

Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Meminimalkan Waste Pada Bagian Produksi Di PT. Mechmar Jaya Industri

*Application of Lean Manufacturing to Minimize Waste in the Production Department
at PT. Mechmar Jaya Industri*

Paulinus Laia^{a,1}, Marwan^{b,2}

^aProgram Studi Teknik Industri UPU, KL. Yos Sudarso Km. 6,5 No. 3A, Medan, 20241, Indonesia
paulinuslaia432@gmail.com¹, marwan2192@gmail.com²

ABSTRAK

PT. Mechmar Jaya Industri merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan dan perancangan boiler sehingga menjadi sebuah produk pembangkit tenaga untuk perusahaan-perusahaan produksi khususnya di bidang persawitan yang ada di Indonesia dan luar negeri. Bagian produksi boiler pada PT. Mechmar Jaya Industri yang memiliki tanggung jawab atas keberlangsungan proses produksi boiler dan komponen – komponen boiler tersebut adalah departemen produksi boiler. Saat proses produksi sering ditemukan kondisi bahwa perusahaan mengalami keterlambatan dalam menyelesaikan produksinya yang disebabkan oleh penggunaan waktu yang berlebih. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis terjadinya waktu tunggu selama proses produksi dan faktor yang menjadi penyebabnya serta memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa proses menunggu yang terjadi selama proses produksi berlangsung terdapat pada proses pemindahan bahan kerja dari stasiun kerja sebelumnya ke stasiun kerja berikutnya. Faktor yang menjadi penyebab waktu menunggu menjadi lama terdapat pada beberapa faktor diantaranya faktor mesin, metode, material, dan manusia. Usulan perbaikan untuk mengurangi waktu tunggu yaitu mengusulkan perubahan pada area kerja, mengusulkan pemindahan lokasi penyimpanan alat-alat kerja, mengusulkan pergantian alat ukur yang sudah tidak akurat, dan mengusulkan kepada para pekerja untuk menjalankan SOP yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.

Kata kunci: Boiler, Lean manufacturing, Pemborosan, Produksi.

ABSTRACT

PT. Mechmar Jaya Industri is a company engaged in the manufacture and design of boilers so that they become a power generation product for production companies, especially in the palm oil sector in Indonesia and abroad. boiler production section at PT. Mechmar Jaya Industri which is responsible for the continuity of the boiler production process and boiler components is the boiler production department. During the production process, conditions are often found that companies experience delays in completing production due to excessive use of time. This research aims to analyze the occurrence of waiting times during the production process and the factors that cause them and provide suggestions for improvements to reduce waste. The results of this research show that the waiting process that occurs during the production process occurs in the process of moving work materials from the previous work station to the next work station. The factors that cause long waiting times are found in several factors, including machine, method, material and human factors. Proposed improvements to reduce waiting time include proposing changes to the work area, proposing moving the storage location for work tools, proposing replacing measuring tools that are no longer accurate, and proposing for workers to carry out the SOPs that have been set by the company.

Keywords: Boiler, Lean manufacturing, Waste, Production.

Info Artikel :

Disubmit: 04 Desember 2023

Direview: 08 Januari 2024

Diterima : 01 Februari 2024

1. PENDAHULUAN

PT. Mechmar Jaya Industri merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan dan perancangan *boiler* sehingga menjadi sebuah produk pembangkit tenaga untuk perusahaan-perusahaan produksi khususnya di bidang persawitan yang ada di Indonesia dan luar negeri. Perusahaan ini terletak di Jalan Pulau Sumatera KIM Tahap 1 Kel. Kota Bangun Kec. Medan Deli. *Boiler* adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan uap air untuk sumber tenaga atau untuk proses pemanasan. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut memiliki rangkaian proses produksi yang harus di jalankan.

Bagian produksi *boiler* pada PT. Mechmar Jaya Industri yang memiliki tanggung jawab atas keberlangsungan proses produksi tersebut adalah departemen produksi. Saat proses produksi sering ditemukan kondisi bahwa perusahaan mengalami keterlambatan dalam menyelesaikan produksinya yang disebabkan oleh penggunaan waktu yang berlebih. Pemborosan dalam penggunaan waktu ini yang dikhawatirkan nantinya akan menjadi pengaruh dalam tingkat produktivitas pada produksi-produksi berikutnya. Kondisi ini akan menyebabkan adanya pemborosan biaya dari perusahaan yang seharusnya tidak perlu untuk melakukan perbaikan produk ataupun proses.

Lean manufacturing adalah suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan. Perusahaan yang terus berkembang pesat dan persaingan bisnis membuat perusahaan harus memikirkan nilai jual lebih untuk tetap menjaga ketertarikan dan kepercayaan dari para konsumennya. Perusahaan diharapkan dapat memberikan kualitas produk terbaiknya bagi konsumen dengan memiliki sistem produksi yang efektif serta efisien dalam melakukan perbaikan-perbaikan pada sistem produksi salah satunya dengan mengurangi pemborosan (*waste*) (Muhammad Herlingga, 2023).

