

## **Analisis Lean Manufacturing Pendekatan VSM dan FMEA untuk Meminimasi Pemborosan pada Salah Satu Perusahaan Logam di Jawa Tengah**

Dyah Ari Susanti\*, Lilik Yulianto, V. Reza Bayu Kurniawan, Emmy Nurhayati, Dian Tiara Rezalti

Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Indonesia; email: [dyah.as@ustjogja.ac.id](mailto:dyah.as@ustjogja.ac.id), [yuliantoyk123@gmail.com](mailto:yuliantoyk123@gmail.com), [reza.kurniawan@ustjogja.ac.id](mailto:reza.kurniawan@ustjogja.ac.id), [emmy.nurhayati@ustjogja.ac.id](mailto:emmy.nurhayati@ustjogja.ac.id), [tiara@ustjogja.ac.id](mailto:tiara@ustjogja.ac.id)

\* Corresponding author

### **Abstrak**

Latar Belakang: PT. Aneka Adhilogam Karya adalah sebuah perusahaan swasta nasional yang bergerak dalam bidang pengecoran logam dan memproduksi berbagai macam perlengkapan sambungan pipa air minum atau yang dikenal dengan Pipe Fittings. Seiring dengan perkembangan zaman, permintaan produk logam yang tinggi perusahaan dihadapkan dengan berbagai permasalahan salah satunya adalah pemborosan pada proses produksi.

Metode: Untuk mengurangi pemborosan tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan Value Stream Mapping (VSM) untuk mengidentifikasi aktivitas yang tidak perlu, mengevaluasi dan memperbaiki proses produksi yang tidak efisien, serta meminimalkan waktu tunggu dan persediaan yang berlebih dan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengidentifikasi dan mengatasi risiko atau kegagalan pada proses produksi.

Kesimpulan: Berdasarkan VSM yang telah dibuat dapat diketahui waktu total untuk proses produksi adalah sebesar 294.388 s. Berdasarkan hasil pengolahan dari FMEA jenis pemborosan yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah Transportation sebesar 215. Usulan perbaikan berdasarkan jenis pemborosan yang terjadi yaitu, Pengecekan mesin secara rutin, otomatisasi proses pengambilan, evaluasi tata letak lantai produksi dan identifikasi, penerapan budaya 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, dan Rawat).

**Kata Kunci:** Pemborosan, VSM, FMEA.

### **Abstract**

Background: PT. Aneka Adhilogam Karya is a national private company engaged in metal casting and manufactures various kinds of drinking water pipe fittings, also known as Pipe Fittings. Along with the times, the high demand for metal products, companies are faced with various problems, one of which is waste in the production process. Method: To reduce this waste, one way that can be done is to apply Value Stream Mapping (VSM) to identify unnecessary activities, evaluate and correct inefficient production processes, and minimize waiting time and excess inventory and the Failure Mode and Effect method. Analysis (FMEA) to identify and address risks or failures in the production process. Based on the VSM that has been made, it can be seen that the total time for the production process is 294,388. Conclusion: Based on the processing results from FMEA, the type of waste that has the highest RPN value is Transportation of 215. Proposals for improvement are based on the type of waste that occurs, namely, routine machine checking, picking process automation, evaluation of production floor layout and identification, implementation of 5S pillars, Sort (Seiri), Set in Order (Seiton), Shine (Seiso), Standardize (Seiketsu), and Sustain (Shitsuke).

**Keywords:** Waste, VSM, FMEA

Kelompok BoK yang bersesuaian dengan artikel: *Design and Manufacturing Engineering*

Saran format untuk mensitasi artikel ini:

Susanti, D. A., Yulianto, L., Kurniawan, V. R. B. K., Nurhayati, E., & Rezalti, D. T. (2023). Analisis Lean Manufacturing Pendekatan VSM dan FMEA untuk Meminimasi Pemborosan pada Salah Satu Perusahaan Logam di Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI) 2023*, 877-886.

## **1. Pendahuluan**

Dalam era globalisasi dan persaingan industri yang semakin ketat, perusahaan manufaktur dituntut untuk terus meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan kualitas produk. Salah satu pendekatan yang telah terbukti efektif dalam mencapai tujuan tersebut adalah penerapan analisis Lean Manufaktur. Analisis ini fokus pada mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan dalam proses produksi, sehingga perusahaan dapat mencapai produktivitas yang lebih tinggi dan biaya yang lebih rendah.

