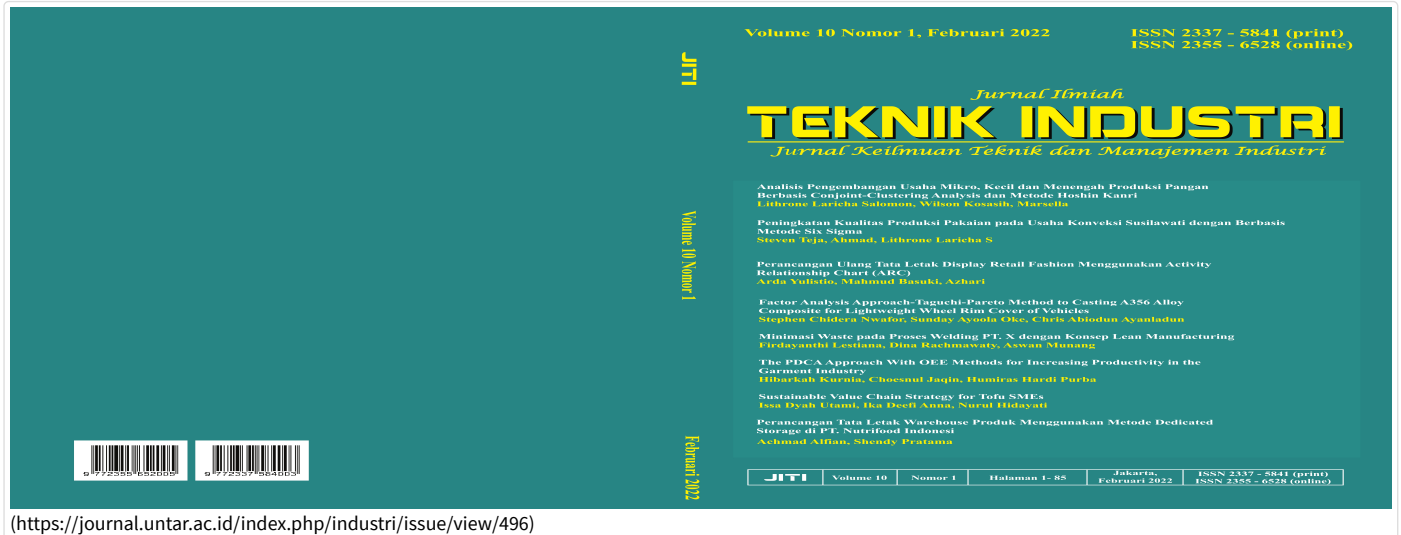


Jurnal Ilmiah
TEKNIK INDUSTRI
 Jurnal Keilmuan Teknik dan Manajemen Industri

p-ISSN : 2337-5841
 e-ISSN : 2355-6528

Home (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/index>) / Archives (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/issue/archive>)
 / Vol. 10 No. 1 (2022): Jurnal Ilmiah Teknik Industri : Jurnal Keilmuan Teknik dan Manajemen Industri



(<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/issue/view/496>)

Published: 2022-03-06

Full Issue

COVER (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/issue/view/496/168>)

DAFTAR ISI (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/issue/view/496/169>)

Articles

ANALISIS PENGEMBANGAN USAHA MIKRO, KECIL DAN MENENGAH PRODUKSI PANGAN BERBASIS CONJOINT-CLUSTERING ANALYSIS DAN METODE HOSHIN KANRI (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/17268>)

Lithrone Laricha Salomon, Wilson Kosasih, Marsella Marsella
 1-8

DOWNLOAD (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/17268/10138>)

Abstract views: 178 | Download :214

<https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.17268> (<https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.17268>)

PENINGKATAN KUALITAS PRODUKSI PAKAIAN PADA USAHA KONVEKSI SUSILAWATI DENGAN BERBASIS METODE SIX SIGMA (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/15949>)

Steven Teja, Ahmad Ahmad, Lithrone Laricha Salomon
 9-20

DOWNLOAD (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/15949/10289>)

Abstract views: 324 | Download :394


<https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.15949> (<https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.15949>)

PERANCANGAN ULANG TATA LETAK DISPLAY RETAIL FASHION MENGGUNAKAN ACTIVITY RELATIONSHIP CHART (ARC) (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/9388>)

Arda Yulistio, Mahmud Basuki, Azhari Azhari
 21-30

DOWNLOAD (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/9388/10290>)



Abstract views: 410 | Download :602

 <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.9388> (<https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.9388>)

FACTOR ANALYSIS APPROACH-TAGUCHI-PARETO METHOD TO CASTING A356 ALLOY COMPOSITE FOR LIGHTWEIGHT WHEEL RIM COVER OF VEHICLES (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/9407>)

Stephen Chidera Nwafor, Sunday Ayoola Oke, Chris Abiodun Ayanladun
31-47

DOWNLOAD (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/9407/10316>)



 Abstract views: 61 |  Download :84


 <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.9407> (<https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.9407>)

Minimasi Waste Pada Proses Produksi PT. Astra Honda Motor (AHM) Dengan Konsep Lean Manufacturing (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/13055>)

Firdyanthi Lestiana, Dina Rachmawaty, Aswan Munang
48-56

DOWNLOAD (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/13055/10345>)



