

Increasing Productivity in the Kopiah SME Industry Using Lean Manufacturing Methods

Peningkatkan Produktivitas pada Industry UKM Kopiah Dengan Metode Lean Manufacturing

Ricky Kurniawan^{1*}), Indah Apriliana Sari Wulandari ²⁾

^{1,2)}Program Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

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

Abstract. There are many home industries in the Indonesian economy, but they face fierce competition and limited resources, requiring them to improve production efficiency. The AR-RAHMAN SME, which produces mass-produced caps, experienced waste in the embroidery process due to machine breakdowns that led to waiting times and production defects. They were able to identify and improve the production process with greater efficiency and capacity through Lean Manufacturing using the Value Stream Mapping (VSM), VALSAT, and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methods. The results showed that the main waste in the form of waiting, product defects, and repeated inspections was successfully reduced, especially in the embroidery process. The improvements made were able to increase Process Cycle Efficiency (PCE) by 92% to less than 97%, reduce added value (VA) by 114,000 seconds to less than 119,933 seconds, and produce 300 pieces to less than 316 pieces. Therefore, utilizing Lean has been proven effective in reducing waste, increasing productivity, and improving production quality in domestic industries or MSMEs.

Keywords - Lean Manufacturing; VSM; FMEA; VALSAT.

Abstrak. Ada banyak industri rumahan dalam perekonomian Indonesia, namun menghadapi persaingan ketat dan keterbatasan sumber daya sehingga dituntut untuk meningkatkan efisiensi produksi. UKM AR-RAHMAN, memproduksi kopiah massal, mengalami pemborosan dalam proses bordir akibat kerusakan mesin yang menimbulkan waktu tunggu dan cacat produksi. Mereka mampu mengidentifikasi dan meningkatkan proses produksi dengan efisiensi dan kapasitas produksi yang lebih besar melalui Lean Manufacturing dengan metode Value Stream Mapping (VSM), VALSAT dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan utama berupa menunggu, cacat produk, dan pemeriksaan berulang berhasil ditekan, terutama pada proses pembordiran. Perbaikan yang dilakukan mampu meningkatkan Process Cycle Efficiency (PCE) sebesar 92% kurang dari 97%, menurunkan nilai tambah (VA) sebesar 114.000 detik kurang dari 119.933 detik, serta produksi 300 pcs kurang dari 316 pcs. Oleh karena itu, manfaatkan Lean Terbukti Efektif dalam Mengurangi Pemborosan, peningkatan produktivitas, dan peningkatan kualitas produksi di industri dalam negeri atau di UMKM.

Kata Kunci - Manufaktur Ramping; VSM; FMEA; VALSAT

I. PENDAHULUAN

Sektor industri rumahan merupakan sektor yang diandalkan dalam perekonomian Indonesia. Terdapat persaingan antara industri rumahan dengan produk sejenis[1]. Selain itu, karakteristik produksi UKM sesuai dengan kebutuhan pasar negara berkembang, yang merupakan keuntungan signifikan[2]. UKM cenderung memiliki peluang yang lebih sedikit dibandingkan perusahaan besar karena jumlah karyawan dan sumber daya yang dimiliki, dan persaingan antar perusahaan menjadi semakin ketat[3]. Hal ini membuat sektor industri rumahan berlomba-lomba untuk mendapat predikat yang terbaik dengan begitu industri rumahan harus bersaing dengan industri rumahan lainnya[4]. Maka dari itu sektor industri rumahan harus selalu meningkatkan kualitas dan efisiensi[5]. Untuk menghasilkan nilai terbaik dan mengurangi proses yang tidak memberikan nilai tambah semaksimal mungkin[6]. Sektor industri memiliki kemampuan hingga kekurangan masing-masing di setiap produksinya[7]. Simulasi sistem produksi akan dilakukan setelah perbaikan untuk menentukan kapasitas produksi setiap lini atau bagian[8]. AR-RAHMAN, sebuah usaha kecil dan menengah (UKM) yang memproduksi kopiah dalam jumlah besar, menghadapi pemborosan sebesar 35% per shift dalam proses bordir. Masalah ini disebabkan oleh kerusakan mesin yang membutuhkan 1 hingga 2 jam perbaikan, yang mengakibatkan penundaan berulang dalam proses bordir dan produksi. Akibatnya, pekerja di tahap selanjutnya harus menunggu bahan baku, sehingga menciptakan waktu henti yang tidak produktif dan mengurangi efisiensi. Untuk mengatasinya, diperlukan identifikasi dan pengurangan pemborosan agar produksi lebih efisien dan bernilai tambah. Simulasi sistem dilakukan untuk mengetahui kapasitas tiap lini setelah perbaikan, mengingat setiap jenis pemborosan memiliki solusi berbeda. Pendekatan ini bertujuan menciptakan aliran produksi yang lancar, meminimalisir waste, dan meningkatkan value produk

AR-RAHMAN[9]. Namun, penelitian terkait penerapan Lean Manufacturing pada UKM kopiah skala rumah tangga masih terbatas, khususnya yang menyoroti masalah waiting waste dan defect, sehingga menimbulkan research gap yang perlu diisi.

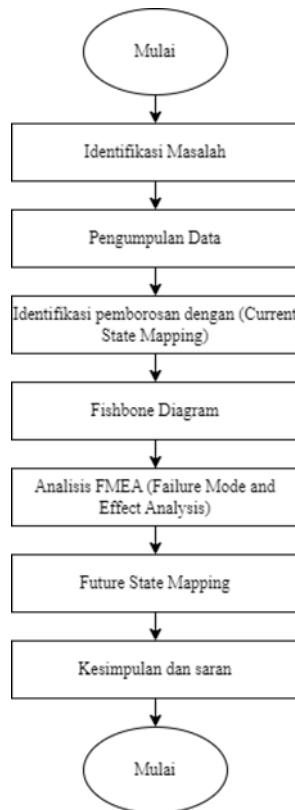
Lean Manufacturing merupakan pendekatan untuk mengidentifikasi dan mengurangi keterlambatan serta pemborosan dalam produksi, seperti waktu tunggu, transportasi, pergerakan yang tidak perlu, maupun cacat produksi[10]. Waktu tunggu, transportasi, pergerakan tidak perlu dan cacat produksi. Bagaimana pemborosan waktu atau waste yang muncul dalam proses produksi[11]. Membuat suatu UKM agar dapat bersaing dengan lebih baik, dengan mengurangi tindakan yang tidak memberikan kontribusi positif pada UKM[12]. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir pemborosan hingga dapat menambah nilai suatu produk bagi konsumen[13]. Salah satu alat atau metode perhitungan yang dapat digunakan adalah metode Value Stream Mapping (VSM) yang berfungsi untuk menganalisis data pada produksi serta mengukur produktivitas di waktu produksi yang terbuang[14]. Menunjukkan data bahwa penggunaan metode Value Stream Mapping (VSM) mulai mengalami peningkatan sehingga sangat mudah dibuat dan dipahami[15]. VSM memungkinkan kita untuk fokus pada sistem di seluruh rantai pasokan daripada proses individual di dalam sistem juga dapat menunjukkan kontribusi penting dalam produktivitas waste bahwa VSM sangat berpengaruh dalam mengetahui efisiensi konsep Lean Manufacturing. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) digunakan untuk menyelidiki penyebab kegagalan dalam proses di lantai produksi[16]. Dalam konteks ini, FMEA berfungsi untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab kegagalan yang dapat muncul[17]. sehingga membantu mengurangi dan meminimalkan risiko terjadinya masalah serta dampak dan kemungkinan yang ditimbulkan[18]-[19]. Dengan demikian, pemahaman tentang manajemen risiko, peralatan manajemen risiko, dan kompetensi manajemen risiko akan membantu dalam meningkatkan manajemen risiko[20].

Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa Lean Manufacturing efektif dalam mengurangi waste. Pada kasus produsen kabel tray, penerapan Value Stream Mapping (VSM) meningkatkan throughput produksi dari 138 unit menjadi 172 unit. Perbaikan ini juga memangkas waktu siklus dari 274.841 detik, sehingga proses produksi menjadi lebih efisien dan optimal[21]. Dan terbukti meningkatkan produktifitas pada produsen speaker, aktu produksi sebelum dilakukan perbaikan tercatat sebesar 14.415 detik, yang setara dengan 4 jam. Selain itu, nilai Process Cycle Efficiency (PCE) yang sebenarnya tercatat pada angka 30,35%. Setelah dilakukan usaha perbaikan dengan menggunakan pendekatan lean, terdapat penurunan yang signifikan pada leadtime menjadi 9.875 detik, yang sama dengan 2,75 jam. Sejalan dengan hal tersebut, efektivitas proses mengalami kenaikan yang signifikan, yang tercermin dari meningkatnya PCE menjadi 44,30%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan strategi perbaikan dapat mengurangi waktu keseluruhan proses produksi sambil juga meningkatkan proporsi waktu yang memberikan nilai tambah kepada pelanggan[22].

Penelitian ini akan berfokus untuk mengurangi lead time dengan penerapan Lean Manufacturing menggunakan Metode Value Stream Mapping (VSM) dan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Kedua pendekatan ini sangat penting untuk menganalisis potensi risiko serta menyempurnakan alur proses produksi dengan cara mengidentifikasi pemborosan yang ada dan merancang langkah-langkah perbaikan yang diperlukan[23]. Dengan melakukan analisis menyeluruh terhadap proses-proses yang ada, diharapkan dapat ditemukan solusi untuk mengoptimalkan efisiensi produksi dan mengurangi waktu tunggu pada UKM AR-RAHMAN. Sehingga hasil penelitian ini dapat digunakan untuk meningkatkan produktifitas pada UKM AR-RAHMAN dengan cara mengidentifikasi NVA pada proses pembordiran dan pemotongan, sekaligus memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan strategi Lean Manufacturing pada UKM skala rumah tangga.

II. METODE

Diagram alur diperlihatkan pada gambar 1 dari penelitian yang dilakukan. berisikan tahap-tahap yang dilakukan saat penelitian.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

A. Mulai

Tahap awal atau mulai penelitian mempersiapkan rencana penelitian terkait topik penelitian, tujuan dan pendekatan yang digunakan.

B. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi permasalahan atau isu yang akan diselidiki sesuai alur penelitian.

C. Pengumpulan Data

1. Observasi

wawancara kepada kepala bagian produksi tentang yang terjadi pada setiap proses produksi.

2. Mengukur waktu produksi

Mengukur rekaman waktu dari catatan produksi seperti lead time, cycle time, dan waktu tunggu antar stasiun kerja.

D. Identifikasi pemborosan dan Pembuatan Current State Mapping

Identifikasi pemborosan dilakukan dengan identifikasi 7 waste yaitu: Transportasi, Persediaan berlebih, Gerakan, Waktu menunggu, Proses berlebih, Produksi berlebih dan Produk cacat. Pembuatan Current State Mapping dalam konteks Lean Manufacturing adalah memberikan gambaran yang jelas dan terperinci tentang bagaimana suatu proses produksi berjalan pada kondisi saat ini.

E. Fishbone Diagram

Dengan fishbone diagram akan dapat mengidentifikasi sejumlah penyebab potensial yang berkontribusi terhadap terjadinya pemborosan dalam proses produksi. Setelah berbagai penyebab tersebut teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis lebih mendalam dengan menggunakan metode FMEA untuk menghitung nilai RPN (Risk Priority Number).

F. Analisis FMEA

Analisis FMEA diterapkan untuk mengetahui dan memprioritaskan faktor yang menyebabkan kegagalan dalam proses produksi yang memerlukan perbaikan terlebih dulu. melibatkan beberapa langkah yang penting untuk mengidentifikasi dan mengukur risiko dalam proses produksi, dalam analisis ini ada penilaian terhadap tiga indikator utama: Severity (keparahan), occurrence (kemungkinan terjadi), dan detection (deteksi). Setelah ketiga indikator

dinilai, Langkah selanjutnya adalah mengalikan nilai Severity, occurrence dan detection untuk mendapatkan nilai RPN setelah semua mode kegagalan dievaluasi dan nilai RPN dihitung, fokus selanjutnya adalah pada nilai RPN tertinggi. Ini menunjukkan masalah yang paling berisiko dan memerlukan perbaikan segera. Penilaian dilakukan dengan tiga indikator utama:

- Severity (S): Tingkat keparahan dampak kegagalan.
- Occurrence (O): Frekuensi atau kemungkinan terjadinya kegagalan.
- Detection (D): Kemungkinan kegagalan dapat terdeteksi sebelum mencapai konsumen.

Masing-masing indikator diberi skor 1–10:

- Severity (S): 1 = sangat tidak berdampak, 10 = sangat kritis (berhenti produksi/kecelakaan).
- Occurrence (O): 1 = hampir tidak pernah terjadi, 10 = sangat sering terjadi.
- Detection (D): 1 = sangat mudah dideteksi, 10 = hampir tidak mungkin dideteksi.