Dua alat utama yang sering digunakan dalam penerapan *Lean Manufaktur* adalah *Value Stream Mapping (VSM)* dan *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*. *Value Stream Mapping* adalah suatu metode visualisasi yang membantu perusahaan untuk memahami alur kerja saat ini serta mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah kepada produk. Sementara itu, *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam suatu proses atau produk, serta dampak yang mungkin timbul akibat kegagalan tersebut.

PT. Aneka Adhilogam Karya adalah perusahaan swasta nasional yang didirikan pada tahun 1968. Perusahaan ini bergerak di bidang pengecoran logam dan menghasilkan berbagai jenis fitting pipa air minum. Seperti halnya industri logam secara umum, PT. Aneka Adhilogam Karya juga menghadapi berbagai tantangan dalam hal efisiensi produksi.

Manufaktur *Lean* memiliki hubungan erat dengan nilai tambah produk, karena Manufaktur *Lean* adalah kunci utama dalam pengelolaan sumber daya yang efektif. Ini memungkinkan perusahaan untuk mengurangi biaya, waktu tunggu, dan pemborosan di satu sisi, serta meningkatkan produktivitas dan fleksibilitas di sisi lain (Goshime *et al.*, 2019). Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dapat dikategorikan sebagai pemborosan atau aktivitas yang tidak menambah nilai dan dapat berdampak pada penurunan kualitas dan profitabilitas perusahaan (Klosova dan Kozlovská, 2021). Untuk meminimalkan kerugian yang disebabkan oleh aktivitas yang tidak menambah nilai pada setiap tahap produksi, diperlukan perbaikan yang berkelanjutan (Mega Musfita dan Mahbubah, 2021). Setiap perusahaan memiliki berbagai metode untuk meningkatkan sistem produksi yang dapat meningkatkan nilai tambah. Salah satu metode yang efektif adalah dengan mengurangi atau menghilangkan pemborosan dalam proses produksi (Komariah, 2022). Untuk mengurangi pemborosan pada lini produksi CV. Sumber Sari Persada, digunakan pendekatan manufaktur Lean dengan menggunakan metode Value Stream Mapping sebagai alat untuk menganalisis pemborosan (Santoso dan Sugiono, 2022).

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode *VSM* dan *FMEA* dalam menganalisis proses produksi PT. Aneka Adhilogam Karya, untuk mengidentifikasi dan meminimalkan pemborosan dalam proses produksi. Selain itu, studi ini juga bertujuan untuk memberikan rekomendasi dan saran kepada perusahaan dalam mengimplementasikan manufaktur lean dan meminimalkan pemborosan dalam proses produksi.

## **2. Metode**

Metode *Value Stream Mapping* adalah metode yang digunakan untuk menganalisis proses produksi dengan tujuan mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada setiap tahap produksi, serta memberikan rekomendasi untuk tindakan yang harus diambil guna mengurangi pemborosan ini. Dalam *VSM*, seluruh proses produksi dicatat secara visual melalui bagan alur produksi yang mencakup segala hal mulai dari bahan baku hingga produk jadi.

Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (*FMEA*) adalah metode analisis risiko yang sering digunakan dalam pengembangan produk, proses produksi, atau sistem. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kemungkinan kegagalan atau kerusakan pada produk atau sistem, serta dampak kegagalan tersebut terhadap kinerja produk atau sistem.