Peningkatan kualitas dalam menjaga persaingan bisnis perlu dilakukan oleh sebuah perusahaan untuk mendapat perhatian lebih dari para konsumen. Agar kualitas tetap terjaga perusahaan perlu melakukan sebuah pendekatan untuk dapat meminimalkan pemborosan dalam proses produksi.

A. Sistem Produksi

Sistem produksi merupakan suatu rangkaian dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang satu sama lain untuk mencapai tujuan tertentu. Dengan kata lain, sistem produksi adalah sistem integral yang memiliki komponen struktural dan fungsional perusahaan. Komponen struktural terdiri dari bahan, peralatan, mesin, tenaga kerja, informasi, dan lain sebagainya. Sementara komponen fungsional meliputi perencanaan, pengendalian, pengawasan, dan hal lain yang berhubungan dengan manajemen. Layaknya sistem lain pada umumnya, sistem produksi juga terdiri dari berbagai sub sistem yang saling berinteraksi, yaitu (Arif Suharson, 2021):

1. Perencanaan dan pengendalian produksi,
2. Pengendalian kualitas,
3. Perawatan fasilitas produksi,
4. Penentuan standar operasi,
5. Penentuan fasilitas produksi, dan
6. Penentuan harga pokok produksi

B. *Lean Manufacturing*

Lean dapat didefinisikan sebagai sebuah filosofi bisnis yang berlandaskan kepada minimasi penggunaan segala sumber – sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas

perusahaan. *Lean* berfokus pada penurunan waktu siklus proses dan identifikasi serta eliminasi aktivitas – aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value adding activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa), dan *Supply Chain Management*, yang berkaitan langsung dengan pelanggan (Nilda Tri Putri, 2018).

Tujuan utama dari implementasi *lean* adalah untuk mengidentifikasi dan mengeleminasi pemborosan (*waste*) dari suatu stasiun kerja. Eliminasi *waste* dilakukan dengan mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap konsumen karena aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tersebut dapat menambah waktu dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dari waktu yang sudah ditentukan dan pada akhirnya menyebabkan kurangnya produktivitas.

C. Pemborosan (*Waste*)

Pemborosan (*waste*) merupakan sebuah aktivitas yang mengakibatkan pemborosan sumber daya seperti pengeluaran tenaga, biaya ataupun waktu tambahan tetapi tidak menambahkan nilai tambah apapun dalam kegiatan tersebut.

Pemborosan merupakan segala aktivitas yang tidak bernilai tambah dalam proses, dimana aktivitas- aktivitas itu hanya menggunakan sumber daya namun tidak memberikan nilai tambah kepada pelanggan (Gaspersz, 2017).

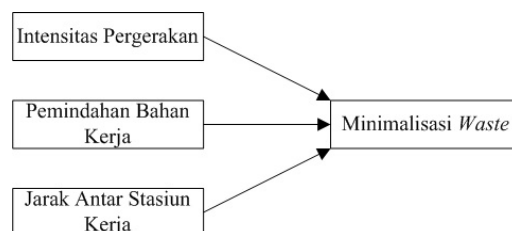
2. METODE

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menggambarkan masalah yang bertujuan untuk mendeskripsikan apa- apa yang terjadi sebagaimana mestinya. Penelitian deskriptif adalah penelitian dengan metode untuk menggambarkan suatu hasil penelitian. Sesuai dengan namanya, jenis penelitian deskriptif memiliki tujuan untuk memberikan deskripsi, penjelasan juga validasi mengenai fenomena yang tengah diteliti. Dalam menggunakan jenis penelitian deskriptif masalah yang dirumuskan harus layak untuk diangkat, mengandung nilai ilmiah, dan tidak bersifat terlalu luas (Muhammad Ramdhan, 2021).

B. Kerangka Penelitian

Kerangka konsep dalam penelitian ialah alur berpikir dengan menerapkan berbagai model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah dalam topik penelitian dengan susunan yang sistematis (Sugiyono, 2017).



Gambar 1. Kerangka Konseptual

Variabel bebas (*independen variable*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah intensitas pergerakan, pemindahan bahan kerja, dan jarak antar stasiun kerja. Variabel terikat (*dependen variable*) yang dipengaruhi dalam penelitian ini adalah minimalisasi *waste*.

