

Application Of Lean Manufacturing With The Value Stream Mapping Method In An Effort To Minimize Waste

[Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping Dalam Upaya Meminimalkan Waste]

Sefrian Akhmad Farizi¹⁾, Atikha Sidhi Cahyana^{*,2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: atikhasidhi@umsida.ac.id

Abstract. *This study was conducted on small and medium-sized enterprises (SMEs) engaged in the manufacture of machine components. The problem is a SMEs is product defect with defect rate 5,31%, resulting in waste because the products cannot be recycled. This study aims to minimize waste in the turning production process. Value Stream Mapping and 5 Why's methods were used to map production flow and analyze problems. Results identified wastes: waiting 19%, motion 10%, overprocessing 9%, and defects 6%. Initial mapping showed value-added time of 4,506.04 seconds and lead time of 9,605.13 seconds 2.67 hours/unit. Through 5 Why's analysis, root causes were identified: no SOPs, machine parts far from reach, no process standards, and minimal operator training. Improvement recommendations included equipment preparation SOPs, machine parts layout reorganization, process standardization, and training. After improvements (future state mapping), value-added time remained 4,506.04 seconds while lead time decreased to 6,780.18 seconds 1.88 hours/unit).*

Keywords – SMEs; Lean Manufacturing; Value Stream Mapping; 5 Why's; Waste

Abstrak. *Penelitian ini dilakukan pada Industri Kecil Menengah (IKM) yang bergerak dibidang pembuatan komponen mesin. Permasalahan IKM adalah adanya cacat produk dengan tingkat kecacatan 5,31% sehingga menimbulkan waste karena produksi tidak dapat di recycle. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan waste dalam proses produksi bubut. Metode Value Stream Mapping dan 5 why's digunakan untuk memetakan aliran proses produksi dan analisis permasalahan. Hasil dari penelitian ini didapatkan waste seperti waiting 19%, motion 10%, overprocessing 9%, dan defect 6%. Pemetaan kondisi awal menghasilkan value added time 4.506,04 detik dan lead time 9.605,13 detik atau 2,67 jam/unit. Melalui analisis 5 why's permasalahan didapatkan seperti tidak adanya SOP, part mesin jauh dari jangkauan, tidak adanya standar proses, dan minimnya pelatihan operator. Implementasi rekomendasi perbaikan seperti SOP persiapan peralatan, penataan part mesin, standarisasi proses, dan pelatihan. Setelah dilakukan perbaikan (future state mapping) value added time dihasilkan 4.506,04 detik dan lead time menjadi 6.780,18 detik atau 1,88 jam.*

Kata Kunci – IKM; Lean Manufacturing; Value Stream Mapping; 5 Why's; Waste

I. PENDAHULUAN

Industri pembubutan merupakan salah satu bentuk industri kecil menengah (IKM) yang beroperasi dalam sektor manufaktur dengan fokus pada proses pengerjaan logam. Proses pembubutan dilaksanakan menggunakan mesin bubut yang bekerja berdasarkan prinsip rotasi dengan memotong bagian dari benda kerja, dimana material benda kerja diputar secara kontinyu pada sumbu poros mesin untuk membentuk geometri produk yang sesuai [1]. Dari aspek produktivitas, industri kecil menengah menghasilkan 5 hingga 15 produk dalam satu shift kerja bergantung dengan produktivitas pekerja. Dalam menjaga dan meningkatkan kualitas produksi, dilakukan dengan pemetaan aliran proses. Pemetaan ini mencakup identifikasi aliran material (*material flow*) dan aliran informasi (*information flow*) yang terjadi sepanjang rangkaian proses produksi, mulai dari tahap awal hingga tahap akhir [2].

Pada saat ini produksi IKM bubut menghadapi berbagai masalah terkait cacat produk akibat pemborosan selama proses produksi. Masalah akibat cacat yang terjadi akibat *waste* yang dihasilkan seperti pangkon roda troli pada poros ring tidak sesuai, as kopel blower pada lingkaran tergerus dan tidak presisi, as blower tidak sesuai pada proses pelubangan dan pulley dinamo mengalami kecacatan tergerus akibat gesekan mesin bubut. Dalam 6 bulan pada bulan Mei hingga Oktober 2025 didapatkan jumlah 1280 produk. Dengan rata-rata produksi perbulannya 213,33. Rata-rata total yang dihasilkan terdapat 11,33 produk yang mengalami cacat produk tiap bulannya dengan presentase sebanyak 5,31%. Jika dikalikan dengan harga per unit $11,33 \times \text{Rp. } 180.000 = 2.040.000$ kerugian yang dikeluarkan selama 6 bulan proses produksi. Proses operasional akibat *waste* tersebut yang menyebabkan biaya produksi meningkat secara

tidak perlu [3]. Untuk itu dalam upaya peningkatan produktivitas melalui perbaikan menghasilkan *waste* yang dihasilkan berkurang [4].

Lean Manufacturing secara luas digunakan untuk meningkatkan mutu produk, menekan biaya operasional, dan mengeliminasi pemborosan produksi [5]. Pengendalian kualitas bertujuan untuk mencegah terjadinya penyimpangan produk dari standar yang telah ditetapkan [6]. Indikator dalam faktor pemborosan adalah *lean manufacturing* untuk meminimalkan *waste* pada setiap proses produksi dengan fokus menghilangkan segala bentuk pemborosan (*waste*), mulai dari pergerakan material mentah hingga distribusi produk jadi kepada pelanggan [7]. Penggunaan metode *value stream mapping* bertujuan untuk dapat menganalisa dan meningkatkan efisiensi aliran dalam proses produksi. *Value stream mapping* menyajikan aliran proses secara menyeluruh dari awal hingga akhir [8]. Metode 5 *why's* ini mengajukan pertanyaan "mengapa suatu permasalahan dapat terjadi", selanjutnya jawaban yang diperoleh digabungkan. Proses pertanyaan ini akan diketahui akar penyebab dari pemborosan yang terjadi. Setelah akar penyebab *waste* teridentifikasi, maka langkah berikutnya adalah merumuskan solusi perbaikan untuk mengeliminasi *waste* tersebut [9].

Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini antara lain dilakukan oleh Nadia Suwandi dkk (2024) menggunakan metode *value stream mapping* untuk mengurangi *cycle time* dengan memetakan waktu proses produksi, *mapping* setiap proses dan analisa permasalahan 5 *why's* [10]. Penelitian Imas Komariah dkk (2022) membahas mengidentifikasi *waste* dengan memetakan proses produksi, menggunakan *fishbone* dan analisa perbaikan 5W + 1H [11]. Penelitian Desy Rosarina dkk (2022) membahas mengeliminasi *waste* pada proses produksi dengan menggunakan *value stream mapping* dan *value stream analysis tools*, identifikasi *waste* dengan 5 *why's* dan perbaikan 5W + 1H [12]. Penelitian Romi Jaka dkk (2024) membahas analisis *value stream mapping* menggunakan 3 m (mura, muri, muda) dan *five why's* untuk melakukan analisa permasalahan [13]. Penelitian Andi Ahmad dkk (2023) meminimasi *waste* dengan *value stream mapping*, *value stream mapping tools* dan *failure mode and effect analyze* untuk menganalisa pemborosan yang terjadi [14]. Penelitian Mohamad Aqil dkk (2023) menggunakan *value stream mapping* pemborosan waktu dengan membuat *mapping* proses untuk membentuk produksi yang efisien [15].

Perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah dalam penggunaan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dilakukan pada semua proses produksi dari awal hingga akhir yang berfokus pada industri kecil menengah yang lebih banyak mengalami banyak *waste* setiap produksinya. Melakukan analisa 5 *why's* untuk dapat mengidentifikasi akar penyebab permasalahan yang harus dilakukan untuk meminimalkan *waste* dan melakukan pemetaan perbaikan.

Dengan permasalahan akibat *waste* pada proses produksi mengakibatkan pengaruh kualitas produk yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada setiap proses produksi dari proses pembubutan (2) mengetahui penyebab tingkat kecacatan produk melalui gambaran kondisi aliran proses produksi saat ini (*current state*) (3) memberikan usulan perbaikan disetiap proses produksi bubut untuk meminimalkan *waste* (*future state*).

II. METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada hasil produksi dari IKM bubut, yang berlokasi di Jombang, Jawa Timur, Indonesia. Fokus penelitian ini adalah pada proses produksi, karena pada proses produksi ini mengalami penurunan pada kualitas produknya akibat *waste* yang terjadi. Penelitian ini berlangsung selama 6 bulan dari Mei 2025 hingga Oktober 2025.

Sumber data pada penelitian ini didapatkan melalui data primer yakni dilakukan wawancara pada kepala produksi, *quality control*, operator mesin bubut, operator mesin drilling, operator mesin penghalusan dan pemotongan. Hasil wawancara meliputi informasi gambaran umum tentang proses produksi, jenis *waste* yang dihasilkan pada proses produksi bubut. Data hasil observasi meliputi waktu tunggu antar stasiun kerja, *cycle time* dan *lead time* pada proses produksi IKM bubut. Data sekunder didapatkan dari data histori IKM seperti jumlah produksi yang mengalami kecacatan akibat *waste* dalam periode Mei 2025 sampai dengan Oktober 2025 untuk dapat dilakukan pengolahan data.

A. Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) bertujuan untuk mendeteksi dan menghilangkan pemborosan secara sistematis melalui serangkaian kegiatan perbaikan berkelanjutan. Sasaran pokoknya untuk menurunkan biaya produksi secara terukur dengan mengembangkan produk dan evaluasi proses bisnis yang berpusat pada penghilangan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah [13]. Memetakan kondisi saat ini melalui *current state map* dalam *value stream mapping* untuk memahami aliran material dan informasi yang sedang berlangsung [16]. Implementasi *value stream mapping* memberikan manfaat strategis bagi perusahaan berupa mengurangi pemborosan, mempercepat waktu produksi, efisiensi biaya produksi, peningkatan kualitas dan optimalisasi produktivitas sistem [7]. Pemetaan *value stream* dapat dibagi menjadi enam langkah [17]:

- a. Identifikasi produk/jasa
- b. Pemetaan *current state map*

- c. Identifikasi *value added time* dan *non value added time*
- d. Identifikasi *waste* dan *removal waste*
- e. Pemetaan *future state mapping*
- f. *Adaptation*

B. Current State Mapping

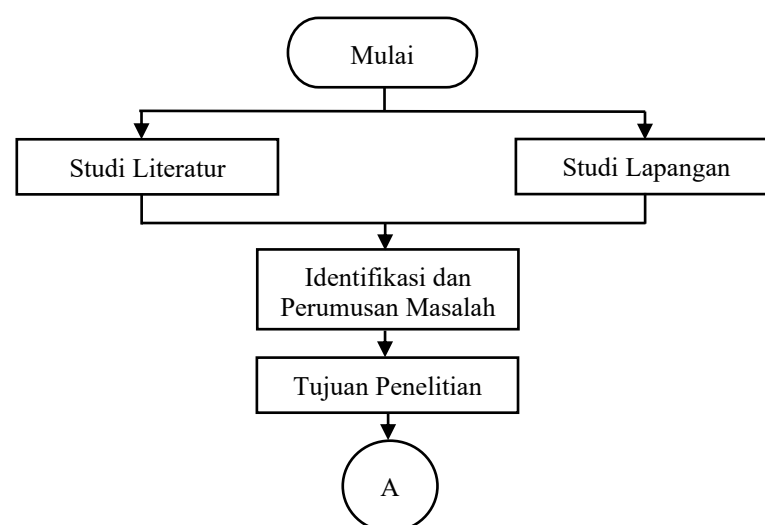
Current state mapping menggambarkan teknik pemetaan visual yang menggambarkan keseluruhan proses produksi yang sedang berlangsung di dalam suatu perusahaan manufaktur. *Current state mapping* merupakan langkah awal dalam melakukan identifikasi berbagai jenis pemborosan (*waste*) yang terdapat dalam suatu proses produksi [7]. Pemetaan kondisi awal bertujuan untuk dapat mengidentifikasi berbagai bentuk pemborosan yang muncul selama proses produksi berlangsung serta menetapkan strategi tindakan perbaikan yang dapat diperlukan untuk dapat mengeliminasi *waste* yang terjadi [18]. Melalui *current state mapping* perusahaan dapat memperoleh pemahaman mengenai keseluruhan aliran *value stream* yang terjadi mulai dari bahan baku hingga produk jadi. Memungkinkan identifikasi aktivitas bernilai tambah (*value added*) dan aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added*) memberikan gambaran menyeluruh tentang sistem produksi yang berjalan [19].

