



## Peningkatan Efisiensi Produksi Tiang PJU melalui Identifikasi Waste dengan Value Stream Mapping dan Kaizen

Achmad Alison Gymnastiar<sup>1</sup>, Suparto<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arif Rahman Hakim No. 100 Surabaya, 60117, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

**Halaman:**

18 – 28

**Tanggal penyerahan:**

18 Juli 2025

**Tanggal diterima:**

15 Juni 2026

**Tanggal terbit:**

30 September 2026

### EMAIL

<sup>1</sup>chahllan23@gmail.com

<sup>2</sup>suparto@itats.ac.id\*

\*) *Corresponding Author*

### ABSTRACT

*The increasingly competitive conditions in the manufacturing industry require companies to continuously improve product quality and production process efficiency in order to maintain customer trust and loyalty. At UD Machillah Jaya, one of the ongoing problems is waste, particularly in the form of long waiting times (delay). This issue is caused by large-sized iron raw materials that require longer cutting times, thus slowing down subsequent assembly processes. As a result, production efficiency decreases and product quality consistency becomes unstable. To address this issue, an in-depth analysis of non-value added activities particularly necessary non-value added activities is required. This study aims to identify and reduce such inefficient activities within the production process. Based on data processing results, it was found that the largest proportion of time was spent on operational activities (88.02%), followed by inspection (0.34%), while delay accounted for 9.01%. This significant percentage of delay is considered a major factor slowing down the production process, likely due to inadequate material handling equipment being used.*

**Keywords:** *kaizen, lean manufacturing, value stream mapping*

### ABSTRAK

Kondisi industri manufaktur yang semakin kompetitif menuntut perusahaan untuk terus meningkatkan kualitas produk sekaligus efisiensi proses produksinya agar mampu mempertahankan kepercayaan dan loyalitas pelanggan. Di UD Machillah Jaya, salah satu permasalahan yang masih terjadi adalah pemborosan, salah satunya berupa waktu tunggu (*delay*) yang relatif lama. Hal ini disebabkan oleh ukuran bahan baku besi yang besar dan memerlukan waktu pemotongan lebih lama, sehingga memperlambat proses perakitan selanjutnya. Akibatnya, efisiensi produksi menurun dan konsistensi kualitas produk menjadi tidak stabil. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan analisis mendalam terhadap aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*necessary non value added activities*). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi serta mengurangi aktivitas *necessary non-value added* yang terjadi dalam proses produksi. Berdasarkan hasil pengolahan data, diketahui bahwa proporsi waktu terbesar digunakan pada aktivitas operasi sebesar 88,02%, diikuti oleh inspeksi sebesar 0,34%, sedangkan waktu *delay* mencapai 9,01%. Persentase *delay* yang cukup signifikan tersebut menjadi salah satu faktor utama yang diduga akibat kurang memadainya alat *material handling* yang digunakan.

**Kata kunci:** *kaizen, manufaktur ramping, value stream mapping*

### PENDAHULUAN

UD Machillah Jaya merupakan perusahaan manufaktur yang telah berpengalaman dalam bidang konstruksi besi, khususnya dalam pembuatan aksesoris pelengkap peralatan listrik seperti dudukan trafo panel dan tiang PJU oktagon sebagai salah satu produk unggulan, tiang PJU tersebut

diproduksi untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan tetap menjaga kualitas bahan baku yang digunakan, seperti plat besi berketebalan optimal dan tahan terhadap karat. Dengan demikian, produk yang dihasilkan tidak hanya memenuhi standar regulasi, tetapi juga memiliki daya tahan dan kekokohan yang baik. Namun demikian, sebagian besar proses produksi masih dilakukan secara manual, sehingga rentan terhadap pemborosan dan sangat bergantung pada keahlian serta keterampilan operator.

Berdasarkan data yang ada dalam proses produksi UD Machillah Jaya masih terjadi pemborosan, salah satunya berupa waktu tunggu yang relatif lama karena disebabkan oleh ukuran bahan baku besi yang besar dan membutuhkan waktu lebih lama dalam proses pemotongan, sehingga memperlambat proses perakitan selanjutnya akibatnya efisiensi produksi menurun dan kualitas produk menjadi tidak konsisten. Jumlah pesanan PJU Oktagonal dari Januari hingga Februari 2025 sebesar 270. Sedangkan data aliran waktu produksi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Aliran Waktu Produksi PJU Oktagonal

