

EVALUASI WASTE PADA PROSES SPOT WELDING MELALUI PENDEKATAN VALUE STREAM MAPPING

Khamaludin¹, Bagas Caesar Maulidani²

¹Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh-Yusuf

Jl. Maulana Yusuf No.10, RT.001/RW.003, Babakan, Kec. Tangerang, Kota Tangerang, Banten

²Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Kabupaten Bekasi

Email: khamaludin@unis.ac.id

Received: 28 March 2025 | Revised: 29 March 2025 | Accepted: 29 March 2025

ABSTRACT

PT. STE produces small bracket parts for four-wheeled vehicles. From July to September 2024, transport hook products experienced a significant increase in demand compared to other products. It is known that in the production process of this transport hook there are still obstacles or activities that do not add value to the company. Therefore, waste identification is carried out to minimize the occurrence of this waste. The purpose of this research is to identify and minimize waste in the spot welding production process and determine the takt time in the hook transport production process. The method used is Value Stream Mapping (VSM). The results of the current state value stream mapping analysis before making improvements in the form of minimizing things that do not provide added value to the hook transport production process get a cycle efficiency process value of 74%, while in the expected future state value stream mapping analysis efforts are made to minimize waste and improve value added activity by obtaining a cycle efficiency process value of 94% or increase of 20% and the results of the analysis by calculating the take time in the spot welding production process is equal to 52.85 seconds, this means that in carrying out the hook transport production process it takes 52.85 seconds/product to be able to fulfill requests from consumers

Keywords : Spot welding; Waste; VSM; Takt Time

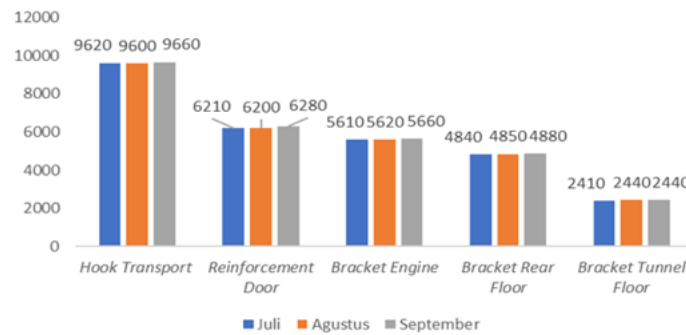
ABSTRAK

PT. STE memproduksi bagian-bagian kecil bracket kendaraan roda empat. Pada bulan Juli – September tahun 2024 produk hook transport mengalami peningkatan permintaan yang signifikan dibandingkan dengan produk lainnya. Diketahui bahwa didalam proses produksi hook transport ini masih sering mengalami hambatan ataupun aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah untuk perusahaan. Oleh sebab itu dilakukan identifikasi waste agar dapat meminimalisir terjadinya waste tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan meminimalisir waste pada proses produksi spot welding dan menentukan takt time pada proses produksi hook transport, Adapun metode yang digunakan adalah Value Stream Mapping (VSM). Hasil dari analisis current state value stream mapping sebelum melakukan perbaikan berupa meminimalisir hal-hal yang tidak memberikan nilai tambah pada proses produksi hook transport yang mendapatkan nilai proses cycle efficiency sebesar 74%, sedangkan pada analisis expected future state value stream mapping dilakukan upaya minimasi waste dan meningkatkan nilai value added activity dengan mendapatkan nilai proses cycle efficiency sebesar 94% atau meningkat sebesar 20% dan hasil dari analisis dengan menghitung takt time pada proses produksi spot welding yaitu sebesar 52,85 detik, artinya dalam melakukan proses produksi hook transport memerlukan waktu 52,85 detik/produk untuk dapat memenuhi permintaan dari konsumen.

