

Dampak Fluktuasi *Dwelling Time* Impor Pada Proses Manufaktur Otomotif (*Fluctuations Impact of Import Dwelling Time on Automotive Manufacturing Process*)

Achmad Riadi^{1,*}, Agung Shamsuddin Saragih²

¹Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia – Depok, Jawa Barat

²Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia – Depok, Jawa Barat

*Corresponding author: achmadriadi@ui.ac.id

Abstract. One of important process on automotive manufacturing industry is painting process. Main problem that is often faced is the supply of paint from supplier or paint maker which is often late. Quite long supply chain, paint raw materials (pigment) that still have to be imported, and the fluctuations of import dwelling time are the causes of the difficulties for the paint maker in maintaining the availability of paint. This research begins by looking at the extent of fluctuations impact of import dwelling time on the supply chain of automotive manufacturing, especially on the painting process using a simulation model. The obtained results show that the fluctuations of import dwelling time influence the paint maker in maintaining the availability of paint. This condition also leads to the potential to cause painting process to be hampered in automotive manufacturing. Recommendations to deal with fluctuation of import dwelling time are conveyed as an effort to minimize the problem of automotive manufacturing process due to the problem of paint availability.

Abstrak. Salah satu proses penting pada industri manufaktur otomotif adalah proses *painting* atau pengecatan. Hambatan utama yang sering dihadapi adalah suplai cat dari pemasok atau *paint maker* yang sering terlambat. Rantai suplai cat yang cukup panjang, bahan baku cat (pigmen) yang masih harus diimpor, serta adanya fluktuasi *dwelling time* impor adalah hal yang menjadi penyebab sulitnya *paint maker* menjaga ketersediaan cat. Penelitian ini dimulai dengan melihat sejauh mana dampak fluktuasi *dwelling time* impor terhadap rantai suplai proses manufaktur otomotif khususnya pada proses *painting* dengan menggunakan model simulasi. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa fluktuasi *dwelling time* impor bahan baku cat cukup mempengaruhi kemampuan *paint maker* dalam menjaga ketersediaan cat. Hal ini berpotensi mengakibatkan terhambatnya proses *painting* pada manufaktur otomotif. Rekomendasi untuk menghadapi fluktuasi *dwelling time* impor disampaikan sebagai upaya meminimalisir hambatan proses manufaktur otomotif akibat masalah ketersediaan cat.

Kata kunci: Manufaktur Otomotif, Proses *Painting*, *Dwelling Time* Impor, Rantai Suplai.

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Industri manufaktur otomotif termasuk salah satu pilar penting dalam sektor manufaktur di Indonesia. Salah satu proses penting pada manufaktur otomotif adalah proses *painting* atau pengecatan. Beberapa perusahaan *painting* otomotif baik untuk *body painting*, *bumper painting* dan *parts painting* lainnya masih memiliki kendala pada ketersediaan cat. Secara spesifik terdapat *downtime* pada perusahaan *painting* yang mencapai 99.4% yang diakibatkan oleh perlambatan. Salah satu dominasi faktor perlambatan adalah lambatnya kedatangan cat [1]. Kedatangan cat pada perusahaan *painting* tersebut sangat ditentukan oleh ketersediaan cat pada supplier atau *paint maker*. Ketersediaan cat pada *paint maker* sendiri sangat bergantung pada proses

impor bahan baku, karena sebagian besar bahan baku cat masih diimpor [2].

Proses impor bahan baku cat membutuhkan waktu yang cukup lama dan fluktuatif. Salah satu waktu pada proses impor tersebut adalah *dwelling time*. *Dwelling time* merupakan waktu yang diperlukan pada proses impor dimulai sejak kapal tiba di pelabuhan bongkar sampai barang muatan menerima surat perintah pengeluaran barang untuk dikeluarkan dari area pelabuhan menuju gudang importir. *Dwelling time* ini mencakup waktu *pre-customs clearance*, *customs clearance*, dan *post-customs clearance*. Kendala utama yang ditemukan dalam *dwelling time* terdapat pada tahap *pre-customs clearance* yaitu lamanya waktu pemrosesan

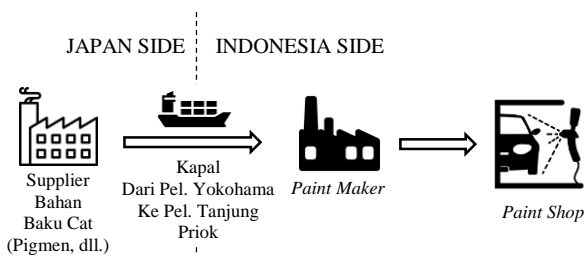
dan penerbitan izin impor barang dengan larangan dan pembatasan (lartas) [3].