| Aliran Material                     | Jam     | Menit | Cycle Time | Total Keseluruhan (Menit) |
|-------------------------------------|---------|-------|------------|---------------------------|
| Penyesuaian design                  | 12      | 720   | 720        | 720                       |
| Pemesanan bahan baku                | 24      | 1440  | 1440       | 1440                      |
| Pemindahan bahan baku               | 24      | 1440  | 1440       | 1440                      |
| Fitting titik pemotongan            | 0,015   | 0,9   | 0,9        | 243                       |
| Pemindahan ke stasiun selanjutnya   | 24      | 1440  | 1440       | 1440                      |
| Pemotongan plate                    | 0,01667 | 1     | 1          | 270                       |
| Pemindahan ke stasiun selanjutnya   | 0,05    | 3     | 3          | 810                       |
| Bending/penekukkan                  | 0,16667 | 10    | 10         | 2700                      |
| Pemindahan ke stasiun selanjutnya   | 0,01333 | 0,8   | 0,8        | 576                       |
| Rolling Ornamen (penekukan ornamen) | 24      | 1440  | 1440       | 1440                      |
| Pemindahan ke stasiun selanjutnya   | 3,6     | 216   | 216        | 216                       |
| Fitting las                         | 0,25    | 15    | 15         | 4050                      |
| Pemindahan ke stasiun selanjutnya   | 0,03333 | 2     | 2          | 540                       |
| Pengelasan Bottom                   | 0,75    | 45    | 45         | 12150                     |
| Sambungan                           | 0,75    | 45    | 45         | 12150                     |
| Ornamen                             | 0,75    | 45    | 45         | 12150                     |
| Seluruh sambungan memutar           | 0,33333 | 20    | 20         | 5400                      |
| Pemindahan ke stasiun selanjutnya   | 0,5     | 30    | 30         | 30                        |
| Fabrikasi                           | 0,5     | 30    | 30         | 8100                      |
| Pemindahan ke stasiun selanjutnya   | 24      | 1440  | 1440       | 1440                      |
| Pengecatan                          | 72      | 4320  | 4320       | 4320                      |
| Total Waktu Pengerjaan              |         |       |            | 71625                     |

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perusahaan perlu melakukan analisis terhadap aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added activity*) sehingga langkah ini penting untuk mengurangi pemborosan serta meningkatkan efisiensi operasional, terlebih dalam menghadapi persaingan industri yang semakin ketat dan menuntut perusahaan untuk selalu berinovasi [1].

Dalam kondisi industri yang semakin kompetitifnya perusahaan manufaktur seperti UD Machillah Jaya dituntut untuk terus meningkatkan kualitas produk sekaligus efisiensi proses produksi agar dapat mempertahankan loyalitas pelanggan. Salah satu strategi yang efektif adalah menerapkan prinsip efektivitas dan efisiensi dalam operasional perusahaan melalui pemanfaatan teknologi yang tepat, pelatihan karyawan, serta identifikasi pemborosan selama proses produksi[2]. Metode seperti *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Kaizen* dapat digunakan untuk memetakan aliran material dan informasi, mengidentifikasi sumber pemborosan, serta melakukan perbaikan secara berkelanjutan. Pendekatan ini dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas produk, serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan efisien [3]. Meskipun demikian, perlu dipahami bahwa tidak semua pemborosan dapat dihilangkan secara total karena adanya keterbatasan operasional dan aspek manusiawi dalam proses produksi.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Lean Manufacturing*

Penerapan *lean manufacturing* dalam industri yang berbasis *make-to-order* (MTO) memiliki tujuan utama untuk menciptakan sistem produksi yang efisien, fleksibel, dan mampu merespons kebutuhan pelanggan secara cepat dan akurat. Pendekatan ini tidak hanya fokus pada penyempurnaan alur proses produksi, keseimbangan beban kerja di setiap lini produksi, serta optimalisasi pemanfaatan mesin dan sumber daya manusia [4]. Salah satu prinsip penting dalam *lean manufacturing* adalah *quick changeover*, yaitu upaya mempercepat pergantian alat atau persiapan produksi saat terjadi perubahan jenis produk. Dengan demikian, waktu tunggu (*waiting time*) dapat diminimalkan, sehingga meningkatkan kelancaran dan kecepatan proses produksi[5].

Seluruh aktivitas produksi dalam industri *make-to-order* dirancang untuk memberikan nilai tambah (*value added*) yang sesuai dengan harapan pelanggan, baik dari segi kualitas produk, ketepatan waktu pengiriman, maupun akurasi pesanan. Selain itu, pendekatan *lean* membantu perusahaan menjaga kecepatan respons terhadap target produksi yang telah ditetapkan[5]. Selain itu *lean manufacturing* merupakan filosofi bisnis yang berlandaskan pada optimalisasi penggunaan sumber daya dan waktu dalam seluruh aktivitas perusahaan. Di sisi lain, *lean* juga menitikberatkan pada identifikasi aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah selama proses manufaktur atau operasional layanan berlangsung. Oleh karena itu, strategi dalam penerapan *lean* harus mampu meningkatkan responsivitas perusahaan terhadap perubahan kebutuhan pasar melalui perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) dengan fokus pada eliminasi aktivitas yang tidak bernilai tambah[6]. terdapat beberapa prinsip dasar dalam penerapan *lean manufacturing*[7], antara lain: (1) menganalisis nilai produk berdasarkan permintaan pelanggan, di mana harga yang ditawarkan harus sesuai dengan kualitas dan proses produksi yang dilakukan secara tepat waktu; (2) mengidentifikasi alur proses produksi menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM); (3) mengeliminasi aktivitas *non-value added* yang telah terpetakan melalui VSM; dan (4) melakukan perbaikan secara berkelanjutan dengan berbagai alat perbaikan agar perusahaan dapat bersaing lebih kompetitif. Dengan pendekatan tersebut, perusahaan dapat mendorong budaya perbaikan berkelanjutan, di mana setiap individu dalam organisasi turut serta dalam upaya pencarian solusi inovatif untuk mencapai efisiensi dan produktivitas yang optimal[8].

