



Studi Kasus

Minimasi *Waste* dengan Pendekatan *Value Stream Mapping*

Fandi Ahmad¹, Dimas Aditya²¹ STIA LAN Bandung, Jalan Hayam Wuruk No 34 – 38, Bandung, 40115, Indonesia² Universitas Islam Jakarta, Jalan Balai Rakyat No. 37, Jakarta, 13120, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: February 27, 19
 Revised: September 16, 19
 Available online: October 31, 19

KEYWORDS

Lean, sustainable, waste, value stream mapping

CORRESPONDENCE

Phone: +62 8999154429
 E-mail: ahmad_fandi@rocketmail.com

A B S T R A C T

The problem that occurs in the packaging bottle production process is the amount of waste in it. Therefore, this study aims to make improvements in reducing waste of production time and provide recommendations for managing the production process so that in the future can be used as a reference in the production process optimization. The method used in this study is descriptive analysis conducted by examining the work and activities of an object. The results of the study show that in the production process, there was still a form of waste which, when viewed from the seven waste concept in the lean manufacturing system, there are some of the most dominant wastes such as inventory, waiting, process, overproduction, and defect. After improvement of the current mapping, the waste that occurs such as inventory, process, overproduction, waiting, and defects that occur in the production line reduced from the total lead time of 2.1 days with seven operators to 0.9 days with ten operators. Furthermore, the cycle time value of the current value stream mapping was 120.9 seconds, while the cycle time value of the proposed value stream mapping was 72 seconds. This shows an increase in productivity.

PENDAHULUAN

Persaingan di era industry 4.0 saat ini makin ketat [1,2]. Tidak bisa dipungkiri persaingan timbul sebagai akibat adanya kemajuan dalam ilmu pengetahuan [1]. Suatu alur produksi yang efektif dan efisien merupakan kewajiban yang harus dimiliki oleh perusahaan [3]. Namun, pada kenyataannya, PT. Natamas Plast masih mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi alur proses yang tidak optimal dan menghasilkan pemborosan (*waste*) dalam proses produksi terutama jenis botol *shinzu*'i 500 ml. Hal ini dikarenakan permintaan atas produk ini semakin meningkat setiap periodenya. Namun, semakin besar jumlah produksi, kerugian yang dialami perusahaan juga semakin meningkat. Oleh sebab itu, perusahaan harus bergerak cepat untuk menyelesaikan masalah ini, terutama dalam usaha mengurangi *waste* yang terjadi pada proses produksi. Pendekatan *lean manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dirasa paling optimal untuk memecahkan masalah yang ada. Pendekatan ini dapat memetakan aliran produksi dan aliran informasi terhadap suatu produk pada tingkat produksi total, sehingga dapat memberikan manfaat untuk memperbaiki proses bisnis secara menyeluruh yang berimplikasi pada peningkatan efisiensi dan efektifitas dari proses yang ada [1,2,4].

Penerapan VSM memiliki keunggulan dibandingkan dengan pendekatan lain diantaranya yaitu dapat memberikan informasi terhadap spot mana saja yang membutuhkan atau dapat dilakukan perbaikan-perbaikan dari proses yang berjalan saat ini, dapat memberikan informasi akurat dari sumber *waste* dalam proses produksi, serta membantu dalam merancang proses produksi secara efisien, efektif, dan meminimalkan *waste*. Dalam penerapan metode *lean* lebih menargetkan pada proses yang ramping, dinamis serta aliran proses yang terkontrol, dengan *lead time* pendek dengan tujuan persediaan berkurang pelanggan [5]. Selain itu, *lean* dapat mengembangkan kapabilitas suatu perusahaan dalam memenuhi target hasil produksi demi memenuhi kebutuhan ataupun permintaan pelanggan secara cepat namun tetap kompetitif. Untuk itu, perusahaan harus mengoptimalkan sistem produksi mereka secara bersamaan dengan pertimbangan kompromi antara kualitas, waktu, dan biaya [5]. Konsep *lean* dasar adalah melakukan lebih banyak dengan lebih sedikit (misalnya, usaha manusia semakin berkurang, peralatan semakin sedikit, waktu lebih sedikit, dan ruang lebih sedikit), sementara semakin mendekati persyaratan pelanggan. Selama dua dekade terakhir, semakin banyak implementasi dan transformasi *lean* di seluruh dunia [6].

Lean manufacturing (LM) dianggap sebagai suatu langkah pendekatan sistemik dan sistematis untuk menganalisis masalah dan mengurangi pemborosan (*waste*) [7] atau suatu kegiatan yang

tidak bernilai tambah (*non-value added activities*). Hal ini dilakukan melalui perbaikan terus-menerus bahkan dengan cara radikal (*radical continuous improvement*) seperti mengalirkan barang (*material, work-in process, output*) dan informasi dengan memanfaatkan sistem tarik (*pull system*) baik dari sisi pelanggan internal hingga eksternal untuk meraih keunggulan dan kesempurnaan dalam industri manufaktur [1,8,9].

LM adalah strategi bisnis yang mulai dikembangkan di negara Jepang [8]. Perusahaan berlomba-lomba untuk dapat menerapkan LM untuk menjaga daya saing mereka dengan cara meningkatkan produktivitas sistem manufaktur dan peningkatan kualitas produk, sehingga kemenangan dalam persaingan bisnis dapat [5,10].

Tantangan yang dihadapi perusahaan saat ini adalah alur hidup produk yang lebih singkat, biaya yang semakin meningkat, dan persyaratan kualitas yang semakin tinggi [9,10]. Hal ini berlaku terutama pada industri yang menumbuhkan volume produksi dan persyaratan kualitas tinggi sehingga menjadi tantangan dalam hal jaminan dari kualitas barang hasil produksi [11,12]. Salah satu hal yang harus diperhatikan adalah efisiensi waktu serta proses produksi dalam setiap kegiatan produksi. Efisiensi di dunia industri sering disebut sebagai suatu kompetensi dalam memanfaatkan sumber daya yang ada dalam menghasilkan output yang ditargetkan dari perusahaan [13].