Kata Kunci : Spot welding; Waste; VSM; Takt Time

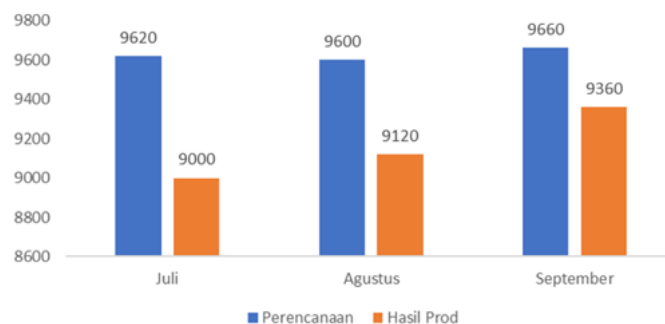
PENDAHULUAN

PT. STE memproduksi bagian-bagian kecil *bracket* kendaraan roda empat. Fokus utama bisnisnya adalah pembuatan suku cadang kecil untuk mobil. Pada proses *spot welding* ada beberapa model part yang diproduksi, diantaranya: *hook transport*, *reinforcement door*, *bracket engine*, *bracket rear floor*, dan *bracket tunnel floor*. Pada bulan Juli–September 2024 perusahaan mengalami peningkatan produksinya.



Gambar 1. Jumlah permintaan customer periode juli-september 2024

Berdasarkan gambar 1, data jumlah permintaan *customer* pada Bulan Juli sebesar 9620 pcs, bulan Agustus sebesar 9600 dan bulan September sebesar 9660 pcs. Permintaan pada *Hook transport* mendominasi dibandingkan beberapa part lain sehingga perusahaan dituntut untuk memenuhi jumlah produksinya.



Gambar 2. Data perencanaan produksi hook transport

Hasil produksi *hook transport* pada bulan Juli sebesar 9000 pcs, bulan Agustus sebesar 9120 pcs dan bulan September sebesar 9360 pcs. Berdasarkan pencapaian produksi *hook transport* pada bulan Juli–September Tahun 2024 PT. STE mengalami produktivitas yang rendah. Untuk meningkatkan produktivitas, maka perusahaan harus mengurangi atau menghilangkan kegiatan-kegiatan yang tidak memberi nilai tambah tersebut (Syofya, 2022; Aponno & Siahaya, 2023; Prasetyo & Yulianto, 2024).

Perusahaan harus meningkatkan mutu proses produksinya dengan menerapkan pendekatan *Lean Manufacturing*. Alat yang digunakan terdiri dari *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Waste Relationship Matrix* (WRM). VSM berfungsi untuk mempermudah penerapan *lean* dengan membantu mengidentifikasi langkah-langkah yang memberikan nilai tambah dalam suatu aliran proses (*value stream*) serta menghilangkan langkah-langkah yang tidak memberikan nilai tambah atau *waste*. Sementara itu, WRM digunakan untuk menganalisis dan mengukur kriteria hubungan antara *waste* yang terjadi. (Apriliana & Astuti, 2022; Hardianza, 2023; Habib et al. 2023; Venkataraman & Ahamed, 2017).

Pada *curent state value mapping* terdapat beberapa *kaizen burst* yang akan dilakukan *improvement* (perbaikan) diantaranya: *defect* pada proses *spot welding* material tidak *center* dan *missing spot welding* dikarenakan operator tidak melakukan pengecekan *jig* dan tidak melakukan proses *marking* pada produk setelah selesai diproses, *Over processing* pada proses pergantian tip las tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan, *defect* pada proses *spot welding* operator tidak melakukan pemeriksaan parameter mesin sehingga menyebabkan produk cacat, *waiting* terjadi karena menunggu material dari proses sebelumnya. Penggunaan waktu menunggu yang tidak efektif menyebabkan aliran proses terganggu sehingga memperpanjang *lead time* produksi, *Motion* pada proses produksi dikarenakan tata letak area kerja yang jauh sehingga menyebabkan terganggunya proses produksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT. STE yang di mulai pada bulan Juli 2024 sampai bulan November 2024, yang kegiatannya meliputi pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data dan analisis hasil pengamatan. Untuk jam kerja perusahaan saat ini ada 2 shift yaitu : Shift 1 jam 07:00-16:00 dan shift 2 jam 20:05-05:00, yang kegiatannya meliputi penelitian pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data dan analisis hasil pengamatan.

Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan (Observasi), yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung di lokasi penelitian. Teknik ini dilakukan untuk mendapatkan informasi dan melihat secara langsung aktivitas-aktivitas proses produksi yang dilakukan oleh operator di lapangan.
2. Dokumentasi, yaitu metode pengumpulan data dengan cara mengumpulkan informasi yang telah tercatat dan disimpan di perusahaan tempat penelitian dilakukan.

Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti mendapatkan informasi berupa hasil wawancara pada bagian departemen *spot welding*, data jumlah permintaan (*demand*) *customer* dan data hasil produksi selama tiga bulain yaitu bulan juli, agustus dan september di PT. STE Produk. Namun dalam penelitian ini hanya akan dibahas mengenai produktivitas proses produksi pada material *hook transport*. Pengumpulan data pendukung lainnya seperti waktu aliran proses produksi akan diambil dari observasi langsung terhadap proses-proses produksi di lapangan.

Pengolahan Data

Data yang terkumpul diolah melalui beberapa tahapan, yaitu *Current Value Stream Mapping* (CVSM), *Waste Relationship Matrix* (WRM), dan rekomendasi perbaikan untuk menganalisis tingkat produktivitas proses produksi *hook transport* di PT. STE. Tahap CVSM dimulai dengan mengidentifikasi nilai aktivitas yang bernilai tambah (VA) dan tidak bernilai tambah (NVA) untuk membuat *Big Picture Mapping*. Data yang diperlukan meliputi proses produksi *spot welding*, aliran bahan produksi, serta waktu operasi. Aktivitas di lantai produksi dalam metode VSM mencakup waktu aktivitas yang bernilai tambah dan tidak bernilai tambah, sehingga dapat diketahui mana yang memberikan nilai tambah dan mana yang tidak.

Waste Relationship Matrix (WRM) digunakan untuk menganalisis hubungan antar jenis pemborosan (*waste*). WRM berupa matriks dengan baris yang menunjukkan pengaruh suatu jenis *waste* terhadap enam *waste* lainnya, sedangkan kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lain (Naziisah et al., 2022).

Rekomendasi perbaikan bertujuan untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi spot welding agar lebih efisien. Jenis pemborosan dianalisis melalui:

1. *Fishbone Diagram*

Menganalisis penyebab pemborosan dengan mencari akar masalah menggunakan diagram *fishbone* (Rakhmawati & Sari, 2023; Hidayat & Yulianto, 2022; Supriyadi & Rahmawati, 2024; Prasetyo & Wibowo, 2023; Setiawan & Haryanto, 2022).

2. *Future Value Stream Mapping*

Menggambarkan future VSM berdasarkan CVSM untuk meningkatkan efisiensi proses produksi (Irsyad & Hartini, 2024).

3. Perhitungan *Takt Time*

Menghitung *Takt Time* untuk menyesuaikan kebutuhan konsumen dengan kapasitas produksi perusahaan serta membandingkan *lead time* sebelum dan sesudah perbaikan guna mengidentifikasi perubahan yang terjadi (Suwandi & Suhada, 2024).

Analisis

Tahap ini merupakan analisis dari tahap pengolahan data dimana dari data yang telah dibuat ini harus dianalisa dengan seksama untuk memastikan bahwa data yang telah diolah itu benar dapat menggambarkan kondisi permasalahan yang sebenarnya untuk dapat dijadikan kesimpulan yang dapat di pertanggung jawabkan. Tahap-tahap analisis adalah sebagai berikut :

a. Mengumpulkan data

Tahapan yang paling pertama yaitu proses mengumpulkan data, proses pengumpulan data dilakukan pengukuran sampel pada aliran proses produksi *hook transport* pada departemen *spot welding* yang telah ditentukan.

b. Melakukan uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan untuk menguji apakah data yang sudah didapatkan cukup untuk membuktikan bahwa data yang diambil atau yang ada sudah cukup untuk dapat digunakan atau masih belum terpenuhi untuk memenuhi kecukupan data sebagai syarat keakuratan dari penelitian.