C. Metode Pengumpulan Data

Metode observasi, wawancara, dan studi kepustakaan digunakan dalam penelitian ini untuk mengumpulkan data-data yang akan digunakan. Observasi dengan melakukan pengamatan dan peninjauan langsung ke tempat lokasi penelitian untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam pembuatan penelitian. Mewawancarai langsung pihak terkait untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas mengenai data-data yang berkaitan dengan penelitian. Studi kepustakaan melalui buku – buku referensi untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan judul penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses bisnis yang di PT. Mechmar Jaya Industri dimulai dari pihak pelanggan melakukan pemesanan, pembayaran, dan konfirmasi kepada tim *marketing*. Pesanan yang sudah diterima kemudian diteruskan kepada manajer produksi untuk di proses produksinya. Kemudian proses produksi dimulai dengan pembuatan desain, penentuan ukuran, dan penentuan bahan yang akan digunakan seperti yang diinginkan oleh pelanggan. Proses produksi dimulai dengan memilih bahan setelah desain sudah dibuat, kemudian diproses pemotongan bahan, pembubutan, pengeboran, pengelasan, perakitan, dan pengecatan. Berikut penjelasan dari proses produksi mesin *boiler* di PT. Mechmar Jaya Industri.

- Pembuatan desain mesin *boiler*.
Proses pembuatan desain mesin *boiler* dilakukan berdasarkan ukuran yang di pesan oleh pelanggan dengan detail skala dan komponen – komponen yang akan dibuat pada mesin yang dipesan oleh pelanggan.
- Pemilihan bahan.
Pada tahapan pemilihan bahan, bahan yang dipilih adalah bahan yang sesuai dengan ukuran yang dipesan oleh pelanggan, Bahan yang dipilih juga dengan mempertimbangkan ketebalan ukuran bahan dengan kuat tekanan yang akan dihasilkan oleh produk yang akan dibuat.
- Pemotongan bahan.
Bahan yang sudah dipilih selanjutnya dibawa ke bagian pemotongan bahan untuk dilakukan pemotongan berdasarkan desain pola yang sudah dibuat. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan *welding torch* mengikuti pola gambar yang sudah dibuat berdasarkan desain.



Gambar 2. Proses Pemotongan Bahan

1. Pembubutan bahan.

Bahan yang sudah dipotong berdasarkan pola, selanjutnya akan di proses pembubutan. Pembubutan dilakukan pada komponen atau bahan yang memerlukan pembubutan.



Gambar 3. Proses Pembubutan Bahan

2. Pengeboran bahan.

Proses selanjutnya adalah proses pengeboran pada komponen atau bagian yang memerlukan pengeboran. Pengeboran dilakukan untuk membuat lubang – lubang yang terdapat pada bagian dalam tabung boiler



Gambar 4. Proses Pengeboran Bahan

3. Pengelasan bahan.

Setelah proses pengeboran bahan selesai, proses berikutnya adalah melakukan pengelasan pada bahan. Proses pengelasan dilakukan pada bagian tabung dan penutup tabung, pengelasan ini dilakukan dengan memastikan setiap sisi pada tabung tertutup dengan partikel las agar tidak terjadi kebocoran.



Gambar 5. Proses Pengelasan Komponen

4. Perakitan mesin *boiler*.

Proses perakitan adalah proses menyatukan bahan dan komponen – komponen yang sudah di buat berdasarkan pola menjadi satu kesatuan. Pada tahap ini juga dilakukan pengecekan keseluruhan apakah mesin yang sudah di buat, siap untuk beroperasi.

5. *Finishing*.

Pada tahap ini dilakukan perapihan dan pengecatan pada mesin *boiler* yang sudah selesai di buat.



Gambar 6. Proses Perapihan Mesin *Boiler*

A. Aliran Proses Produksi

Proses dalam memproduksi mesin *boiler* memiliki rentang waktu pengerjaan yang berbeda – beda pada setiap stasiun kerja. Dalam proses tersebut pula terdapat pemborosan waktu dalam pengerjaannya yang menyebabkan proses produksi tidak dapat selesai tepat waktu. Berikut adalah data aktual proses produksi pada setiap stasiun kerja dan data aktivitas – aktivitas dalam stasiun kerja.