Nilai RPN = $S \times O \times D$, dan prioritas perbaikan diberikan pada kegagalan dengan RPN tertinggi.

G. Pembuatan Future State Mapping

Setelah perbaikan, dibuat gambaran Future State Mapping untuk menunjukkan kondisi ideal proses produksi pasca perbaikan.

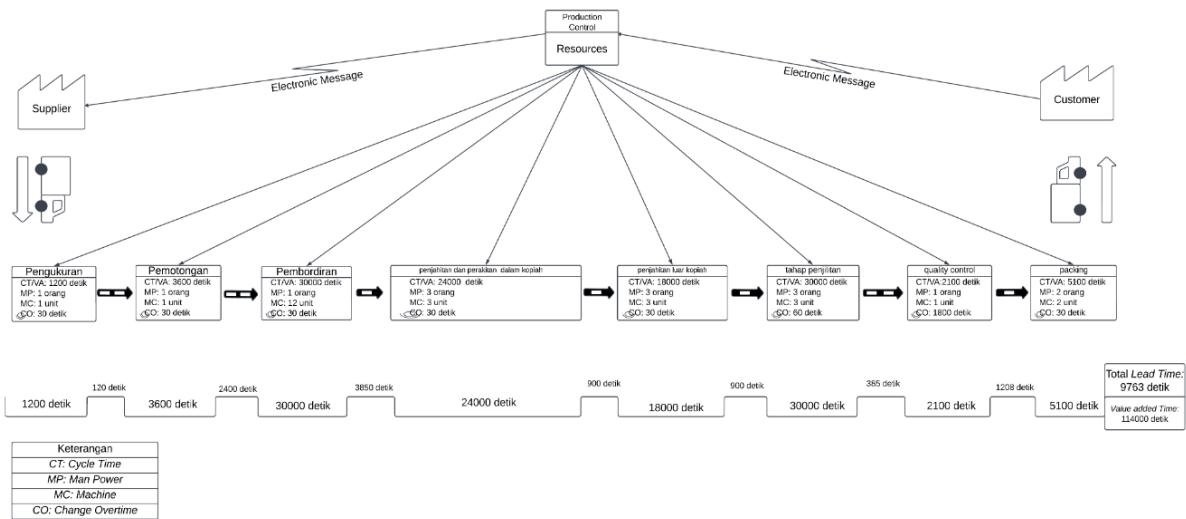
H. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan merangkum hasil analisis sesuai tujuan penelitian, sementara rekomendasi bertujuan untuk perbaikan berkelanjutan. Rasional pemilihan metode ini dalam penelitian ini didasarkan pada kebutuhan akan hasil analisis yang komprehensif untuk meminimalkan pemborosan dalam proses produksi industri rumahan. Metode Lean Manufacturing dipilih karena sejalan dengan tujuan mengidentifikasi dan meminimalkan pemborosan dalam proses produksi industri rumahan. Lean memiliki pendekatan sistematis melalui eliminasi aktivitas yang tidak bernilai tambah, sehingga relevan digunakan pada UMKM yang memiliki keterbatasan sumber daya namun dituntut meningkatkan efisiensi dan kualitas. Untuk mendukung penerapan Lean, digunakan Value Stream Mapping (VSM) yang mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai aliran proses produksi pada kondisi aktual (current state) sekaligus memproyeksikan kondisi perbaikan (future state). Dengan VSM, aktivitas bernilai tambah (VA) dan non-nilai tambah (NVA) dapat diidentifikasi secara visual, sehingga memudahkan identifikasi area kritis yang perlu ditingkatkan. Selain itu, Alat Analisis Aliran Nilai (VALSAT) digunakan untuk menganalisis pemborosan secara lebih detail, dengan mengukur bobot dan dampak masing-masing jenis. Metode ini memungkinkan prioritas jenis pemborosan yang paling umum, sehingga upaya perbaikan dapat difokuskan pada pemborosan yang berdampak paling besar.

Berikutnya *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diterapkan untuk memberikan analisis risiko yang lebih mendalam terhadap potensi kegagalan proses. Dengan menilai *Risk Priority Number* (RPN), metode ini membantu menentukan prioritas tindakan perbaikan, memastikan hasil perbaikan yang lebih terfokus dan berkelanjutan. Dengan menggabungkan metode Lean, VSM, VALSAT, dan FMEA, studi ini tidak hanya menekankan identifikasi pemborosan secara kuantitatif tetapi juga memberikan justifikasi kualitatif yang komprehensif. Rasional pemilihan metode ini memperkuat bahwa studi ini dirancang untuk menghasilkan analisis yang akurat, terfokus, dan dapat diimplementasikan untuk meningkatkan produktivitas UMK. Metode Lean lainnya, seperti Kaizen, 5S, dan Kanban, lebih berfokus pada implementasi praktis dan manajemen visual, sementara studi ini membutuhkan analisis mendalam berdasarkan data kuantitatif. Oleh karena itu, kombinasi VSM, FMEA, dan PAM dianggap lebih tepat untuk memberikan hasil yang terukur dan sistematis yang sejalan dengan tujuan penelitian..

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran dilakukan dengan memecah elemen di bagian produksi sehingga mendapatkan berbagai jenis aktivitas. Dilakukan pengukuran waktu pada jenis kegiatan proses produksi. Jumlah waktu yang diukur yaitu dengan jumlah 300 item kopiah dalam satu sebagai sampel dan uji kecukupan data tidak dilakukan. Hal ini karena oleh lama dan banyaknya sebagian besar aktivitas yang ada.

**Gambar 2. Current State Map****Tabel 1. Sebelum Dilakukan Perbaikan**

Indikator	Sebelum (detik)
PCE	92%
VA	114000
NVA	6118
NBVA	3645
Total	123763

Setelah pembuatan peta awal pada gambar 2. dalam upaya mengetahui waktu normal dengan data-data yang termuat adalah cycle time, lead time, jumlah operator, dan alur proses produksi. Bisa dilihat pada tabel 1, cycle time proses produksi sebesar 114.000 detik dan lead time 9763 detik. NVA banyak terjadi pada proses pembordiran dikarnakan mesin bordir yang sering mengalami kerusakan, meskipun nilai VA lebih tinggi tetapi nilai NVA disini menjadikan waktu tunggu yang sangat lama dan mempengaruhi produktifitas, PCE (process cycle efficiency) sebesar 92%. Berdasarkan gambaran kondisi UKM saat ini sebelum dilakukan perbaikan menunjukkan adanya hambatan dalam proses produksi yang perlu segera diperbaiki. Memperlihatkan adanya pemborosan yang dilampirkan pada tabel 2 sebagaimana pemborosan yang terjadi disetiap bagian kerja.