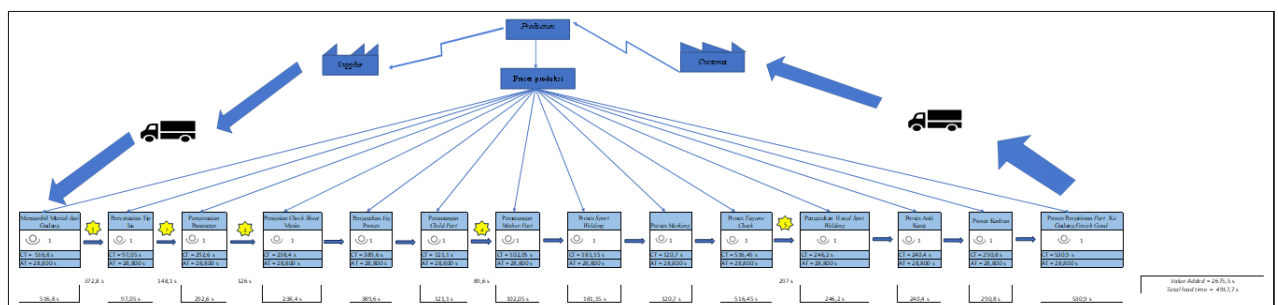
c. Melakukan analisis data

Setelah data memenuhi kecukupan dan keakuratan penelitian, tahapan selanjutnya adalah melakukan analisis data dengan cara menentukan kapabilitas proses, tujuannya untuk mengukur dan mengetahui kondisi yang ada berdasarkan angka dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Current Value Stream Mapping (CVSM)*

Current Value Stream Mapping (CVSM) memberikan gambaran menyeluruh mengenai semua aktivitas, baik yang bernilai tambah maupun yang tidak. Data yang diperlukan untuk menyusun CVSM meliputi observasi, pengukuran, serta perhitungan aliran informasi dan aliran fisik.



Gambar 3. *Current value stream mapping*

Process Activity Mapping adalah alat yang digunakan untuk menentukan proporsi kegiatan yang termasuk dalam kategori *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA), dan *Necessary Value Added* (NNVA). Alat ini berfungsi untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terdapat di sepanjang value stream serta mengoptimalkan proses agar menjadi lebih efisien dan efektif. Berikut adalah Tabel 4.16 yang menunjukkan *Process Activity Mapping* pada kondisi saat ini.

Tabel 1. Perhitungan *Process Activity Mapping*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
<i>Operation</i>	13	2735,4
<i>Transportation</i>	2	889,6
<i>Inspection</i>	3	761,8
<i>Storage</i>	1	530,9
<i>Delay</i>	0	0
Total	19	4917,7
Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)
VA	13	3643,8
NVA	5	1033,5
NNVA	1	240,4
Total	19	4917,7
<i>Value Ratio</i>		74%

Value Ratio adalah perbandingan dari aktivitas yang bernilai tambah dengan keseluruhan aktivitas. Berdasarkan perhitungan *Process Activity Mapping* didapatkan hasil *value ratio* produksi sebesar 74%. Dapat diartikan bahwa pemborosan produksi sebesar 26%.

2. Waste Relationship Matrix

Melalui *waste relationship matrix* ini diketahui hubungan antar *waste* mulai dari *absolutely necessary* hingga *unimportant*.

Tabel 2. Hasil konversi nilai huruf *waste relationship matrix*

F/T	D	O	W	T	I	M	P
D	A	E	E	E	U	I	X
O	O	A	O	O	O	I	X
W	I	I	A	X	O	X	X
T	O	O	O	A	O	I	X
I	U	U	X	U	A	O	X
M	I	X	I	X	O	A	E
P	E	I	X	X	O	I	A

Tabel 3. *Waste relationship matrix*

F/T	D	O	W	T	I	M	P	Skor	%
D	10	8	8	8	2	6	0	42	19%
O	4	10	4	4	4	6	0	32	15%
W	6	6	10	0	4	0	0	26	12%
T	4	4	4	10	4	6	0	32	15%
I	2	2	0	2	10	4	0	20	9%
M	6	0	6	0	4	10	6	32	15%