 Abstract views: 277 |  Download :263

 <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.13055> (<https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.13055>)

THE PDCA APPROACH WITH OEE METHODS FOR INCREASING PRODUCTIVITY IN THE GARMENT INDUSTRY (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/15430>)

Hibarkah Kurnia, Choesnul Jaqin, Humiras Hardi Purba
57-68

DOWNLOAD (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/15430/10346>)

 Abstract views: 269 |  Download :229


 <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.15430> (<https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.15430>)

SUSTAINABLE VALUE CHAIN STRATEGY FOR TOFU SMEs (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/17274>)

Issa Dyah Utami, Ika Deefi Anna, Nurul Hidayati
69-76

DOWNLOAD (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/17274/10347>)



 Abstract views: 68 |  Download :112


 <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.17274> (<https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.17274>)

PERANCANGAN TATA LETAK WAREHOUSE PRODUK MENGGUNAKAN METODE DEDICATED STORAGE DI PT NUTRIFOOD INDONESIA (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/13736>)

Achmad Alfian, Shendy Pratama
77-85

DOWNLOAD (<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/13736/10530>)


 Abstract views: 163 |  Download :209

 <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.13736> (<https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.13736>)

LANGUAGE

Bahasa Indonesia (https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/user/setLocale/id_ID?source=%2Findex.php%2Findustri%2Fissue%2Fview%2F496)

English (https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/user/setLocale/en_US?source=%2Findex.php%2Findustri%2Fissue%2Fview%2F496)

 Web Analytics (<https://statcounter.com/>) View My Stats (<https://statcounter.com/p11951979/?guest=1>)

 Flag Counter (<https://info.flagcounter.com/94ae>)

Template



Template Jurnal Ilmiah Teknik Industri (https://drive.google.com/file/d/1y4FTGFxy_udxmlZ1aUzIgneFOVK8afRx/view?usp=sharing)

MINIMASI WASTE PADA PROSES WELDING PT. X DENGAN KONSEP LEAN MANUFACTURING

Firdyanthi Lestiana¹⁾, Dina Rachmawaty²⁾, Aswan Munang³⁾

Program Studi Teknik Industri Institut Teknologi Telkom Purwokerto

e-mail: ¹⁾17106003@ittelkom-pwt.ac.id, ²⁾dina@ittelkom-pwt.ac.id, ³⁾aswan@ittelkom-pwt.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada proses welding lini fuel tank departemen welding PT. X. Penelitian ini dilakukan karena banyaknya waste yang dihasilkan selama proses produksi dilakukan di departemen ini. Salah satu contoh waste yang dihasilkan adalah produk defect yang mencapai 7% dari total produksinya. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan dua tools, yaitu Value Stream Mapping (VSM) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). VSM digunakan untuk memetakan aliran proses produksi serta mengidentifikasi diproses mana saja waste banyak terjadi. Selain itu, VSM juga digunakan untuk mengusulkan perbaikan proses produksi. Sedangkan FMEA digunakan untuk menganalisis efek-efek yang timbul dari waste tersebut dan untuk menentukan tingkat prioritas waste mana saja yang harus diminimalisir. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa berdasarkan current state map VSM, total lead time sebesar 1210 detik dengan total non-value added (NVA) time sebesar 532 detik, serta process cycle efficiency (PCE) sebesar 10.91%. Berdasarkan FMEA, waste yang paling sering terjadi adalah waste defect dan waste waiting. Setelah mengurangi waste defect dan waste waiting dengan future state map VSM, total lead time dan total NVA time berkurang menjadi masing-masing 860 detik dan 332 detik. Nilai PCE juga meningkat sebesar 4.44%, menjadi 15.35%.

Kata kunci: Waste, VSM, FMEA, NVA.

ABSTRACT

This research was conducted on the production process of the fuel tank line of the welding department of PT. X. This research was conducted because of the large amount of waste generated by the welding department in the production process. One example of the waste produced is a product defect which reaches 7% of the total production. The data collection method used is field observation and secondary data obtained from source. Data processing is carried out using two tools, namely Value Stream Mapping (VSM) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). VSM is used to map the flow of the production process and identify which processes waste a lot of time. While FMEA is used to analyze the effects that arise from the waste and to determine the priority level of which waste should be minimized. The results of this research showed that based on the current state map of VSM, the total lead time was 1210 second with a total non-value added (NVA) time of 532 second, and the process cycle efficiency (PCE) of 10,91%. Based on FMEA, the most common wastes are defect waste and waiting waste. After repairing the VSM future state map, the total lead time and total NVA time were reduced to 860 second and 332 seconds, respectively. The PCE value also increased by 4,44% to 15,35%.

Keywords: Waste, VSM, FMEA, NVA.

PENDAHULUAN

Persaingan industri di era global ini semakin meningkat dan menuntut sebuah industri untuk terus melakukan *continuous improvement*. Pilar utama dari *continuous improvement* adalah dengan cara mengurangi *waste* karena dengan mengurangi *waste* perusahaan dapat meningkatkan kualitas yang lebih tinggi, biaya lebih rendah, dan *lead time* yang lebih pendek [1]. *Waste* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added*). Menurut definisi dari Shigeo Shingo, terdapat tujuh jenis *waste*, yaitu *overproduction*, *defects*, *unnecessary inventory*, *inappropriate processing*, *excessive transportations*, *waiting*, *unnecessary motion* [2].