### *Value Stream Mapping*

*Value Stream Mapping* merupakan alat *Lean manufacturing* yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi sebuah pemborosan aktivitas produksi dalam sebuah industri manufaktur, alat ini menentukan aktivitas mana yang menambah nilai dari sebuah produk atau *value added* (VA) dan aktivitas yang tidak menambah nilai dari sebuah produk atau *non value added* (NVA) pada bagian produksi untuk sebagai pertimbangan perusahaan dalam mengoptimalkan proses produksi[9]. *Value Stream Mapping* memiliki 3 komponen utama [8]:

1. Alur Material (*Material Flow*): Menggambarkan proses pada aliran produksi hingga menjadi finished goods.
2. Alur Informasi (*Information Flow*): Aliran Informasi merupakan dari berbagai jenis aliran mengatur apa saja yang harus dibuat dan kapan harus dibuat.

3. Garis Waktu (*Time line*): Sebagai penunjuk *Value added Time* dibandingkan dengan *Non Value added Time*. Selanjutnya pada *time line* atau garis waktu memiliki bentuk gelombang yang menunjukkan efek dari pemborosan yang terjadi pada suatu aliran.

### **Kaizen**

*Kaizen* berasal dari frasa Jepang, yang terdiri dari dua kata "Kai" yang berarti Perubahan dan "Zen" yang berarti baik dapat didefinisikan sebagai upaya untuk perbaikan dan penyempurnaan berkelanjutan dari suatu proses[6]. Ide ini mencakup partisipasi aktif semua anggota organisasi dari tingkat manajemen tertinggi hingga karyawan yang berada di tingkat bawah. *Kaizen* diperkenalkan ke dunia oleh Taichi Ohno yang merupakan sosok yang kuat dan terkenal sebagai mantan Wakil Presiden Toyota Motors Corporation. Pada dasarnya, hal ini berakar dari pemikiran Sakichi Toyoda sebagai pendiri grup Toyota yang berpikir bahwa "perbaikan berkelanjutan" dapat menjadi cara terbaik untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam proses produksi [10][11]. Secara prinsip, *Kaizen* mendorong organisasi untuk melakukan perbaikan secara bertahap namun konsisten, yang seiring berjalannya waktu dapat menghasilkan perubahan signifikan [12][16].

### **Mura, Muri, Muda**

Konsep ini merupakan digunakan untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan mutu untuk Mura diartikan sebagai Inkonsistensi yang terjadi karena ketidakselarasan pekerjaan [13][14]. Muri diartikan sebagai pembebanan berlebih pada aliran sebuah proses yang terjadi pada sebuah aktivitas[13]. Muda memiliki arti dalam mengurangi pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah terhadap suatu produk (*non value added*) [13][14][15]. Penerapan konsep 3M juga mendukung standarisasi lingkungan kerja menciptakan tempat kerja yang lebih teratur, aman, dan mudah dipahami oleh semua karyawan[6]. Dengan adanya standar yang jelas, setiap pekerja dapat menjalankan tugasnya secara konsisten, mengurangi risiko kesalahan, serta meningkatkan efisiensi kerja [6].

## **METODE**

### **Bahan**

Dalam pelaksanaan penelitian ini, akan digunakan bahan dan alat yang berfungsi untuk mendukung proses analisis terhadap alur proses produksi yaitu *stopwatch* untuk mengidentifikasi waktu yang saat proses produksi berjalan dan buku catatan untuk mencatat data yang dibutuhkan dalam penelitian.

### **Alur Penelitian**

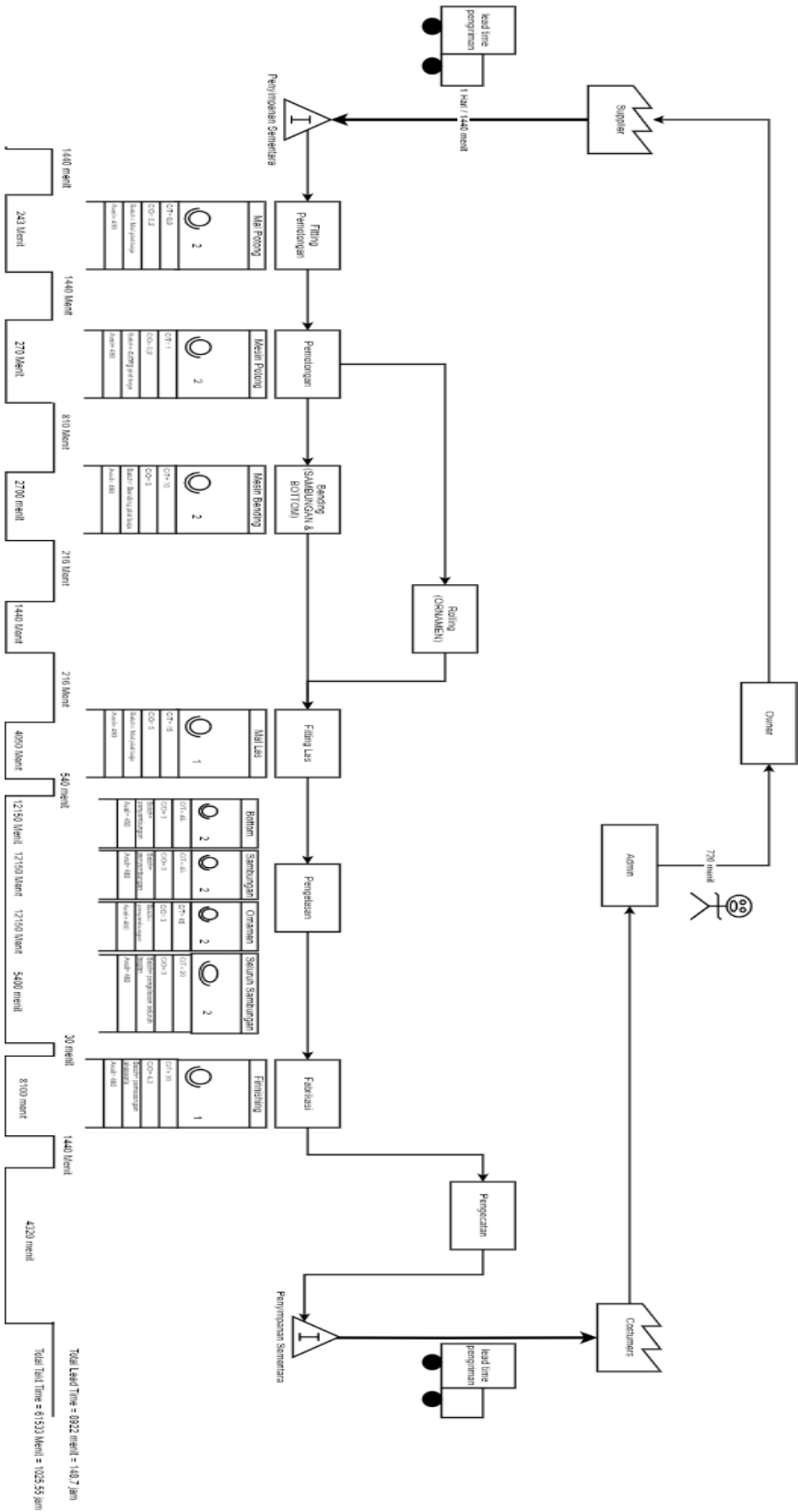
Mulai dari tahap perencanaan hingga pelaksanaan hingga tahap akhir penelitian, metodologi penelitian mencakup keseluruhan prosedur dan langkah yang terstruktur untuk memandu pelaksanaan penelitian secara sistematis dan terarah.