Table 1. Waktu Proses Produksi

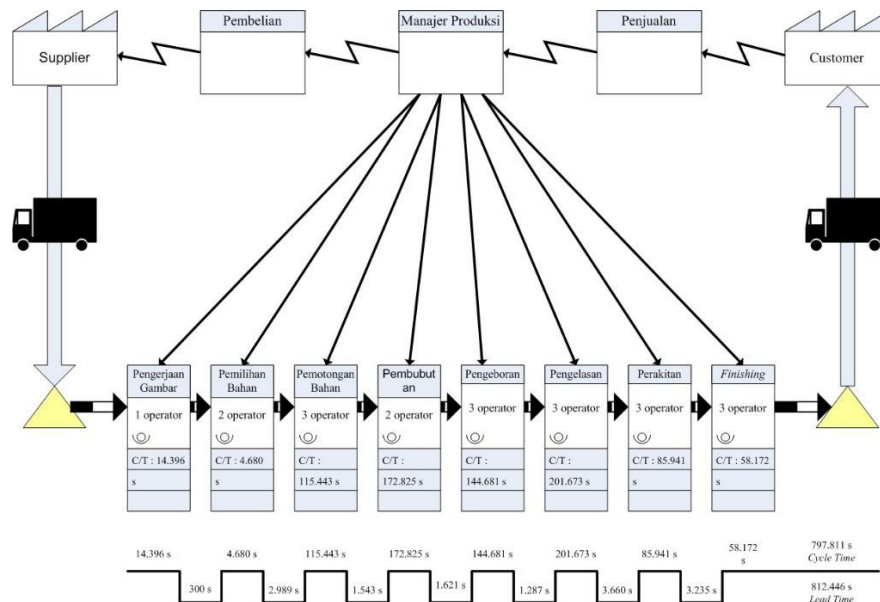
No	Stasiun Kerja	Jumlah Pekerja	Waktu Proses Produksi Yang Ditetapkan Perusahaan (detik)	Aktual Time (detik)	Selisih Waktu Proses (detik)
1	Pengerjaan desain	1	14400	14696	296
2	Pemilihan bahan	2	7200	7669	469
3	Pemotongan bahan	3	115200	116986	1786
4	Pembubutan	2	172800	174446	1646
5	Pengeboran	3	144000	145968	1968
6	Pengelasan	3	201600	205333	3733
7	Perakitan	3	86400	89176	2776
8	<i>Finishing</i>	3	57600	58172	572
	Total	20	799200	812446	13246

Table 2. Waktu Siklus Proses Produksi

Stasiun Kerja	Aktivitas Kerja	Aktual Time (detik)
Pengerjaan desain	<i>Set up</i>	300
	Formulasi gambar	4000
	Pembuatan pola dan skala dimensi	9496
	Cetak gambar	600
	Menyerahkan gambar ke gudang	300
Pemilihan bahan	<i>Set up</i>	300
	Penghitungan jumlah bahan	1850
	Pengambilan bahan	2530
	Pemindahan bahan ke ruang kerja	2689
	Menyerahkan gambar ke operator	300
Pemotongan bahan	Menyiapkan alat	600
	Pengecekan pola dari gambar	925
	Penandaan bahan dengan gambar	5485
	Memulai pemotongan	101163
	Membersihkan sisa-sisa pemotongan	1800
Pembubutan	Merapikan hasil pemotongan	3670
	Menyimpan bahan sisa	1800
	Menyerahkan bahan ke bagian berikutnya	1543
	Pengecekan pola bubutan	950
	Memindahkan bahan ke mesin bubut	643
Pengeboran	Memulai pembubutan	165809
	Membersihkan sampah hasil bubutan	1800
	Merapikan hasil bubutan	3623
	Menyerahkan bahan ke bagian berikutnya	1621
	Menyiapkan alat	650
Pengeboran	Pengecekan bahan dan titik pengeboran	825
	Penandaan titik pengeboran	2744
	Memulai pengeboran	136729
	Membersihkan sampah hasil pengeboran	1800
	Merapikan hasil pengeboran	3220

Pengelasan	Menyerahkan bahan ke bagian berikutnya	1287
	Menyiapkan alat	600
	Melihat pola pengelasan	914
	Melakukan pengelasan	196503
	Merapikan hasil pengelasan	3656
Perakitan	Menyerahkan bahan ke bagian berikutnya	3660
	Menyiapkan alat	730
	Melihat gambar	1086
	Melakukan perakitan mesin	84125
Finishing	Memindahkan mesin ke bagian <i>finishing</i>	3235
	<i>Set up</i>	300
	Menyiapkan alat	1160
	Melakukan pengecatan mesin	56712

Langkah awal dalam mengidentifikasi *waste* adalah dengan *current state map* yang dapat memberikan gambaran umum mengenai aliran material dan informasi selama proses produksi. Berikut adalah *current state map* dari proses produksi mesin *bolier*.



Gambar 7. *Current State Map* Produksi Boiler

Berdasarkan *current state map* produksi boiler diatas proses produksi dimulai dari pelanggan melakukan pemesanan pembuatan mesin boiler kepada PT. Mechmar Jaya Industri. Setelah pesanan diterima kemudian diserahkan kepada manajer produksi untuk di proses pembuatannya. Manajer produksi melakukan pemeriksaan ke gudang guna memeriksa ketersediaan bahan yang akan digunakan, jika bahan tidak tersedia manajer produksi akan melakukan pemesanan bahan kepada pihak supplier.