VSM merupakan suatu alat yang digunakan untuk memetakan aliran nilai (*value stream*) fisik produk dan mengidentifikasi penyebab terjadinya pemborosan kemudian memberikan solusi yang tepat untuk proses perbaikan suatu sistem produksi [2]. VSM adalah salah satu alat canggih yang sangat sering digunakan untuk proses perbaikan suatu sistem produksi oleh para profesional. Hal ini disebabkan di dalamnya terdapat metode yang sederhana namun efektif digunakan untuk ilustrasi dan mendesain ulang aliran nilai yang ada [4,8]. Perusahaan harus mengetahui kegiatan apa yang terjadi dalam proses produksi yang dapat meningkatkan nilai tambah (*value added*) dari suatu produk, baik barang maupun jasa, dan berusaha menghilangkan *waste* atau pemborosan. Secara umum, terdapat tujuh jenis pemborosan yang ada. Pemborosan yang dimaksud adalah *overproduction, waiting time, transportation, processes, inventories, motion, dan defect*. *Overproduction* yaitu memproduksi lebih daripada kebutuhan pelanggan internal dan eksternal, atau memproduksi lebih cepat atau lebih awal daripada waktu kebutuhan pelanggan internal dan eksternal. Tugas yang penting adalah pemilihan solusi yang sesuai untuk integrasi proses pemeriksaan dalam rantai proses, yang diperlukan untuk memastikan kualitas produksi yang dibutuhkan [4,14,15].

VSM adalah suatu cara dapat menjangkau aliran proses dengan tiga tahapan, yaitu dengan menggambarkan *current state map* yang di dalamnya berusaha memetakan aliran informasi dan material yang terjadi pada setiap proses secara *real time*. Selanjutnya VSM mencoba mengidentifikasi penyebab permasalahan yang berpotensi menghambat proses produksi dan menentukan proses perbaikan apa yang dapat dilakukan di dalam aliran proses dan menggambarkannya ke dalam sebuah *future state map*. Tahap terakhir yaitu menentukan rencana implementasi perbaikan kepada setiap proses produksi perusahaan yang telah di rencanakan sebelumnya [16]. VSM adalah metode yang didalamnya lebih terfokus pada seluruh proses dari aliran nilai dari

suatu proses yang produktif. Ini memetakan tidak hanya arus material tetapi juga arus informasi yang dapat memberikan informasi dalam mengontrol produksi [16].

PT. Natamas Plast merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dan kebanyakan dari produk yang dihasilkan merupakan produk olahan yang berbahan baku biji plastik. Dalam produksinya, ternyata kinerja perusahaan masih kurang optimal terutama pada produksi Botol Shinzu'i 500ml (Gambar 1). Kapasitas produksi produk ini cukup besar, sehingga apabila keadaan ini dibiarkan, maka persentase kerugian akan terus meningkat.



Gambar 1. Produk Botol Shinzu'i 500 ml

Kecenderungan permintaan pelanggan yang cukup tinggi serta kenaikan permintaan yang terus-menerus setiap tahunnya menjadi bahan pertimbangan yang kuat untuk mengangkat masalah ini sebagai objek penelitian. Oleh sebab itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu perusahaan dalam mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya pemborosan pada proses produksi kemasan botol 500 ml, mengingat proses produksi saat ini menghabiskan sumberdaya yang tinggi dan tidak efisien dalam prosesnya. Selain itu, penelitian ini memberikan usulan perbaikan dalam rangka meminimasi *waste* dan meningkatkan efisiensi dan efektivitas dari proses produksi botol kemasan sehingga dapat mengurangi pemborosan yang ada dan pada akhirnya dapat meningkatkan *income* perusahaan.

METODE

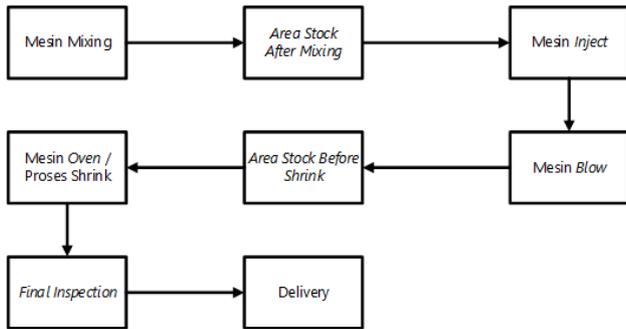
Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif dengan melakukan observasi lapangan dan pengumpulan data total produksi, waktu proses produksi, data penjualan, material bahan baku, alur tahapan proses, hingga kepada jumlah *defect* yang ada. Data yang telah dikumpulkan selanjutnya dikompilasi dan digunakan untuk menghitung *work in process, cycle time, value stream lead time, defect rate, available time, change over time* hingga *uptime*, yang digabungkan kepada *metric and baseline measurement*. Hal ini dilakukan untuk menunjukkan kondisi *current VSM* yang berguna untuk mengetahui dan memetakan gambaran aktual pada proses produksi. *Current VSM* kemudian dianalisis untuk menemukan nilai pada suatu proses yang tidak optimal yang terdapat pada proses produksi dari awal hingga akhir. Hal ini selanjutnya menjadi pertimbangan dalam pembuatan *proposed VSM*. Langkah berikutnya adalah membandingkan antara *current* dan *proposed VSM* sehingga diketahui seberapa besar peningkatan dari usulan yang telah dibuat dalam perbaikan

proses. Langkah terakhir adalah memberikan usulan dalam meningkatkan proses produksi Botol Shinzu'i 500 ml.

HASIL

Gambaran Umum Proses Produksi

Pada tahap awal peneliti mencoba mengumpulkan data dan informasi melalui wawancara terkait proses dan kondisi aktual proses produksi Botol Shinzu'i 500 ml dari proses awal *mixing* hingga proses akhir *delivery*. Gambar 2 menunjukkan alur proses produksi produk Botol Shinzu'i 500 ml di PT. Natamas Plast.



Gambar 2. Alur Proses Produksi Produk Botol Shinzu'i 500 ml

Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui bahwa pembuatan botol Shinzu'i 500 ml melalui beberapa tahapan atau proses. Proses tersebut dijelaskan sebagai berikut:

a. Proses Mixing

Proses *mixing* merupakan proses awal dari pembuatan produk Botol Shinzu'i 500 ml. Dalam proses ini, bahan baku yang merupakan biji plastik dicampurkan dengan *piment*. Kemudian bahan baku dicampurkan dengan pewarna untuk menghasilkan warna dan kualitas botol yang sesuai standar permintaan dari pelanggan.

b. Proses Inject

Proses *inject*, yaitu proses awal pembuatan Botol Shinzu'i 500 ml yang masih berbentuk *freepom*. Selanjutnya serbuk biji plastik yang sudah dicampur dimasukkan ke dalam mesin *inject* untuk kemudian berlanjut ke proses *blowing*.