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi *waste* yang tidak terkontrol adalah konsep *lean manufacturing*. *Lean manufacturing* didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* atau aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added*) melalui

peningkatan terus-menerus (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dari informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan [3].

Salah satu perusahaan yang juga mengalami permasalahan penanganan *waste* adalah PT. X yang bergerak di perusahaan manufaktur. Permasalahan ini menjadi masalah utama di departemen *welding*. Salah satu contoh *waste* yang paling banyak dihasilkan dalam proses produksinya adalah *waste* produk *defect*. Untuk *full production* dengan total kerja dua *shift*, total produksi pada lini *fuel tank* dapat menghasilkan total 6000 unit. Namun, dengan total produksi yang sebesar itu, *defect* yang dihasilkan juga terbilang cukup banyak, yaitu sebanyak kurang lebih 400 *parts* yang mengalami *defect*. Hal ini artinya terdapat 7% produk *defect* yang dihasilkan setiap kali lini *fuel tank* melakukan produksi. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi *waste* apa saja yang terjadi pada proses produksi di departemen *welding* serta memberikan usulan untuk meminimalisir *waste-waste* tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan observasi langsung ke departemen *welding* PT. X untuk mendapatkan data aliran proses produksi dan waktu produksi. Untuk mendapatkan detail data selama proses produksi, diperoleh dari wawancara langsung kepada narasumber. Narasumber berjumlah 15 orang terdiri dari satu orang *supervisor* dan 14 karyawan tetap yang memiliki pengalaman lebih dari tiga tahun. Jumlah narasumber diambil berdasarkan banyaknya karyawan yang bekerja pada *shift* satu saat pengambilan data berlangsung. Narasumber yang melakukan wawancara juga mengalami pergantian *shift* kerja setiap dua minggu, sehingga narasumber sudah mengalami pekerjaan yang departemen dengan *shift* kerja yang diterapkan yaitu dua *shift*. Penelitian ini menggunakan pendekatan *lean manufacturing* dengan *tools* yang digunakan adalah *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Langkah pertama yang dilakukan pada penelitian ini, setelah mengumpulkan data, adalah membuat *current stream map* VSM yang bertujuan untuk memetakan aliran proses produksi dan aliran informasi aktual. Selanjutnya adalah mengidentifikasi aktivitas-aktivitas mana saja yang merupakan *value added activities* dan *non-value added activities* berdasarkan *current state map* VSM yang sudah dibuat sebelumnya. Selanjutnya adalah pembuatan FMEA, bertujuan untuk mengetahui peringkat prioritas *waste* mana saja yang harus segera diminimalisir. Terakhir yaitu membuat usulan perbaikan dengan menggunakan *future state map* VSM yang telah dilakukan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan pihak-pihak terkait perusahaan.

Lean Manufacturing

Lean Manufacturing merupakan suatu konsep yang awalnya dikembangkan oleh Toyota, kemudian dikenal sebagai *Just-In-Time Manufacturing*. Konsep *Lean Manufacturing* bertujuan untuk mengubah suatu organisasi di perusahaan menjadi lebih efisien dan kompetitif [4]. Selain itu, tujuan *Lean Manufacturing* dalam suatu organisasi adalah untuk menghilangkan pemborosan dan mengurangi aktivitas *non-value added* untuk mencapai arus produksi yang lancar [5].

Lean Manufacturing merupakan metode yang tepat untuk dapat mengoptimalkan performansi dari sistem dan proses produksi karena mampu mengidentifikasi, mengukur, menganalisa, dan mencari solusi perbaikan atau peningkatan performansi secara komprehensif [6]. Ada beberapa *tools* dan teknik dalam *Lean Manufacturing*, diantaranya visual kontrol, 5S, *value stream mapping*, dan Kaizen [7].

Shah dan Ward dalam penelitiannya menyimpulkan empat hal inti dari *Lean Manufacturing*, yaitu *just-in-time* (JIT), *total quality management* (TQM), *total preventive*

maintenance (TPM), dan *human resource management* (HRM). Keempat hal tersebut dapat mengukur kinerja operasional dalam perusahaan [8].

Salah satu *metric* yang perlu diukur untuk melihat apakah suatu proses produksi sudah *lean* atau belum adalah *Process Cycle Efficiency* (PCE). PCE merupakan cara untuk mengukur keefisienan suatu proses produksi. Rumus perhitungan PCE adalah sebagai berikut [9].

$$PCE = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\% \quad (1)$$

Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping adalah metode yang digunakan untuk memetakan proses yang didalamnya terdapat aliran informasi dan aliran material [2]. VSM juga bertujuan untuk mengetahui besar total waktu proses keseluruhan serta berapa besar aktivitas nilai tambah (*value added*) dan berapa besar aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value added*) yang dihasilkan dari proses tersebut [10]. VSM juga dapat menyediakan titik awal untuk membantu manajemen, *engineer*, perkumpulan produksi, penjadwalan, *supplier*, dan konsumen untuk menyadari *waste* dan mengidentifikasi penyebabnya [11].