Tabel 2. Rata-rata Bobot Pada Setiap Pemborosan

Seven Waste	Bagian								Bobot Rata-rata	Percentase
	Pengukuran	Pemotongan	pembordiran	Penjahitan dalam	Penjahitan luar	Tahap Penjililan	quality control	packing		
Overproduction	0	0	6	0	0	0	0	0	6	0.75
Wait Time	0	4	51	22	27	2	0	0	106	13.25
Transportation	0	7	0	0	0	0	14	0	21	2.63
Overprocessing	3	0	0	0	0	2	57	0	62	7.75
Inventory	0	0	0	0	14	0	0	0	14	1.75
Motion	0	0	0	0	0	0	0	9	9	1.13
Defect	0	47	9	0	0	26	0	0	82	10.25
Total	3	58	66	22	41	30	71	9	300	37.5
										100%

Setelah gambaran kondisi perusahaan dibuat, Analisis pemborosan dilakukan dengan memanfaatkan perangkat pada VALSAT. Langkah awal yang dikerjakan adalah mengestimasikan bobot dari tiap-tiap pemborosan berdasarkan ketujuh pemborosan. Tabel 2 menampilkan rata-rata bobot dari setiap ketujuh pemborosan.

Hasil persentase rata-rata pemborosan memperlihatkan pemborosan paling besar adalah waktu tunggu yaitu 35%, disusul pemborosan kecacatan sebesar 27%. Dan bagian quality control sebesar 21%.

Tabel 3. Penentuan Penggunaan Tool

VALSAT Tools	Seven Waste							Total Bobot	Percentase
	Overproduction	Wait Time	Transportation	Overprocessing	Inventory	Motion	Defect		
Bobot	0.75	13.25	2.63	7.75	1.75	1.13	10.25	37.5	
<i>Process Activity Mapping</i>	0.75	119.25	23.63	69.75	5.25	10.13	10.25	239	35.79%
<i>Supply Chain Response Matrix</i>	2.25	119.25			15.75	1.13	30.75	169.13	25.33%
<i>Demand Amplification Mapping</i>		13.25		23.25	5.25			41.75	6.25%
<i>Decision Point Analysis</i>	0.75			7.75			92.25	100.75	15.09%
<i>Quality Filter Mapping</i>	2.25	39.75			15.75			57.75	8.65%
<i>Production Variety Funnel</i>	2.25	39.75		7.75	5.25			55	8.24%
<i>Physical Structure</i>					1.75			4.375	0.66%
Total								667.75	100%

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode VALSAT, dapat dilihat tools yang paling memiliki bobot tertinggi yaitu process activity mapping yang mencatat bobot sebesar 239. Dalam penelitian ini, peneliti membatasi hanya menggunakan satu tools saja dengan bobot yang terbesar yaitu process activity mapping agar memaksimalkan hasil yang relevan dengan tujuan penelitian.

A. Process Activity Mapping

Process activity mapping adalah alat yang digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah rinci dari proses produksi. Untuk mencapai hal tersebut, diperlukan pengamatan langsung terhadap berbagai elemen dalam proses, seperti kegiatan di setiap tahap, jarak, waktu, dan tenaga yang digunakan. Hasil pengawasan untuk setiap aktivitas kemudian dikelompokkan ke dalam lima kategori utama: operasi, pengangkutan, pemeriksaan, penundaan, dan penyimpanan. Selain itu, setiap kegiatan dibagi menjadi tiga kategori: aktivitas bernilai tambah (VA), aktivitas yang tidak bernilai tambah (NVA), dan aktivitas yang diperlukan tetapi bernilai tambah (NBVA), yang diterapkan pada produksi kopiah dari tahap pengukuran bahan baku hingga proses pengepakan.

Tabel 4. Jumlah Aktivitas VA dan NNVA Pada Setiap Aktivitas

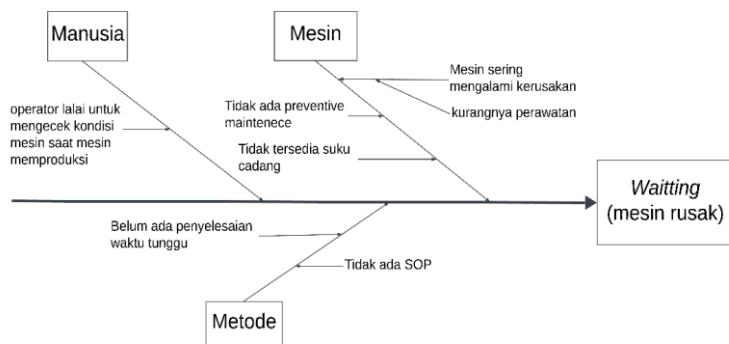
Kategori	Jumlah Aktivitas	Waktu (Detik)
Value Added	8	114000
Non-Value Added	3	6118
Necessary But Not Value Added	5	3645

Berdasarkan tabel 4, total waktu yang diperlukan untuk seluruh proses produksi dari awal hingga akhir adalah 114000 detik, dengan 8 aktivitas dimana terdapat 8 aktivitas value added yang terdiri dari proses pengukuran, proses pemotongan, proses pembordiran, proses penjahitan dalam, proses penjahitan luar, proses penjilitan, proses quality control, dan proses packing yang memberikan nilai tambah pada produk.

B. Identifikasi Penyebab Pemborosan

Pada bagian ini, analisis akan dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya pemborosan, seperti waktu tunggu, cacat produk, dan pemrosesan berlebihan dalam proses produksi kopiah dengan menggunakan Diagram Fishbone.