Dalam penelitian ini, dilakukan evaluasi untuk mengetahui sejauh mana fluktuasi *dwelling time* impor bahan baku cat dapat mempengaruhi kemampuan *paint maker* untuk menjaga ketersediaan cat dalam mendukung proses *painting* pada industri manufaktur otomotif. Melalui model simulasi, kondisi ketersediaan cat dapat dievaluasi di bawah kondisi fluktuasi *dwelling time* impor. Selain itu, rekomendasi untuk menghadapi fluktuasi *dwelling time* impor disampaikan sebagai upaya meminimalisir hambatan proses manufaktur otomotif akibat masalah ketersediaan cat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membantu mengatasi dampak fluktuasi *dwelling time* impor terhadap proses manufaktur otomotif khususnya proses pengecatan melalui pengontrolan ketersediaan cat pada *paint maker*.

Metode Penelitian

Rantai Suplai. Rantai suplai untuk penyediaan cat pada industri manufaktur otomotif digambarkan pada Gambar 1, sesuai dengan informasi yang didapatkan dari salah satu perusahaan *paint maker* otomotif.



Gambar 1. Rantai Suplai Cat Otomotif

Bahan baku cat khususnya pigmen diimpor dari Jepang menggunakan transportasi kapal laut melalui

pelabuhan Yokohama menuju pelabuhan Tanjung Priok untuk diproses manufaktur oleh *paint maker* di Indonesia dan kemudian dikirim dalam bentuk produk cat kepada perusahaan *paint shop* sebagai *tier 1* atau *tier 2* dalam industri manufaktur otomotif. Terdapat beberapa unsur waktu yang jika dijumlahkan akan menjadi total keseluruhan waktu yang dibutuhkan untuk penyediaan cat (*lead time*). Unsur waktu tersebut adalah waktu pelayaran kapal, waktu *dwelling time* impor, dan waktu proses produksi cat pada *paint maker*. Yang menjadi perhatian utama adalah waktu *dwelling time* impor yang berfluktuasi menyulitkan proses kontrol dalam menjaga ketersediaan cat. Tabel 1 menunjukkan data beberapa unsur waktu pembentuk *lead time* termasuk data *dwelling time* yang fluktuatif.

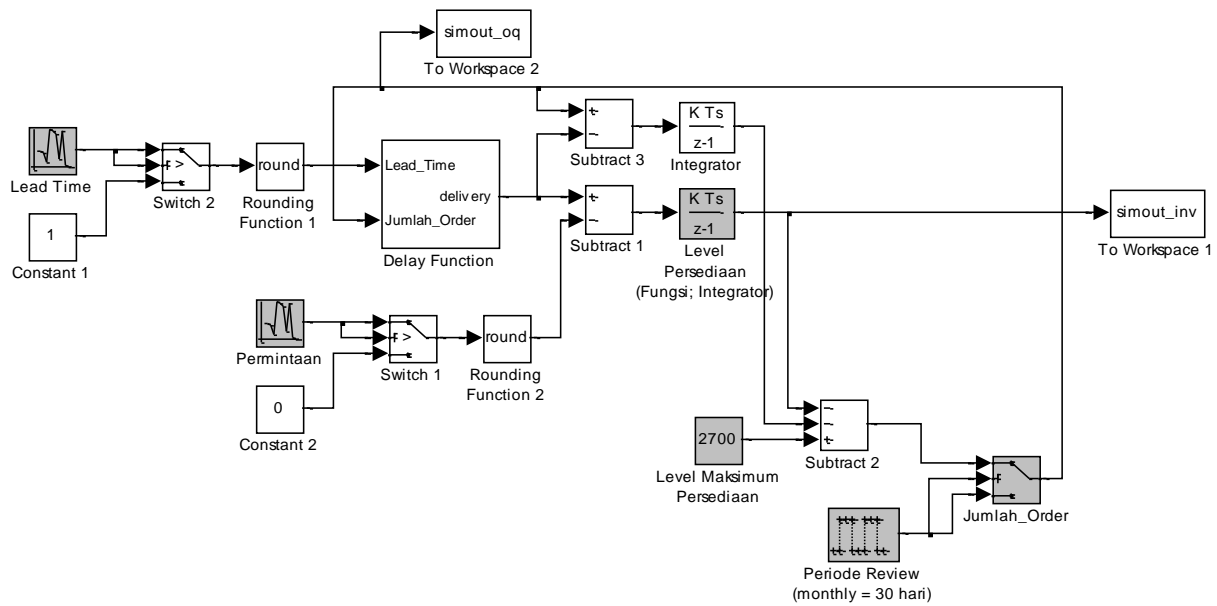
Dengan adanya kondisi fluktuasi *dwelling time* impor tersebut, terdapat permasalahan yang dihadapi oleh *paint maker* yaitu penyimpanan persediaan bahan baku cat yang harus mencukupi selama masa *lead time* untuk menjamin ketersediaan cat bagi industri manufaktur otomotif. Terdapat tuntutan untuk menjamin ketersediaan bahan baku dan disamping itu juga harus membuat persediaan yang efektif agar tidak terlalu besar yang dapat mengakibatkan bahan baku rusak akibat melewati batas masa pakai (*shelf life*) dan berdampak pada peningkatan biaya *capital* yang tidak perlu.