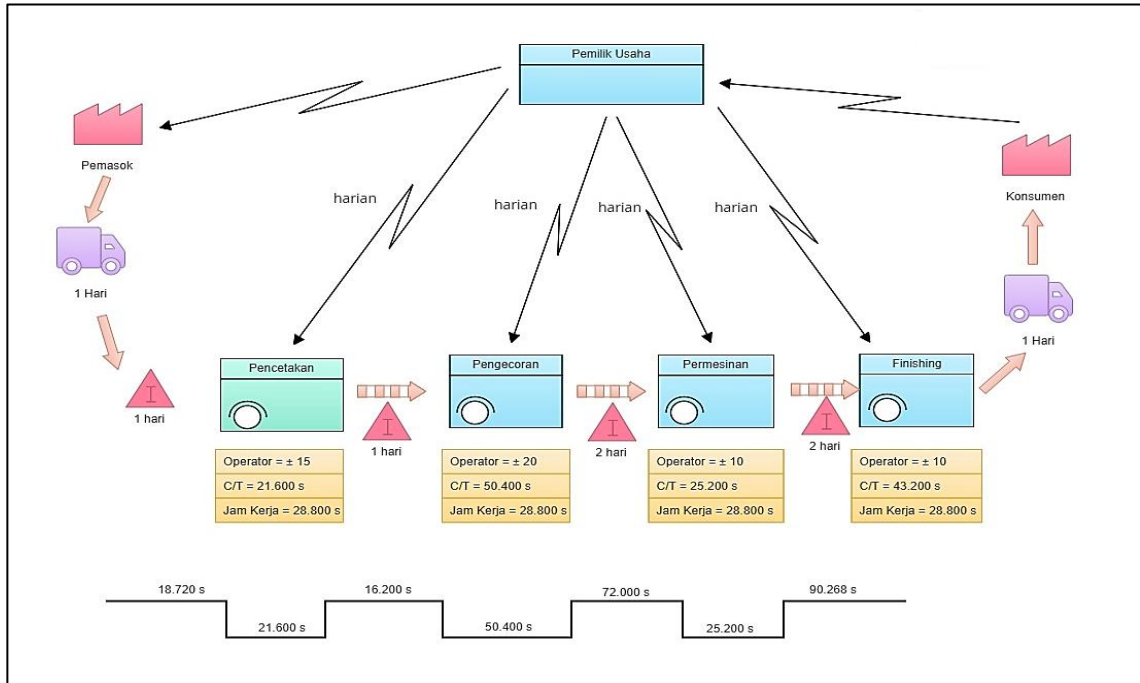
Pengambilan data dilakukan dengan beberapa cara yaitu: (1) Wawancara dilaksanakan pada bagian produksi tentang kebutuhan data primer. Wawancara ditujukan kepada pihak yang berhubungan langsung dengan data yang diperlukan; (2) Observasi, pengamatan langsung ke rantai produksi pembuatan sambungan Pipa Air Minum (*Pipe Fittings*) untuk mengetahui proses aliran produksi, waktu siklus, dan waktu yang dibutuhkan dalam setiap aktivitas; (3) Kueisoner, pembuatan kueisoner kepada pekerja di PT. Aneka Adhilogam Karya untuk mengetahui alur produksi. Penyebaran dilakukan dalam tingkatan yang berbeda agar data yang didapatkan valid.

## **3. Hasil dan Pembahasan**

### **3.1 Pengolahan Data**

#### *a. Value Stream Mapping*

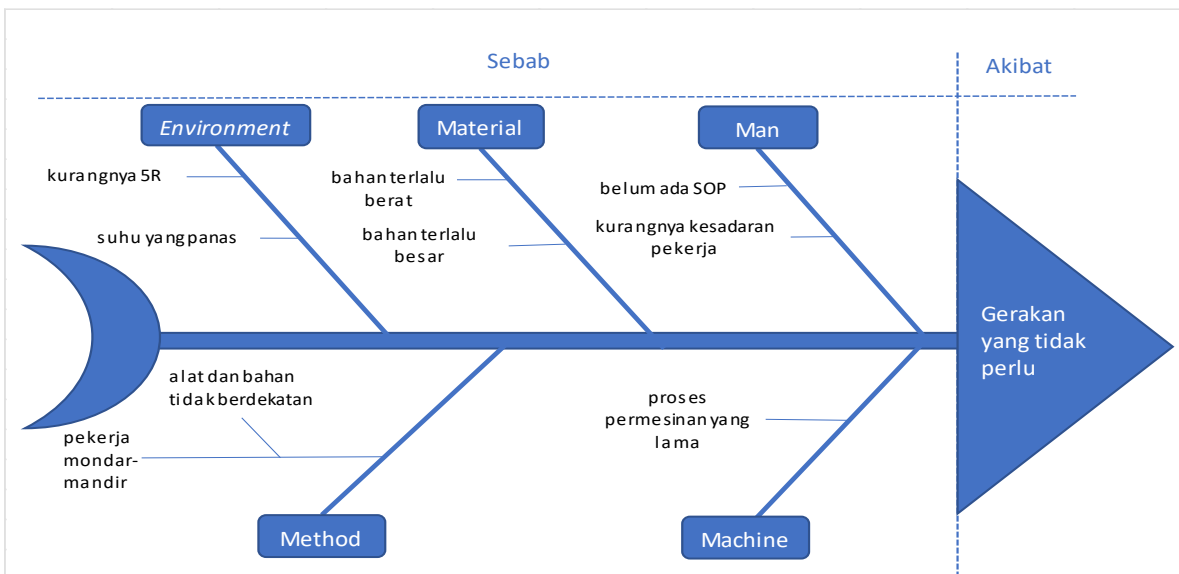
Untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi, dilakukan pemetaan aliran informasi dan material dari pemasok hingga ke tangan konsumen. Pemetaan ini dikenal sebagai *VSM* yang bertujuan untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang aliran nilai yang terjadi di rantai produksi. Dalam gambar *VSM* terdapat berbagai simbol dan informasi yang menggambarkan aliran informasi dan material. Pemetaan *VSM* ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas tentang aliran nilai yang terjadi di rantai produksi. Dengan menganalisis pemetaan dapat mengidentifikasi pemborosan yang terjadi dalam aliran nilai dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi waktu siklus, menghilangkan inventori yang tidak perlu, dan meningkatkan aliran informasi secara keseluruhan. Berikut adalah *Value Stream Mapping* yang telah dibuat:



Gambar 1. Value Stream Mapping

b. Cause Effect Diagram

Pada tahap analisis, digunakan diagram sebab-akibat untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab kegagalan dalam suatu sistem atau proses. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di PT. Aneka Adhilogam Karya, berikut adalah identifikasi faktor-faktor kegagalan dalam proses produksi dengan menggunakan diagram sebab-akibat:



Gambar 2. Diagram Sebab Akibat

c. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Tabel FMEA digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kegagalan potensial dalam suatu proses, serta menilai tingkat keparahan, deteksi, dan kejadian kegagalan tersebut. Berikut adalah tabel FMEA yang telah dibuat:

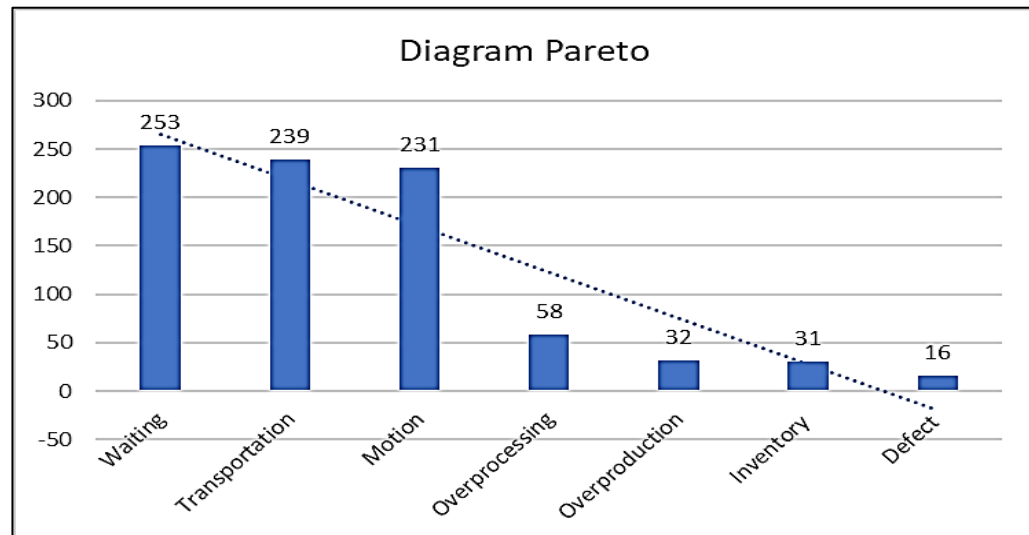
**Tabel 2.** *Failure Mode and Effect Analysis*

No	Failure Mode	Potensial Effect Of Failure	Potensial Cause Of Failure	Current Control	Keparahan	Kejadian	Deteksi	RPN
1	<i>Overproduction</i>	Luasnya kapasitas penyimpanan bahan baku	Stok bahan baku berlebih	Belum ada	4	6	2	32
2	<i>Waiting</i>	Kualitas Bahan baku	Proses pencampuran tidak merata	Belum ada	1	3	3	8
3		Bahan menempel pada mesin pelebur	Proses penuangan yang kurang bersih	Dilepaskan dengan hati-hati	5	6	6	165
4		Pengerjaan tidak optimal	Operator yang mengalami kelelahan	Belum ada	3	4	2	16
5		Terdapat gangguan mekanis	Baut mengalami kendur	Baut dikencangkan ketika proses berjalan	7	5	2	65
6	<i>Overprocessing</i>	Penggunaan bahan baku yang berlebih	Ukuran bahan kurang dari standar yang ditetapkan	Belum ada	5	5	3	51
7		Bahan tidak tercetak dengan sempurna	Pencampuran bahan yang tidak merata	Pengerjaan ulang	2	3	2	8
8	<i>Inventory</i>	Kurangnya mesin produksi	Terjadi penumpukan bahan baku	Belum ada	2	1	1	2
9		Bahan baku masih padat	Waktu peleburan yang kurang lama	Pengerjaan ulang	3	2	2	6
10		Stok bahan baku berlebih	Menunggu proses peleburan	Belum ada	5	4	2	24