VSM adalah langkah yang penting dalam proses transformasi *lean* sebelum masuk dalam tahapan penghilangan *waste*. Toyota, sebagai perintis *lean thinking*, telah menggunakan metode ini semenjak tahun 1970. VSM terdiri dari dua tipe, yaitu sebagai berikut [9].

- a. Pemetaan *Current State Map*, bertujuan untuk mengetahui aliran proses produksi dan proses informasi dari mulai pemesanan hingga pengiriman ke tangan konsumen.
- b. Perancangan *Future State Value Stream Map*, berfungsi sebagai gambaran perbandingan antara keadaan perusahaan saat ini dengan keadaan masa depan yang sudah dirancang usulan-usulan perbaikan agar meminimasi pemborosan dan mengoptimalkan aktifitas yang bernilai tambah.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah untuk meningkatkan kualitas produk dan proses. Pada dasarnya, teknik ini adalah pendekatan sistematis untuk memprioritaskan tindakan perbaikan berdasarkan analisis tingkat keparahan (*severity*), kemungkinan terjadi (*occurrence*), dan deteksi mode kegagalan (*detection*). FMEA juga telah digunakan dalam konteks aplikasi yang berbeda. FMEA digunakan untuk menganalisis kegagalan dalam implementasi *lean production* terkait dengan empat sumber daya kritis, yaitu manusia, material, peralatan, dan jadwal [12]. FMEA juga digunakan untuk mengidentifikasi dan memahami potensi penyebab dan efek suatu kegagalan, menilai risiko suatu kegagalan, dan melaksanakan tindakan korektif untuk mengatasi permasalahan [4].

Data yang dibutuhkan untuk membuat FMEA adalah [13]:

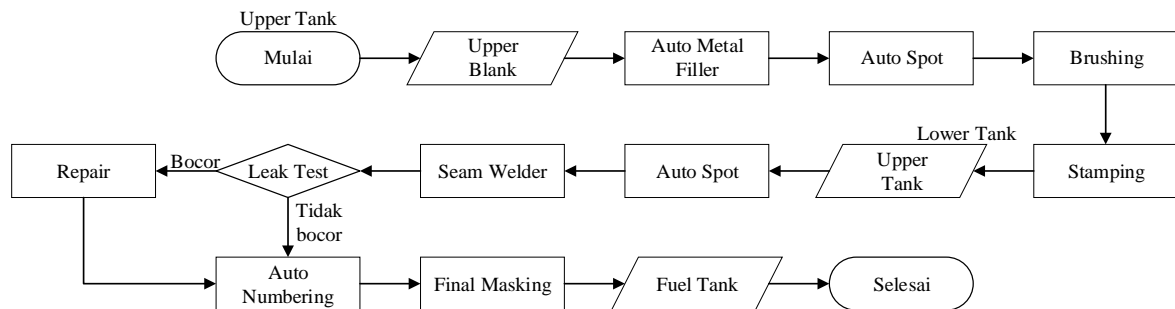
1. *Severity*, merupakan skala yang memeringkatkan tingkat keparahan dari efek-efek yang potensial dari kegagalan.
2. *Occurance*, merupakan skala yang memeringkatkan kemungkinan dari kegagalan akan muncul.
3. *Detection*, merupakan skala yang memeringkatkan kemungkinan dari masalah akan di deteksi sebelum sampai ke tangan konsumen.

Perhitungan FMEA akan menghasilkan data *Risk Priority Number* (RPN) dari setiap mode kegagalan. Nilai yang didapat untuk perhitungan FMEA adalah dari kuisioner dan diskusi dengan responden di perusahaan. Nilai RPN yang terbesar merupakan aktivitas yang harus diprioritaskan untuk diperbaiki. Rumus perhitungan RPN adalah sebagai berikut.

$$RPN = \text{Severity} \times \text{Occurance} \times \text{Detection} \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui *waste* apa saja yang ada, pertama-tama adalah mengetahui proses produksi pada departemen *welding*, yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Flowchart Proses Produksi Departemen Welding