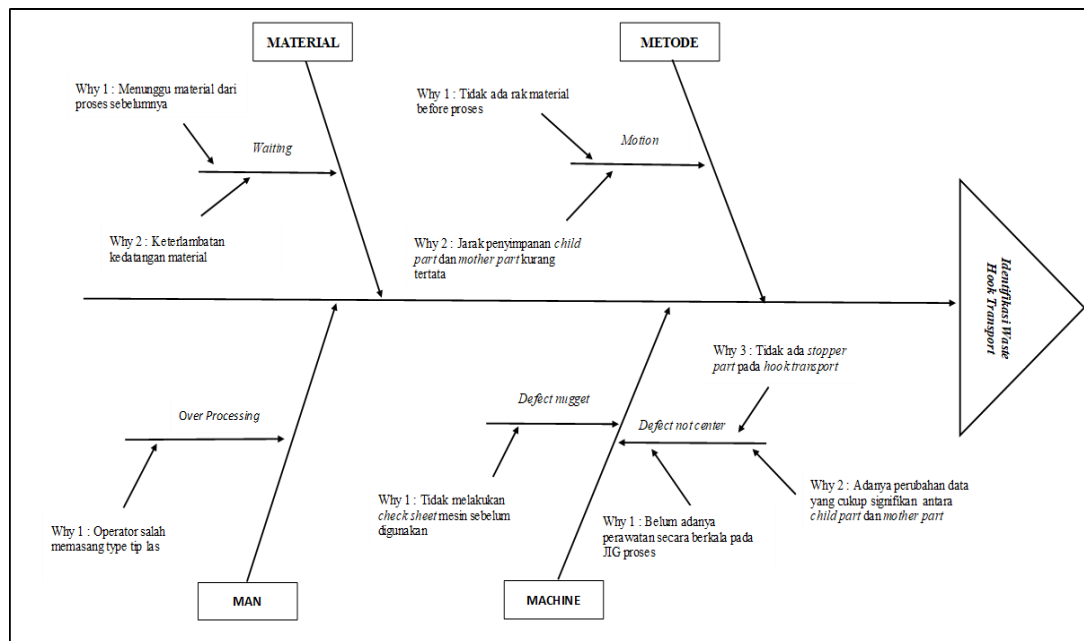
P	8	6	0	0	6	6	10	36	16%
Skor	40	36	32	24	34	38	16	220	100%
%	18%	16%	15%	11%	15%	17%	7%	100%	

Dari tabel diatas dapat terlihat *from defect* memiliki persentase tertinggi dengan dengan skor 42 dengan persentase *from* 19%, Selanjutnya *to defect* memiliki skor 40 dengan persentase skor 18% dan *to process* memiliki skor terendah 16 dengan persentase *to* 7%.

3. Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan ini dilakukan untuk meminimalisir *waste* yang terjadi pada proses produksi *hook transport* agar lebih efisien. Adapun rekomendasi perbaikan dari proses produksi ini berupa:

a. Fishbone Diagrams



Gambar 4. Fishbone Diagrams

Berdasarkan gambar 4 Hasil analisis diagram *fishbone* telah diidentifikasi beberapa permasalahan yang perlu ditindak lanjuti dengan memastikan bahwa masalah-masalah yang terjadi terkait faktor-faktor yang harus diperbaiki untuk meminimalisasi timbulnya *waste* pada proses *hook transport*.