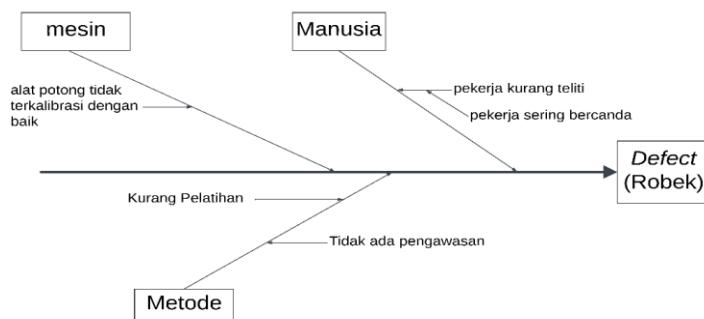
1. *Waiting* (Waktu Tunggu)



Gambar 3. Diagram Fishbone Waiting

Penyebab potensial terjadinya waste waiting adalah sering terjadinya kerusakan pada mesin. yang disebabkan oleh usia mesin yang memerlukan peremajaan. Masalah lainnya adalah ketersediaan suku cadang yang hanya dapat ditemukan di toko-toko besar yang letaknya jauh dari lokasi produksi, sehingga memperlambat proses perbaikan. Di sisi lain, kelalai operator dalam memeriksa kondisi mesin secara berkala juga menjadi faktor yang memperburuk situasi. Tidak adanya pemantauan rutin terhadap kondisi mesin menyebabkan masalah teknis tidak terdeteksi lebih awal, sehingga kerusakan terjadi saat mesin sedang beroperasi dalam proses pembordiran. Semua faktor ini pada akhirnya berdampak pada penurunan efisiensi produksi, karena terjadinya waktu tunggu yang tidak produktif akibat kerusakan mesin yang mengganggu kelancaran proses. Oleh karena itu, diperlukan pemeliharaan mesin yang lebih baik dan pemeriksaan rutin agar kerusakan dapat dicegah lebih awal, serta akses terhadap suku cadang guna memperlancar efisiensi produktifitas pada proses pembordiran.

2. *Defect* (Kecacatan)

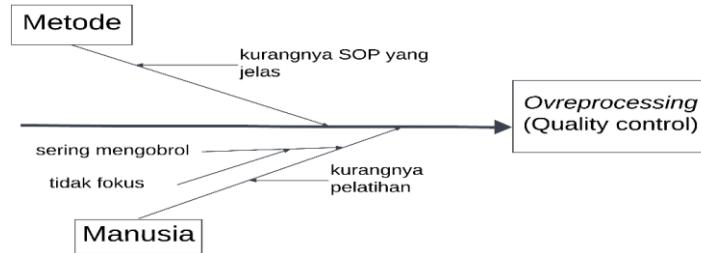


Gambar 4. Diagram Fishbone Defect

Penyebab potensial yang menyebabkan produk defect dikarna faktor pekerja yang kurang fokus dan tidak teliti hal ini menyebabkan bahan baku robek dan tidak bisa di gunakan, kurangnya pengawasan dari pemilik usaha menyebabkan pekerja lebih banyak bercanda saat melakukan proses pemotongan. Disisi lain alat yang digunakan untuk memotong bahan baku seperti gunting dan cutter tidak terkalibrasi dengan baik, sehingga ketajaman atau kepresisan alat akan mengganggu. Hal ini memperburuk kualitas pekerjaan dan memperbesar kemungkinan

kecacatan pada produk akhir. Proses yang tidak terkendali mempengaruhi penggunaan alat, mengarah pada cacatnya sebuah produk yang tidak dapat dikendalikan.

3. Overprocessing (Quality Control)



Gambar 5. Diagram FishboneProcessing

Penyebab potensial terjadinya overprocessing adalah dari kebiasaan pekerja di bagian quality control yang sering berinteraksi atau mengobrol dengan pekerja dari departemen lain saat melaksanakan tugasnya. Hal ini menyebabkan kurangnya fokus dan konsentrasi pada pekerjaan, yang dapat memengaruhi kualitas. Faktor lain yang berkontribusi termasuk kurangnya pelatihan pekerja yang memadai dan rendahnya tingkat pengawasan serta perhatian dari pemilik perusahaan. Akibatnya, para pekerja bagian quality control sering kali membuat keputusan yang buruk, yang pada akhirnya berdampak negatif pada proses pengemasan. Kesalahan seperti menemukan kopiah yang tidak sesuai standar dan harus dikembalikan ke proses quality control, Hal akan mempengaruhi produktivitas. Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan pelatihan, pengawasan, dan memperbaiki komunikasi di antar departemen guna menghindari terjadinya overprocessing yang merugikan.

C. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Setelah mengidentifikasi penyebab pemborosan dalam proses produksi, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis FMEA untuk menentukan pemborosan prioritas yang membutuhkan penanganan segera. Metode ini mengevaluasi tiga aspek: tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi, untuk mendapatkan nilai RPN tertinggi sebagai dasar penentuan pemborosan yang paling mendesak dan perlu ditangani. Proses perhitungan FMEA dilakukan melalui diskusi dengan pemilik UKM Ar-Rahman, yang memiliki pengetahuan dan pengalaman langsung terkait proses produksi UKM tersebut.

Tabel 5. Failure Mode and Effect Analysis

No	Proses Name	Potential failure mode	Cause Failur	Effect	Severity	Occurence	Detection	RPN
1	Waiting	Mengganggu proses antar produksi	Sering terjadinya kerusakan pada mesin bordir Sering terjadinya benang putus Menunggu proses pembordiran dan seringnya benang putus	Waktu produksi tertunda dan harus menunggu proses perbaikan mesin Menunggu untuk pemasangan benang kembali Menunggu proses pembordiran yang telat dan pemasangan benang yang sering putus	8 3 5	6 2 2	6 1 1	288 6 10
2	Defect	Bahan baku robek	Kurangnya ketelitian pekerja dalam proses pemotongan	Bahan baku rusak dan tidak dapat digunakan	5	4	2	40
		Jahitan tidak rapi	Kurangnya fokus pada para penjahit manual	Jahitan tidak rapi dan harus mengulang	4	3	2	24

3	<i>Overprocessing</i>	Pengecekan kualitas	Pemeriksaan berulang pada tepi kain atau bagian lain	Kembali atau menimpa dengan benang baru	6	6	1	36
---	-----------------------	---------------------	--	---	---	---	---	----

Berdasarkan tabel analisis FMEA yang ditunjukkan pada tabel diatas. Waste waiting memiliki nilai RPN tertinggi yaitu sebesar 288. Sementara pada waste defect memiliki nilai RPN tertinggi 40, dan pada waste processing memperoleh nilai RPN sebesar 36. Waste dengan nilai RPN tertinggi menjadi prioritas dalam perbaikan, sesuai dengan temuan yang dihasilkan melalui analisis dan perhitungan menggunakan metode FMEA.

D. Meminimasi Penyebab Terjadinya Waste

1. *Waiting*

Waste waiting merupakan waste tertinggi dalam proses pembuatan kopiah hal ini dikarenakan mesin bordir yang sering mengalami kerusakan membuat proses penjahitan luar kopiah dan seterusnya tidak berjalan dan permasalahan yang kedua yaitu sering terjadi benang putus saat menjahit dan merakit kopiah bagian dalam dan kopiah bagian luar. saran perbaikan yang harus segera dilakukan melakukan pengecekan sebelum mesin digunakan dan mempersiapkan part-part penting bilamana mesin mengalami kerusakan bisa langsung diperbaiki dan tidak memakan waktu untuk membeli sperpart yang perlu diganti dan memilih benang yang memiliki kualitas yang bagus serta memperhatikan ketegangan benang.

