Jurnal SENOPATI

Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering

Jurnal homepage : ejurnal.itats.ac.id/senopati

Penerapan *Lean Manufacturing* dengan Metode *Value Stream Mapping* dalam Upaya Meminimalkan *Waste*

Sefrian Akhmad Farizi[1], Atikha Sidhi Cahyana[2]*

[1]Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam 250 Candi-Sidoarjo, 61271, Indonesia

[2]Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam 250 Candi-Sidoarjo, 61271, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Halaman:
100 – 111

Tanggal penyerahan:
1 Juli 2026

Tanggal diterima:
9 September 2026

Tanggal terbit:
30 September 2026

EMAIL

[1]farizsefrian08@gmail.com

[2]atikhasidhi@umsida.ac.id*

**) Corresponding Author*

ABSTRACT

Small and medium-sized enterprises (SMEs) producing machine components may experience production waste when defective products cannot be recycled; in the observed SME, the defect rate reached 5.31%. This study aimed to identify dominant waste, determine its root causes, and formulate improvement proposals for the turning production process. Data were collected through interviews, direct observation of the production flow, and historical production records, then analyzed using Value Stream Mapping (VSM) to compare current and future states and 5 Why's analysis to trace root causes. The results identified waiting (19%), motion (10%), overprocessing (9%), and defects (6%) as the main wastes. The initial lead time was 9,605.13 seconds (2.67 hours/unit), while the proposed future state reduced it to 6,780.18 seconds (1.88 hours/unit). The root causes included the absence of preparation SOPs, poorly positioned machine parts, insufficient process standards, and limited operator training. The study concludes that targeted standardization, workplace arrangement, and operator development can reduce non-value-added time and support a more efficient turning production flow.

Keywords: *SMEs, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, 5 Why's, Waste*

ABSTRAK

Industri Kecil Menengah (IKM) pembuat komponen mesin menghadapi pemborosan produksi ketika produk cacat tidak dapat di-recycle; pada IKM yang diteliti, tingkat kecacatan mencapai 5,31%. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi waste dominan, menentukan akar penyebabnya, dan merumuskan usulan perbaikan pada proses produksi bubut. Data diperoleh melalui wawancara, observasi langsung aliran produksi, dan data historis produksi, kemudian dianalisis menggunakan Value Stream Mapping (VSM) untuk membandingkan current state dan future state serta analisis 5 Why's untuk menelusuri akar masalah. Hasil penelitian menunjukkan waste waiting sebesar 19%, motion 10%, overprocessing 9%, dan defect 6%. Lead time kondisi awal sebesar 9.605,13 detik (2,67 jam/unit) dan pada future state berkurang menjadi 6.780,18 detik (1,88 jam/unit). Akar masalah yang ditemukan meliputi belum adanya SOP persiapan, penempatan part mesin yang kurang mudah dijangkau, belum tersedianya standar proses, dan terbatasnya pelatihan operator. Penelitian menyimpulkan bahwa standardisasi kerja, penataan area kerja, dan pengembangan kompetensi operator dapat menekan waktu tidak bernilai tambah dan mendukung aliran produksi bubut yang lebih efisien.

Kata kunci: *IKM; Lean Manufacturing; Value Stream Mapping; 5 Why's; Waste*

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 [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 × 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].