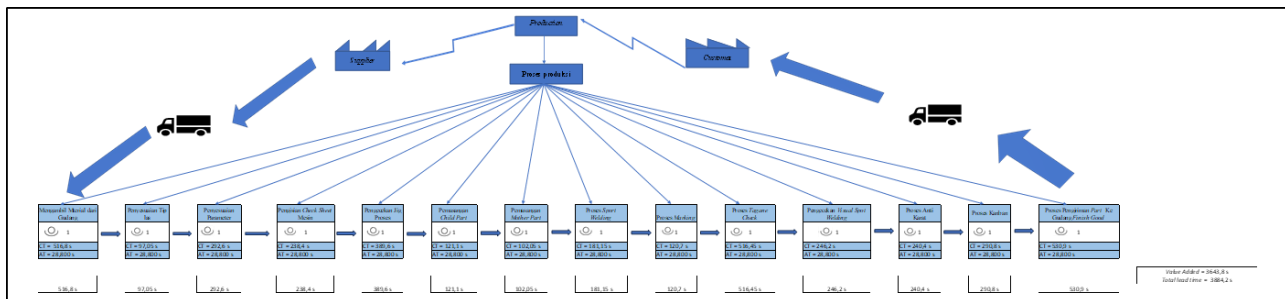
Tabel 4. Rekomendasi perbaikan *waste*

Faktor	Masalah	Rekomendasi Perbaikan	Kontrol
<i>Machine</i>	<i>Defect parameter</i>	Melakukan perubahan setingan parameter sesuai jenis material dan tipe <i>part</i>	SOP
<i>Machine</i>	<i>Defect spot welding</i>	Modifikasi jig proses dengan cara menambahkan <i>stopper</i> pada jig	TPM

<i>Man</i>	<i>Over Processing</i>	Pelabelan diameter tip las dan memberikan <i>training</i> terhadap operator	OPL
<i>Method</i>	Motion	<i>Re-layout</i> pada <i>line</i> proses	<i>Line Layout</i>
<i>Materials</i>	Waiting	Optimalisasi waktu proses	SOP

b. Expected Future Value Stream Mapping (FVSM)

Berdasarkan pemetaan aliran produksi yang telah ditunjukkan dalam *Current Value Stream Mapping* (CVSM), dapat diketahui bahwa proses yang memberikan nilai tambah mencapai 74%. Rendahnya efisiensi dalam proses ini disebabkan oleh adanya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, yang dikenal sebagai *non value added activity*. Aktivitas ini umumnya disebabkan oleh cacat (*defect*), pemrosesan berlebihan (*over processing*), gerakan yang tidak perlu (*motion*), dan waktu tunggu (*waiting*), yang dapat meningkatkan *lead time* dalam penyelesaian produk.



Gambar 5. Expected future value stream mapping

$$\begin{aligned}
 \text{Process Efficiency Cycle} &= \frac{\text{Value Added}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{3643,8}{3884,2} \times 100\% \\
 &= 94\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari hasil pemetaan yang telah dilakukan ataupun dirancang dengan melakukan meminimalisir terjadinya *waste*, dapat terlihat dari hasil *expected future value stream mapping* bahwa nilai dari *value added activity* menjadi meningkat sebesar 3643,8 detik, total *lead time* sebesar 3884,2 detik dan diperoleh nilai *process cycle efficiency* sebesar 94%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sesudah dilakukan perbaikan *process cycle efficiency* meningkat sebesar 20%.

c. Perhitungan Takt Time

Perhitungan *takt time* bertujuan untuk menyelaraskan kapasitas produksi perusahaan dengan permintaan konsumen, sekaligus memberikan acuan waktu rata-rata yang diperlukan untuk setiap produk. Penentuan *takt time* dilakukan agar perusahaan mampu memenuhi kebutuhan pelanggan sesuai dengan kemampuan produksi, serta memberikan gambaran mengenai kecepatan produksi yang ideal.

Tabel 5. Data jumlah permintaan

Bulan	Permintaan (per bulan)	Hari Kerja (per bulan)	Waktu kerja tersedia (detik)
Juli	9629	18	518400
Agustus	9600	17	489600
September	9660	18	518400

$$\begin{aligned}
 T1 \text{ (Juli)} &= \frac{(\text{Time Available}) \text{ Waktu kerja yang tersedia}}{\text{Demand (Permintaan Pelanggan)}} \\
 &= \frac{518400}{9620} \\
 &= 53,89 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T2 \text{ (Agustus)} &= \frac{(\text{Time Available}) \text{ Waktu kerja yang tersedia}}{\text{Demand (Permintaan Pelanggan)}} \\
 &= \frac{489600}{9600} \\
 &= 51,00 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T3 \text{ (September)} &= \frac{(\text{Time Available}) \text{ Waktu kerja yang tersedia}}{\text{Demand (Permintaan Pelanggan)}} \\
 &= \frac{518400}{9660} \\
 &= 53,66 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Maka, acuan *takt time* yang di ambil adalah rata-rata dari *takt time* pada 3 bulan tersebut yaitu sebesar 52,85 detik/produk.