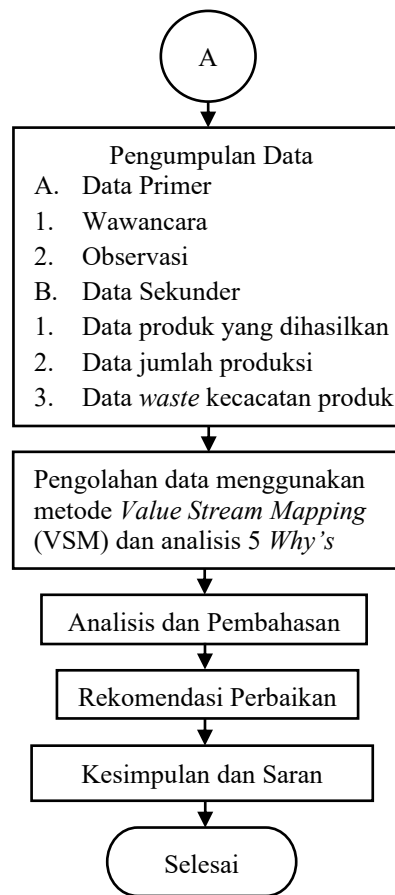
C. Future State Mapping

Future state mapping menunjukkan gambaran "kondisi masa depan" atau "kondisi ideal" dari proses produksi setelah semua langkah perbaikan yang direkomendasikan telah dijalankan. Pemetaan ini berfungsi untuk memvisualisasikan bagaimana proses produksi akan berjalan dengan lebih baik dan efisien setelah adanya perbaikan-perbaikan tersebut [19]. Pemetaan kondisi masa depan (*future state mapping*) merupakan visualisasi dari kondisi proses produksi yang lebih efisien, yang dikembangkan berdasarkan usulan-usulan perbaikan yang telah diidentifikasi sebelumnya dengan tujuan untuk meningkatkan efektivitas aliran kerja dan mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah [17]. Melakukan perbandingan *future state map* dengan *current state map* yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengukur perbedaan atau selisih peningkatan produktivitas yang terjadi antara kondisi sebelum dan sesudah perbaikan dilakukan [20].

D. 5 Why's

Metode 5 *Why's* diterapkan sebagai instrumen untuk mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab (*root cause*) dari permasalahan atau ketidaksesuaian (deviasi) yang timbul dalam sistem produksi. Melakukan analisis secara sistematis melalui serangkaian pertanyaan "mengapa" yang diajukan untuk mengeksplorasi dan mengungkap penyebab yang sebenarnya. Dengan ini dapat mencari akar penyebab yang mendasari, sehingga tindakan perbaikan yang diambil dapat bersifat efisien dan menghasilkan solusi yang sesuai [20]. Metode 5 *whys* diterapkan dengan mengajukan serangkaian pertanyaan "mengapa" secara sistematis terhadap setiap permasalahan yang berkontribusi pada terjadinya *waste*. Pertanyaan ini diajukan secara bertingkat hingga lima kali atau sampai akar penyebab (*root cause*) dari *waste* tersebut dapat diidentifikasi secara akurat, sehingga memungkinkan penanganan masalah yang lebih tepat sasaran [9]. Metode 5 *whys* digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dari permasalahan atau ketidaksesuaian yang muncul dalam aktivitas produksi. Prinsip dasar teknik ini adalah merumuskan kondisi permasalahan, kemudian mempertanyakan alasan di balik terjadinya peristiwa tersebut. Tahapan ini dilakukan secara berulang sampai ditemukan faktor penyebab utama yang menjadi sumber permasalahan [10].





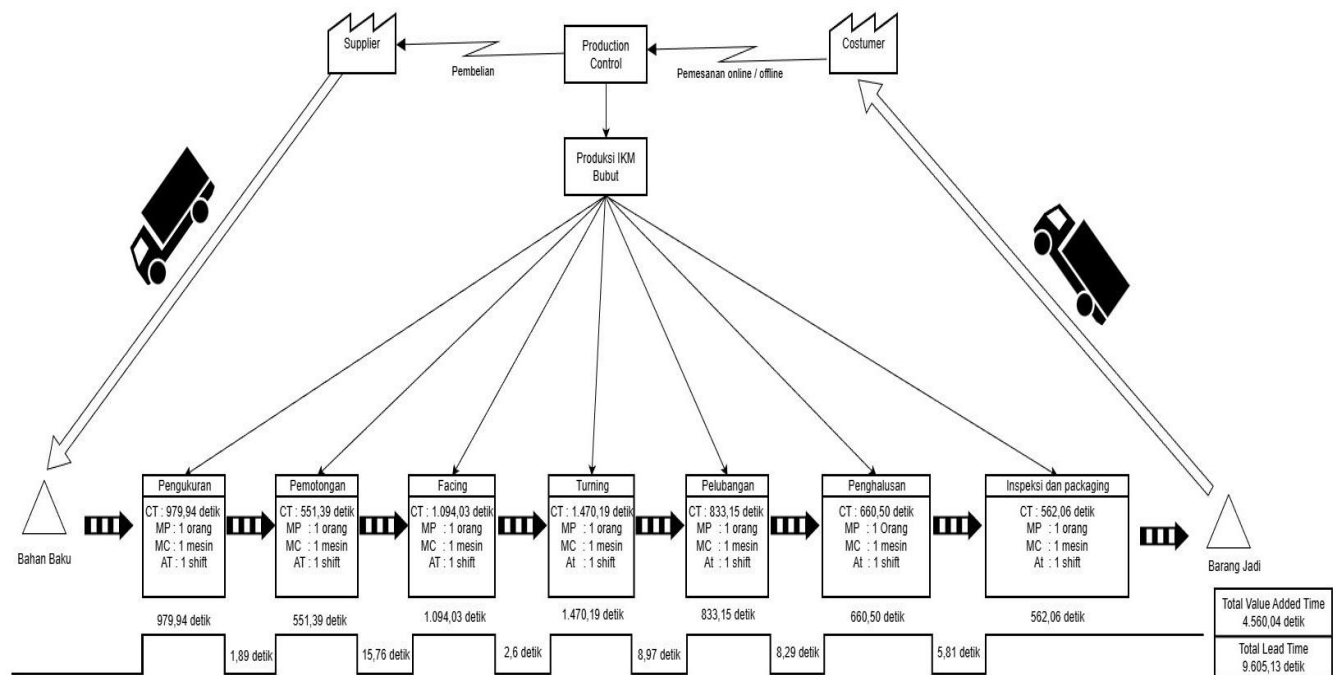
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan ilustrasi pada gambar 1 menunjukkan bahwa pada penelitian ini dilakukan secara langsung di industri kecil menengah (IKM) dengan tujuan utama untuk dapat meminimalkan pemborosan yang terjadi dalam sistem produksi dan mengumpulkan data yang relevan sebagai fokus dari penelitian. Keseluruhan data yang berhasil diperoleh kemudian dilakukan proses tahapan pemetaan (*mapping*) dan diolah secara otomatis menggunakan metode pendekatan *Value Stream Mapping* (VSM) dengan mengintegrasikan teknik analisa akar permasalahan menggunakan analisis 5 *Why's*. Tahapan awal dilakukan dengan pemetaan menyeluruh terhadap seluruh aliran proses produksi yang berlangsung pada kondisi aliran proses pada saat ini (*current state mapping*) untuk memperoleh gambaran nyata proses yang sedang berlangsung. Selanjutnya, dilakukan analisis mendalam terhadap berbagai permasalahan yang menyebabkan munculnya pemborosan terjadi dalam sistem produksi. Tahapan berikutnya dilakukan pemetaan aliran proses dengan analisis perbaikan secara efisien. Selanjutnya melakukan tahapan *mapping* aliran proses produksi setelah dilakukan perbaikan (*future state mapping*) yang menggambarkan sistem produksi yang lebih efisien. Tahapan akhir dari penelitian ini ditutup dengan melakukan penarikan kesimpulan yang didasarkan pada analisis antara kondisi sebelum dan sesudah perbaikan, serta memberikan rekomendasi yang terukur untuk dapat menyesuaikan berdasarkan tujuan dari penelitian yang ditetapkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Current State Mapping*