Besarnya cacat produk dan pemborosan pada proses produksi tersebut menunjukkan perlunya pendekatan perbaikan yang tidak hanya menjaga kualitas, tetapi juga menelusuri aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sepanjang aliran proses. *Lean Manufacturing* secara luas digunakan untuk meningkatkan mutu produk, menekan biaya operasional, dan mengeliminasi pemborosan produksi [5]. Pengendalian kualitas menjadi bagian penting dalam pendekatan tersebut karena bertujuan mencegah penyimpangan produk dari standar yang telah ditetapkan [6]. Dalam konteks pengurangan pemborosan, *lean manufacturing* berfokus pada eliminasi berbagai bentuk *waste* sejak aliran material mentah hingga produk jadi diterima pelanggan [7]. Untuk memvisualisasikan aliran secara menyeluruh, *Value Stream Mapping* (VSM) digunakan untuk menganalisis aliran proses dan mengidentifikasi peluang peningkatan efisiensi dari awal hingga akhir produksi [8]. Setelah *waste* teridentifikasi, analisis *5 Why's* digunakan melalui pertanyaan "mengapa" secara berulang untuk menelusuri akar penyebab permasalahan, sehingga solusi perbaikan dapat diarahkan pada penyebab utama pemborosan [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 (dkk) menggunakan *value stream mapping* pemborosan waktu dengan membuat *mapping* proses untuk membentuk produksi yang efisien [15]. Penelitian Kurniawan dan Hariastuti pada Jurnal SENOPATI juga menunjukkan bahwa lean manufacturing dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan pada proses produksi melalui pemetaan waste dan analisis penyebab, dengan waiting/delay dan defect sebagai pemborosan yang ditemukan pada studi tersebut [20]. Selanjutnya, Hidayah dkk. (2024) pada Jurnal SENOPATI mengintegrasikan *lean manufacturing*, *Waste Assessment Model*, *Value Stream Mapping*, *Value Stream Analysis Tools*, dan analisis 5 Why's pada proses *girder boxing*; setelah usulan perbaikan diterapkan, durasi proses dapat dikurangi sebesar 12,4 jam [21].

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 berfokuskan 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*).

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.

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]:

1. Menetapkan produk atau jasa yang menjadi objek pemetaan.
2. Menyusun peta kondisi proses yang sedang berlangsung (current state map).
3. Memisahkan aktivitas yang memberikan nilai tambah dari aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.
4. Menentukan jenis waste yang muncul sekaligus merumuskan tindakan untuk menguranginya.
5. Merancang peta kondisi proses setelah perbaikan (future state map).
6. Melakukan adaptasi atau penerapan terhadap rancangan perbaikan yang telah disusun.

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]. Pemetaaan 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].

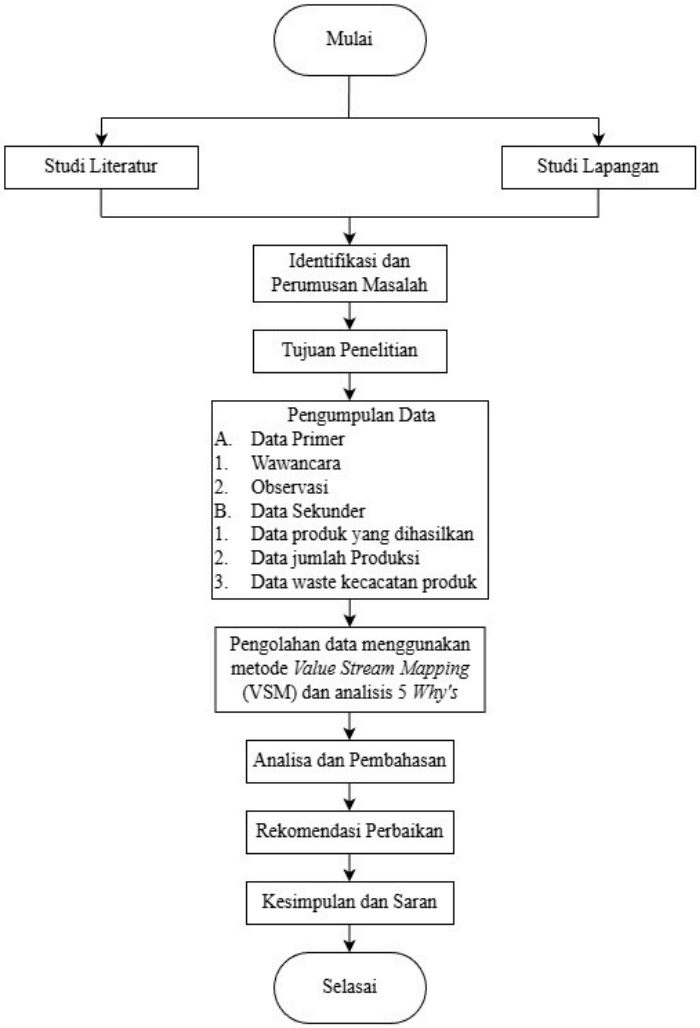
Future State Mapping

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].