No	Failure Mode	Potensial Effect Of Failure	Potensial Cause Of Failure	Current Control	Keparahan	Kejadian	Deteksi	RPN
11	<i>Defect</i>	Bahan baku berkarat	bahan sebelumnya Bahan yang menumpuk terlalu lama di gudang	Belum ada	4	3	2	16
12	<i>Transportation</i>	Pengambilan bahan baku dilakukan berulang-ulang	Kurangnya tempat untuk meletakkan bahan baku yang siap untuk dilakukan proses peleburan	Belum ada	7	6	6	215
13		Proses perpindahan dilakukan secara manual	Kurangnya alat transportasi	Belum ada	2	2	1	2
14		Area produksi tidak luas	Banyaknya bahan baku dan cetakan produk yang memenuhi lantai produksi	Belum ada	5	3	2	23
15	<i>Motion</i>	Karyawan mondar-mandir mengambil bahan baku dan produk setengah jadi	Bahan baku dan produk setengah jadi tidak diletakkan berdekatan	Belum ada	7	6	5	189
16		Bahan baku tidak diletakkan pada area produksi	Kurangnya tempat untuk meletakkan bahan baku	Belum ada	2	3	1	5
17		Belum ada standar operasional prosedur (SOP)	Pekerja melakukan kegiatan yang tidak perlu	Belum ada	4	4	3	37

#### d. Diagram Pareto

Diagram pareto dibuat untuk menentukan jenis pemborosan dominan yang terjadi pada proses produksi. berikut merupakan diagram pareto berdasarkan prioritas pemborosan yang terjadi pada PT. Aneka Adhilogam Karya di bawah ini:



**Gambar 3.** Diagram Pareto

Berdasarkan grafik yang tunjukkan pada Gambar 3, terdapat empat jenis pemborosan tertinggi yaitu *waiting*, *transportation*, *motion*, dan *overprocessing*.

#### 3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan berikut merupakan pembahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### a. Metode VSM

Dari analisis VSM yang telah dilakukan, ditemukan bahwa terdapat kendala dalam proses produksi pada percetakan logam, yaitu adanya pergerakan yang tidak diperlukan atau disebut sebagai *motion*. Pemborosan ini disebabkan oleh karyawan mondar-mandir mengambil bahan baku dan produk setengah jadi ini disebabkan karena jarak antara bahan baku dan alat yang digunakan dalam proses produksi yang tidak terlalu dekat serta pemindahan produk setengah jadi yang tidak berdekatan. Permasalahan ini muncul akibat ukuran area percetakan produksi yang terbatas, menyebabkan penumpukan bahan baku dan sisa-sisa cetakan yang sudah tidak digunakan lagi.

##### b. Metode FMEA

Berdasarkan analisis FMEA yang telah dilakukan, didapatkan nilai RPN tertinggi pada faktor *Waiting*. Penyebab utama pemborosan ini adalah adanya bahan yang menempel pada mesin, yang disebabkan oleh penuangan logam yang kurang bersih. Selain itu, juga terdapat gangguan mekanis yang terjadi karena mesin tidak diperiksa sebelumnya. Potensi kegagalan yang mungkin terjadi adalah baut pada mesin yang menjadi longgar atau kurang kencang, sehingga menyebabkan penghentian aktivitas saat proses produksi berlangsung. Selanjutnya,