c. Proses Blowing

Proses *blowing* adalah bagian pembentukan yang merupakan kelanjutan dari proses sebelumnya. *Freepom* yang dihasilkan mesin *inject* pada proses sebelumnya, kemudian dilanjutkan ke proses mesin *blowing* untuk pembentukan Botol Shinzu'i 500 ML.

d. Proses Shrink

Proses *Shrink* merupakan proses penempelan stiker pada botol Shinzu'i 500 ml. Dimana botol yang dihasilkan dari proses *blowing* sebelumnya dilanjutkan dengan penempelan stiker ke bagian luar botol, lalu dimasukkan ke dalam oven agar stiker yang dipasangkan ke botol tidak lepas dan melekat pada botol tersebut.

e. Final Inspection

Proses *final inspection* ini merupakan proses dimana produk Botol Shinzu'i 500 ml yang telah melewati proses sebelumnya dilihat dan diperiksa kelayakannya apakah produk yang dihasilkan sudah memenuhi standar dan kriteria yang telah ditetapkan perusahaan atau tidak. Kemudian apabila ditemukan kerusakan, maka produk akan diperbaiki kembali. Jumlah operator yang terlibat dalam melakukan proses *final inspection* pada proses produksi Botol Shinzu'i 500 ml yaitu berjumlah satu orang.

f. Delivery

Proses *delivery* adalah proses akhir dimana produk barang jadi yang telah melewati proses awal hingga akhir untuk selanjutnya didistribusikan kepada pelanggan, dalam hal ini dikirim kepada PT. Bina Karya Prima. Dalam proses *delivery* ini, perusahaan mengugaskan operator atau pekerja yang bertugas sebanyak dua orang.

Selanjutnya dari proses wawancara dan data yang dikumpulkan, diperoleh informasi data produksi produk Botol Shinzu'i 500 ml yang ada pada PT. Natamas Plast dari bulan Oktober 2017 sampai dengan Maret 2018. Data tersebut ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Produksi Botol Shinzu'i 500 ml

No.	Bulan	Tahun	Unit
1	Oktober	2017	195.000
2	November	2017	560.000
3	Desember	2017	125.000
4	Januari	2018	163.000
5	Februari	2018	82.000
6	Maret	2018	41.000
TOTAL			1.166.000

(Sumber: PT. Natamas Plast)

Produksi yang dihasilkan semakin banyak, namun *defect* pada barang hasil produksi juga semakin meningkat. Tabel 2 menyajikan data *defect* pada proses produksi produk Botol Shinzu'i 500 ml pada bulan Oktober 2017 sampai dengan Maret 2108.

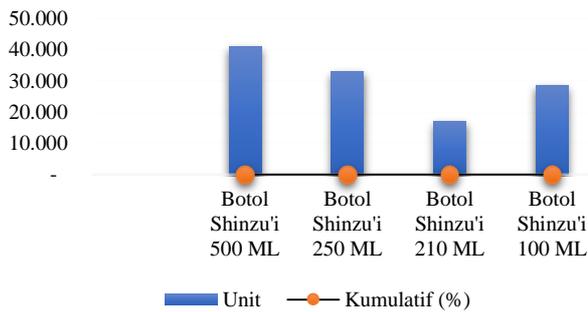
Tabel 2. Data *defect* Produk Botol Shinzu'i 500 ml

No.	Bulan	Unit (ribu)	Jumlah <i>defect</i> per proses (unit)		Jumlah
			Material	Shrink	
1	Oktober	195	457	378	835
2	November	560	764	572	1.336
3	Desember	125	375	334	709
4	Januari	163	326	285	611
5	Februari	82	374	257	631
6	Maret	41	279	224	503
Jumlah		1.166.000	2.575	2.050	4.625
Rata-rata		194.333	429	342	771

(Sumber: PT. Natamas Plast)

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa saat ini peningkatan produksi masih berbanding lurus dengan makin meningkatnya jumlah *defect* dari produk yang ada. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan cepat untuk mengurangi *defect* yang timbul dalam proses produksi. Penelitian ini berfokus pada proses produksi Botol Shinzu'i 500 ml karena produk ini memiliki jumlah permintaan

yang tinggi dibandingkan dengan produk yang lain. Gambar 3 menunjukkan jumlah permintaan produk Botol Shinzu'i 500 ml dibandingkan produk lainnya.



Gambar 3. Jumlah Permintaan Botol Shinzu'i 500 ml

Gambar 3 menunjukkan bahwa produk Botol Shinzu'i 500 ml mempunyai jumlah produksi yang paling tinggi dan mendominasi produksi yang ada dengan persentase sebesar 34%. Namun, pada kenyataannya makin besar jumlah produksi, semakin besar pula *defect* yang terdapat dalam proses produksinya. Oleh karena itu, produk Botol Shinzu'i 500 ml akan menjadi fokus utama bagi peneliti karena merupakan produk yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap nilai yang didapatkan oleh perusahaan.

Pembuatan Current Value Stream Mapping

Dalam tahap ini, hal pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan data dengan cara melakukan pengamatan langsung pada jalur produksi, yang bertujuan untuk memahami bagaimana proses produksi *real* di lapangan berjalan. Selanjutnya membuat beberapa catatan penting pada setiap proses produksi dan menemukan sisi kritis yang terjadi pada masing-masing proses.

Pengecekan kembali dari pencatatan data waktu keseluruhan proses produksi (*cycle time*) yang terdapat pada proses produksi dilakukan menggunakan *stopwatch*. Setelah itu dilakukan *random check* sebagai konfirmasi terhadap data. Pada spesifik proses yang memerlukan perhatian khusus dan dari data yang didapatkan kemudian dilakukan konfirmasi kembali dengan cara bertanya langsung kepada orang yang terlibat dalam proses produksi dengan cara berdiskusi di area produksi untuk memastikan dinamika yang terjadi pada proses yang berlangsung. Hal ini bertujuan untuk dapat menggambarkan secara sederhana langkah demi langkah tentang alur proses produksi produk Botol Shinzu'i 500 ml mulai dari pemesanan bahan baku hingga pengiriman barang jadi kepada pelanggan dan agar dapat lebih memfokuskan area perbaikan. Data identifikasi pembuatan *current value stream mapping* dijelaskan sebagai berikut.

Total Value Stream Inventory

Tabel 3 menunjukkan waktu proses inventory untuk produk Botol Shinzu'i 500 ml. Tabel 3 memperlihatkan *stock material*, *Work In Process (WIP)* dan *finished good* yang berada di antara stasiun kerja satu dengan yang lainnya pada satuan waktu tertentu, atau dimulai dari gudang bahan baku sampai dengan proses pengiriman barang kepada pelanggan.