Pemetaan kondisi saat ini (*current state mapping*) merupakan gambaran visual awal yang menggambarkan keseluruhan dari proses yang berlangsung saat ini. *Current state mapping* bertujuan untuk dapat mengidentifikasi dan menganalisis sistematis bagaimana aliran proses produksi sebuah produk yang sedang beroperasi. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan secara langsung, dilakukan pemetaan terhadap proses produksi secara keseluruhan aliran proses produksi yang terjadi di IKM bubut sesuai gambar 2.



Gambar 2. Current State Mapping

Dalam gambar 2 aliran proses produksi terdapat jumlah *value added time* sebesar 4.560,04 detik sebelum dilakukan perbaikan sehingga setiap prosesnya memiliki waktu yang relatif tinggi menyesuaikan dengan kondisi asli dari IKM bubut saat ini. Dengan total *lead time* yang dihasilkan pada keseluruhan produksi IKM ini sebanyak 9.605,13 detik atau 2,67 jam/unit.

B. Proses Activity Mapping

Pada setiap proses produksi terdapat tiga jenis aktivitas diantaranya *value added* merupakan proses yang menambah nilai produk. Sementara itu, aktivitas *necessary non value added* adalah kegiatan yang memang tidak menambah nilai namun tetap dibutuhkan, misalnya menyiapkan material dan peralatan, membersihkan lokasi kerja, dan periode menunggu. Sedangkan aktivitas *non value added* adalah kegiatan yang sama sekali tidak memberi nilai tambah, seperti waktu tunggu atau penundaan yang mengakibatkan keterlambatan produksi. Di bawah ini adalah klasifikasi aktivitas menurut VA, NNVA, dan NVA sesuai tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Process Activity Mapping

No	Deskripsi Aktivitas	Waktu (detik)	O	T	I	S	D	Kategori
1	Menyiapkan alat pemotong (gerinda)	529,22					•	NVA
2	Mengukur besi	450,72	•					VA
3	Memindahkan ke pemotongan besi	1,89		•				NNVA
4	Pemotongan besi	368,98	•					VA
5	Pengecekan potongan	180,52			•			NNVA
6	Menunggu proses selanjutnya	580,89					•	NVA
7	Memindahkan besi yang dipotong ke mesin bubut (<i>facing</i>)	15,76			•			NNVA
8	Mencari pahatan yang sesuai	350,26					•	NVA
9	Proses pembubutan (muka / komponen luar)	582,8	•					VA
10	Inspeksi	145,21			•			NNVA
11	Memindahkan ke mesin bubut (<i>turning</i>)	2,6		•				NNVA
12	Proses pembubutan	1290,79	•					VA
13	Inspeksi	176,8		•				NNVA
14	Delay proses jika mengalami ketidaksesuaian produk dan perlu segera diperbaiki	587,25					•	NVA
15	Memindahkan besi yang sudah dibubut ke mesin <i>west lake</i> (Lubang)	8,97		•				NNVA

16	Mencari ukuran pelubang komponen yang sesuai dengan ukuran	125,33		•	NVA
17	Pelubangan komponen dengan menyesuaikan ukuran	658,29	•		VA
18	Inspeksi	40,56		•	NNVA
19	Melakukan proses ulang jika ada part yang tidak sesuai	845,2		•	NVA
20	Menunggu tahap lanjutan	615,29		•	NVA
21	Pemindahan ke penghalusan	8,29		•	NNVA
22	Proses penghalusan bagian kurang rata	652,21	•		VA
23	Pemindahan ke proses inspeksi akhir	5,81		•	NNVA
24	Inspeksi akhir dan <i>packaging</i>	556,25	•		VA
25	Pengiriman	825,24		•	NNVA

Berdasarkan tabel 1 dalam produksi IKM bubut terdapat 25 aktifitas, dalam aktivitas tersebut terdapat 7 *operation* dengan waktu yang dihasilkan 4.560,04 detik dengan presentase sebesar 47%, *transportation* memiliki 7 aktifitas dengan waktu yang dihasilkan 868,56 detik dengan presentase sebesar 9%, *inspection* memiliki 4 aktifitas dengan waktu yang dihasilkan 543,09 detik dengan presentase sebesar 6%, *delay* memiliki 7 aktifitas dengan waktu yang dihasilkan 3633,44 detik dengan presentase sebesar 38%.

Tabel 2. Hasil VA, NVA, NNVA

NO	Kategori	Jumlah aktivitas	Waktu (detik)	Presentase
1	VA (<i>Value Added</i>)	7	4560,04	47%
2	NVA (<i>Non Value Added</i>)	7	3633,44	38%
3	NNVA (<i>Necessary Non Value Added</i>)	11	1411,65	15%

Berdasarkan hasil tabel 2 pada proses analisis hasil VA, NVA dan NNVA, diketahui presentase *value added* sebesar 47%, dengan 7 aktivitas, untuk kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah memiliki presentase 38% dengan 7 aktivitas dan aktivitas yang tidak ada nilai tambah tapi diperlukan dalam proses produksi sebesar 15% dengan 11 aktivitas.