Alur penelitian dimulai dengan identifikasi permasalahan yang terjadi pada proses produksi, kemudian dilanjutkan dengan penetapan tujuan penelitian. Untuk mendukung pencapaian tujuan tersebut, dilakukan studi literatur dan studi lapangan sebagai dasar dalam memahami kondisi aktual serta memperoleh informasi yang relevan. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang meliputi data aliran produksi, aliran informasi, aliran material, waktu kerja, serta data produk cacat.

Data yang telah diperoleh kemudian diolah melalui beberapa tahapan, yaitu penyusunan Operation Process Chart (OPC), pembuatan Current State Mapping (CSM), identifikasi aktivitas Value Added (VA), Non-Value Added (NVA), dan Necessary Non-Value Added (NNVA) menggunakan Process Activity Mapping (PAM), serta klasifikasi pemborosan berdasarkan konsep Kaizen 3M, yaitu *Mura*, *Muri*, dan *Muda*. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, dilakukan proses perbaikan dan eliminasi pemborosan yang ditemukan pada sistem produksi.

Tahap berikutnya adalah analisis hasil pengolahan data dengan mengevaluasi usulan perbaikan, menyusun Future State Mapping, serta melakukan proyeksi terhadap hasil perbaikan yang diharapkan. Hasil analisis tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam penyusunan kesimpulan dan saran, yang menjadi tahap akhir dari penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN  
Pembahasan Data I



Gambar 1. Current State Mapping

Hasil analisa dari metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* yang telah di buat baik dari segi aliran fisik maupun aliran informasi dapat diidentifikasi pada kondisi *existing* sejumlah permasalahan yang terjadi dalam proses produksi tiang PJU oktagonal di UD Machilla Jaya. Berdasarkan *Current State Mapping* (CSM) pada Gambar 1, aliran proses produksi dimulai dari penerimaan bahan baku dari pemasok, dilanjutkan ke area penyimpanan sementara, kemudian material melewati beberapa tahapan proses produksi hingga tahap akhir, pengepakan, penyimpanan produk jadi, dan pengiriman kepada pelanggan. Selain aliran material, peta juga menunjukkan adanya aliran informasi antara pelanggan, bagian administrasi/perencanaan produksi, serta pemasok sebagai dasar dalam pengaturan kebutuhan produksi dan pengiriman.

Hasil pemetaan menunjukkan bahwa pada beberapa titik masih terdapat persediaan atau penumpukan material di antara proses. Kondisi ini menyebabkan munculnya waktu tunggu sebelum material dapat diproses pada stasiun kerja berikutnya. Jika dibandingkan dengan waktu proses yang benar-benar memberikan nilai tambah, sebagian waktu dalam keseluruhan aliran produksi masih digunakan untuk aktivitas menunggu, penyimpanan sementara, dan perpindahan material. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya aktivitas *Non-Value Added* (NVA) yang berpotensi memperpanjang *lead time* produksi.

Selain itu, perbedaan waktu proses antarstasiun menunjukkan bahwa aliran produksi belum sepenuhnya seimbang. Stasiun dengan waktu proses lebih lama dibandingkan proses sebelumnya atau sesudahnya berpotensi menjadi titik *bottleneck*, karena material akan menunggu sebelum dapat diproses lebih lanjut. Penumpukan yang terjadi pada beberapa titik juga dapat menunjukkan adanya ketidakseimbangan kapasitas antarproses serta produksi yang belum sepenuhnya mengikuti kebutuhan proses berikutnya.