Tabel 3. Waktu Proses *Inventory*

Nama Proses	Waktu (menit)
Bahan baku dari gudang ke mesin <i>mixing</i>	2.071
WIP antara proses <i>mixing</i> dengan proses <i>inject</i>	0
WIP antara proses <i>inject</i> dengan proses <i>streat blow</i>	293
WIP antara proses <i>streat blow</i> dengan proses <i>shrink</i>	0
WIP antara proses <i>shrink</i> dengan <i>final inspection</i>	187
WIP antara proses <i>final inspection</i> dengan proses <i>delivery</i>	0
Total Inventory (unit)	2.551

(Sumber: PT. Natamas Plast)

Perhitungan Work in Process

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan jumlah WIP *on hand* yang mana perhitungannya dilakukan antara stasiun kerja satu dengan yang lainnya dengan pengambilan data secara random pada setiap stasiun kerja sehingga didapatkan gambaran nyata dari seluruh proses yang ada. WIP dihitung dengan membagi dari total *inventory* antar proses dengan permintaan per hari dari produk Botol Shinzu'i 500 mL. Misalkan permintaan per hari pelanggan dihitung dengan membagi total permintaan per bulan (41.000 unit pada bulan Maret 2018) dengan jumlah *delivery* dalam satu bulan (24 hari). Jadi permintaan per hari adalah $41.000/24 = 1.709$ unit.

Tabel 4. Total Value stream Inventory

Nama Proses	Perhitungan	Hari
Bahan Baku dari gudang ke mesin <i>mixing</i>	2.071/1.709	1,8
WIP antara proses <i>mixing</i> dengan proses <i>inject</i>	0/1709	0
WIP antara proses <i>inject</i> dengan proses <i>streat blow</i>	293/1.709	0,2
WIP antara proses <i>streat blow</i> dengan proses <i>shrink</i>	0/1.709	0
WIP antara proses <i>shrink</i> dengan <i>final inspection</i>	187/1.709	0,1
WIP antara proses <i>final inspection</i> dengan proses <i>delivery</i>	0/1709	0
Total Inventory (unit)		2,1

Total Produk Cycle Time

Dalam setiap proses tentu memiliki waktu pengerjaan yang berbeda pada tiap prosesnya. Tabel 5 menampilkan data waktu siklus setiap proses pada produk Botol Shinzu'i 500 mL pada periode 2018.

Tabel 5. Waktu Siklus Setiap Proses

Nama Proses	Waktu Siklus (menit)
<i>Mixing</i>	33
<i>Freepom</i>	36,9
<i>Strect Blow</i>	9
<i>Shrink/stiker</i>	27
<i>Final Inspection</i>	15
<i>Freepom</i>	36,9
Total	120,9

Total Value Stream Lead Time

Dalam tahapan total *value stream lead time*, diperlihatkan berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh material untuk mengalir dari proses pertama sampai proses terakhir ketika pemesanan produksi per hari dipesan pada bagian produksi. Total *value stream lead time* adalah 2,1 hari sepertiterlihat pada Tabel 4. Hal ini berarti setidaknya didalam proses produksi botol membutuhkan waktu selama ini untuk menyelesaikan pemesanan dari pelanggan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa total *value adding time* hanya 189,9 detik. Maka, dapat disimpulkan bahwa dalam proses produksi Botol Shinzu'i 500 ml memiliki potensi untuk dilakukan perbaikan.

Defect

Pada *value stream mapping* terdapat internal *defect rate* sebesar 771. Nilai ini didapatkan dari Tabel 2. Berdasarkan data pada Tabel 3, diketahui bahwa *defect* pada proses material yang memiliki angka paling tinggi yaitu sebesar 2.575 dibandingkan dengan proses *shrink* yang memiliki angka *defect* sebesar 2.050. Dalam prinsip *lean production system* yang memiliki target zero *defect* tentu nilai *defect rate* sebesar 771 tergolong besar dan harus ditekan agar tidak terus terjadi pemborosan.

Available Time

Total *available work time* per hari diperhitungkan dengan cara mengurangi Sembilan jam kerja dengan waktu istirahat selama satu jam, seperti dijelaskan pada contoh perhitungan berikut.

$$\begin{aligned} \text{Available Work Time} &= \text{Jam kerja perhari} - \text{waktu istirahat} \\ &= 9 \text{ jam} - 1 \text{ jam} \\ &= 8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit/jam} \\ &= 480 \text{ menit/hari} \end{aligned}$$

Change Over Time

Change over time didapat berdasarkan lamanya operator melakukan pergantian proses dari pengerjaan komponen satu ke komponen berikutnya. Pada *value stream* jumlah dari *change over time* diukur dari tiap proses seperti yang tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. *Change Over Time*

No.	Proses	Waktu Siklus (detik)
1	Mixing	21
2	Inject	18
3	Streat Blow	4
4	Shrink	13
5	Final Inspection	7
Total		63

Uptime

Uptime merupakan waktu kerja pada mesin saat mesin tersebut beroperasi. Nilainya didapat dari hasil perhitungan dengan mengurangi *available time* dengan *change over time*, kemudian dibagi dengan *available time*. Pada *value stream*, jumlah dari *uptime* diukur tiap proses seperti terlihat pada Tabel 7.

$$\text{Uptime} = \frac{(\text{Available time} - \text{Change over time})}{\text{Available time}} \times 100 \% \quad (1)$$

Tabel 7. *Uptime*

No.	Proses	Waktu Siklus (detik)
1	Mixing	21
2	Inject	18
3	Streat Blow	4
4	Shrink	13
5	Final Inspection	7
Total		63

Transportasi

Jarak antar mesin dan alat transportasi untuk proses produksi produk Botol Shinzu'i 500 ml dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Waktu dan Jarak Transportasi

Proses	Menuju Proses	Alat Trans- portasi	Jarak Pindah (meter)
Gudang Bahan Baku	Mixing	Forklift	6
Mixing	Inject	Herlip	14
Inject	Streat Blow	Herlip	15
Streat Blow	Shrink	Herlip	2
Shrink	Final Inspection	Herlip	15

Metric and Baseline Measurement

Berdasarkan penjelasan sebelumnya dapat disimpulkan dengan membuat *metric baseline* dapat diperlihatkan kondisi *current value stream mapping* pada bulan 2017. Nilai *baseline* didapatkan dari jumlah keseluruhan dari total *value stream inventory*, *processing lead time*, *processing time*, *defect rate*, *available time*, *change over time* hingga persentase *uptime* seperti tertera pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisa *Current Value stream Mapping*