Model Simulasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode simulasi menggunakan model simulasi yang befokus pada kontrol persediaan bahan baku untuk menjamin produksi dan ketersediaan cat oleh *paint maker*.

Model simulasi dibuat menggunakan bantuan *software Simulink*. Diagram model simulasi untuk mengontrol persediaan bahan baku cat dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Data *lead time* dengan unsur waktu *dwelling time* yang fluktuatif.

<i>Shipment</i>	Tgl. Berangkat Kapal (ETD)	Tgl. Tiba Kapal (ETA)	Lama Pelayaran (Hari)	<i>Dwelling Time</i> (Hari)	Waktu Produksi (Hari)	Total <i>Lead Time</i> (Hari)
<i>Shipment 1</i>	2018/1/22 (Mon)	2018/2/2 (Fri)	11	5	6	22
<i>Shipment 2</i>	2018/2/5 (Mon)	2018/2/16 (Fri)	11	4	6	21
<i>Shipment 3</i>	2018/2/19 (Mon)	2018/3/2 (Fri)	11	9	6	26
<i>Shipment 4</i>	2018/3/5 (Mon)	2018/3/16 (Fri)	11	6	6	23
<i>Shipment 5</i>	2018/3/19 (Mon)	2018/3/30 (Fri)	11	4	6	21
<i>Shipment 6</i>	2018/4/9 (Mon)	2018/4/20 (Fri)	11	11	6	28
<i>Shipment 7</i>	2018/4/23 (Mon)	2018/5/4 (Fri)	11	5	6	22
<i>Shipment 8</i>	2018/5/14 (Mon)	2018/5/25 (Fri)	11	12	6	29
<i>Shipment 9</i>	2018/5/21 (Mon)	2018/6/1 (Fri)	11	5	6	22
<i>Shipment 10</i>	2018/6/11 (Mon)	2018/6/22 (Fri)	11	7	6	24
<i>Shipment 11</i>	2018/6/25 (Mon)	2018/7/6 (Fri)	11	6	6	23
<i>Shipment 12</i>	2018/7/9 (Mon)	2018/7/20 (Fri)	11	5	6	22
<i>Shipment 13</i>	2018/7/23 (Mon)	2018/8/3 (Fri)	11	8	6	25



Gambar 2. Diagram Model Simulasi Kontrol Persediaan Bahan Baku Cat Otomotif

Dalam model simulasi tersebut, terdapat beberapa blok penting yang mewakili beberapa kondisi aktual diantaranya Blok Permintaan, Blok *Lead Time*, Blok *Periode Review*, Blok *Level Maksimum Persediaan*, Blok *Level Persediaan*, dan Blok *Jumlah Order*. Penjelasan fungsi beberapa blok tersebut pada model simulasi adalah sebagai berikut;

- Blok *Permintaan*. Blok ini mewakili permintaan manufaktur untuk cat otomotif. Dikarenakan fokus simulasi adalah pada kontrol bahan baku, maka permintaan di sini sudah dikonversi ke dalam kebutuhan bahan baku yang diperlukan sesuai dengan *bill of material*. Data pada blok permintaan ini didapatkan dari data permintaan akan cat *R-160 XXX ATTITUDE BLACK* berdasarkan informasi dari *paint maker* seperti yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Permintaan Cat *R-160 XXX ATTITUDE BLACK* dan Kebutuhan Bahan Baku Impor.