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 effisien 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].



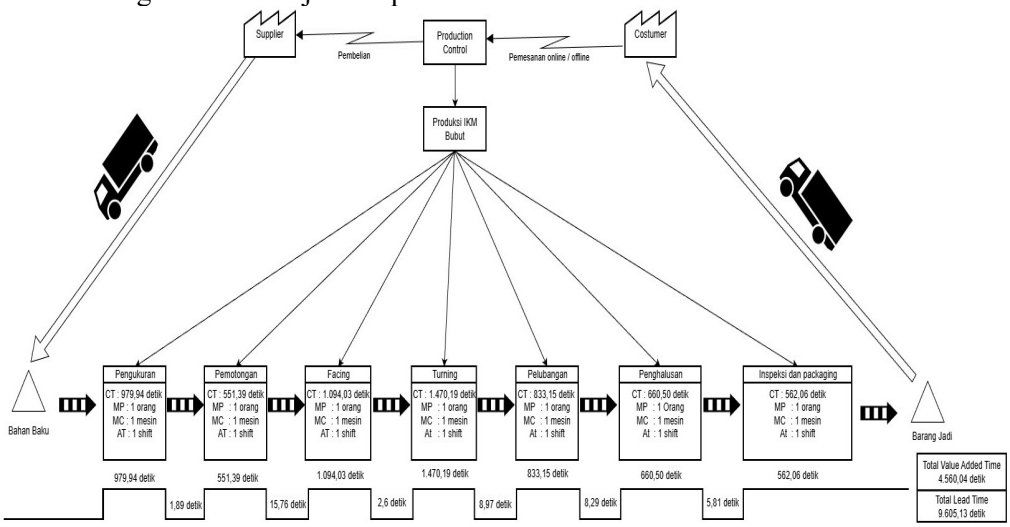
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, pada penelitian ini dilakukan secara langsung di industri kecil menengah (IKM) dengan tujuan utama untuk dapat mememinimalkan 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

HASIL DAN PEMBAHASAN

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 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. *Current State Mapping*

Berdasarkan Gambar 2, Current state map menunjukkan bahwa sebelum perbaikan total value added time pada aliran produksi mencapai 4.560,04 detik. Nilai tersebut menggambarkan waktu yang digunakan untuk aktivitas yang memberi nilai tambah pada kondisi proses aktual di IKM bubut. Sementara itu, keseluruhan lead time tercatat sebesar 9.605,13 detik atau setara dengan 2,67 jam untuk setiap unit produk.

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 sebagaimana disajikan pada 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 (*facing*)	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 (*turning*)	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 *west lake* (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 *packaging*	556,25	●					VA
25	Pengiriman	825,24		●				NNVA

Pengelompokan 25 aktivitas pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kategori operation terdiri atas tujuh aktivitas dengan total waktu 4.560,04 detik atau 47% dari keseluruhan waktu. Kategori transportation juga terdiri atas tujuh aktivitas dengan akumulasi 868,56 detik (9%). Empat aktivitas inspection membutuhkan waktu 543,09 detik (6%), sedangkan tujuh aktivitas delay menyerap 3.633,44 detik atau 38%.

Tabel 2. Hasil VA, NVA, NNVA

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

Komposisi aktivitas pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa aktivitas bernilai tambah (VA) terdiri atas tujuh aktivitas dengan proporsi 47%. Aktivitas non-value-added (NVA) juga berjumlah

tujuh aktivitas dan mencakup 38%, sedangkan necessary non-value-added (NNVA) terdiri atas sebelas aktivitas dengan proporsi 15%.