No.	Metric	Baseline
1	Total Value stream Inventory	2.551 unit
2	Total Processing Lead Time	2,1 hari
3	Total Processing Time	120,9 detik
4	Defect Rate	771 unit
5	Available Time	480 menit
6	Change over time	63 detik
7	Uptime	97%

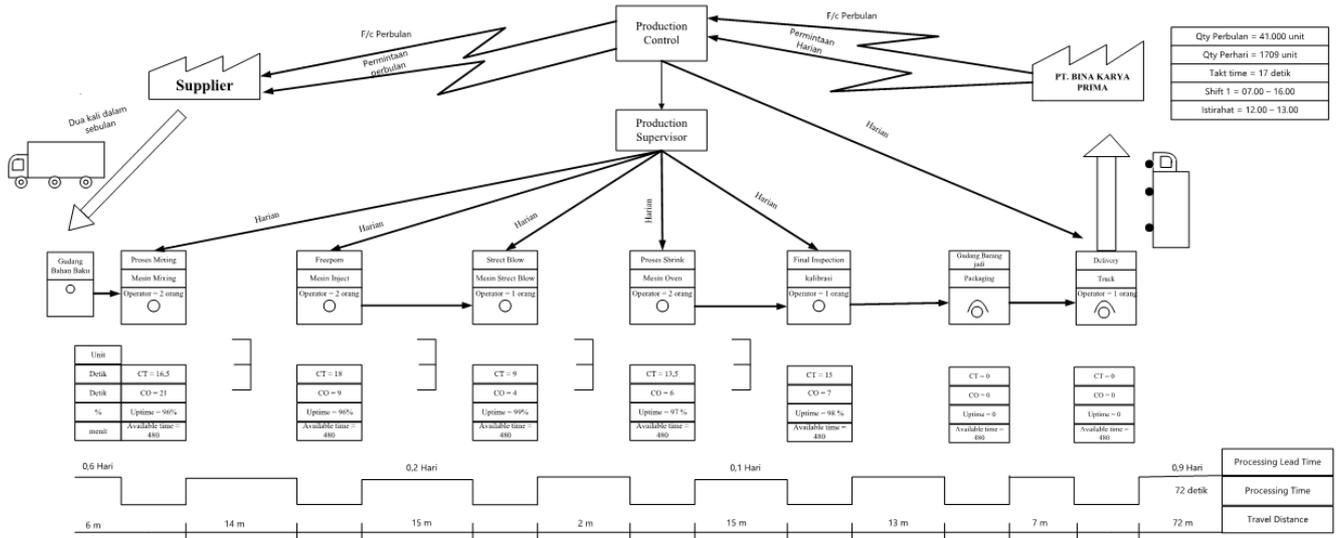
Pembuatan Proposed Value stream Mapping

Setelah proses pembuatan *current value stream mapping* telah dilakukan, maka dapat dilihat kondisi saat ini pada proses produksi botol Shinzu'i 500 ml. Gambar 4 memperlihatkan identifikasi permasalahan dan peluang serta rencana perbaikan dari kondisi yang terjadi saat ini dengan menghilangkan *waste* yang terjadi. *Proposed value stream mapping* untuk produk Botol Shinzu'i 500 ml ditampilkan pada Gambar 5. Identifikasi pembuatan *Proposed value stream mapping* dilakukan dengan menentukan *takt time*.

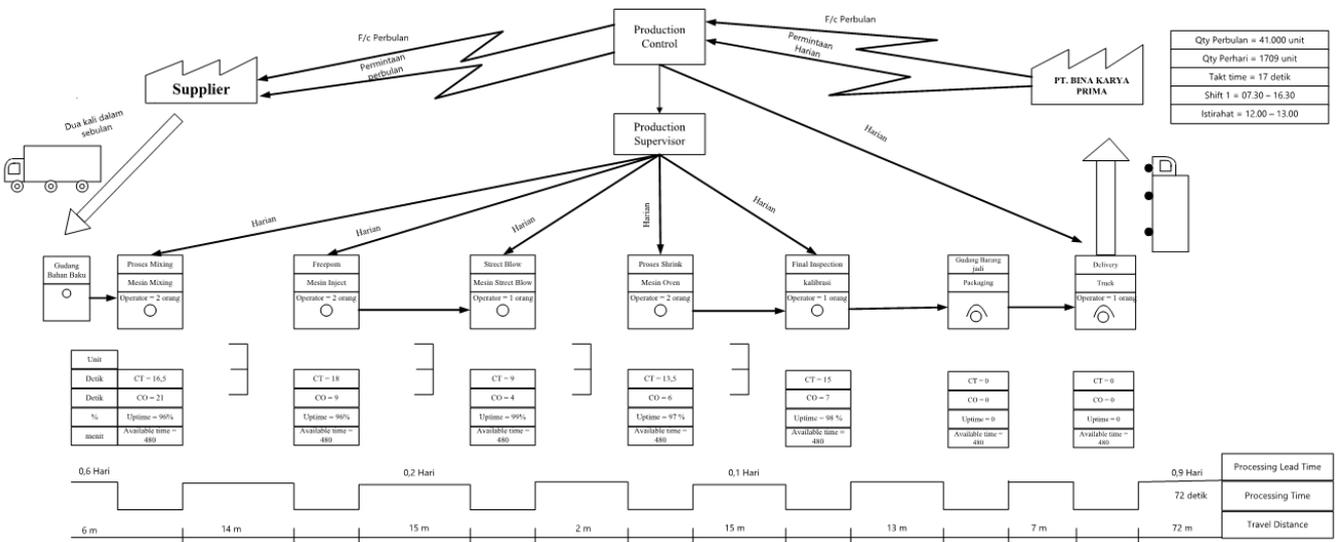
Pada proses produksi, *takt time* menentukan target waktu berapa lama sebuah proses dilakukan. *Takt time* mencerminkan kecepatan penjualan dalam satu hari. Apabila kecepatan produksi lebih cepat daripada waktu penjualan, maka akan terjadi penumpukan produk dan menjadi *inventory*, sedangkan apabila waktu produksi lebih lama daripada waktu penjualan maka waktu tunggu menjadi lebih lama. *Takt time* dihitung dengan membagi jumlah waktu kerja dengan jumlah order per hari.

$$Takt\ time = \frac{Available\ time}{Total\ daily\ quantity\ required}$$

$$(2) \quad Takt\ time = \frac{28.800}{1709} = 17\ \text{detik}$$



Gambar 4. Current Value Stream Mapping Produk Botol Shinzu'i 500 ml



Gambar 5. Proposed Value Stream Mapping Produk Botol Shinzu'i 500 ml

PEMBAHASAN

Current Value stream Mapping

Hasil *current value stream mapping total production lead time* diperoleh sebesar 2,1 hari. Ditemukan banyak *inventory* sepanjang proses produksi mulai dari bahan baku di gudang bahan baku, WIP di antara stasiun kerja, dan produk akhir di gudang barang jadi. Hal ini menggambarkan masih banyaknya potensi untuk dilakukan perbaikan. *Lead time* terlama yaitu 1,8 hari, terjadi pada proses *inventory* dari gudang bahan baku ke proses mesin *mixing*. *Inventory* ini ada disebabkan pengiriman bahan baku dari pemasok yang dilakukan.