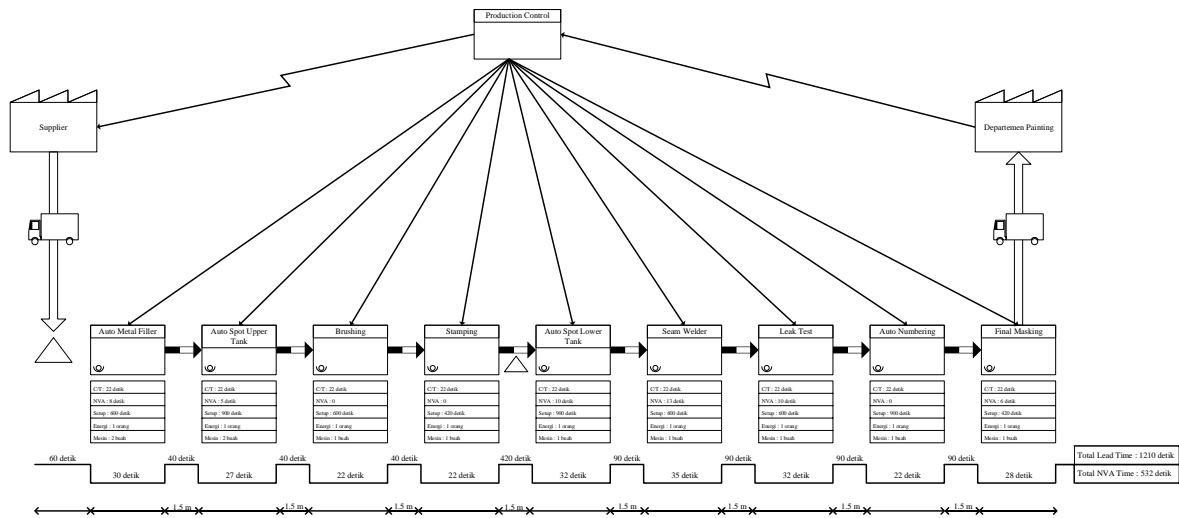
Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa pada departemen *welding* terdapat sembilan *work station*, yaitu *auto metal filler*, *auto spot upper tank*, *brushing*, *stamping*, *auto spot lower tank*, *seam welder*, *leak test*, *auto numbering*, dan *final masking*. Input yang digunakan untuk memproduksi *upper tank* adalah *upper blank* atau bentuk dasar dari *upper tank* yang diperoleh dari supplier. Pada proses *auto metal filler* dilakukan perakitan *upper blank* dengan *guide comp level*. Setelah melalui proses *auto metal filler*, maka selanjutnya masuk ke proses *auto spot*. Dalam proses ini, *output* dari *auto metal filler* digabungkan dengan *plate fuel pump* menggunakan las *spot*. Setelah selesai proses *auto spot*, selanjutnya dilakukan proses *brushing*. Proses *brushing* ini dilakukan untuk membersihkan sisa-sisa pengelasan maupun sisa-sisa minyak. Pada proses *lower tank*, yang pertama dilakukan adalah proses *auto spot* yang merupakan proses penyatuan sementara antara *upper tank* dan *lower tank* menggunakan las *spot*. Proses ini dilakukan agar saat masuk ke proses *seam welder*, *upper tank* dan *lower tank* yang sudah di *seam welder* posisinya presisi. Selanjutnya adalah proses *seam welder* untuk menyatukan *upper tank* dengan *lower tank* menggunakan las *seam*. Setelah itu, masuk ke proses *leak test* untuk mengecek apakah *fuel tank* tersebut ada kebocoran atau tidak. Jika sudah tidak ada kebocoran, maka selanjutnya masuk ke proses *auto numbering* untuk memberi nomor pada masing-masing *fuel tank* yang diproduksi. Proses terakhir adalah *final masking*, yaitu proses menutup lubang-lubang yang ada dengan karet untuk selanjutnya masuk ke proses departemen pengecatan untuk selanjutnya dicat.

Berdasarkan pengamatan serta wawancara dengan narasumber, pada proses produksi tersebut terdapat beberapa *waste*. Salah satu *waste* yang dihasilkan adalah *waste produk defect*. *Waste* ini merupakan yang paling banyak dihasilkan dibanding dengan *waste* lainnya. Selama pengamatan pada bulan Maret 2021, *waste* yang dihasilkan setiap harinya mencapai 2% dari total produksi keseluruhan sebesar 4800 unit. Dari 18 kriteria *defect* yang sudah ditentukan oleh perusahaan, kriteria produk *defect* terbanyak adalah bocor *metal filler*, penyok, cacat/gores, *hole* tidak *center*, bocor *seam*, keropos *seam*, dan karat. *Waste* kedua yang terdapat pada proses produksi ini adalah *waste waiting*. *Waste* ini diakibatkan karena adanya *bottleneck* pada salah satu *work station*nya. *Waste* terakhir yang ada pada proses produksi ini adalah *waste of stock on hand/inventory*. *Waste* ini pada departemen *welding* hanya terjadi pada satu *work station*. *Waste inventory* terdapat penyimpanan *work in process* (WIP) pada *work station auto spot lower tank* yang mencapai kurang lebih 1000 unit per produksi.

Current State Map VSM

Untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas mana saja yang menghasilkan *waste* adalah dengan cara membuat *current state map* VSM. VSM tipe ini bertujuan untuk mengetahui

aliran proses dan aliran informasi dari proses produksi ini. *Current state map* VSM dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. *Current State Map* VSM

Berdasarkan *current state map* diperoleh bahwa total *lead time* adalah sebesar 1210 detik. Sedangkan, total *NVA time* adalah sebesar 532 detik. Identifikasi aktivitas-aktivitas pada proses produksi ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Identifikasi Aktivitas Pada Proses Produksi

Aktivitas	NVA	VA	NNVA	Presentase
Operasi		132	66	16.36%
Repair	52			4.30%
Waiting	480			39.67%
Transportasi			480	39.67%
Jumlah	532	132	546	100.00%