Tgl. Permintaan	Jumlah (Kg)	Kebutuhan Bahan Baku / Pigmen A (Kg)
2-Jul-18	240	57.60
3-Jul-18	224	53.76
4-Jul-18	144	34.56
5-Jul-18	272	65.28
6-Jul-18	128	30.72
7-Jul-18	144	34.56
9-Jul-18	208	49.92
10-Jul-18	240	57.60
11-Jul-18	304	72.96
12-Jul-18	176	42.24
13-Jul-18	128	30.72
14-Jul-18	304	72.96
16-Jul-18	336	80.64
17-Jul-18	288	69.12

18-Jul-18	272	65.28
19-Jul-18	144	34.56
20-Jul-18	304	72.96
21-Jul-18	240	57.60
23-Jul-18	224	53.76
24-Jul-18	208	49.92
25-Jul-18	240	57.60
26-Jul-18	304	72.96
27-Jul-18	128	30.72
28-Jul-18	192	46.08
30-Jul-18	128	30.72
31-Jul-18	256	61.44

Dari Tabel 2 terlihat data kebutuhan bahan baku (Pigmen A) untuk cat *R-160 XXX ATTITUDE BLACK* per hari selama satu bulan. Dari data tersebut, didapatkan bahwa sebaran data terdistribusi normal dengan rata-rata kebutuhan per hari sebesar 53.32 Kg dengan standar deviasi 15.83 Kg. Rata-rata dan standar deviasi ini digunakan sebagai data dalam model simulasi yang mewakili data permintaan untuk kebutuhan bahan baku cat.

- Blok *Lead Time*. Blok ini mewakili total keseluruhan waktu yang dibutuhkan untuk penyediaan cat termasuk di dalamnya waktu *dwelling time* impor dalam proses impor bahan baku seperti yang tercantum pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, didapatkan rata-rata *lead time* sebesar 23.69 hari dengan standar deviasi 2.59 hari. Rata-rata dan standar deviasi *lead time* ini digunakan sebagai data dalam model simulasi yang mewakili data *lead time* untuk penyediaan bahan baku cat.
- Blok *Periode Review*. Blok ini mewakili periode *review* yang dilakukan untuk menambah level

persediaan bahan baku (periode *order* bahan baku). Berdasarkan kondisi aktual yang ada pada *paint maker*, periode *order* bahan baku ini ditetapkan yaitu 1 bulan atau 30 hari.

- Blok Level Maksimum Persediaan. Blok ini mewakili level maksimum persediaan M . Sesuai dengan informasi dari *paint maker*, jumlah maksimum persediaan M adalah 2700 Kg yang didapatkan dengan melihat kapasitas gudang untuk bahan baku cat (khusus pigmen) dan melihat berdasarkan riwayat kedatangan material sebelumnya. Selain itu, terdapat metode perhitungan maksimum persediaan [4], dengan menggunakan persamaan sebagai berikut;

$$M = d(T + LT) + z(s_d\sqrt{T + LT}) \quad (1)$$

dimana d dan s_d masing-masing adalah rata-rata dan standar deviasi kebutuhan bahan baku cat per hari (Kg/hari), T adalah periode *review* (hari), LT adalah rata-rata *lead time* (hari) dimana di dalamnya terdapat unsur *dwelling time* yang fluktuatif, z adalah probabilitas ketersediaan bahan baku selama periode *review* dan *lead time*.

- Blok Level Persediaan. Blok ini berfungsi sebagai *integrator* yang melakukan integrasi level persediaan untuk dicatat dalam *log* simulasi selama periode waktu simulasi.
- Blok Jumlah *Order*. Blok ini mewakili jumlah *order* bahan baku. Jumlah *order* bahan baku dihitung berdasarkan rumus berikut;

$$OQ_{(t)} = M - P_{(t)} - OS_{(t)} \quad (2)$$

dimana M adalah jumlah maksimum persediaan (Kg), $P_{(t)}$ adalah persediaan (Kg) dan $OS_{(t)}$ adalah *outstanding order* atau *order* yang belum diterima kedatangannya (Kg).