Setelah pemesanan bahan diterima oleh supplier bahan akan dikirim ke gudang. Selanjutnya manajer produksi menyerahkan pemesanan mesin boiler ke bagian desain untuk melakukan proses perancangandesain mesin boiler sesuai dengan permintaan pelanggan. Desain yang telah dibuat selanjutnya diserahkan ke bagian gudang agar bahan yang akan digunakan disediakan dan dipindahkan ke area kerja.

Bahan yang sudah dipilih kemudian dibawa ke area kerja untuk dilakukan pemotongan,

pembubutan, pengeboran, pengelasan. Pada proses pemotongan dan pembubutan terjadi kesalahan ukuran sehingga prosesnya harus dilakukan ulang kembali. Hal ini tentunya akan menambah waktu kerja dan waktu.

menunggu jadi lebih lama. Setelah proses-proses tersebut selesai, bahan yang sudah di bentuk kemudian diarakit dan dilakukan *finishing* dengan melakukan pengecatan pada mesin serta memeriksa kebocoran pada mesin. Kemudian produk yang telah selesai akan dilakukan pengiriman ke pelanggan. Selama proses produksi juga terdapat waktu menunggu yaitu waktu pemindahan bahan kerja dari stasiun kerja 1 ke stasiun kerja berikutnya.

B. Pengolahan Data

Pemborosan waktu yang terjadi selama proses produksi terdapat waktu menunggu yang menyebabkan waktu proses produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan tidak dapat tercapai. Waktu menunggu dapat terjadi dikarenakan penyebabnya adalah proses pemindahan bahan kerja yang berjarak antar stasiun kerja, kemudian sering terjadinya proses berulang pada stasiun kerja diantaranya pemotongan dan pembubutan bahan yang salah ukuran juga menjadi penyebabnya. Hal ini terjadi dikarenakan ada kesalahan ukuran dari hasil proses pada masing-masing stasiun kerja tersebut. Selain itu pemborosan waktu disebabkan pula oleh proses *setup* atau proses permulaan pembuatan mesin *boiler* dan proses persiapan alat dan bahan dimana letak penyimpanan alat dan bahan yang berbeda dengan area kerja.

Setelah masalah teridentifikasi penyebabnya, selanjutnya perhitungan pembobotan *tools* dalam *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dengan menggunakan *tools Process Activity Mapping*. *Process activity mapping* dilakukan untuk menggambarkan secara rinci keseluruhan kegiatan proses produksi. *Tools* ini sering digunakan oleh ahli teknik industri untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail guna mengeliminasi *waste*, ketidakkonsistenan, dan keirasionalan di tempat kerja sehingga tujuan meningkatkan kualitas produk dan memudahkan layanan, mempercepat proses diharapkan dapat terwujud. Langkah selanjutnya yaitu membuat perhitungan *Process activity mapping* yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Table 3. *Process Activity Mapping*

Stasiun Kerja	Aktivitas	Mesin / Alat	Aktual Time (detik)	Aktivitas					VA/N VA/N NVA
				O	T	S	I	D	
Pengerjaan desain	<i>Set up</i>	Manual	300					√	NVA
	Formulasi gambar	Komputer	4000	√					VA
	Pembuatan pola dan skala dimensi	Meteran	9496	√					VA
	Cetak gambar	Printer	600				√		VA
	Menyerahkan gambar ke gudang	Manual	300		√				NNVA
Pemilihan bahan	<i>Set up</i>	Manual	300					√	NVA
	Penghitungan jumlah bahan	Alat hitung	1850				√		VA
	Pengambilan bahan	<i>Crane</i>	2530	√					VA
	Pemindahan bahan ke ruang kerja	<i>Forklift</i>	2689		√				NNVA
	Menyerahkan gambar ke operator	Manual	300		√				NNVA
	Menyiapkan alat	Manual	600					√	NVA
	Pengecekan pola dari gambar	Manual	925				√		VA
	Penandaan bahan dengan gambar	Manual	5485				√		VA
Pemotongan bahan	Memulai pemotongan	<i>Cutting torch</i>	101163	√					VA
	Membersihkan sisa-sisa pemotongan	Sapu / <i>brush</i>	1800			√			NNVA
	Merapikan hasil pemotongan	Gerinda	3670	√					VA

Pembubutan	Menyimpan bahan sisa	<i>Forklift</i>	1800	√	NNVA
	Menyerahkan bahan ke bagian berikutnya	<i>Forklift</i>	1543	√	NNVA
	Pengecekan pola bubutan	Manual	950	√	VA
	Memindahkan bahan ke mesin bubut	<i>Crane</i>	643	√	NNVA
	Memulai pembubutan	Mesin bubut	165809	√	VA