Tabel 3. Hasil Identifikasi *Waste*

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

Berdasarkan Tabel 3, hasil identifikasi tujuh jenis waste melalui wawancara menunjukkan bahwa empat jenis pemborosan muncul pada proses produksi, yaitu waiting, motion, overprocessing, dan defect. Waiting terjadi karena peralatan belum tersedia pada saat dibutuhkan serta adanya waktu tunggu menuju stasiun kerja berikutnya, yang menunjukkan ketidaksiapan peralatan dan bottleneck pada aliran produksi. Motion muncul ketika operator harus mencari part mesin dan melakukan gerakan berlebih, sehingga mengindikasikan bahwa tata letak area kerja dan penempatan peralatan belum optimal. Overprocessing terjadi ketika hasil proses tidak sesuai standar dan membutuhkan pekerjaan ulang, sedangkan defect ditunjukkan oleh ketidaksesuaian ukuran maupun komponen yang tergerus selama proses. Sementara itu, transportasi, overproduction, dan inventory tidak teridentifikasi sebagai waste pada kondisi pengamatan.

Tabel 4. Presentase *Waste* Yang Dihasilkan

No	Jenis *Waste*	Jumlah	Presentase *Waste*
1	*Waiting*	1783,43	19%
2	*Motion*	1004,81	10%
3	*Overprocessing*	845,2	9%
4	*Defect*	587,25	6%

Berdasarkan Tabel 4, hasil identifikasi menunjukkan bahwa waiting merupakan waste dengan proporsi terbesar, yaitu 19%. Motion berada pada 10%, diikuti overprocessing sebesar 9%, sedangkan defect memiliki proporsi 6%. Temuan tersebut menjadi dasar untuk menentukan fokus analisis akar penyebab pada proses produksi.

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, sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Permasalahan 5 *Why's*

No	*Waste*	*Why* 1	*Why* 2	*Why* 3	*Why* 4	*Why* 5
1	*Waiting*	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

No	*Waste*	*Why* 1	*Why* 2	*Why* 3	*Why* 4	*Why* 5
		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?
2	*Motion*	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 layout dirancang tanpa mempertimbangkan efisiensi gerakan operator	Jawab: Karena belum ada dasar work study dan analisis waktu-gerak saat merancang area kerja
		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 ?
3	*Overprocessing*	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
		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?
4	*Defect*	Jawab: Karena setting mesin tidak tepat dan operator tidak mengoperasikan mesin sesuai prosedur	Jawab : Karena operator kurang memahami prosedur operasi mesin	Jawab: Karena pelatihan operator tidak memadai	Jawab : Karena keterbatasan modal dan lebih difokuskan pada kebutuhan operasional	Jawab : Karena belum diterapkan pemeriksaan bertahap

Analisis pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa *waiting, motion, overprocessing*, dan *defect* muncul pada beberapa bagian proses produksi. Teknik 5 *Why's* digunakan untuk menelusuri faktor penyebab mendasar dari masing-masing *waste* melalui pertanyaan 'mengapa' yang diajukan secara berulang hingga akar permasalahan dapat dirumuskan.

Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan akar permasalahan yang ditemukan, rekomendasi disusun untuk menekan waste sekaligus mendukung peningkatan produktivitas IKM. Usulan perbaikan mencakup penyusunan SOP persiapan peralatan, penempatan part mesin agar lebih mudah dijangkau, penetapan parameter dan instruksi kerja yang terstandar, serta peningkatan pelatihan operator, kalibrasi mesin, dan pengawasan proses. Rincian tindakan teknis disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekomendasi Perbaikan

