatan Dengan Metode Probabilistik Fmea," *Jurusan Teknik Industri FTI-ITS*, vol. II, 2013.
- M. N. Arsad, H. Maria, R. Pradina and R. A., "Analysis of Production Planning in a Global Manufacturing Company with Process Mining," *Journal of Enterprise Information Management*, vol. XXXI, no. 2, 2018.
- K. Diah and W. Yunanto, "Implementasi Process Mining Pada E-Commerce," *Seminar Nasional Informatika*, 2015.
- I. Akbar, R. A and M. Azani, "Business Process Analysis of Academic Information System Application using Process," *New Media Studies*, 2019.
- E. Rojas, J. Munoz, M. and D. C., "Process mining in healthcare: A literature review," *Journal of Biomedical Informatics*, vol. LXI, pp. 224-236, 2016.
- S. S. Minseok and Y. Jang, "Process Mining for Manufacturing Process Analysis: A case Study," *Business Process Management*, 2014.
- Alexander, Y. Wilhelm, S. Dreher, Christian, Peter and Christoph, "A Real-World Application of Process Mining for Data-Driven Analysis of," *Sciencedirect*, pp. 417-422, 2021.
- L. E. Tantri, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Throughput Rate Pada Flexible Manufacturing System dengan Automated Guided Vehicle System," p. 88, 2012.
- M. A. Groover, *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*, Pearson Education, 2019.
- Schemmer and Roger, *Getting and Staying Productive*, United States: Cambridge, 2012.
- W. Aalst, *Process Mining Data Science in Action*, London: Springer, 2016.
- M. Dumas, M. J. Mendling and H. A. Reijers, *Fundamentals of Business Process Management*, London: Springer, 2013.
- U. Nurkhasanah, "Optimasi Throughput Pada Sistem Produksi," p. 94, 2018.
- G. Baader and H. Kremer, "Reducing False Positives in Fraud Detection: Combining The Red Flag Approach With Process Mining," 2018.
- Annisa, Nanang and Ismiarta, "Analisis Variasi Proses Bisnis Manufaktur Dengan Menerapkan Process Mining ( Studi Kasus : PT Kimia Farma, Tbk)," 2018.
- Alejandro, Bogarin and Rebeca, "A Survey On Educational Process Mining," 2018.
- Felix, Mannhardt and Blinde, "Analyzing the Trajectories of Patients with Sepsis Using Process Mining," 2017.