Lead time selanjutnya yaitu 0,2 hari. *Inventory* ini berupa WIP yang terdapat pada proses *inject* ke proses *street blow*. Jumlah WIP yang terdapat antara proses mesin *inject* ke proses *street blow*

sebanyak 293 unit. Hal ini dapat terjadi karena hasil proses pada stasiun kerja mesin *inject* banyak yang mengalami *defect*. *Lead time* terakhir yaitu 0,1 hari. *Inventory* ini berupa WIP yang terdapat pada proses *shrink* ke *final inspection*. Jumlah WIP yang terdapat antara proses *shrink* ke proses *final inspection* sebanyak 187 unit. Hal ini terjadi karena stasiun kerja *shrink* banyak yang mengalami *defect*.

Identifikasi pemborosan di sepanjang *current value stream mapping* bertujuan untuk mengetahui jenis pemborosan apa saja yang menyebabkan lamanya waktu pengerjaan suatu produk (*lead time*). Data identifikasi pemborosan untuk proses produksi produk Botol Shinzu'i 500 ml di PT. Natamas Plast bisa dilihat pada Tabel 10. Jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi produk Botol Shinzu'i 500 ml adalah *inventory* pada *process*, *waiting*, *WIP*, *over production*, dan *defect* (Tabel 11).

Tabel 10. Data Pemborosan Proses Produksi Botol Shinzu'i 500 ml

Proses	Jumlah Operator (orang)	Waktu Siklus (detik)	Non Value Added (detik)	Pemborosan
Mixing	1	33	21	Inventory dan Defect
Inject	1	36,9	18	Process, Waiting dan Defect
Streat Blow	1	9	4	Process, Waiting dan Defect
Shrink	1	27	13	Process dan Defect
Final Inspection	1	15	7	Inventory dan Process
Delivery	2			
Total	7	120,9	63	

Tabel 11. Identifikasi Pemborosan

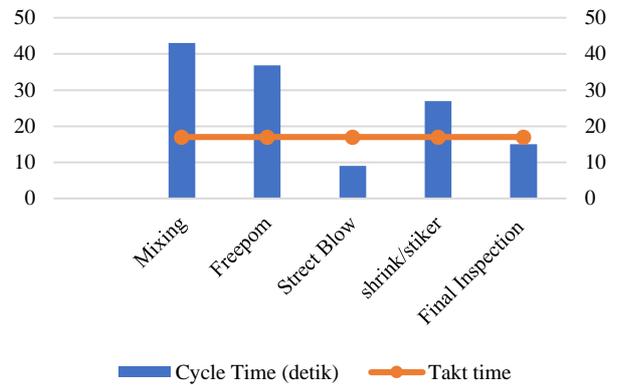
No.	Pemborosan	Identifikasi Pemborosan
1	Inventory	<ul style="list-style-type: none"> Terjadi penumpukan bahan baku karena pengiriman dilakukan sesuai permintaan. Terjadinya penumpukan hasil defect yang terjadi pada proses material dan shrink sehingga memerlukan stok.
2	Process	<ul style="list-style-type: none"> Terjadinya penggunaan alat yang tidak sesuai. Kurangnya pelatihan dari operator dalam mengoperasikan mesin.
3	Waiting	<ul style="list-style-type: none"> Jarak antar area kerja satu dengan yang lainnya berjauhan. Adanya antrian dari proses streat blow ke proses shrink.
4	Over Production	<ul style="list-style-type: none"> Kurangnya kejujuran dari operator semata-mata untuk memenuhi target.
5	Defect	<ul style="list-style-type: none"> Banyak terjadinya defect pada material proses mixing yang salah atau kurang dalam proses pencampuran bahan baku.

Proposed Value stream Mapping

Usulan diajukan untuk menghindari terjadinya *over inventory* di gudang dan memperkecilkan *lead time* produksi sebesar 2,1 hari. Waktu pengiriman jumlah bahan baku yang biasanya dikirim langsung sesuai permintaan, dimana permintaan bahan baku pada bulan Maret 2018 yaitu sebesar 2071 kg dengan sekali kirim. Maka akan diubah menjadi dua kali kirim yaitu pada pengiriman pertama bahan baku dikirim sebesar 1.036 kg dan kemudian pada pengiriman kedua sebesar 1.036 kg pembagian menjadi dua *batch* dilakukan dengan tujuan agar tidak perlu menunggu seluruh proses produksi satu periode selesai. Sehingga *lead time* yang didapat dapat ditekan hingga hanya memakan waktu sebesar 0,9 hari.

Selanjutnya untuk nilai *takt time* dari produksi produk Botol Shinzu'i 500 ml adalah 17 detik dimana waktu yang tersedia adalah 28.800 detik dan permintaan perhari sebesar 1.709 unit.

Takt time sebesar 17 detik menunjukkan bahwa terdapat masalah dalam memenuhi permintaan pelanggan karena terdapat waktu siklus yang melebihi *takt time*, yaitu pada proses *mixing*, *inject*, *shrink* dan *final inspection* (Gambar 6).