Berdasarkan identifikasi aktivitas pada Tabel 1, terdapat empat aktivitas utama pada proses produksi ini. Aktivitas pertama adalah operasi yang merupakan *value added activities* dengan persentase 16.36% dari total *lead time* proses produksi. Aktivitas kedua adalah *repair* yang merupakan *non-value added activities* dengan persentase 4.30% dari total *lead time* proses produksi. Aktivitas ketiga adalah *waiting* yang merupakan *non-value added activities* dengan persentase 39.67% dari total *lead time* proses produksi. Aktivitas terakhir adalah transportasi yang merupakan *necessary but non-value added activities* dengan persentase 39.67% dari total *lead time* proses produksi. Sedangkan, nilai PCE pada proses produksi ini adalah sebesar 10.91%. Nilai ini menunjukkan bahwa proses produksi ini masih belum efisien dimana *non-value added activities* masih lebih tinggi dibandingkan dengan *value added activities*. Hal ini berarti perlu dilakukan perbaikan agar dapat mencapai proses produksi yang berjalan dengan efisien.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMES) digunakan untuk mengetahui *waste* mana yang harus diprioritaskan untuk selanjutnya dilakukan minimasi. Nilai-nilai yang dibutuhkan pada pembuatan FMEA ini diperoleh dari hasil wawancara terhadap narasumber. Hasil dari FMEA yang telah dibuat dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. *Failure Mode and Effect Analysis*

<i>Failure Mode</i>	<i>Potential Failure Cause</i>	S	O	D	RPN	Rank
Produk <i>defect</i>	Setting mesin yang tidak sesuai	8	5	4	160	1
	Arus pada mesin <i>welding</i> terlalu tinggi	8	3	3	72	
	Operator yang tidak terampil	9	1	1	9	
	Usia mesin yang sudah tua	7	4	1	28	
Produksi berlebih	Tidak adanya kontrol produksi	8	1	1	8	4
	Jadwal produksi yang tidak sesuai	7	1	1	7	
Inventory berlebih	Tidak adanya kontrol produksi	8	1	1	8	3
	Produksi yang melebihi batas	8	1	1	8	
Proses yang tidak tepat	SOP yang tidak dijalankan	9	1	1	9	5
Transportasi	Penggunaan <i>material handling</i> yang tidak tepat	8	1	1	8	6
Waktu <i>waiting</i>	<i>Supplier</i> yang telat mengirimkan material	7	5	2	70	2
	<i>Bottle neck</i> yang terjadi pada proses produksi	7	5	2	70	
	Mesin <i>break down</i>	8	4	2	64	
Pergerakan yang berlebihan	Perpindahan operator dari mesin satu ke mesin lainnya	5	1	1	5	7

Berdasarkan nilai RPN yang telah diperoleh, maka didapatkan peringkat prioritas *waste* mana yang harus diminimasi atau bahkan dihilangkan. Pada peringkat pertama adalah *waste* produk *defect*, yang selanjutnya diikuti oleh *waste* produksi waktu *waiting*, *waste* *inventory* berlebih, *waste* produksi berlebih, *waste* proses yang tidak tepat, *waste* transportasi, dan yang terakhir adalah *waste* pergerakan yang berlebih.

Pada proses produksi aktual, *potential failure causes* yang sering kali terjadi hanya *setting* mesin yang tidak sesuai, suhu pada mesin *welding* yang terlalu tinggi, usia mesin yang sudah tua, *supplier* yang telat mengirimkan material, *bottleneck* pada proses produksi, dan mesin yang sering kali mengalami *breakdown*.

Rekomendasi Perbaikan

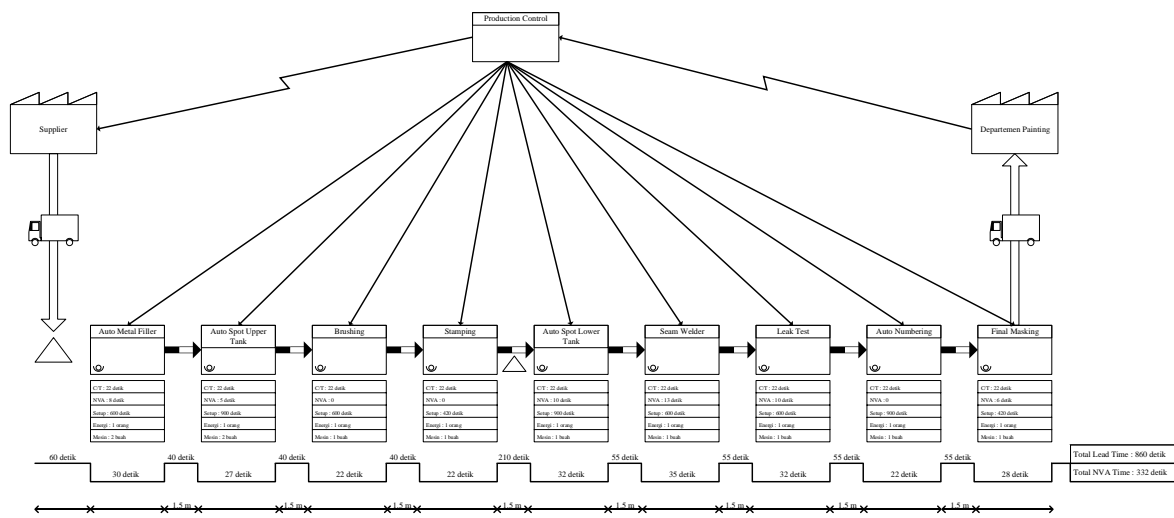
Berdasarkan *current state map* VSM dan juga FMEA yang telah dibuat sebelumnya, untuk meminimalisir *waste* yang terjadi pada proses produksi *fuel tank* pada departemen *welding* PT. X terdapat beberapa rekomendasi perbaikan. Rekomendasi yang pertama untuk meminimalisir *waste* produk *defect*, dimana *waste* ini yang menjadi prioritas untuk diminimalkan, adalah dengan mengganti metode *setting* mesin menjadi metode *setting* secara otomatis. Pada mesin yang digunakan pada departemen *welding*, metode *setting* yang digunakan saat ini adalah *setting* mesin secara manual. Akibat yang ditimbulkan dari metode *setting* manual tersebut adalah mesin tidak *tersetting* secara presisi dan menimbulkan hasil proses yang mengalami *defect*. Dengan menggunakan metode *setting* secara otomatis, maka hasil produksi yang dihasilkan akan presisi dan mengurangi presentase produk *defect*. Hal ini pula akan berakibat kepada waktu proses produksi, karena dengan berkurangnya produk yang mengalami *defect*, maka akan berkurang juga waktu *non-value added* yang dihasilkan pada proses produksi aktual.