Secara keseluruhan, *Current State Mapping* menunjukkan bahwa peluang perbaikan terutama terdapat pada pengurangan waktu tunggu, pengendalian persediaan antarproses, pengurangan aktivitas perpindahan yang tidak diperlukan, serta penyeimbangan beban kerja antarstasiun. Hasil identifikasi kondisi aktual ini selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan aktivitas *Value Added* (VA), *Necessary Non-Value Added* (NNVA), dan *Non-Value Added* (NVA) serta mengidentifikasi pemborosan berdasarkan konsep *Muda*, *Mura*, dan *Muri*. Berdasarkan hasil tersebut kemudian dapat dirancang *Future State Mapping* yang memiliki aliran produksi lebih lancar dan *lead time* yang lebih rendah.

## Pembahasan Data II

Tabel 2. *Existing Process Activity Mapping*

| Aktivitas  | jumlah | Waktu   |            | VA    | NVA  | NNVA  |
|------------|--------|---------|------------|-------|------|-------|
|            |        | (Menit) | persentase |       |      |       |
| Operation  | 10     | 62730   | 88,02%     | 62730 |      | 4050  |
| Transport  | 3      | 1872    | 2,63%      |       | 1872 |       |
| Inspection | 1      | 243     | 0,34%      |       |      | 243   |
| Storage    | 0      |         | 0,00%      |       |      |       |
| Delay      | 7      | 6420    | 9,01%      |       |      | 6420  |
| total      | 21     | 71265   | 100,0%     | 62730 | 1872 | 10713 |

Note: Data ini berdasarkan dari hasil analisa dan observasi secara langsung.

$$\text{Value Added Ratio} = \frac{\text{Value Added Time (waktu proses)}}{\text{Total Process Cycle time}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

$$= \frac{62730}{71265} \times 100\% = 88,02\%$$

Berdasarkan hasil *Process Activity Mapping* pada Tabel 2, proses produksi terdiri atas 21 aktivitas dengan total waktu sebesar 71.265 menit. Aktivitas *operation* mendominasi keseluruhan proses dengan waktu 62.730 menit atau 88,02% dari total waktu produksi. Sementara itu, aktivitas *transport* membutuhkan waktu 1.872 menit (2,63%), *inspection* sebesar 243 menit (0,34%), dan

*delay* sebesar 6.420 menit (9,01%). Pada kondisi eksisting tidak ditemukan aktivitas *storage* selama proses berlangsung.

Dominasi aktivitas *operation* menunjukkan bahwa sebagian besar waktu produksi digunakan untuk aktivitas pengolahan produk. Meskipun demikian, masih terdapat waktu yang cukup besar pada aktivitas *delay*, yaitu 6.420 menit atau 9,01% dari total waktu produksi. Kondisi tersebut menunjukkan adanya waktu tunggu antarproses yang berpotensi menghambat kelancaran aliran produksi dan memperpanjang *lead time*. Selain itu, aktivitas *transport* sebesar 1.872 menit atau 2,63% juga perlu dievaluasi karena perpindahan material pada dasarnya tidak memberikan perubahan nilai secara langsung terhadap produk.

Apabila aktivitas *delay* dan *transport* dipertimbangkan sebagai aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah secara langsung, maka keduanya mencakup sekitar 11,64% dari total waktu proses. Oleh karena itu, peluang perbaikan terutama diarahkan pada pengurangan waktu tunggu dan penyederhanaan perpindahan material. Perbaikan pada kedua aktivitas tersebut diharapkan dapat meningkatkan kelancaran aliran produksi, mengurangi *lead time*, dan meningkatkan efisiensi proses secara keseluruhan.

### Hasil Pengolahan Data dengan Kaizen 3M

Hasil dari pengidentifikasian pemborosan dengan mengklasifikasikan 3M (Mura, Muri, Muda).

Tabel 3. Klasifikasi Mura

| No. | Proses                                                                  | Mura                                                           | Catatan                                                                 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Pemindahan bahan baku dari armada supplier ke fitting titik pemotongan. | Ketidakkonsistenan dalam pada setiap proses.                   | Berbedanya kemampuan dalam pengerjaan bahan baku pada setiap operator   |
| 2   | Pemindahan bahan baku dari fitting titik pemotongan ke mesin potong     | Tidak konsistennya pengerjaan                                  | Pengerjaan manual sangat bergantung pada kemampuan                      |
| 3   | Pemindahan bahan baku dari dari mesin potong ke mesin <i>bending</i>    | Inkonsistensi pada penanganan material plat baja dan tiang PJU | Kurangnya <i>material handling</i> yang mendukung dalam proses produksi |

Berdasarkan Tabel 3, Mura atau ketidakmerataan proses terutama terjadi pada aktivitas pemindahan dan penanganan material. Ketidakkonsistenan muncul akibat perbedaan kemampuan operator, tingginya ketergantungan terhadap pekerjaan manual, serta keterbatasan fasilitas material handling. Kondisi tersebut menyebabkan waktu dan metode kerja antaroperator menjadi tidak seragam sehingga berpotensi mengganggu kestabilan aliran produksi.