Tabel 3. Hasil Identifikasi *Waste*

No	Jenis 7 Waste	<i>Waste yang ditemukan</i>	Sumber Penemuan
1	<i>Waiting</i>	Menyiapkan peralatan yang belum tersedia, menunggu proses ke stasiun selanjutnya	Wawancara dengan operator
2	<i>Transportasi</i>	Tidak ditemukan	-
3	<i>Motion</i>	Mencari part pada mesin yang sesuai, gerakan yang berlebihan ketika membutuhkan part setiap mesin	Wawancara dengan kepala produksi
4	<i>Over Processing</i>	Melakukan perbaikan jika proses kurang sesuai	Wawancara dengan operator
5	<i>Defect</i>	Pada komponen terdapat ketidak sesuaian ukuran, terdapat komponen yang tergerus akibat mesin belum selesai proses	Wawancara dengan <i>quality control</i>
6	<i>Over Production</i>	Tidak ditemukan	-
7	<i>Inventory</i>	Tidak ditemukan	-

Dalam identifikasi 7 *waste* yang terjadi melalui wawancara dengan narasumber, ditemukan pemborosan yang terjadi dalam proses produksi. Terdapat *waste* yang terjadi seperti *waiting* akibat menyiapkan peralatan yang belum tersedia dan menunggu proses perpindahan ke stasiun kerja berikutnya kondisi ini terjadi akibat ketidaksiapan peralatan dan *bottleneck* dalam aliran produksi. *Waste motion* akibat mencari part mesin yang sesuai dan gerakan yang berlebihan menunjukkan tata letak kerja dan sistem peralatan tidak dipersiapkan. *Waste over processing* terjadi karena proses tidak sesuai standar maka perlu dilakukan perbaikan berulang. *Waste defect* terjadi akibat hasil produksi terdapat kecacatan produk sehingga berdampak pada kualitas produk.

Tabel 4. Presentase *Waste* Yang Dihasilkan

No	Jenis <i>Waste</i>	Jumlah	Presentase <i>Waste</i>
1	<i>Waiting</i>	1783,43	19%
2	<i>Motion</i>	1004,81	10%

3	<i>Overprocessing</i>	845,2	9%
4	<i>Defect</i>	587,25	6%

Dari data analisa tabel 4 didapatkan *waste* tertinggi yakni pada proses *waiting*, dimana didapatkan presentase sebesar 19%, *waste motion* didapatkan presentase yaitu 10%, *waste overprocessing* didapatkan presentase sebesar 9% dan *waste defect* didapatkan presentase sebesar 6%.

C. Analisis Permasalahan 5 Why's

Dengan melakukan wawancara dengan kepala produksi dan *quality control* didapatkan informasi untuk mempermudah penelusuran, maka dilakukan identifikasi permasalahan menggunakan metode 5 *Why's*. Sehingga diketahui permasalahan yang terjadi pada IKM bubut, sesuai dengan tabel 5.

Tabel 5. Analisis Permasalahan 5 *Why's*

No	Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	<i>Waiting</i>	Mengapa harus menyiapkan peralatan yang belum tersedia?	Mengapa pada setiap mesin tidak dipersiapkan terlebih dahulu?	Mengapa tidak ada sistem persiapan peralatan?	Mengapa tidak ada SOP untuk set up peralatan sebelum mulai produksi?	Mengapa IKM belum membuat standarisasi?
		Jawab : Karena menunjang kelancaran dari proses produksi	Jawab : Karena tidak ada sistem persiapan peralatan sebelum shift dimulai	Jawab : Karena tidak ada SOP untuk setup peralatan	Jawab : Karena manajemen belum membuat standarisasi prosedur persiapan Kerja	Jawab : Karena kurangnya kesadaran akan pentingnya persiapan kerja yang terstruktur
2	<i>Motion</i>	Mengapa operator harus mencari part mesin?	Mengapa part tidak berada di lokasi yang mudah dijangkau?	Mengapa tata letak tidak ergonomis?	Mengapa tidak ada analisis ergonomi setiap proses?	Mengapa layout tidak mempertimbangkan efisiensi gerakan?
		Jawab : Karena part tidak berada di lokasi yang mudah dijangkau	Jawab : Karena tata letak part tidak ergonomis	Jawab : Karena tidak ada analisis ergonomi pada setiap pekerja	Jawab : Karena <i>layout</i> dirancang tanpa memberikan pertimbangan efisiensi gerakan operator	Jawab: Karena tidak ada <i>basic work study</i> dan waktu gerak saat merancang area kerja
3	<i>Overprocessing</i>	Mengapa harus melakukan perbaikan ulang?	Mengapa hasil tidak sesuai dengan standar?	Mengapa parameter mesin atau metode kerja tidak tepat	Mengapa tidak ada standar parameter yang jelas?	Mengapa tidak ada instruksi kerja yang detail ?
		Jawab : Karena hasil proses tidak sesuai standar	Jawab : Karena parameter mesin atau metode kerja yang tidak sesuai	Jawab : Karena tidak ada standar parameter yang jelas	Jawab : Karena tidak adanya instruksi kerja secara detail	Jawab : Karena kurangnya kontrol proses yang terstandar
4	<i>Defect</i>	Mengapa produk memiliki ketidaksesuaian ukuran dan tergerus?	Mengapa operator mengoperasikan mesin dengan cara yang tidak tepat?	Mengapa operator kurang memahami prosedur operasi mesin yang benar?	Mengapa pelatihan operator tidak memadai?	Mengapa tidak ada sistem perawatan mesin yang terjadwal?
		Jawab : Karena setting mesin	Jawab : Karena operator kurang	Jawab : Karena pelatihan	Jawab : Karena keterbatasan	Jawab : Karena belum

tidak tepat dan operator tidak mengoperasikan sesuai prosedur	memahami prosedur operasi mesin	operator tidak memadai	modal lebih difokuskan pada kebutuhan operasional	dan diterapkan pemeriksaan bertahap
---	---------------------------------	------------------------	---	-------------------------------------

Berdasarkan tabel 5 dijelaskan bahwa di setiap proses produksi mengalami *waste* di beberapa bagian seperti pada *waste* proses *waiting*, *motion*, *overprocessing*, dan *defect*. Maka peranan dari *5 why's analysis* adalah untuk dapat mengetahui atau menemukan akar penyebab dari permasalahan utama yang menjadi faktor utama mengakibatkan *waste* pada proses produksi IKM bubut. Dengan berpedoman pada kalimat tanya “mengapa” dapat diketahui setiap proses produksi akar permasalahan yang terjadi.

D. Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan dilakukan dengan memberikan masukan serta melakukan wawancara dengan kepala produksi, *quality control* dan operator pada IKM untuk menunjang peningkatan produktivitas dari IKM tersebut serta meminimalkan *waste* yang terjadi. Dengan diberikan rekomendasi perbaikan terhadap analisis akar permasalahan yang telah dilakukan menggunakan metode *5 why's* dalam penelitian ini didapatkan rekomendasi perbaikan sebagai berikut pada tabel 6.

Tabel 6. Rekomendasi Perbaikan

No	Waste	Rekomendasi Perbaikan
1	<i>Waiting</i>	Membuat SOP persiapan peralatan sebelum shift kerja dimulai, implementasi <i>checklist</i> persiapan sebelum produksi dan memastikan peralatan tersedia dan tertata.
2	<i>Motion</i>	Meletakkan <i>part</i> mesin dekat dengan mesin agar mudah dijangkau dan menyusun <i>part</i> berdasarkan sering digunakan diletakkan dekat operator
3	<i>Overprocessing</i>	Membuat parameter standar untuk proses dan membuat instruksi kerja yang detail terkait proses produksi yang akan dibuat agar tidak terjadi kelebihan proses
4	<i>Defect</i>	Memberikan pelatihan skala kecil dilingkup IKM tersebut, melakukan kalibrasi mesin secara berkala dan melakukan pengawasan

Berdasarkan hasil analisis tabel 6, dilakukan rekomendasi perbaikan yang dibuat untuk dapat meminimalkan *waste* dengan memberikan rekomendasi perbaikan yang efisien agar IKM tersebut produktivitasnya dapat meningkat dan diharapkan dengan perbaikan tersebut bisa meminimalkan *waste* yang terjadi.

Setelah dilakukan rekomendasi perbaikan, tahapan selanjutnya adalah proses membuat *activity mapping* dengan memberikan perbaikan proses setelah dilakukan pemetaan proses aliran produksi sesuai tabel 7.

Tabel 7. Proses *Activity Mapping* Perbaikan

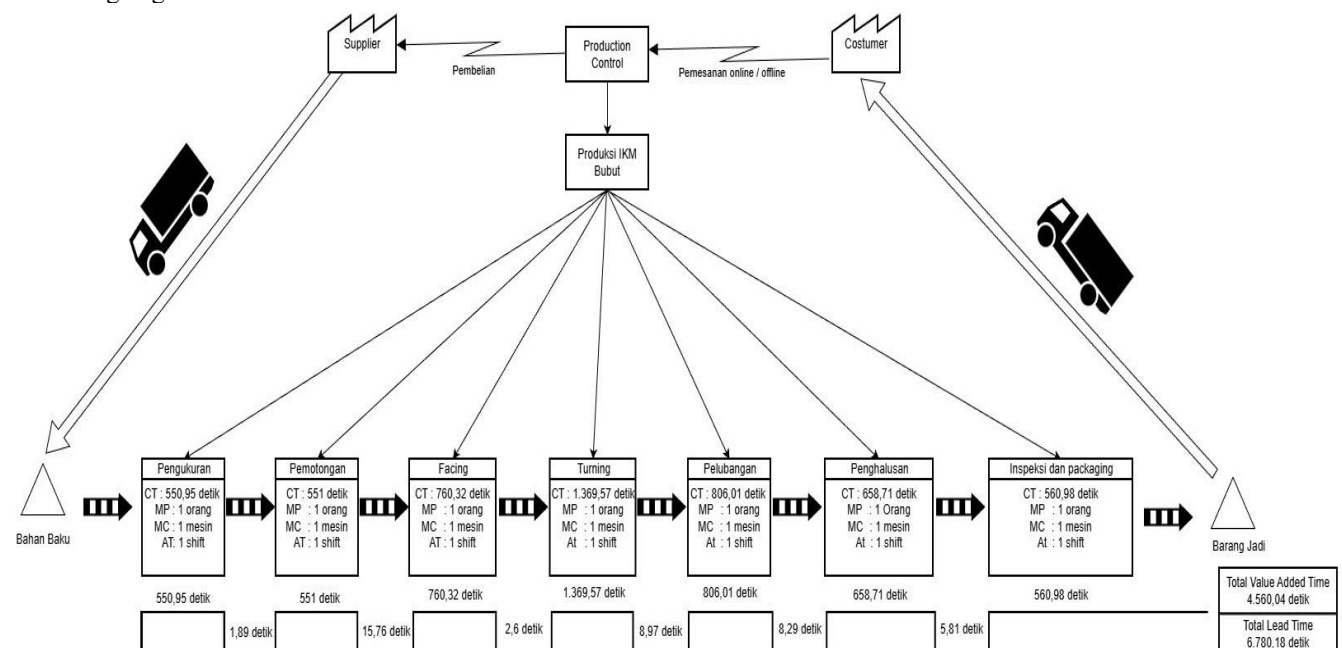
No	Deskripsi Aktivitas	Waktu (detik)	O	T	I	S	D	Kategori
1	Menyiapkan alat pemotong (gerinda)	100,23					•	NVA
2	Mengukur besi	450,72	•					VA
3	Memindahkan ke pemotongan besi	1,5		•				NNVA
4	Pemotongan besi	368,98	•					VA
5	Pengecekan potongan	180,52			•			NNVA
6	Menunggu proses selanjutnya	176,25					•	NVA
7	Memindahkan besi yang dipotong ke mesin bubut (<i>facing</i>)	9,26			•			NNVA
8	Mencari pahatan yang sesuai	78,59					•	NVA
9	Proses pembubutan (muka / komponen luar)	582,8	•					VA
10	Inspeksi	89,67			•			NNVA
11	Memindahkan ke mesin bubut (<i>turning</i>)	1,98		•				NNVA
12	Proses pembubutan	1290,79	•					VA
13	Inspeksi	76,8		•				NNVA
14	<i>Delay</i> proses jika mengalami ketidaksesuaian produk dan perlu segera diperbaiki	150,8					•	NVA
15	Memindahkan besi yang sudah dibubut ke mesin <i>west lake</i> (Lubang)	6,83		•				NNVA

16	Mencari ukuran pelubang komponen yang sesuai dengan ukuran	100,33			•	NVA
17	Pelubangan komponen dengan menyesuaikan ukuran	658,29	•			VA
18	Inspeksi	40,56		•		NNVA
19	Melakukan proses ulang jika ada part yang tidak sesuai	380,56			•	NVA
20	Menunggu tahap lanjutan	152,29			•	NVA
21	Pemindahan ke penghalusan	6,5		•		NNVA
22	Proses penghalusan bagian kurang rata	652,21	•			VA
23	Pemindahan ke proses inspeksi akhir	4,73		•		NNVA
24	Inspeksi akhir dan <i>packaging</i>	556,25	•			VA
25	Pengiriman	662,74		•		NNVA

Dari tabel yang dipaparkan pada tabel 7 dihasilkan bahwa pada setiap proses setelah dilakukan perbaikan waktu proses produksi berkurang drastis dibandingkan kondisi *acticity mapping* sebelum perbaikan. Dimana *waste* yang dihasilkan berkurang dan produktivitas pada proses produksi meningkat dengan waktu yang lebih sedikit. Sehingga peluang untuk dapat menghasilkan proses produksi lebih banyak.