Gambar 6. Waktu Siklus dan *Takt time*

Untuk memenuhi nilai *takt time* bisa dilakukan dengan cara penyerataan konten kerja untuk setiap prosesnya. Nilai *work content* di dapatkan dari waktu siklus pada setiap proses yang ada dibagi dengan perhitungan *takt time* dengan nilai 17. Penyerataan tersebut bisa dilakukan dengan pemanfaatan para pekerja yang ada di setiap proses yang tidak memenuhi nilai *takt time*. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Jumlah Operator} = \frac{\text{work content}}{\text{takt time}} \tag{3}$$

$$\text{Jumlah Operator} = \frac{33}{17} = 1,94 \approx 2 \text{ orang}$$

$$\text{Total Pekerjaan/orang} = \frac{\text{work content}}{\text{jumlah operator setelah perbaikan}} \tag{4}$$

$$\text{Total pekerjaan/orang} = \frac{33}{2} = 16,5 \text{ detik}$$

Dengan pendekatan waktu kerja terhadap *takt time line*, operator akan memproduksi barang pada jumlah dan waktu yang dibutuhkan. Karena perhitungan *takt time line* ini berhubungan dengan permintaan dari pelanggan, maka *takt time* dapat berubah sesuai dengan permintaan pelanggan. Oleh karena itu perbaikan berkelanjutan dalam line produksi harus terus dilakukan agar senantiasa dapat memenuhi permintaan pelanggan.

Improvement Strategy

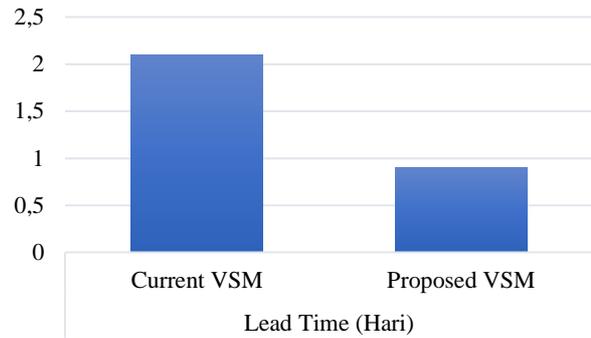
Setelah melakukan beberapa analisis, maka langkah selanjutnya yang dapat dilakukan dalam rangka mereduksi pemborosan dengan 7 pemborosan yang telah diidentifikasi pada *current mapping*. Selanjutnya dapat dilakukan strategi peningkatan yang tepat dalam pembuatan *proposed mapping*. Tabel 12 menunjukkan hasil analisis *current mapping* serta peningkatan yang dapat dilakukan oleh perusahaan.

Perbandingan Current dan Proposed Value Stream Mapping

Setelah membuat *current value stream mapping* dan *proposed value stream mapping*, dapat dilakukan analisis perbandingan dari kedua peta tersebut. Hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 13.

Tabel 12. Strategi Peningkatan untuk Mereduksi Pemborosan

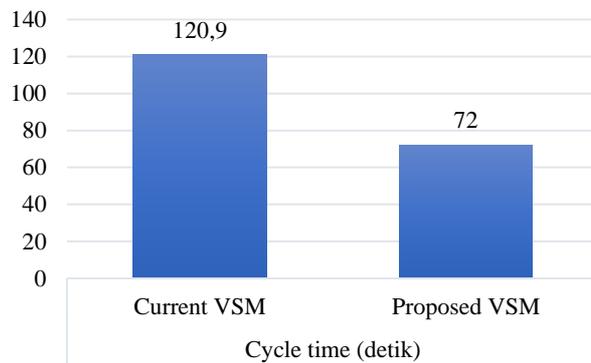
Jenis Pemborosan	Pemborosan yang di Identifikasi	Strategi Peningkatan
<i>Inventory</i>	Terjadi penumpukan bahan baku karena pengiriman dilakukan sesuai permintaan.	<ul style="list-style-type: none"> • Pengiriman bahan baku dilakukan secara dua kali dalam satu bulan permintaan • Penggunaan <i>safety stock</i> dan WIP
<i>Process</i>	Adanya penggunaan alat atau mesin yang tidak sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu adanya standarisasi produk yang spesifik.
<i>Waiting</i>	Adanya penumpukan atau proses yang belum selesai pada proses <i>streat</i> blow menuju proses <i>shrink</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Menerapkan <i>Pull System</i> • Memperbaiki tata letak mesin
<i>Over Production</i>	Adanya penjadwalan dan penentuan hasil output yang tidak sesuai.	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu adanya penjadwalan produksi yang tepat. • Perlu diadakannya pelatihan terhadap operator produksi.
<i>Defect</i>	Banyak terjadi <i>defect</i> pada proses material dan <i>shrink</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu perbaikan alat atau mesin dan standarisasi kualitas pada proses produksi.



Gambar 7. Diagram Perbandingan *Lead Time*

Perbandingan Cycle Time

Waktu siklus yang terdapat pada *current value stream mapping* produk Botol Shinzu`i 500 ml adalah 120,9 detik, sedangkan pada *proposed value stream mapping* mengalami penurunan sebesar 48,9 detik menjadi 72 detik. Hal ini terjadi dikarenakan waktu siklus pada proses mesin *mixing*, *inject*, dan *shrink* berada di atas nilai *takt time*. Tentu saja ini menunjukkan potensi untuk dilakukannya perbaikan. Untuk meningkatkan target produksi pada produk Botol Shinzu`i 500 ml, maka dilakukan penambahan operator satu orang pada proses mesin *mixing*, *inject*, dan *shrink*, sehingga total operator pada proses produksi Botol Shinzu`i 500 ml menjadi 10 orang. Gambar 8 menunjukkan perbandingan waktu siklus yang terjadi.



Gambar 8. Diagram Perbandingan *Cycle Time*

Tabel 13. Perbandingan *Current* dan *Proposed Value stream Mapping*

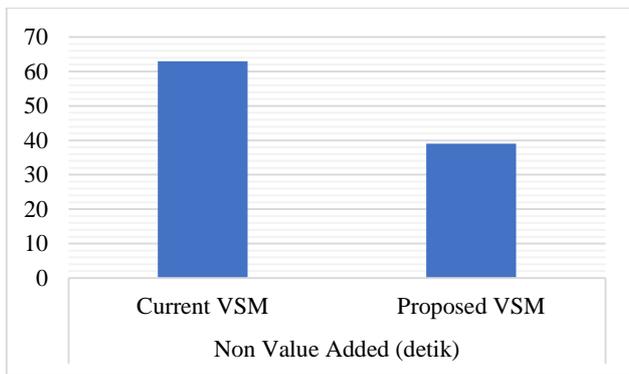
<i>Value stream Mapping</i>	<i>Production Lead Time</i>	Total Waktu Siklus (detik)	Jumlah Pekerja (orang)	<i>Non Value Added</i> (detik)
<i>Current</i>	2,1 hari	120,9	7	63
<i>Proposed</i>	0,9 hari	72	10	39

Lead Time

Jika dilihat dari analisis di atas, *lead time* pada *current value stream mapping* dari pengiriman bahan baku sampai dengan produk jadi keluar dari proses produksi produk Botol Shinzu`i 500 ml adalah 2,1 hari. Sedangkan untuk *lead time* pada *proposed value stream mapping* terjadi penurunan sebesar 1,2 hari menjadi 0,9 hari. Hal ini terjadi karena pengiriman bahan baku yang semula sekali pengiriman sesuai permintaan menjadi dua kali pengiriman dalam satu kali permintaan dari pelanggan. Semua dilakukan untuk mengurangi nilai *inventory* dari gudang bahan baku ke proses pemesinan. Gambar 7 menunjukkan perbandingan *lead time* yang terjadi.