No	*Waste*	Rekomendasi Perbaikan
1	*Waiting*	Menyusun SOP persiapan sebelum shift yang memuat daftar alat potong, alat ukur, dan part yang harus tersedia pada setiap mesin; menggunakan checklist kesiapan yang diperiksa operator sebelum produksi; serta menetapkan lokasi penyimpanan tetap dan label untuk setiap peralatan agar kondisi siap kerja dapat diverifikasi sebelum proses dimulai.
2	*Motion*	Menata ulang part dan peralatan berdasarkan frekuensi penggunaan dan titik pemakaian. Part yang sering digunakan ditempatkan dalam jangkauan operator pada mesin terkait, rak atau laci diberi label dan posisi tetap, serta alur gerakan operator dievaluasi agar aktivitas mencari dan berpindah dapat dikurangi.
3	*Overprocessing*	Menyusun lembar parameter proses dan instruksi kerja untuk setiap jenis produk yang memuat urutan operasi, dimensi target/toleransi, setting mesin, alat potong/alat ukur yang digunakan, dan titik inspeksi. Parameter diverifikasi sebelum proses dimulai dan hasil diperiksa sebelum produk dipindahkan ke proses berikutnya untuk mencegah pekerjaan ulang.
4	*Defect*	Melaksanakan pelatihan operator mengenai setting mesin, penggunaan alat ukur, dan prosedur operasi; melakukan pemeriksaan kondisi mesin sebelum produksi, kalibrasi alat ukur, serta pemeliharaan mesin secara terjadwal; dan menerapkan pemeriksaan produk pertama serta pencatatan ketidaksesuaian sebelum produksi dilanjutkan.

Berdasarkan Tabel 6, rekomendasi disusun agar langsung menanggapi akar penyebab pada masing-masing *waste*. Prioritas awal diarahkan pada standardisasi dan penataan area kerja karena tindakan tersebut dapat dilaksanakan melalui pengaturan internal IKM sebelum mempertimbangkan investasi tambahan. Implementasi perlu dipantau menggunakan indikator yang telah digunakan dalam penelitian, terutama waktu *waiting*, aktivitas *motion*, frekuensi pekerjaan ulang, *defect*, dan *lead time*, sehingga perubahan kondisi proses dapat dibandingkan secara terukur.

Setelah dilakukan rekomendasi perbaikan, tahapan selanjutnya adalah proses membuat *activity mapping* dengan memberikan perbaikan proses setelah dilakukan pemetaan proses aliran produksi sebagaimana disajikan pada Tabel 7.

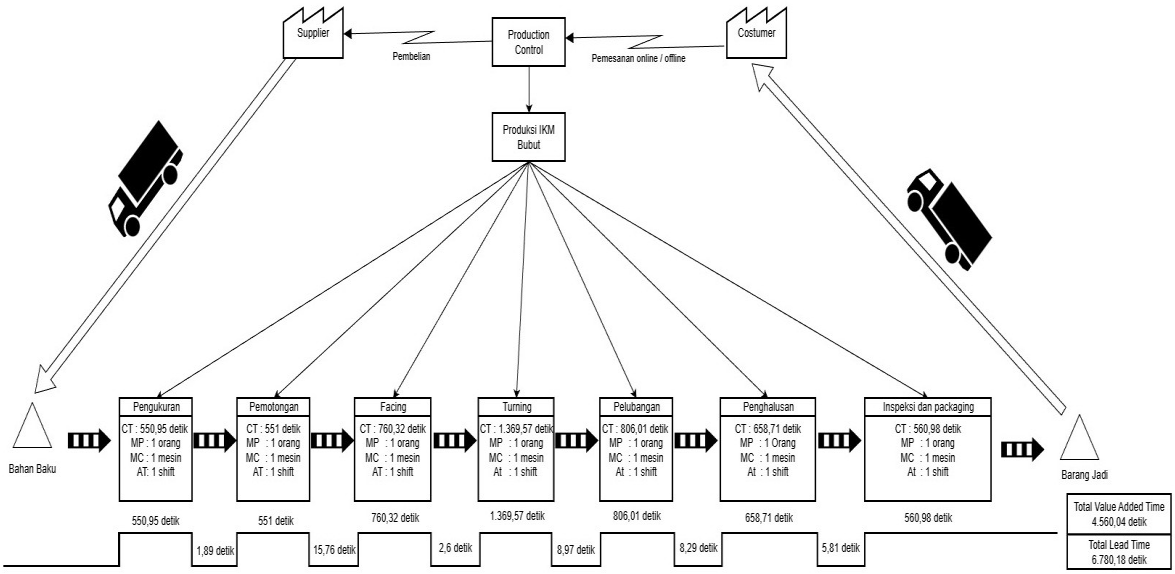
Tabel 7. Proses *Activity Mapping* Perbaikan