E. Future State Mapping

Berdasarkan hasil analisis perbaikan yang telah dilakukan, langkah selanjutnya adalah membuat gambar aliran proses setelah perbaikan (*future state mapping*) yang bertujuan untuk menggambarkan kondisi aliran proses yang sudah diperbaiki dan mengoptimalkan kondisi sistem produksi. Kondisi aliran proses produksi yang sudah diperbaiki sesuai dengan gambar 3.



Gambar 3. Future State Mapping

Pada gambar 3 dilakukan pemetaan *future state mapping* untuk memberikan aliran proses produksi yang sudah diperbaiki. Setiap proses produksi terdapat pengurangan waktu dengan memfokuskan meminimalkan *waste* yang terjadi setelah dilakukan analisa permasalahan. Didapatkan total *value added time* sebesar 4.560,04 detik dan *lead time* yang dihasilkan 6.780,18 detik atau 1,88 jam/unit.

Maka didapatkan hasil analisis menggunakan metode *value stream mapping* sebelum dilakukan perbaikan adalah sebesar 4.560,04 detik untuk *value added time* untuk total *lead time* sebesar 9.605,13 detik atau 2,67 jam/unit. Selanjutnya untuk analisis perbaikan didapatkan hasil total *value added time* sebesar 4.560,04 detik untuk total *lead time* sebesar 6.780,18 detik atau 1,88 jam/unit yang dihasilkan. Sehingga didapatkan hasil yang optimal dalam efisiensi produktivitas pada IKM bubut.

Selanjutnya untuk mengukur efektivitas yang telah dilakukan, penelitian ini selanjutnya melakukan analisis hasil perbaikan VA, NVA dan NNVA. Pengukuran presentase *waste* setelah dilakukan perbaikan untuk mengukur tingkat keberhasilan dalam meminimalkan *waste* dan efektivitas rekomendasi perbaikan yang sudah dilakukan.

Tabel 8. Hasil VA, NVA, NNVA Perbaikan

NO	Kategori	Jumlah aktivitas	Waktu (detik)	Presentase
1	VA (<i>Value Added</i>)	7	4560,04	67%
2	NVA (<i>Non Value Added</i>)	7	1139,05	17%
3	NNVA (<i>Necessary Non Value Added</i>)	11	1081,09	16%

Berdasarkan hasil tabel 8 pada proses analisis hasil VA, NVA dan NNVA, diketahui presentase *value added* sebesar 67%, dengan 7 aktivitas, untuk kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah memiliki presentase 17% dengan 7 aktivitas dan aktivitas yang tidak ada nilai tambah tapi diperlukan dalam proses produksi sebesar 16% dengan 11 aktivitas.

Tabel 9. Presentase *Waste* Perbaikan

No	Jenis <i>Waste</i>	Jumlah	Presentase <i>Waste</i>
1	<i>Waiting</i>	479,34	7%
2	<i>Motion</i>	279,15	4%
3	<i>Overprocessing</i>	380,56	6%
4	<i>Defect</i>	150,8	2%

Dari data analisa tabel 9 didapatkan *waste* perbaikan tertinggi yakni pada proses *waiting*, dimana didapatkan presentase sebesar 7%, *waste motion* didapatkan presentase yaitu 4%, *waste overprocessing* didapatkan presentase sebesar 6% dan *waste defect* didapatkan presentase sebesar 2%.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada proses produksi komponen mesin yang berpengaruh pada kualitas akibat *waste* menggunakan metode *value stream mapping* dan analisis akar permasalahan 5 *why's* yang dilakukan di IKM bubut selama 6 bulan dari Mei 2025 hingga Oktober 2025 didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan identifikasi *waste* yang terjadi ditemukan empat jenis *waste* utama yaitu *waiting*, *defect*, *overprocessing*, dan *motion*. Presentase yang didapatkan setiap *waste* seperti *waiting* dengan presentase 19%, *defect* dengan presentase 6%, *overprocessing* dengan presentase 9% dan *motion* dengan presentase 10%.
2. Setelah dilakukan identifikasi *waste* pada proses pembubutan selanjutnya dilakukan pemetaan aliran proses produksi awal (*current state mapping*) dengan total *value added time* 4.560,04 detik dan total *lead time* yang dihasilkan 9.605,13 detik atau 2,67 jam/unit. Selanjutnya dilakukan analisis permasalahan utama yang menyebabkan *waste* tersebut terjadi menggunakan analisis 5 *why's* seperti tidak adanya *standard operating procedure* (SOP), *layout* kerja yang tidak ergonomis, tidak adanya standar parameter proses serta minimnya pelatihan operator dan sistem perawatan mesin.
3. Melalui penerapan *value stream mapping* dengan analisis akar permasalahan 5 *why's* dapat dilakukan perbaikan yang menunjang peningkatan produktivitas proses produksi seperti pembuatan *standard operating procedure* (SOP) persiapan peralatan, penataan ulang part mesin, standarisasi parameter proses, serta peningkatan pelatihan dan pemeliharaan mesin sehingga menghasilkan perbaikan yang signifikan. Kondisi sebelum dilakukan perbaikan dan setelah perbaikan menghasilkan *value added time* 4.506,04 detik tetap, untuk total *lead time* awal dihasilkan 9.605,13 detik atau 2,67 jam/unit menjadi 6.780,18 detik atau 1,88 jam/unit. Dalam perbaikan tersebut dapat meningkatkan efisiensi produksi dan potensi peningkatan produktivitas IKM bubut secara keseluruhan. Melalui identifikasi akar permasalahan yang disebabkan oleh *waste* yang telah dilakukan, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi IKM bubut untuk segera melakukan tindakan perbaikan di tahap awal. Tujuannya adalah untuk mengurangi kegagalan yang berulang akibat pemborosan yang terjadi dalam proses produksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA) serta Industri Kecil Menengah (IKM) Bubut atas dukungan yang telah diberikan pada penelitian ini.