Non-Value Added

Nilai *non-value added* yang terdapat pada *current value stream mapping* pada proses produksi Botol Shinzu`i 500 ml sebesar 63 detik, sedangkan untuk nilai *non-value added* pada *proposed value stream mapping* terjadi penurunan sebesar 24 detik menjadi 39 detik. Hal ini terjadi karena terdapat penambahan operator pada proses mesin *mixing*, *inject*, dan *shrink* yang semula satu orang operator menjadi dua orang operator. Hal ini mengakibatkan terjadinya pengurangan nilai *non-value added* dan berdampak terhadap lebih efisiennya pergantian proses dari pengerjaan komponen satu ke komponen berikutnya, seperti terlihat pada Tabel 14.

Gambar 9. Diagram Perbandingan *Non Value Added*

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, dapat diambil kesimpulan bahwa di PT. Natamas Plast, Botol Shinzu'i 500 ml merupakan produk yang paling tinggi permintannya, sehingga perusahaan harus memberikan perhatian lebih agar proses produksi tetap berjalan secara optimal. Setelah dilakukan peningkatan/perbaikan pada *current mapping*, maka pemborosan yang terjadi seperti *inventory*, *process*, *over production*, *waiting*, dan *defect* yang terjadi di lini produksi dapat berkurang dari total *lead time* 2,1 hari menjadi 0,9 hari dengan operator yang terlibat dari awalnya 7 orang menjadi 10 orang operator. Pada *current value stream mapping*, nilai waktu siklus adalah 120,9 detik, sedangkan pada *proposed value stream mapping* sebesar 72 detik, hal ini memperlihatkan terjadinya peningkatan dalam hal produktivitas dan *lead time* produksi mengalami penurunan dari 2,1 hari menjadi 0,9 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Adrianto dan M. Kholil, "Analisis Penerapan Lean Production Process untuk Mengurangi Lead Time Process Perawatan Engine (Studi Kasus PT.GMF AEROASIA)," *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, vol. 14(2), pp. 299-309, 2015. <https://doi.org/10.25077/josi.v14.n2.p299-309.2015>.
- [2] C. H. Prasetyo dan P. A. Wicaksono, "Desain Perbaikan Untuk Meningkatkan Nilai Efisiensi Manufaktur Keberlanjutan Menggunakan Sustainable Value Stream Mapping (Studi Kasus: CV Mugiharjo)," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 7(4), pp. 1-7, 2019.
- [3] A. T. N. Huda, O. Novareza, dan D. P. Andriani, "Analisis Aktivitas Perawatan Mesin Hds Di Stasiun Gilingan Menggunakan Maintenance Value Stream Map (MVSM) (Studi Kasus PG. Kebon Agung Malang)," *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, vol. 3(2), pp. 311-321, 2015.
- [4] W. Anggraini, M. Hutagalung, dan T. Nurainun, *Value Stream Mapping Pada Proses Produksi Plywood Untuk Meningkatkan Process Cycle Efficiency*. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, pp. 507-516, November 2018.
- [5] M. K. Mollah, M. Munir, dan A. W. Sari, *Peningkatan Kualitas Pelayanan Dengan Metode Pendekatan Lean Service Di Perusahaan Jasa Transportasi (Studi Kasus : PT. Kai Daop 8 Surabaya)*. In *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, vol. 6(1), pp. 593-598, 2018.
- [6] P. Solding dan P. Gullander, *Concepts for simulation based value stream mapping*. In *Winter Simulation Conference*, pp. 2231-2237, Desember 2009.
- [7] N. N. Warda, "Peningkatan Kualitas Gula Rafinasi Dengan Konsep Lean Manufacturing di PT Duta Sugar International, Tbk," *Jurnal Industrial Services*, vol. 1(1), pp. 158-163, 2015.
- [8] M. S. A. Khannan dan H. Haryono, "Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 4(1), pp. 47, 2017. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v4i1.1383.47-54>.
- [9] J. M. Rohani dan S. M. Zahraee, "Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry," *Procedia Manufacturing*, vol. 2, pp. 6-10, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.002>.
- [10] B. Haefner, A. Kraemer, T. Stauss, dan G. Lanza, "Quality value stream mapping," *Procedia CIRP*, vol. 17, pp. 254-259, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.01.093>.
- [11] D. T. Setiyawan, S. Soeparman, dan R. Soenoko, "Minimasi Waste Untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan," *Journal of Engineering and Management in Industrial System*, vol. 1(1), 2013. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2013.001.01.2>.
- [12] S. Vinodh, K. R. Arvind, dan M. Somanaathan, "Application of value stream mapping in an Indian camshaft manufacturing organisation," *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 21(7), pp. 888-900, 2010. <https://doi.org/10.1108/17410381011077973>.
- [13] H. N. Sukma, E. Amrina, dan A. Hasan, "Evaluasi Proses Pelayanan Administrasi Kependudukan dengan Metode Lean Office," *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, vol. 17(2), pp. 171-187, 2018. <https://doi.org/10.25077/josi.v17.n2.p171-187.2018>.
- [14] E. A. Mantiri, P. Kindangen, dan M. M. Karuntu, *Pendekatan Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Efisiensi Dalam Proses Produksi Dengan Menggunakan Value Stream Mapping Pada CV. Indospice*, *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, vol. 5(2), pp. 1292-1300, 2017.
- [15] A. Murti, M. Marimin, dan Y. Arkeman, "Peningkatan Kinerja Karyawan Bagian Trade Operations Studi Kasus Bank OCBC NISP," *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen (JABM)*, vol. 1(1), pp. 34-45, 2015. <https://doi.org/10.17358/JABM.1.1.34>.
- [16] Y. C. Fernando dan S. Noya, "Optimasi Lini Produksi Dengan Value Stream Mapping dan Value Stream Analysis Tools," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 13(2), pp. 125-133, 2014.