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 (*facing*)	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 (*turning*)	1,98		●				NNVA
12	Proses pembubutan	1290,79	●					VA
13	Inspeksi	76,8		●				NNVA
14	*Delay* proses jika mengalami ketidaksesuaian produk dan perlu segera diperbaiki	150,8					●	NVA
15	Memindahkan besi yang sudah dibubut ke mesin *west lake* (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 *packaging*	556,25	●					VA
25	Pengiriman	662,74		●				NNVA

Berdasarkan Tabel 7, diketahui 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.

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 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Future State Mapping*

Setelah rekomendasi perbaikan diterapkan dalam pemetaan aktivitas, waktu pada sejumlah aktivitas mengalami penurunan dibandingkan kondisi awal. Pengurangan waktu tersebut menekan waste dan memperpendek waktu proses, sehingga proses produksi dapat berlangsung dengan penggunaan waktu yang lebih efisien.

Pada *future state mapping* pada Gambar 3, total value added time tetap sebesar 4.560,04 detik, sedangkan lead time menjadi 6.780,18 detik atau 1,88 jam/unit. Jika dibandingkan dengan kondisi awal yang memiliki lead time 9.605,13 detik atau 2,67 jam/unit, perubahan utama terlihat pada berkurangnya waktu total penyelesaian proses..

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 (*Value Added*)	7	4560,04	67%
2	NVA (*Non Value Added*)	7	1139,05	17%
3	NNVA (*Necessary Non Value Added*)	11	1081,09	16%

Berdasarkan Tabel 8 setelah perbaikan, tujuh aktivitas VA mencakup 67% dengan total waktu 4.560,04 detik. Tujuh aktivitas NVA menjadi 17% dengan waktu 1.139,05 detik, sedangkan sebelas aktivitas NNVA berada pada 16% dengan total 1.081,09 detik. Komposisi ini menunjukkan perubahan proporsi aktivitas setelah perbaikan proses.

Tabel 9. Presentase *Waste* Perbaikan

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

Pada kondisi setelah perbaikan di Tabel 9, *waiting* masih menjadi *waste* terbesar dengan proporsi 7%. *Overprocessing* tercatat sebesar 6%, *motion* 4%, dan *defect* 2%. Seluruh persentase tersebut lebih rendah dibandingkan kondisi awal yang dipetakan sebelum perbaikan

KESIMPULAN

Hasil identifikasi pada proses pembubutan menemukan empat *waste* utama, yaitu *waiting, motion, overprocessing*, dan *defect*. Proporsi masing-masing waste pada kondisi awal adalah 19% untuk waiting, 10% untuk motion, 9% untuk overprocessing, dan 6% untuk *defect*. *Current state mapping* menunjukkan total *value added time* sebesar 4.560,04 detik dengan *lead time* 9.605,13 detik atau 2,67 jam/unit. Penelusuran menggunakan 5 Why's mengidentifikasi beberapa akar masalah, meliputi belum adanya standard operating procedure (SOP), layout kerja yang kurang ergonomis, ketiadaan standar parameter proses, keterbatasan pelatihan operator, serta belum optimalnya sistem perawatan mesin.

Perbaikan yang diusulkan mencakup penyusunan SOP persiapan peralatan, penataan ulang part mesin, standarisasi parameter proses, serta peningkatan pelatihan dan pemeliharaan mesin. Pada pemetaan kondisi setelah perbaikan, *value added time* tetap 4.560,04 detik, sedangkan *lead time* berkurang dari 9.605,13 detik atau 2,67 jam/unit menjadi 6.780,18 detik atau 1,88 jam/unit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbaikan diarahkan pada pengurangan waktu yang tidak memberikan nilai tambah dan penanganan sumber waste pada tahap awal proses produksi.