Tabel 4. Klasifikasi Muri

| No. | Proses                                                                  | Muri                                                                                                              | Catatan                                                                                                   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Pemindahan bahan baku dari armada supplier ke fitting titik pemotongan. | Semua karyawan diwajibkan lembur apabila tingginya permintaan pelanggan dan target belum tercapai.                | Padatnya aktivitas pada proses produksi tiang secara manual menimbulkan <i>overburden</i> pada karyawan.  |
| 2   | Pemindahan bahan baku dari fitting titik pemotongan ke mesin potong     | Pemindahan bahan baku dan barang setengah jadi secara manual menggunakan tenaga manusia dengan bantuan geledekan. | Aktivitas ini menimbulkan <i>overburden</i> pada karyawan sehingga cepat lelah dan dapat berisiko cedera. |

| No. | Proses                                                               | Muri                                                                                              | Catatan                                                                                                                                                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3   | Pemindahan bahan baku dari dari mesin potong ke mesin <i>bending</i> | Semua karyawan diwajibkan lembur apabila tingginya permintaan pelanggan dan target belum tercapai | Jarak mesin yang lumayan jauh dengan membawa potongan dari mesin pemotongan ke mesin bending secara manual menimbulkan <i>overburden</i> pada karyawan sehingga cepat lelah dan dapat berisiko cedera. |

Tabel 4 menunjukkan adanya Muri atau beban kerja berlebih yang terutama disebabkan oleh tuntutan pencapaian target produksi, aktivitas lembur, serta pemindahan material berat secara manual. Jarak antarstasiun yang cukup jauh dan penggunaan tenaga manusia dalam memindahkan material meningkatkan beban fisik operator. Kondisi ini berpotensi menyebabkan kelelahan, menurunkan produktivitas, dan meningkatkan risiko kecelakaan kerja.

Tabel 5. Klasifikasi Muda

| No. | Proses                                                                  | Muda                                                                              | Catatan                                                                                         |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Pemindahan bahan baku dari armada supplier ke fitting titik pemotongan. | Waktu tunggu pada beberapa proses sangat lama.                                    | Berat dan besarnya ukuran bahan baku yang susah dipindahkan secara manual.                      |
| 2   | Pemindahan bahan baku dari fitting titik pemotongan ke mesin potong     | Banyaknya gerakan tambahan yang berlebih pada saat pemindahan bahan baku.         | Terbuangnya waktu kerja karena dipindahkan secara manual dengan tangan dan menggunakan gredakan |
| 3   | Pemindahan bahan baku dari dari mesin potong ke mesin <i>bending</i>    | Aktivitas menunggu pada setiap proses dari beberapa stasiun kerja sangat dominan. | Timbulnya tidak efektifnya kegiatan pada saat proses produksi.                                  |

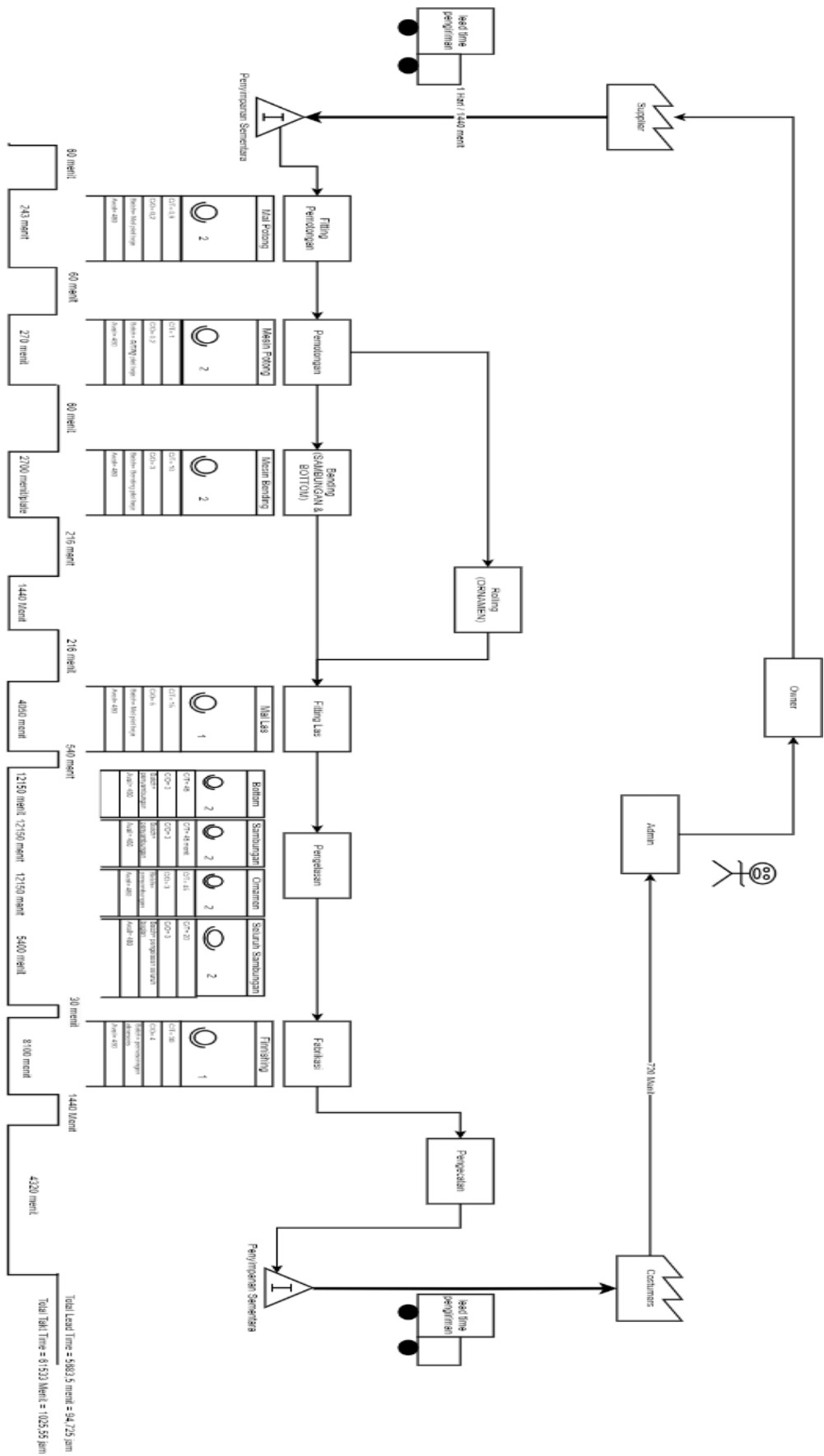
Berdasarkan Tabel 5. pemborosan (Muda) yang dominan berupa waiting dan motion. Waktu tunggu muncul ketika material harus menunggu sebelum memasuki proses berikutnya, sedangkan pemborosan gerakan terjadi akibat proses pemindahan bahan yang masih dilakukan secara manual. Aktivitas tersebut tidak memberikan nilai tambah terhadap produk dan menyebabkan waktu proses menjadi lebih panjang.