Total penjumlahan waktu dilakukan dengan menghitung keseluruhan waktu yang termasuk kedalam aktivitas *operation*, *transportation*, *storage*, *inspection*, dan *delay*. Total penjumlahan waktu juga dilakukan pada *value* yang dihasilkan dari masing-masing aktivitas kerja apakah aktivitas tersebut masuk kedalam *value added* (VA), *non-value added* (NVA), atau *necessary but non value added* (NNVA) yg ditentukan berdasarkan pada bentuk aktivitas kerjanya. Berikut penjumlahannya.

$$\begin{aligned} \text{operation} &= 4000 + 9496 + 2530 + 101163 + 3670 + 165809 + 3623 + 136729 + \\ &\quad 3220 \\ &+ 196503 + 3656 + 1086 + 84125 + 56712 = 772332 \text{ detik} \end{aligned}$$

Table 4. Total Waktu

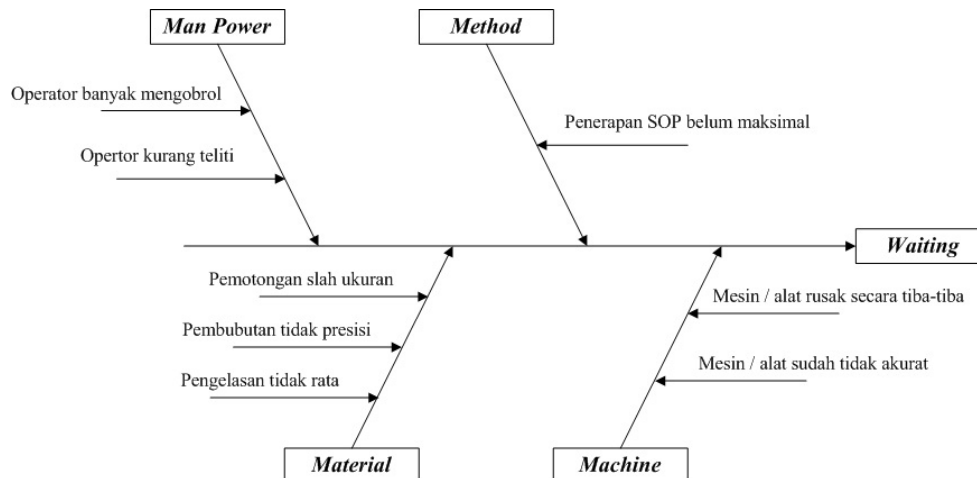
Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (detik)	Persentase (%)
<i>Operation</i>	14	772332	32,56
<i>Transportation</i>	8	12043	18,60
<i>Storage</i>	4	7200	9,31
<i>Inspection</i>	8	14293	18,60
<i>Delay</i>	9	7875	20,93
VA	22	786615	51,16
NVA	9	7875	20,93
NNVA	12	19243	27,91

B. Analisis dan Pembahasan

Dalam mendesain CSVSM maka mempertimbangkan jumlah operator, *cycle time*, dan *lead time*. Dari hasil penyusunan CSVSM pada Gambar 7, diketahui total *cycle time* yaitu sebesar 797811 detik. Sedangkan total *lead time* yaitu sebesar 812446 detik. Dengan kata lain, dibutuhkan waktu sekitar 28,21 hari kerja per 8 jam waktu kerja dalam 1 hari untuk memproduksi mesin *boiler* pada PT. Mechmar Jaya Industri.

1. Analisis data hasil kuesioner

Proses identifikasi penyebab timbulnya waktu tunggu adalah dengan melihat langsung aktivitas kerjanya dilakukan selama proses produksi berlangsung. Dengan demikian dapat dilakukan analisis faktor-faktor penyebab terjadinya waktu menunggu saat proses produksi. Dalam mempermudah melakukan analisis waktu menunggu, maka dibuatlah sebuah diagram *fishbone* untuk mengetahui penyebabnya. Analisis terhadap *fishbone diagram* dilakukan dengan mempertimbangkan 4 faktor yaitu *Man*, *Method*, *Machine*, dan *Material*. Berikut hasil analisisnya:



Gambar 8. Diagram *Fishbone* Jenis *Defect*

Dapat dilihat bahwa pada faktor mesin ditemukan bahwa mesin yang digunakan secara tiba-tiba mengalami kerusakan dan akibat pemakaian mesin yang sudah terlalu lama mesin menjadi tidak akurat. Pada faktor metode ditemukan bahwa para pekerja belum menerapkan SOP yang ditetapkan oleh perusahaan secara maksimal. Pada faktor material ditemukan bahwa kesalahan ukuran bahan kerja dikarenakan kesalahan dalam pemotongan dan pembubutan. Pada faktor manusia ditemukan bahwa operator masih banyak mengobrol sehingga operator kurang teliti dalam mengerjakan pekerjaannya.