Pada *waste* waktu *waiting* yang terjadi pada proses produksi ini rekomendasi perbaikannya adalah meminimalisir *bottleneck* yang terjadi pada proses produksi. *Bottleneck* yang terjadi pada proses produksi ini adalah karena adanya stok *upper tank* yang disediakan pada *work station auto spot lower tank*. Stok ini dimaksudkan agar *work station* tersebut dapat berjalan bersamaan dengan *work station* awal, yaitu *work station auto metal filler*. Namun, jumlah stok yang ada terbilang terlalu banyak yakni kurang lebih berjumlah 1000 unit. Hal ini berakibat kepada penumpukan yang terjadi pada *work station* tersebut. *Waste* *waiting* yang terjadi karena penumpukan ini dapat mencapai selama 420 detik. Dari waktu terjadi *waste* *waiting* walaupun terlihat tidak begitu lama, namun adanya *bottleneck* tetap menghambat berjalannya proses produksi. Untuk meminimalisir terjadinya *bottleneck* yang ada, hal yang perlu dilakukan adalah mengurangi jumlah stok pada *work station auto spot lower tank*. Jumlah stok dapat dikurangi setengahnya dari stok yang ada pada saat ini, yaitu menjadi kurang lebih 500 unit. Dengan mengurangi stok menjadi setengahnya, maka waktu

waiting yang ada juga akan berkurang menjadi 210 detik bahkan bisa lebih dan *work station auto spot lower tank* akan tetap dapat berjalan bersamaan dengan *work station auto metal filler*.

Selain rekomendasi perbaikan di atas, terdapat beberapa rekomendasi lainnya untuk meminimalisir *waste waiting* ini. Jika dilihat pada FMEA yang telah dibuat salah satu penyebab terjadinya *waste waiting* ini adalah mesin yang sering kali *breakdown*. Hal ini diakibatkan karena mesin yang ada pada departemen *welding* tersebut adalah mesin yang cukup tua secara usianya. Jika mesin mengalami *breakdown*, maka proses produksi harus terhenti sementara untuk memperbaiki kendala mesin. Selain mengakibatkan *waste waiting*, masalah mesin ini juga sering kali menghasilkan produk yang *defect*. Rekomendasi perbaikan untuk masalah ini adalah rutin untuk melakukan *maintenance* secara keseluruhan kepada mesin-mesin yang sering *breakdown*.

Berdasarkan rekomendasi perbaikan di atas, didapatkan gambaran usulan atau *future state map* VSM seperti pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Future State Map VSM

Pada *future state map* VSM total *lead time* berkurang menjadi 860 detik. Hal yang sama juga terjadi pada total *NVA time* yang berkurang menjadi 332 detik. Perbandingan waktu aktivitas pada *current state map* VSM dan *future state map* VSM dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Perbandingan Waktu

Aktivitas	Current State Map				Future State Map			
	NVA	VA	NNVA	Persentase	NVA	VA	NNVA	Persentase
Operasi		132	66	16.36%		132	66	23.02%
Repair	52			4.30%	52			6.05%
Waiting	480			39.67%	270			31.40%
Transportasi			480	39.67%			340	39.53%
Jumlah	532	132	546	100.00%	322	132	406	100.00%

Berdasarkan Tabel 3 di atas, terdapat penambahan persentase pada aktivitas produksi yang semula hanya 16.36% menjadi 23.02% dari proses keseluruhan. Nilai PCE pada *future state map* VSM juga mengalami peningkatan yang semula sebesar 10.91% menjadi 15.35%. Peningkatan ini berarti bahwa proses produksi usulan lebih efisien dibandingkan dengan proses produksi aktual yang sekarang berjalan pada departemen *welding* PT. X.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa *waste* yang ada pada proses produksi *fuel tank* di departemen *welding* PT. X adalah *waste stock on hand/ inventory*,

waste waiting, dan waste produk defect. Waste of stock on hand terjadi pada salah satu work station, yaitu pada work station auto spot lower tank. Pada work station tersebut, selalu terdapat stok komponen lower tank sebanyak kurang lebih 1000 unit per produksi. Hal ini dikarenakan work station ini harus berjalan bersamaan dengan work station auto metal filler, sehingga work station tersebut menyediakan stok. Namun, stok yang disediakan terbilang cukup banyak sehingga dapat menimbulkan waste lain, yaitu waste of time on hand/waiting. Waste tersebut terjadi karena adanya bottleneck yang ada pada work station auto spot lower tank. Waste waiting yang terjadi dapat mencapai selama tujuh menit. Sedangkan untuk waste defect, untuk sekali produksi, yaitu sebanyak 4800 unit per hari, terdapat produk defect sekitar 2% setiap harinya. Kriteria defect terbanyak pada proses produksi ini adalah defect bocor metal filler, defect penyok, defect cacat/gores, defect bocor seam, defect keropos seam, defect hole tidak center, dan defect karat.