### Analisis keseluruhan 3M

Secara keseluruhan, hasil identifikasi Mura, Muri, dan Muda menunjukkan bahwa permasalahan utama proses produksi berkaitan dengan aktivitas material handling yang masih manual, ketidakseimbangan beban kerja, waktu tunggu, serta perbedaan metode kerja antaroperator. Oleh karena itu, perbaikan dapat difokuskan pada penyediaan atau optimalisasi alat bantu material handling, standarisasi metode kerja, pengaturan beban kerja, serta pengurangan waktu tunggu antarproses. Perbaikan tersebut diharapkan dapat menciptakan aliran produksi yang lebih stabil, mengurangi beban operator, dan meningkatkan efisiensi proses secara keseluruhan.

### Hasil Future State Mapping

Berdasarkan dari hasil wawancara dan *brainstroming* dengan pihak-pihak terkait maka dihasilkan *future state mapping* dengan tambahan satu *material handling* yaitu *Hoist Crane* pada proses pemindahan baku (Gambar 2). Penambahan ini dapat mengurangi waktu pemindahan (kegiatan NVA) secara signifikan pada kegiatan pemindahan bahan baku menuju ke fitting titik pemotongan, kegiatan pemindahan bahan baku dari fitting titik pemotongan menuju pemotongan dan kegiatan pemindahan dari mesin potong menuju ke mesin *bending*.



Gambar 2. Future State Mapping

Setelah di tambahkan *hoist crane* waktu pemindahan bahan baku dari tempat loading penurunan bahan baku dapat berkurang signifikan dari 1440 menit menjadi 60 menit selain itu pemindahan bahan baku dari fitting titik pemotongan ke pemotongan plat dari 1440 menit menjadi 60 setelah itu dengan adanya *hoist crane* perpindahan pada antar proses pemotongan plat ke bending atau penekukan dapat berkurang dari 1440 menit menjadi 60 menit.

### Hasil *Future Process Activity Mapping*

Tabel 7 Future State Mapping

| Aktivitas  | Jumlah | Waktu<br>(Menit) | Persentase | VA    | NVA  | NNVA |
|------------|--------|------------------|------------|-------|------|------|
| Operation  | 10     | 62730            | 92,58%     | 62730 |      | 4050 |
| Transport  | 3      | 1872             | 2,76%      |       | 1872 |      |
| Inspection | 1      | 243              | 0,36%      |       |      | 243  |
| Storage    | 0      |                  | 0,00%      |       |      |      |
| Delay      | 7      | 2910             | 4,29%      |       |      | 2160 |
| Total      | 21     | 67755            | 100,0      | 62730 | 1872 | 6453 |

Pada hasil dari perbaikan aliran proses produksi di UD Machilla Jaya pada saat pemindahan bahan baku dapat mengurangi aktivitas NVA (*Non Value Added*) sangat signifikan dan mempercepat serta mempermudah dalam pemindahan dalam proses produksi *material handling*. Hoist Crane dapat membantu meningkatkan efektivitas kinerja karyawan pada proses pemindahan bahan baku dan barang WIP yang sebelumnya memakan waktu yang cukup lama hingga 1440 menit dengan adanya Hoist Crane dapat mempersingkat waktu menjadi 60 menit (Tabel 7). Sehingga meningkatkan *Value Added Ratio* dari 88% menjadi 92,58%

$$\text{Value Added Ratio} = \frac{\text{Value Added Time (waktu proses)}}{\text{Total Process Cycle time}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