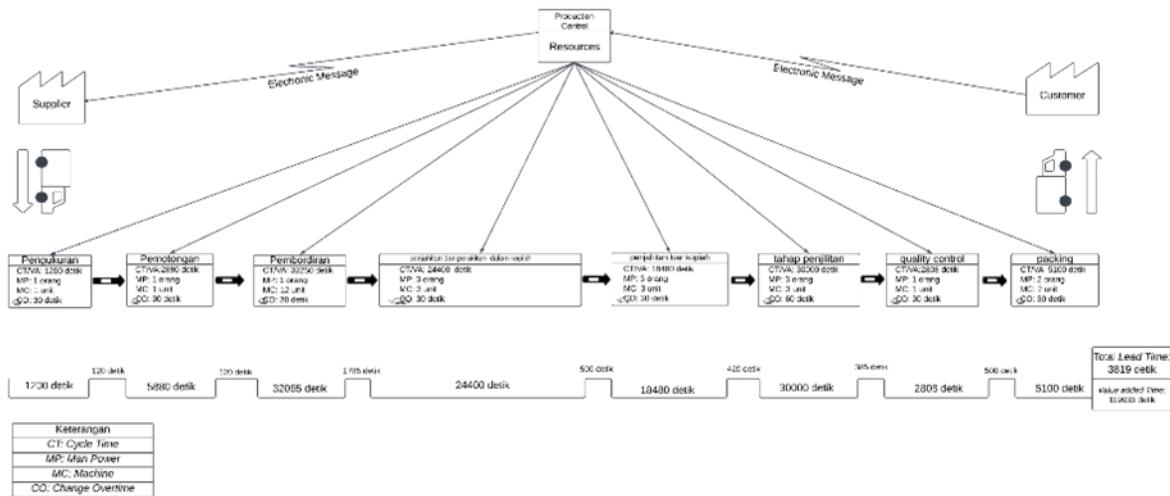
2. *Defect*

Usulan Perbaikan yang dapat diberikan pada defect bahan baku robek adalah melatih kembali pekerja dengan prosedur pemotongan agar sesuai standart yang telah ditetapkan, memastikan bahwa pekerja memahami teknik pemotongan yg benar guna menimbalisir kesalahan yang berdampak pada rusaknya bahan baku. serta mengaudit alat pemotongan seperti gunting dan cutter dalam kondisi yang tajam, pemeriksaan berkala pada alat memotongan agar dapat mencegah kerusakan bahan baku karna alat pemotongan.

3. *OverProcessing*

Usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk mengatasi waste overprocessing adalah dengan menyusun dan menerapkan daftar periksa. Langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh bagian kopiah telah dilakukan pemeriksaan sesuai dengan standard operation procedur (SOP), sehingga dapat meminimalkan kebutuhan akan pemeriksaan akhir yang terlalu detail dan berulang, terutama meterlibatan langsung dari proses packing. Dengan adanya daftar periksa ini, potensi pemeriksaan berulang dapat dihilangkan. efisiensi proses meningkat, dan kualitas produk tetap terjaga secara konsisten. Selain itu, pendekatan ini juga dapat membantu mempercepat alur kerja.

Peningkatan di bagian bordir berdampak signifikan pada PCE, karena aktivitas ini sebelumnya berkontribusi pada waktu tunggu yang signifikan. Setelah standarisasi SOP, pelaksanaan inspeksi rutin, dan penyediaan cadangan bahan baku, waktu non-nilai tambah berkurang secara signifikan. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, yang menegaskan bahwa pengendalian di stasiun kerja dengan waktu siklus terpanjang berkontribusi paling besar terhadap peningkatan produktivitas. Namun, tidak seperti penelitian lain yang memprioritaskan proses pemotongan, dalam penelitian ini, bordir menjadi faktor kunci karena karakteristik spesifik produksi UMKM.



Gambar 6. Future State Map

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas, current state mapping dan future state mapping disajikan pada Gambar X dan Gambar Y. Current state mapping memperlihatkan banyaknya aktivitas tidak bernilai tambah yang menyebabkan lead time panjang, sedangkan future state mapping menampilkan kondisi setelah perbaikan dengan aliran proses yang lebih ringkas dan efisien. Berdasarkan future state mapping di atas dapat dilihat terjadi beberapa perubahan terjadi setelah dilakukan analisa dan pemberian usulan.

Analisis kuantitatif yang ditunjukkan melalui indikator PCE, VA, NVA, dan NBVA memperlihatkan adanya peningkatan efisiensi setelah dilakukan perbaikan. Hasil ini selaras dengan analisis kualitatif yang mengidentifikasi pemborosan utama terjadi pada aktivitas menunggu, cacat produk, dan pemeriksaan berulang (overprocessing). Dengan demikian, data kuantitatif dan kualitatif saling melengkapi dalam menjelaskan efektivitas usulan perbaikan.

Tabel 6. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Diberikan Usulan

Indikator	Sebelum (detik)	Sesudah (detik)
PCE	92%	97%
VA	114000	119933
NVA	6118	185
NBVA	3645	3645
Total	123763	123763
Hasil produksi	300 pcs	316 pcs

Setelah dilakukan perbaikan terlihat pada tabel 6 perbandingan di atas, PCE meningkat menjadi 97% yang awalnya 92% dengan naik sebesar 5%. VA dari semua proses produksi meningkat menjadi 119.933 yang awalnya 114.000 detik. Akibat dari VA meningkat yaitu produksi kopiah yang dapat dihasilkan meningkat menjadi 316 pcs yang awalnya hanya 300 pcs. Bertambahnya waktu VA dikarenakan dilakukan perbaikan sehingga ada pengurangan waktu leadtime guna menambah aktivitas proses produksi kopiah. Karena NBVA merupakan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah tetapi tetap penting dan tidak bisa dihindari dalam proses produksi, waktu aktivitas NBVA tetap yaitu 3645 detik. Pengurangan waste berfokus pada aktivitas NVA. Setelah dilakukan perbaikan, NVA pada seluruh semua proses produksi menurun menjadi 185 yang awalnya 6118 detik. Waktu tersebut menghemat sebanyak 5933 detik yang digunakan untuk menambah waktu aktivitas VA.