Implikasi manajerial dari hasil penelitian ini adalah perlunya pengelola IKM bubut memprioritaskan pengendalian waste melalui standardisasi persiapan peralatan, penataan part mesin agar mudah dijangkau, penetapan parameter proses yang konsisten, serta penguatan pelatihan operator dan pemeliharaan mesin. Langkah tersebut dapat dijadikan dasar pengendalian operasional harian agar waktu tunggu, gerakan yang tidak perlu, proses ulang, dan kecacatan produk dapat ditekan secara sistematis.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada ruang lingkup yang hanya mencakup satu IKM bubut di Jombang dengan periode pengamatan selama enam bulan, yaitu Mei sampai Oktober 2025, serta berfokus pada proses produksi dengan pendekatan Value Stream Mapping dan 5 Why's. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh merepresentasikan karakteristik proses pada objek penelitian tersebut dan belum menggambarkan variasi kondisi pada IKM bubut lain maupun evaluasi kinerja dalam periode yang lebih panjang.

Penelitian selanjutnya dapat memperluas objek pada beberapa IKM sejenis dan menggunakan periode observasi yang lebih panjang untuk menguji konsistensi hasil perbaikan. Pengembangan juga dapat dilakukan dengan mengintegrasikan Value Stream Mapping dan 5 Why's dengan metode analisis lain, seperti VALSAT, FMEA, atau evaluasi ergonomi, sehingga prioritas waste, risiko kegagalan proses, dan efisiensi gerakan operator dapat dianalisis secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

[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.P. Karningsih, "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. I. A. Wulandari, R. N. Hanun, and A. S. Cahyana, "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. H. Wahyuni and S. W, *Pengendalian Kualitas Industri Manufaktur dan Jasa*, 1st ed.

Sidoarjo: Umsida Press, 2020.

[7] H. Ponda, F. N. Fatma, 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. M. Kurniawan and S. I. A. Wulandari, "Integrasi VSM Dan VALSAT di Lean Manufacturing untuk mengurangi *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. I. H. Umam, 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. N. Suwandi 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. J. Dinata, "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] R.J. Syalendra, M. Isnaini, H. Umam, M. Yola, and M. Hartati, "Analsis 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] A A A. P. Wipajung and T. Priyasmanu, "Meminimasi Waste Menggunakan Metode Value Stream Mapping dan Failure Mode And Effect Analysis Pada Lini Produksi Usaha Shuttlecock PROSPEK," *J. Valtech J. Mhs. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 212–219, 2023, doi: 10.36040/valtech.v6i2.7372.

[15] M. A. S. Anuar and M. A. Mansor, "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] D. R. Ayu and B. N. Alfa, "Pengurangan Pemborosan Dengan Metode Value Stream Mapping Pada Proses Penyediaan Medicines & Consumables Di Perusahaan Jasa Kesehatan DKI Jakarta," *J. PASTI Penelit. Apl. Sist. Tek. Ind.*, vol. 16, no. 3, pp. 360–373, 2023, doi: 10.22441/pasti.2022.v16i3.010.

[18] I.W.I. Arsa, C. I. Parwati and I. Sodikin, "Pendekatan Lean Manufacturing Dengan Value Stream Mapping (VSM) Dan Kaizen Pada Proses Produksi Tas Kulit," *J. Nusant. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 74–81, 2023, doi: 10.29407/noe.v6i1.19906.

[19] I. B. Suryaningrat, H. B. Purnomo, 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.

[20] E. B. Kurniawan and N. L. P. Hariastuti, "Implementasi Lean Manufacturing pada Proses Produksi untuk Mengurangi Waste Guna Lebih Efektif dan Efisien," Jurnal SENOPATI, vol. 1, no. 2, pp. 85–95, 2020, doi: 10.31284/j.senopati.2020.v1i2.537.

[21] M. Hidayah, H. Murnawan, and R. Prabowo, "Analisa Penerapan Lean Manufacturing pada Sistem Produksi Girders Boxing Fabrication Process untuk Mengeliminasi Waste (Studi Kasus: Departemen Produksi Cranes PT. XYZ)," Jurnal SENOPATI, vol. 5, no. 2, pp. 100–110, 2024, doi: 10.31284/j.senopati.2024.v5i2.5303.