2. Analisis *process activity mapping*

Setelah diketahui *tools* yang paling tepat dalam menganalisa pemborosan yang ada, maka dilakukanlah analisa menggunakan *tools* tersebut yaitu *process activity mapping*. Dilakukan pengelompokan aktivitas mana saja yang termasuk operasi, transportasi, inspeksi, *storage*, dan *delay*. Selanjutnya mengelompokkan aktivitas mana saja yang termasuk *value added activity*, *non-value added activity*, dan *necessary but non-value added activity*. Berdasarkan prinsip *waste reduction*, maka aktivitas – aktivitas yang termasuk ke dalam aktivitas tidak penting perlu direduksi untuk meningkatkan produktivitas sistem produksi mesin *boiler*.

Dapat dilihat bahwa aktivitas tertinggi yaitu pada operasi sebanyak 32,56%, disusul selanjutnya oleh *delay* dengan 20,93%, dan sisanya yaitu *storage* dengan 9,31%, inspeksi dan transportasi dengan masing- masing 18,60%. Selanjutnya dapat dilihat bahwa aktivitas bernilai tambah dengan 51,16%, tidak bernilai tambah dengan 20,93%, dan penting tetapi tidak bernilai tambah dengan 27,91%.

3. Usulan perbaikan

Setelah mengetahui kondisi sistem produksi mesin *boiler* pada PT. Mechmar Jaya Industri, maka perlu dilakukan perbaikan dan diberikan beberapa usulan. Berdasarkan hasil pembahasan, hasil analisis

waktu menunggu yang terjadi terdapat pada hampir di setiap stasiun kerja. Selama proses produksi banyak terjadi aktivitas menunggu diantaranya terjadi saat proses pemindahan bahan kerja dari stasiun kerja sebelumnya ke stasiun kerja berikutnya. Usulan yang diberikan agar dapat mengurangi waktu tunggu yaitu:

- Mengusulkan kepada perusahaan agar melakukan perubahan terhadap area pada setiap stasiun kerja.
- Mengusulkan kepada perusahaan agar merubah lokasi penyimpanan alat ke lokasi setiap stasiun kerja.
- Mengusulkan kepada perusahaan untuk mempertimbangkan penggantian alat ukur yang sudah tidak akurat dengan alat ukur yang baru agar dapat mengurangi kesalahan dalam pengukuran bahan kerja.
- Mengusulkan kepada para pekerja agar mematuhi SOP yang berlaku diperusahaan dan diterapkan pada saat melakukan aktivitas produksi.

Usulan perbaikan yang telah diberikan sebelumnya kemudian dijadikan dasar dan patokan dalam memberikan usulan berdasarkan *process activity mapping*. Bentuk usulan perbaikan berdasarkan PAM yaitu dengan mengurangi waktu siklus pada beberapa aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah. Aktivitas yang dikurangi yaitu aktivitas-aktivitas bertipe *delay* dan transportasi karena dirasa tidak terjadi masalah pada aktivitas-aktivitas bertipe inspeksi, *storage*, dan operasi. Hasil dari usulan perbaikan berdasarkan *process activity mapping* adalah sebagai berikut.

Table 5. Hasil Usulan *Process Activity Mapping*

Stasiun Kerja	Aktivitas	Mesin / Alat	Aktual Time (detik)	Aktivitas					A/NVA/ NNVA
				O	T	S	I	D	
Pengerjaan gambar	Formulasi gambar	Komputer	4000	√					VA
	Pengukuran dimensi	Meteran	9496	√					VA
	Cetak gambar	Printer	600				√		VA
Pemilihan bahan	Penghitungan jumlah bahan	Alat hitung	1850				√		VA
	Pengambilan bahan	Crane	2530	√					VA
	Pemindahan bahan ke ruang kerja	Forklift	2689		√				NNVA
Pemotongan bahan	Pengecekan pola dari gambar	Manual	925				√		VA
	Penandaan bahan dengan gambar	Manual	5485				√		VA
	Memulai pemotongan	Cutting torch	101163	√					VA
	Merapikan hasil pemotongan	Gerinda	3670	√					VA
	Menyimpan bahan sisa	Forklift	1800				√		NNVA
Pembubutan	Pengecekan pola bubutan	Manual	950				√		VA
	Memindahkan bahan ke mesin bubut	Crane	643		√				NNVA
	Memulai pembubutan	Mesin bubut	165809	√					VA
	Merapikan hasil bubutan	Gerinda	3623	√					VA
	Pengecekan bahan dan titik pengeboran	Manual	825				√		VA
Pengeboran	Penandaan titik pengeboran	Manual	2744				√		VA
	Memulai pengeboran	Drilling	136729	√					VA
	Merapikan hasil pengeboran	Gerinda	3220	√					VA
Pengelasan	Melihat pola pengelasan	Manual	914				√		VA
	Melakukan pengelasan	Mesin Las	196503	√					VA
	Merapikan hasil pengelasan	Gerinda	3656	√					VA
	Melihat gambar	Manual	1086	√					VA
Perakitan	Melakukan perakitan mesin	Perkakas	84125	√					VA
	Memindahkan mesin ke bagian <i>finishing</i>	Manual	3235					√	NVA
<i>Finishing</i>	Melakukan pengecatan mesin	Kuas dan cat	56712	√					VA