Jumlah waktu leadtime seluruh proses produksi berkurang menjadi 3830 detik yang awalnya 9763 detik yaitu dilakukan perbaikan pada bagian pemotongan, pembordiran, dan quality control. Bagian Pemotongan memiliki leadtime 120 yang awalnya 2400 detik, perbaikannya yaitu mempersiapkan alat potong dengan kondisi baik dan menerapkan SOP yang lebih tegas. Bagian pembordiran memiliki leadtime 1600 yang awalnya 3850 detik yaitu mempersiapkan suku cadang berdasarkan prediksi kebutuhan, memberikan SOP pentingnya mengecek mesin selagi mesin berproduksi serta memberikan pelatihan kepada operator mengenai cara mendeteksi kerusakan mesin. Pada bagian quality control leadtime 500 yang awalnya 1208 detik yaitu menyusun kembali SOP cara pemeriksaan standart kualitas dengan melatih kembali pekerja guna menjamin bahwa produk yang lolos quality control sudah memenuhi standart.

Tabel 7. Perbandingan Perbaikan

NO	Proses Produksi yang Harus Segera Dilakukan Perbaikan	Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan	
		Current state mapping	Futture state mapping
1.	<i>Waste Waiting</i> (Pembordiran)	Mesin bordir sering mengalami kerusakan yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti keausan komponen. Operator jarang mengecek kondisi mesin bordir mengakibatkan kerusakan yang lebih parah selain itu tempat pembelian suku cadang yang jauh dari tempat produksi juga menyebabkan pemborosan waktu tunggu yang lama. Hal ini pada akhirnya menghambat proses penjahitan luar sehingga proses selanjutnya juga ikut berhenti.	Memiliki persediaan suku cadang yang lebih memadai, berdasarkan prediksi kebutuhan dan usia mesin, mengingat mesin sering mengalami kerusakan. Selain itu penting untuk menyusun SOP mengenai pengecekan rutin mesin sebelum digunakan, serta memberi pelatihan kepada operator mesin bordir mengenai cara memeriksa mesin dan mendeteksi kerusakan lebih dini.
2.	<i>Waste defect (Robek)</i>	Bahan baku kain bordir yang sering robek pada proses pemotongan mengakibatkan bahan baku tidak dapat digunakan. faktor penyebabnya adalah alat pemotongan seperti gunting dan cutter tidak diasah atau diaudit dengan benar menyebabkan ketidak presision saat proses pemotongan selain itu kebiasaan pekerja yang sering mengobrol menyebabkan ketidak fokusan, sehingga meningkatkan resiko kesalahan dalam proses pemotongan.	Semua alat pemotongan menjalani perawatan rutin seperti pengasahan dan pengecekan secara berkala dengan alat kalibrasi maupun secara manual.
3.	<i>Waste Overprosessing (Quality control)</i>	faktor utama terletak pada bagian quality control yang sering meloloskan kopiah yang tidak memenuhi standar kualitas. Hal ini menyebabkan pekerja di bagian packing sering menemukan kopiah yang tidak layak, meskipun sebelumnya sudah lolos pemeriksaan. Akibatnya, pekerja di bagian packing harus mengembalikan kopiah tersebut ke bagian quality control untuk diperiksa ulang. Penyebab utama masalah ini adalah kurangnya fokus dari pekerja quality control, kurangnya pengawasan dari pemilik UKM menyebabkan pekerja sering bercanda dengan pekerja lainnya. kurangnya kedisiplinan saat bekerja mempengaruhi ketelitian dalam memeriksa kualitas kopiah.	Menerapkan SOP yang lebih tegas terkait peraturan larangan berbicara yang tidak perlu selama proses produksi serta memberikan sosialisasi mengenai pentingnya fokus dan ketelitian saat bekerja. Menyusun SOP pemeriksaan standart kualitas yang lebih rinci serta melatih kembali pekerja di bagian Quality control mengenai standar kualitas yang jelas dan cara memeriksa produk dengan teliti guna menjamin bahwa semua produk yang lolos dari pemeriksaan quality control memenuhi standar kualitas yang diterapkan. Menerapkan aturan pembatasan waktu bercanda selama jam kerja. Pemilik UKM harus lebih aktif melakukan mengecek rutin untuk memperbaiki kedisiplinan para pekerja.

V. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode Lean Manufacturing dengan mengidentifikasi pemborosan menggunakan Value Stream Mapping dan analisis VALSAT efektif dalam meningkatkan efisiensi proses produksi. Hasil analisis menunjukkan bahwa sumber pemborosan utama terjadi pada aktivitas menunggu, cacat produk, dan inspeksi berulang. Implementasi usulan perbaikan ini menghasilkan peningkatan Process Cycle Efficiency (PCE) dari 92% menjadi 97%, peningkatan Value Added (VA) dari 114.000 detik menjadi 119.933 detik, dan peningkatan volume produksi dari 300 buah menjadi 316 buah. Perbaikan paling signifikan terjadi pada proses bordir, yang

sebelumnya merupakan sumber utama waktu tunggu. Dengan standarisasi SOP, inspeksi rutin, dan penyediaan cadangan bahan baku, aktivitas non-value added dapat dikurangi, sehingga meningkatkan efisiensi. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya pengendalian pada stasiun kerja dengan waktu siklus terpanjang, meskipun dalam konteks UMKM, penelitian ini menunjukkan bahwa bordir merupakan faktor dominan dibandingkan dengan pemotongan. Perbandingan antara pemetaan kondisi saat ini dan pemetaan kondisi masa depan juga menunjukkan alur proses yang lebih ramping dan efisien setelah perbaikan, sehingga secara signifikan mengurangi aktivitas non-nilai tambah. Dengan demikian, studi ini menegaskan bahwa penerapan metode Lean di industri rumahan atau UMKM telah terbukti mengurangi pemborosan, meningkatkan produktivitas, dan meningkatkan kualitas produksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas karuniaNya. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak, tidak akan terwujud dengan baik bagi saya menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada pihak yang mendukung selama proses pembuatan penelitian ini yaitu Orang tua saya, teman-teman saya, para dosen pembimbing saya serta para informan yang telah membantu memberikan informasi pada saat wawancara. Juga kami mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Sains dan Teknologi terutama program studi Teknik Industri yang telah memberikan kesempatan serta kontribusi sehingga mempermudah dalam melakukan penelitian ini