$$\begin{aligned}
 T \text{ (Total)} &= \frac{T1 + T2 + T3}{3} \\
 &= \frac{53,89 + 51,00 + 53,66}{3} \\
 &= 52,85 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT. STE Produk mengenai analisis pemborosan pada proses *spot welding* menggunakan metode *value stream mapping*, diperoleh beberapa kesimpulan. Analisis *current state value stream mapping* sebelum perbaikan menunjukkan bahwa upaya meminimalkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses produksi *hook transport* menghasilkan nilai *process cycle efficiency* sebesar 74%. Setelah dilakukan perbaikan melalui analisis *expected future state value stream mapping*, pemborosan berhasil diminimalkan dan aktivitas bernilai tambah meningkat, sehingga *process cycle efficiency* naik menjadi 94%. Dengan demikian, terdapat peningkatan efisiensi proses sebesar 20% setelah perbaikan. Selain itu, hasil analisis waktu produksi menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit *hook transport* adalah 52,85 detik, yang sesuai dengan permintaan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

Apriliansa, F. S., & Astuti, R. D. (2022). Penerapan Value Stream Mapping (VSM) untuk Mengurangi Keterlambatan Proses Pengadaan. *Jurnal Heuristic*, 19(1), 23-42

- Aponno, C., & Siahaya, S. L. (2023). Analisis Nilai Tambah Produk Keripik Salak Menggunakan Metode Pendekatan R/C Rasio. *AKUA: Jurnal Akuntansi dan Keuangan*, 2(3), 206-212.
- Habib, M. A., Rizvan, R., & Ahmed, S. (2023). Implementing lean manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plant: A case study in Bangladesh. *Results in Engineering*, 17, 100-112.
- Hardianza, D. A. (2023). Implementasi Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping Pada PT. X. *Thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Hidayat, R., & Yulianto, A. (2022). Minimasi Waste untuk Meningkatkan Produksi dengan Menggunakan Fishbone Diagram. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian*, 5(1), 12-23.
- Irsyad, M. N., & Hartini, S. (2024). Value Stream Mapping sebagai alat analisis dalam lean manufacturing: Analisis bibliometrik. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 19(1), 35-50.
- Naziihah, A., Arifin, J., & Nugraha, B. (2022). Identifikasi Waste Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) di Warehouse Raw Material PT. XYZ. *Jurnal Media Teknik & Sistem Industri*, 6(1), 30-40.
- Prasetyo, B., & Wibowo, A. (2023). Analisis Pemborosan Pada Proses Produksi Plywood di PT. X Menggunakan Fishbone Diagram. *Proceedings of IDEC*, 1(1), 50-60
- Prasetyo, A., & Yulianto, A. (2024). Peningkatan Nilai Tambah Daun Anggur Sebagai Diversifikasi Produk Pertanian. *Jurnal SOLMA*, 13(2), 1278-1288. doi:10.22236/solma.v13i2.15187
- Rakhmawati, A., & Sari, D. P. (2023). Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengidentifikasi Waste pada Proses Produksi Kain Knitting di PT XYZ. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 11(2), 45-58.
- Setiawan, A., & Haryanto, E. (2022). Identifikasi Waste pada Proses Produksi Bakso Aci di UMKM Sekar menggunakan Fishbone Diagram.
- Supriyadi, A., & Rahmawati, I. (2024). Analisis Penyebab Waste Menggunakan Fishbone Diagram dan FMEA pada Proses Produksi. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 8(1), 77-89.
- Suwandi, N. N., & Suhada, K. (2024). Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Value Stream Mapping. *Journal of Integrated System*, 7(2), 111-133.
- Syofya, R., & P. H. (2022). Analisis Nilai Tambah Untuk Meningkatkan Keberlanjutan Rantai Pasok Agroindustri Kopi. *Jurnal Elmal*, 12(1), 1-15
- Venkataraman, R., & Adil Ahamed, M. (2017). Penerapan Lean Manufacturing untuk Perbaikan Proses Inspeksi di Industri Pesawat Terbang. *Jurnal Ilmiah Maranatha*, 22(1), 45-60.