terdapat nilai RPN tertinggi kedua pada jenis pemborosan *transportation*. Penyebab utama pemborosan ini adalah pengambilan bahan baku yang dilakukan secara berulang. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan ruang yang tersedia untuk meletakkan bahan baku yang siap untuk proses peleburan, sehingga memerlukan pengambilan bahan secara berulang. Kemudian, terdapat nilai RPN tertinggi ketiga pada jenis pemborosan *motion*. Penyebab utama pemborosan ini adalah kegiatan mondar-mandir karyawan dalam mengambil bahan baku kedalam lantai produksi dan pemindahan produk setengah jadi. Hal ini terjadi karena lantai produksi penuh untuk menyimpan bahan baku dan produk setengah jadi tidak diletakkan berdekatan dengan divisi selanjutnya, sehingga memerlukan pergerakan yang tidak efisien oleh karyawan untuk mengambil dan memindahkan tersebut. Kemudian, nilai RPN tertinggi keempat adalah jenis pemborosan *overprocessing*, penyebab terjadinya pemborosan tersebut adalah Penggunaan bahan baku yang berlebih. Hal ini terjadi karena ukuran bahan kurang dari standar yang ditetapkan. Penyebab pemborosan tersebut dikarenakan pekerja mengalami kelelahan sehingga memasukkan bahan dengan ukuran yang relatif kecil.

### 3.3. Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari pengolahan FMEA, dapat diketahui bahwa dampak yang ditimbulkan dari jenis pemborosan yang memiliki nilai RPN tertinggi yaitu: *waiting*, *transportation*, *motion*, dan *overprocessing* memiliki dampak yang besar dalam produktivitas karyawan. Oleh karena itu perlu adanya usulan perbaikan, berikut merupakan usulan perbaikan berdasarkan jenis pemborosan yang terjadi

#### a. Pengecekan mesin secara rutin

- 1) Metapkan jadwal perawatan rutin untuk memeriksa dan memelihara mesin secara teratur. Pastikan semua komponen mesin, termasuk baut, diperiksa dengan teliti untuk memastikan kekencangan yang memadai.
- 2) mengimplementasikan pemeriksaan pra-produksi yaitu Sebelum memulai setiap proses produksi, memastikan mesin diperiksa secara menyeluruh untuk mengidentifikasi baut yang longgar atau kurang kencang. Dapat dilakukan melalui *checklist* pemeriksaan yang mencakup semua komponen kritis.
- 3) Memberikan pelatihan yang memadai kepada operator untuk memahami tanda-tanda gangguan mekanis pada mesin. Agar karyawan mampu mengenali gejala mesin yang mengalami kerusakan dan melaporkannya segera kepada tim pemeliharaan.

#### b. Otomatisasi proses pengambilan

Mertimbangkan penggunaan sistem otomatisasi seperti *conveyor belt* untuk memudahkan pekerja dalam mengambil bahan baku dan memasukkan bahan baku kedalam mesin pelebur selain dapat mengurangi pemborosan produksi penggunaan alat tersebut juga dapat mengurangi risiko pekerja terkena percikan logam yang meleleh yang dihasilkan dari proses peleburan. Dengan cara ini, pengambilan dapat dilakukan secara otomatis dan aktivitas yang berulang-ulang. Usulan ini dilakukan untuk meminimasi jenis pemborosan *transportation*.



c. Evaluasi tata letak lantai produksi dan identifikasi

Berikut ini adalah beberapa langkah yang dapat diambil dalam evaluasi tata letak dan peningkatan efisiensi ruang:

- 1) Analisis alur produksi: analisis terperinci terhadap alur produksi yang ada. Tinjau langkah-langkah yang dilakukan dalam proses produksi, mulai dari penerimaan bahan baku hingga pengiriman produk jadi. Identifikasi urutan logis yang ideal untuk setiap langkah tersebut.
- 2) Identifikasi stasiun kerja kunci: Identifikasi stasiun kerja yang memiliki peran penting dalam proses produksi. Tinjau aktivitas yang dilakukan di setiap stasiun kerja dan identifikasi peralatan dan material yang dibutuhkan. Evaluasi apakah posisi stasiun kerja saat ini efisien atau perlu diatur ulang.
- 3) Pengaturan ulang posisi stasiun kerja: Berdasarkan analisis alur produksi, pastikan bahwa stasiun kerja yang saling terkait ditempatkan berdekatan, sehingga bahan baku dan produk setengah jadi dapat dengan mudah dipindahkan dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya.
- 4) Optimalisasi penggunaan ruang: Tinjau penggunaan ruang secara keseluruhan di lantai produksi. Identifikasi area penyimpanan yang mungkin dapat dioptimalkan untuk menghemat ruang dan memudahkan aksesibilitas. Pertimbangkan penggunaan gudang, atau sistem penyimpanan lainnya untuk menyimpan bahan baku dan produk setengah jadi dengan rapi dan efisien.
- 5) Pemantauan dan evaluasi kontinue: Setelah melakukan perubahan dalam tata letak, lakukan pemantauan dan evaluasi terus-menerus terhadap efisiensi ruang dan alur produksi. Identifikasi masalah atau kesempatan perbaikan lebih lanjut yang mungkin muncul.
- 6)

d. Penerapan budaya 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, dan Rawat)