$$\frac{62730}{67755} \times 100\% = 92,58\%$$

### KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian menggunakan metode *Value Stream Mapping* dan *Process Activity Mapping* didapatkan pemborosan pada aliran produksi yaitu adanya *delay* pada pemindahan bahan baku yang memakan waktu yang sangat lama, serta dari analisa metode *Kaizen 3M* di temukan inkonsistensi (Mura) pada proses pemindahan bahan baku yang disebabkan pengerjaan tersebut dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia dengan membawa beban plat baja berat sehingga menimbulkan *overburden* (Muri) pada karyawan. Selain itu efek domino yang ditimbulkan menyebabkan pemborosan waktu tunggu (Muda) pada proses selanjutnya. Hasil dari *Value Stream Mapping* dan *Kaizen 3M* dapat disimpulkan bahwa penyebab dari berkurangnya efektivitas produksi di UD Machilla Jaya adalah kurangnya *material handling* yang menunjang selama pemindahan bahan baku dan barang WIP.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. A. Budi and A. Sudiarso, "Upaya mengurangi waste pada proses produksi batik kombinasi dengan pendekatan lean manufacturing," in *Proc. Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada*, Yogyakarta, Indonesia, Aug. 2023, pp. 69–77.
- [2] I. Komariah, "Penerapan lean manufacturing untuk mengidentifikasi pemborosan (waste) pada produksi wajian menggunakan value stream mapping (VSM) pada Perusahaan Primajaya Aluminium Industri di Ciamis," *Jurnal Media Teknologi*, vol. 8, no. 2, pp. 109–118, 2022, doi: 10.25157/jmt.v8i2.2668.
- [3] R. Alditama, R. A. Apriani, N. L. Kirana, and D. E. Basuki, "Optimalisasi proses produksi kemeja lengan pendek menggunakan pendekatan lean manufacturing dan Kaizen," *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, vol. 8, no. 2, pp. 194–207, Nov. 2024, doi: 10.31289/jime.v8i2.12867.

- [4] A. B. Syaher and W. Setiafindari, "Analisis proses produksi menggunakan metode lean manufacturing pada UMKM Roti Bakar Azhari," *Jurnal Ilmiah Sains Teknologi dan Informasi*, vol. 2, no. 2, pp. 39–51, Apr. 2024, doi: 10.59024/jiti.v2i2.746.
- [5] R. Khoeruddin and D. Indrasti, "Analisis lean manufacturing produksi saus gulai dengan metode value stream mapping," *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, vol. 10, no. 1, pp. 15–23, Apr. 2023, doi: 10.29244/jmpi.2023.10.1.15.
- [6] W. Isnaini, *Lean Production*. Madiun, Indonesia: UNIPMA Press, 2022.
- [7] T. Sirojudin, T. Y. R. Syah, H. Aima, and K. Sunaryanto, "Implementasi lean laundry pada PT. Luxury Indah Jaya menggunakan metode value stream mapping," *Journal of Economics and Business UBS*, vol. 12, no. 5, pp. 2926–2939, Sep. 2023, doi: 10.52644/joeb.v12i5.517.
- [8] D. M. C. P. Dissanayake, *Value Stream Mapping: Path to Perfect Organization Through Practical Lean*, vol. 1. dBrainer, 2022.
- [9] R. J. Syalendra, Nofirza, M. I. H. Umam, M. Yola, and M. Hartati, "Analisis VSM (value stream mapping) pada proses pembuatan produk egrek sawit di Unit Pandai Besi Asadi," *Jurnal Perangkat Lunak*, vol. 6, no. 1, pp. 156–165, Feb. 2024, doi: 10.32520/jupel.v6i1.3089.
- [10] B. Lesmana, "Pengaruh penggunaan pendekatan target dan Kaizen costing terhadap upaya mengurangi biaya produksi (Studi kasus pada PT. Victory Garmintex, Batujajar)," *Jurnal Ilmu Keuangan dan Perbankan (JIKA)*, vol. 9, no. 1, pp. 1–12, 2019, doi: 10.34010/jika.v9i1.2537.
- [11] Suparto and A. A. Hidayatulloh, "Analisa produktivitas bagian steel pipe menggunakan metode Objective Matrix (OMAX) dan Kaizen (Studi kasus: Departemen Produksi di PT. Dwi Sumber Arca Waja Batam)," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 25, no. 2, pp. 25–31, 2022.
- [12] I. W. A. Arsa, C. I. Parwati, and I. Sodikin, "Pendekatan lean manufacturing dengan value stream mapping (VSM) dan Kaizen pada proses produksi tas kulit," *Nusantara of Engineering (NOE)*, vol. 6, no. 1, pp. 74–81, Apr. 2023, doi: 10.29407/noe.v6i1.19906.
- [13] D. G. Shedge, S. S. Kadam, M. S. H. Mulani, and A. A. Bhosale, "Muda Mura and Muri analysis," *International Journal of Engineering Development and Research*, vol. 10, no. 2, pp. 84–91, 2022.
- [14] E. Purnomo, A. R. Dwicahyani, and Z. Lillahulhaq, "Analisa dan perbaikan waktu set-up pergantian cetakan dengan metode Single-Minute Exchange of Dies (SMED) (Studi kasus: PT. XYZ)," in *Proc. Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan (SENASTITAN)*, vol. 1, Surabaya, Indonesia, 2021, pp. 26–34.
- [15] E. B. Kurniawan and N. L. P. Hariastuti, "Implementasi lean manufacturing pada proses produksi untuk mengurangi waste guna lebih efektif dan efisien," *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, vol. 1, no. 2, 2020, doi: 10.31284/j.senopati.2020.v1i2.537.
- [16] R. Qoiron and Lukmandono, "Integrasi metode Marvin E. Mundel dan Kaizen sebagai upaya peningkatan produktivitas (Studi kasus: Departemen Produksi Speaker PT. Ragam Citra Harmoni - Surabaya)," *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, vol. 6, no. 1, 2024, doi: 10.31284/j.senopati.2024.v6i1.5361.