Dalam model simulasi yang ada pada Gambar 2, juga terdapat beberapa blok pendukung diantaranya Blok *Constant*, Blok *Switch*, Blok *Rounding Function*, Blok *Delay Function*, Blok *Subtract*, Blok *Integrator*, dan Blok *To Workspace*. Penjelasan fungsi beberapa blok tersebut pada model simulasi adalah sebagai berikut;

- Blok *Constant*. Blok ini terdiri dari Blok *Constant 1* dan Blok *Constant 2*. Fungsi dari blok ini adalah memberikan nilai konstan selama periode waktu simulasi. Blok *Constant 1* memberikan nilai konstan 1 sementara Blok *Constant 2* memberikan nilai konstan 2.
- Blok *Switch*. Blok ini terdiri dari Blok *Switch 1* dan Blok *Switch 2*. Fungsi dari blok ini adalah

melewatkan salah satu *input* sebagai *output* jika kriteria terpenuhi. Blok *Switch 1* menghasilkan *output* dengan melewati *input* berupa permintaan $d_{(t)}$ dengan kriteria; $d_{(t)} > 0 \rightarrow output = d_{(t)}$, $d_{(t)} \leq 0 \rightarrow output = 0$. Blok *Switch 2* menghasilkan *output* dengan melewati *input* berupa *lead time* $LT_{(t)}$ dengan kriteria; $LT_{(t)} > 0 \rightarrow output = LT_{(t)}$, $LT_{(t)} \leq 0 \rightarrow output = 1$.

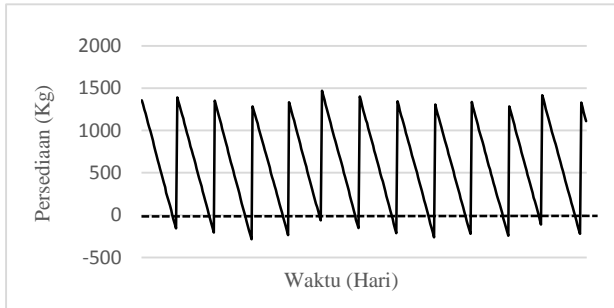
- Blok *Rounding Function*. Blok ini terdiri dari Blok *Rounding Function 1* dan Blok *Rounding Function 2*. Fungsi dari blok ini adalah melakukan pembulatan nilai *input* menjadi *output* berupa bilangan integer.
- Blok *Delay Function*. Blok ini berfungsi melakukan penundaan pengiriman atas *order* atau permintaan dengan lama penundaan sesuai dengan data *lead time*.
- Blok *Subtract*. Blok ini terdiri dari Blok *Subtract 1*, *2*, dan *3*. Fungsi blok ini adalah melakukan pengurangan salah satu nilai data *input* dengan nilai data *input* yang lainnya untuk menghasilkan sebuah *output*.
- Blok *Integrator*. Blok ini berfungsi sebagai *integrator* yang melakukan integrasi jumlah *order* yang belum diterima, yaitu permintaan bahan baku yang sudah dikirimkan tetapi masih dalam proses *shipment* maupun proses *clearance*.
- Blok *To Workspace*. Blok ini terdiri dari Blok *To Workspace 1* dan Blok *To Workspace 2*. Fungsi dari blok ini adalah membuat *log* atau pencatatan data tertentu selama periode simulasi. Blok *To Workspace 1* membuat *log* level persediaan, dan Blok *To Workspace 2* membuat *log* jumlah *order*.

Hasil dan Pembahasan

Dengan menggunakan model simulasi dan data dari *paint maker* tersebut di atas, kontrol penyediaan bahan baku cat untuk menjamin ketersediaan cat dapat terlihat. Simulasi dicoba dilakukan dengan waktu simulasi selama 1 tahun atau 365 hari. Dalam simulasi juga ditambahkan waktu inisiasi selama 55 hari yang diambil dari total waktu periode *review* dan *lead time*.