Lead time pada proses produksi aktual berdasarkan current state map VSM adalah sebesar 1210 detik dan total NVA time adalah sebesar 532 detik. Nilai PCE pada proses produksi aktual adalah sebesar 10.91%. Perbaikan yang dilakukan untuk meminimasi waste tersebut adalah mengganti metode setting mesin ke metode otomatis. Selain itu, untuk waste waiting, dilakukan pengurangan jumlah stok yang disediakan pada work station auto spot lower tank menjadi 500 unit. Setelah dilakukan perbaikan dan menggambarkannya menggunakan future state map VSM, total lead time yang diperoleh berkurang menjadi 860 detik. Demikian pula dengan total NVA time yang berkurang, menjadi 332 detik. Nilai PCE pada proses produksi usulan ini juga bertambah menjadi 15.35%.

Penelitian ini masih terbatas pada salah satu departemen yang ada di PT. X yaitu departemen welding sehingga belum mampu menangkap permasalahan keseluruhan yang ada pada perusahaan. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu agar ke depannya penelitian ini dapat dikembangkan pada proses produksi secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Zakaria and Rochmoeljati, "Analisis Waste pada Aktivitas Produksi BTA SK 32 dengan Menggunakan Lean Manufacturing di PT. XYZ," *Juminten*, vol. 1, no. 2, pp. 45–56, 2020, doi: 10.33005/juminten.v1i2.29.
- [2] F. E. Tiarso, M. Choiri, and I. Hamdala, "Upaya Pengurangan Waste di Bagian Pre Spinning dengan Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus di PT XYZ)," *J. Rekayasa dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 53–64, 2015.
- [3] D. M. Utama, S. K. Dewi, and V. I. Mawarti, "Identifikasi Waste pada Proses Produksi Key Set Clarinet dengan Pendekatan Lean Manufacturing," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 15, no. 1, pp. 36–46, 2016.
- [4] T. Ristyowati, A. Muhsin, and P. Nurani, "Minimasi Waste pada Aktivitas Proses Produksi dengan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus di PT. Sport Glove Indonesia)," *J. OPSI*, vol. 10, no. 1, pp. 85–96, 2017.
- [5] J. M. Rohani and S. M. Zahraee, "Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry," *Procedia Manuf.*, vol. 2, no. February, pp. 6–10, 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.002.
- [6] S. K. Isnain and P. D. Karningsih, "Perancangan Perbaikan Proses Produksi Komponen Bodi Mobil Daihatsu dengan Lean Manufacturing di PT. 'XYZ,'" *J. Stud. Manaj. dan Bisnis*, vol. 3, no. 2, pp. 144–156, 2016.
- [7] J. Choomlucksana, M. Ongsaranakorn, and P. S. F., "Improving the Productivity of Sheet Metal Stamping Subassembly Area Using the Application of Lean Manufacturing Principles," *Procedia Manuf.*, vol. 2, no. February, pp. 102–107, 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.090.
- [8] A. Rahmawan, Sugiono, and C. Chen, "Aplikasi Teknik Quality Function Deployment

- dan Lean Manufacturing untuk Minimasi Waste,” *Jemis*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2014.
- [9] M. Yola, F. Wahyudi, and M. Hartati, “Value Stream Mapping untuk Mereduksi Waste Dominan dan Meningkatkan Produktivitas Produksi di Industri Kayu,” *J. Tek. Ind.*, vol. 3, no. 2, pp. 112–118, 2017.
- [10] A. Dwi, P. Poeri, and M. Iqbal, “Penerapan Konsep Lean Manufacturing untuk Rancangan Usulan Perbaikan Meminimasi Waste Defect pada Produksi Cover Buku Proyek Grafindo Media Pratama di PT . Karya Kita,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 4475–4482, 2015.
- [11] Y. Muchtiar, A. Ikhsan, and A. Bidiawati, “Pemetaan Pemborosan dalam Proses Produksi Kantong Semen Menggunakan Value Stream Mapping Tools,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 3, 2017, doi: 10.24912/jitiuntar.v1i3.475.
- [12] R. V. B. de Souza and L. C. R. Carpinetti, “A FMEA-Based Approach to Prioritize Waste Reduction in Lean Implementation,” *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, vol. 31, no. 4, pp. 346–366, 2014, doi: 10.1108/IJQRM-05-2012-0058.
- [13] I. N. Piri, A. Sutrisno, and J. Mende, “Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD) untuk Menangani Non Value Added Activity pada Proses Perawatan Mesin,” *J. Online Poros Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 10–19, 2017.