Penerapan budaya 5R dilakukan untuk membiasakan karyawan dalam mengelola lingkungan kerjanya menjadi lebih baik dan berkelanjutan. Ringkas dilakukan untuk memilah barang-barang yang tidak diperlukan di lantai produksi supaya tidak menghambat proses produksi. kemudian, rapi dilakukan untuk menempatkan barang sejenis agar tidak perlu mondar-mandir mencari sesuatu dan menempatkan alat dan bahan berdekatan dengan stasiun kerja. Kemudian, resik dilakukan untuk membersihkan lantai produksi sebelum proses produksi berjalan. Kemudian, rajin dilakukan untuk mendorong karyawan agar selalu disiplin terhadap peraturan perusahaan. Kemudian, yang terakhir adalah rawat yaitu untuk membiasakan karyawan menerapkan ringkas, rapi, dan resik. Usulan ini dilakukan untuk meminimasi jenis pemborosan *overprocessing*.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka disimpulkan terdapat empat pemborosan yang pertama adalah *waiting*, dengan penyebab utama bahan yang menempel pada mesin, yang disebabkan oleh penuangan logam yang kurang bersih. Selain itu, juga terdapat gangguan mekanis yang terjadi karena mesin tidak diperiksa sebelumnya. Jenis pemborosan *transportation*, dengan penyebab utama pengambilan bahan baku yang dilakukan secara berulang. Jenis pemborosan *motion*, penyebab utama pemborosan ini adalah kegiatan mondar-mandir karyawan dalam mengambil bahan baku ke dalam lantai produksi dan pemindahan produk setengah jadi. Keempat jenis pemborosan *overprocessing*, penyebab terjadinya pemborosan tersebut adalah Penggunaan bahan baku yang berlebih. Hal ini terjadi karena ukuran bahan kurang dari standar yang ditetapkan.

Berdasarkan hasil analisis pemborosan yang dilakukan berikut merupakan usulan perbaikan kepada PT. Aneka Adhilogam Karya: 1) Usulan yang dilakukan untuk meminimasi jenis pemborosan *waiting*, yaitu dengan Pengecekan mesin secara rutin; 2) Usulan yang dilakukan untuk meminimasi jenis pemborosan *transportation*, yaitu dengan Automatisasi proses pengambilan; 3) Usulan yang dilakukan untuk meminimasi jenis pemborosan *motion*, yaitu dengan Evaluasi tata letak lantai produksi dan identifikasi. Usulan yang dilakukan untuk meminimasi jenis pemborosan *overprocessing*, yaitu dengan Penerapan budaya 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, dan Rawat).

**Ucapan Terima Kasih:** Ucapan terimakasih ditujukan kepada seluruh pihak yang terlibat dalam pembuatan artikel ini dan tidak lupa Prodi Teknik Industri Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa.

#### Daftar Pustaka

- Goshime, Y., Kitaw, D., & Jilcha, K. (2019). Lean manufacturing as a vehicle for improving productivity and customer satisfaction. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(2), 691–714. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2017-0063>
- Klosova, D., & Kozlovská, M. (2021). Methods for identifying non-value-adding activities in construction processes. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1209(1), 012032. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1209/1/012032>
- Komariah, I. (2022). Application of Lean Manufacturing to Identify Waste in Frying Pan Production Using Value Stream Mapping (VSM) at the Primajaya Aluminum Industry Company in Ciamis. *Technology Media Journal*.
- Mega Musfita, B., & Mahbubah, NA (2021). Implementation of Lean Manufacturing to Minimize Waste in the Production Process of Glass Type AMDK at PT. XYZ. *Porch Engineering*, VI (2), 1683–1693.
- Santoso, R., & Sugiono, MC (2022). Analysis of Wast in the Sauce Production Process with the Lean Manufacturing Concept. <https://proceeding.winco.cilacapkab.go.id/index.php/winco54>