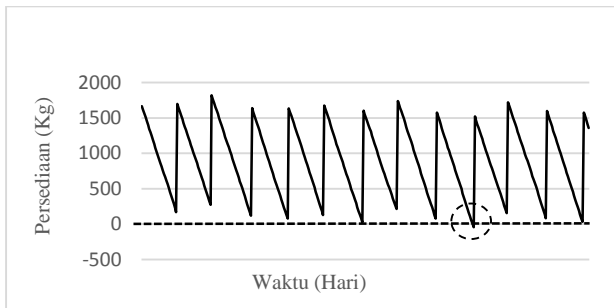
Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan adanya fluktuasi *dwelling time* impor bahan baku dan dengan sistem kontrol penyediaan bahan baku yang dilakukan oleh *paint maker* saat ini, terdapat beberapa kali persediaan bahan baku yang mengalami kekurangan sehingga mengganggu proses produksi dalam memenuhi penyediaan cat untuk manufaktur otomotif. Hal ini dapat terlihat pada Gambar 3 yang menunjukkan grafik persediaan bahan baku cat (level di bawah nol menunjukkan

adanya kekurangan persediaan). Total kekurangan persediaan bahan baku adalah 6051 Kg dengan rata-rata kekurangan per hari adalah sebesar 121.02 Kg.



Gambar 3. Grafik Persediaan Bahan Baku Cat Dalam Kondisi Fluktuasi *Dwelling Time* Impor dan Dengan Maksimum Persediaan (*M*) 2700 Kg

Selain faktor *dwelling time* yang fluktuatif, penetapan maksimum persediaan juga sangat berpengaruh terhadap kontrol persediaan bahan baku cat. Hal ini dapat terlihat jika penetapan maksimum persediaan dilakukan menggunakan persamaan (1). Dengan menggunakan persamaan (1), didapatkan maksimum persediaan sebesar 2978.67 Kg. Hasil simulasi dengan menggunakan data maksimum persediaan tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan kasus kekurangan ketersediaan bahan baku. Hal ini dapat terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Persediaan Bahan Baku Cat Dalam Kondisi Fluktuasi *Dwelling Time* Impor dan Dengan Maksimum Persediaan (*M*) berdasarkan pada Persamaan (1)

Kekurangan bahan baku hanya terjadi pada hari ke-271 dengan total kekurangan sebesar 46.33 Kg. Dengan demikian, metode perhitungan maksimum persediaan menggunakan persamaan (1) memberikan dampak yang signifikan dalam mengatasi masalah ketersediaan bahan baku yang juga berdampak pada produksi dalam memenuhi penyediaan cat untuk manufaktur otomotif.

Kesimpulan

Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa fluktuasi *dwelling time* impor atas bahan baku cat cukup mempengaruhi kemampuan *paint maker* mengontrol ketersediaan bahan baku untuk memenuhi penyediaan cat bagi manufaktur otomotif. Hal ini dibuktikan dari hasil simulasi yang menunjukkan terjadinya kekurangan bahan baku dengan rata-rata yang cukup besar. Hal ini dicoba diatasi dengan menentukan maksimum persediaan yang memperhitungkan rata-rata dan standar deviasi kebutuhan bahan baku dalam kondisi *dwelling time* impor yang berfluktuasi. Percobaan tersebut berhasil menurunkan kasus kekurangan bahan baku, dan dapat dijadikan rekomendasi untuk menghadapi fluktuasi *dwelling time* impor sebagai upaya meminimalisir hambatan proses manufaktur otomotif akibat masalah ketersediaan cat. Penentuan maksimum persediaan tersebut dapat digunakan sebagai alat kontrol persediaan bahan baku dalam kondisi aktual fluktuasi *dwelling time* impor untuk menunjang proses manufaktur otomotif khususnya pada proses *painting*.

Referensi

- [1] Firdaus, M.T. dan Siregar, M., 2017. Perbaikan Proses *Painting* Plastic Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness. Seminar Nasional Teknik Industri [SNTI2017], 87-96.
- [2] Informasi dari <http://www.kemenperin.go.id/artikel/1330/Konsumsi-Cat-Nasional-Diproeksi-Naik> (diakses pada 6 Agustus 2018)
- [3] Anita, S.L. dan Asmadewa, I., 2017. Analisis *Dwelling Time* Impor Pada Pelabuhan Tanjung Priok Melalui Penerapan Theory of Constraints. Jurnal PKNSTAN Vol 1 No 1 2017, 73-87.
- [4] Ballou, R.H., 2004. Business Logistics/Supply Chain Management, 5th Ed., Prentice Hall.