REFERENSI

- [1] F. Manta, A. M, C, Q, and A. Basith, R, "Analisis Proses Pembubutan AISI 1020 Pada Kekasaran Permukaan Material Dan Keausan Pahat," *JMEMME*, vol. 7, no. 1, pp. 54–63, 2023, doi: 10.31289/jmemme.v7i1.7703.

- [2] A. Nurwahidah, M. Mulyadi, and N. Nilda, "Penerapan Lean and Green Value Stream Mapping Untuk Mengidentifikasi Waste Dan Dampak Lingkungan Pada Industri Manufaktur," *ARIKA*, vol. 16, no. 2, pp. 65–71, 2022, doi: 10.30598/arika.2022.16.2.64.
- [3] D. Harjanto, D and D. Karningsih, P, "Pengembangan Dimensi dan Indikator Lean Assessment Tools Untuk UMKM Di Indonesia," *Prozima*, vol. 5, no. 1, pp. 21–29, 2021, doi: 10.21070/prozima.v5i1.1426.
- [4] R. Khoeruddin and D. Indrasti, "Analisis Lean Manufacturing Produksi Saus Gulai dengan Metode Value Stream Mapping," *J. Mutu Pangan*, vol. 10, no. 1, pp. 15–23, 2023, doi: 10.29244/jmpi.2023.10.1.15.
- [5] S. Wulandari, I, A, R. Hanun, N, and S. Cahyana, A, "A Model for Enhancing the Environmental Performance by Integrating Lean and Green Productivity Concept : A Case Study of Food Production," *J. Tek. Ind.*, vol. 25, no. 1, pp. 83–96, 2024, doi: 10.22219/JTIUMM.
- [6] C. Wahyuni, H and S. W, *Pengendalian Kualitas Industri Manufaktur dan Jasa*, 1st ed. Sidoarjo: Umsida Press, 2020.
- [7] H. Ponda, F. Fatma, N, and I. Siswantoro, "Usulan Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping (Vsm) Dalam Meminimalkan Waste Pada Proses Produksi Ban Motor Pada Industri Pembuat Ban," *J. Heuristic*, vol. 19, no. 1, pp. 23–42, 2022, doi: 10.30996/heuristic.v19i1.6568.
- [8] A. Kurniawan, M and S. Wulandari, I, A, "INTEGRASI VSM DAN VALSAT DI LEAN MANUFACTURING UNTUK KURANGI WASTE DI PT. SPLN INTEGRATION," *J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 2, pp. 217–226, 2024, doi: 10.33506/mt.v10i2.3448.
- [9] M. Ilham, Nofirza, H. Umam, M, I, M. Yola, and Anwardi, "Evaluasi Aktivitas Non Value Added Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Dan Process Activity Mapping," *J. HEURISTIC*, vol. 21, no. 1, pp. 1–12, 2024, doi: 10.30996/heuristic.v21i1.10043.
- [10] N. Suwandi, N and K. Suhada, "Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Value Stream Mapping untuk Mengurangi Cycle Time pada Bagian Perakitan Spring Mattress di PT X," *J. Integr. Syst.*, vol. 7, no. 2, pp. 111–133, 2024, doi: 10.28932/jis.v7i2.8694.
- [11] I. Komariah, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengidentifikasi Pemborosan (Waste) Pada Produksi Wajan Menggunakan Value Stream Mapping (Vsm) Pada Perusahaan Primajaya Alumunium Industri Di Ciamis," *J. Media Teknol.*, vol. 8, no. 2, pp. 109–118, 2022, doi: 10.25157/jmt.v8i2.2668.
- [12] D. Rosarina, S. Lestari, and C. Dinata, J, "Eliminasi Waste Pada Proses Produksi Malt Powder Dengan Metode VSM dan VALSAT," *JT J. Tek.*, vol. 11, no. 1, pp. 43–52, 2022, doi: 10.31000/jt.v11i1.5593.
- [13] J. Syalendra, R, M. Isnaini, H. Umam, M. Yola, and M. Hartati, "ANALISIS VSM (VALUE STREAM MAPPING) PADA PROSES PEMBUATAN PRODUK EGREK SAWIT DI UNIT PANDAI BESI ASADI," *J. Perangkat Lunak*, vol. 6, no. 1, pp. 156–165, 2024, doi: 10.32520/jupel.v6i1.3089.
- [14] P. Wipajung, A, A, A, P and T. Priyasmanu, "MEMINIMASI WASTE MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS PADA LINI PRODUKSI USAHA SHUTTLECOCK PROSPEK," *J. Valtech (Jurnal Mhs. Tek. Ind.)*, vol. 6, no. 2, pp. 212–219, 2023, doi: 10.36040/valtech.v6i2.7372.
- [15] S. Anuar, M, A and A. Mansor, M, "APPLICATION OF VALUE STREAM MAPPING IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY: A CASE STUDY," vol. 6, no. 2, pp. 34–41, 2022, doi: 10.15282/jmmst.v6i2.8561.
- [16] S. Aisyah, "Perencanaan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode VSM Pada PT Y Indonesia," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 56–59, 2020, doi: 10.30998/joti.v2i2.4096.
- [17] R. Ayu, D and N. Alfa, B, "Pengurangan Pemborosan Dengan Metode Value Stream Mapping Pada Proses Penyediaan Medicines & Consumables Di Perusahaan Jasa Kesehatan Dki Jakarta," *J. PASTI (Penelitian dan Apl. Sist. dan Tek. Ind.)*, vol. 16, no. 3, pp. 360–373, 2023, doi: 10.22441/pasti.2022.v16i3.010.
- [18] A. Arsa, I, W, I. Parwati, C, and I. Sodikin, "Pendekatan Lean Manufacturing Dengan Value Stream Mapping (VSM) Dan Kaizen Pada Proses Produksi Tas Kulit," *J. Nusantara. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 74–81, 2023, doi: 10.29407/noe.v6i1.19906.
- [19] M. Ilham, Nofirza, H. Umam, M, I, M. Yola, and Anwardi, "EVALUASI AKTIVITAS NON VALUE ADDED DENGAN MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING DAN," *J. HEURISTIC*, vol. 21, no. 1, pp. 1–12, 2024, doi: 10.30996/heuristic.v21i1.10043.
- [20] B. Suryaningrat, I, H. Purnomo, B, and Fatimah, "Penerapan value stream mapping untuk peningkatan produktivitas produksi okra beku di PT. MDT," *Agrointek J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 16, no. 4, pp. 599–610, 2022, doi: 10.21107/agrointek.v16i4.12110.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.