REFERENSI

- [1] S. T. Wirawan and A. Suryati, "Penerapan Konsep Lean Manufacturing Untuk Mendesain Ulang," *Bussman J. Indones. J. Bus. Manag.*, vol. 3, no. 2, pp. 567–577, 2023, [Online]. Available: <https://bussman.gapenas-publisher.org/index.php/home/article/download/151/162>
- [2] M. A. Habib, R. Rizvan, and S. Ahmed, "Implementing lean manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plant: A case study in Bangladesh," *Results Eng.*, vol. 17, no. September 2022, p. 100818, 2023, doi: 10.1016/j.rineng.2022.100818.
- [3] W. P. Aldy and A. Deny, "Analisis Waste Pada Produksi Granule Berbasis Pendekatan Lean Manufacturing," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 4, no. 2, pp. 350–359, 2025, doi: 10.55826/jtmit.v4i2.666.
- [4] J. R. Díaz-Reza, J. L. García-Alcaraz, A. J. Gil-López, and A. Realyvasquez-Vargas, "Lean manufacturing tools as drivers of social sustainability in the Mexican maquiladora industry," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 196, no. August, 2024, doi: 10.1016/j.cie.2024.110516.
- [5] Aulia D.R, Marlyna Novi, and Mas'ida Eli, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Efisiensi Pada Proses Produksi Garmen Pt.Xyz," *J. Ilm. Sultan Agung*, no. September, pp. 591–609, 2024.
- [6] M. Al Manei, R. Kaur, J. Patsavellas, and K. Salonitis, "Facilitating lean implementation through change management," *Procedia CIRP*, vol. 128, pp. 280–285, 2024, doi: 10.1016/j.procir.2024.03.012.
- [7] M. Fernandes, D. Correia, and L. Teixeira, "Lean maintenance practices in the improvement of information management processes: a study in the Facility Management division," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 232, no. 2023, pp. 2269–2278, 2024, doi: 10.1016/j.procs.2024.02.046.
- [8] D. S. Nugroho and S. Nandiroh, "Analisis Penerapan Lean Manufacturing Sepeda Listrik di Perusahaan X Menggunakan Metode VSM dan VALSAT," *Simp. Nas. RAPI XXI*, pp. 265–273, 2023.
- [9] I. A. S. Wulandari, N. R. 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.vol25.no1.83-96.
- [10] R. Lakshmanan, P. Nyamekye, V. M. Virolainen, and H. Piili, "The convergence of lean management and additive manufacturing: Case of manufacturing industries," *Clean. Eng. Technol.*, vol. 13, no. March, p. 100620, 2023, doi: 10.1016/j.clet.2023.100620.
- [11] M. Fathan Fadilah and R. Wibero, "Rancangan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Pemborosan Pada Proses Pembuatan Sepatu dengan Pendekatan Metode Value Stream Mapping (Vsm) dan Root Cause Analysis (Rca) di Home Industry Sepatu," *J. Greenation Ilmu Tek.*, vol. 2, no. 1, pp. 16–25, 2025, doi: 10.38035/jgit.v2i1.230.
- [12] M. AlifDian, R. N. Nofirza, S. Silvia, M. Yola, and V. Devani, "A Analisis Lean Manufacturing Menggunakan Metode VSM dan WRM pada Lini Produksi Riau Jaya Paving," *J. Surya Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 574–583, 2023, doi: 10.37859/jst.v10i1.4290.
- [13] R. H. Suherman and C. B. Nawangpalupi, "Penerapan Lean Manufacturing untuk Perbaikan Proses Inspeksi di Area Coordinate Measuring Machine," *J. Integr. Syst.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–20, 2023, doi: 10.28932/jis.v6i1.6159.
- [14] D. A. H. Abualghethe et al., "Optimization of reinforced ring base depth for vertical shaft sinking in soft soil using VSM method," *Undergr. Sp.*, vol. 22, pp. 280–302, 2025, doi: 10.1016/j.undsp.2024.12.005.

- [15] R. I. Lestari and N. K. Busri, "Identifikasi Pemborosan Pada Proses Produksi Jamur Tiram Dengan Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus pada UMKM XYZ)," *J. Ind. Teknol. Samawa*, vol. 6, no. 1, pp. 50–60, 2025, doi: 10.36761/jitsa.v6i1.5318.
- [16] N. F. Sya'ban, R. L. Q. Kinanti, Z. F. Rosyada, A. Bakhtiar, and C. A. P. Hapsari, "Penerapan Lean Manufacturing untuk Meminimasi Pemborosan di IKM Logam Tegal Menggunakan 5S," *J. Pengabd. Sos.*, vol. 2, no. 4, pp. 3437–3445, 2025, doi: 10.59837/09dc5w70.
- [17] H. Younus et al., "An Extended Function-Behaviour-Structure Ontology to support FMEA within a System Engineering Context," *Procedia CIRP*, vol. 128, pp. 644–649, 2024, doi: 10.1016/j.procir.2024.06.034.
- [18] D. Azib Saputra, A. Setiawan, B. Angelina Magdalena, P. Wibisono, K. Anwar, and U. Pelita Bangsa, "Penurunan Cycle Time pada Proses Blowing dan Ionizer Melalui Lean Manufacturing dan Siklus PDCA," *Glob. J. Lentera BITEP*, vol. 03, no. 02, pp. 62–72, 2025, [Online]. Available: <https://lenteranusa.id/>
- [19] B. Salah, M. Alnahhal, and M. Ali, "Risk prioritization using a modified FMEA analysis in industry 4.0," *J. Eng. Res.*, vol. 11, no. 4, pp. 460–468, 2023, doi: 10.1016/j.jer.2023.07.001.
- [20] N. Nolan and O. McDermott, "Failure mode effect analysis use and limitations in medical device risk management," *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex.*, vol. 11, no. 1, p. 100439, 2025, doi: 10.1016/j.joitmc.2024.100439.
- [21] N. Rifqi, A. Hanifi, A. Nanda, P. Fakinafiddin, and N. Asmirullah, "STRATEGI PENINGKATAN EFISIENSI PRODUKSI MENGGUNAKAN LEAN MANUFACTURING DAN SPC : STUDI PADA INDUSTRI BATA RINGAN AAC PT . ABC," *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 06, no. 02, pp. 202–211, 2025.
- [22] N. Noviyana, M. H. Abdullah, A. J. Suwondo, and O. A. W. Riyanto, "Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Value Stream Mapping (VSM) untuk Meningkatkan Produktifitas (Studi Kasus: PT. XYZ)," *J. Syst. Eng. Technol. Innov.*, vol. 3, no. 01, pp. 215–230, 2024, doi: 10.38156/jisti.v3i01.74.
- [23] M. Anisa, B. Burhan, and C. Indarto, "Food Safety Risk Analysis of Songkem Duck Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Method," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.)*, vol. 8, no. 1, pp. 46–59, 2024, doi: 10.21070/prozima.v8i1.1682.

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.