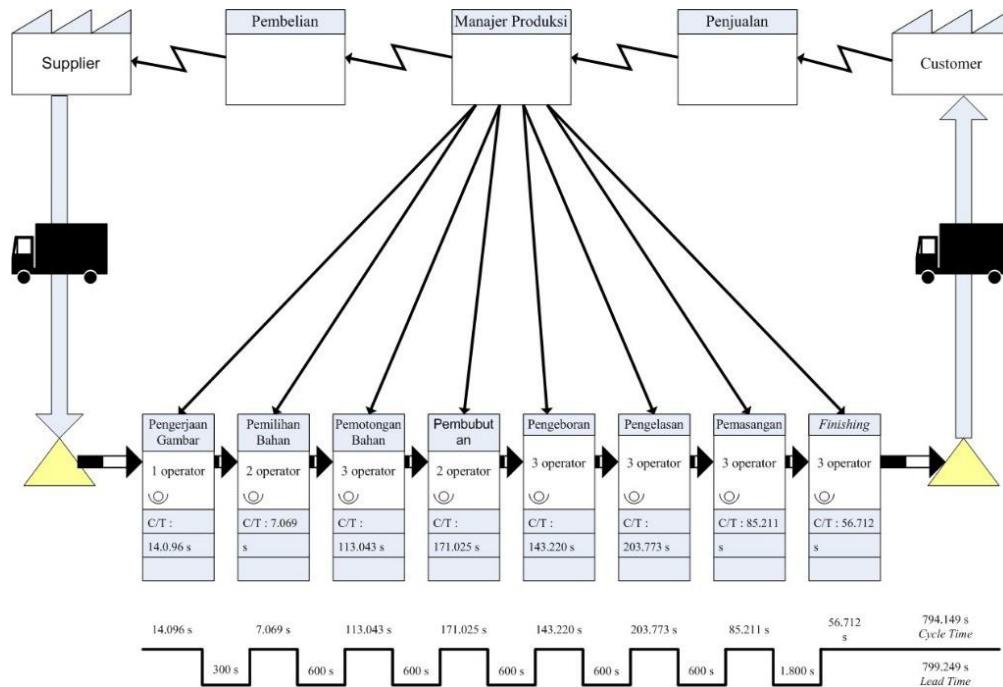
Berikut penjumlahannya.

$$\begin{aligned} operation &= 4000 + 9496 + 2530 + 101163 + 3670 + 165809 + 3623 + 136729 + \\ &\quad 3220 \\ &\quad + 196503 + 3656 + 1086 + 84125 + 56712 = 772332 \text{ detik} \end{aligned}$$

Table 6. Total Waktu Usulan Perbaikan

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (detik)	Persentase (%)
Operation	14	772332	53,85
Transportation	2	3332	7,68
Storage	1	1800	3,85
Inspection	8	14293	30,77
Delay	1	3235	3,85
VA	22	865759,92	84,62
NVA	1	5132	3,85
NNVA	3	4800	11,54

Berikut adalah *current state map* dari proses produksi mesin *bolier* setelah dilakukan perbaikan.



Gambar 9. *Current State Map* Produksi Boiler Setelah Perbaikan

Perubahan setelah dilakukan perbaikan pada proses produksi mesin *bolier* terdapat pengurangan waktu berdasarkan hasil *proses activity mapping* dan *current state map*. Sebelum dilakukan perubahan *cycle time* yang diperlukan selama proses produksi adalah 797811 detik dan *lead time* adalah 812.446 detik. Setelah dilakukan perbaikan pada usulan *cycle time* yang diperlukan selama proses produksi adalah 794149 detik, terjadi pengurangan selama 3662 detik

dan *lead time* adalah 799249 detik, terjadi pengurangan selama 13197 detik.

4. Pada *current state map* usulan jarak antar stasiun kerja juga di ubah, dimana area kerja disusun penempatannya berdasarkan alur proses kerjanya. Sehingga proses pemindahan bahan kerja yang telah selesai diproses pada stasiun kerja sebelumnya tidak memerlukan waktu yang lama jika akan dipindahkan ke stasiun kerja berikutnya. Kemudian untuk mengurangi hasil kecacatan produk, disarankan untuk menyediakan alat-alat yang memiliki akurasi ukur yang baik, dengan kata lain perawatan terhadap alat-alat tersebut juga harus dilakukan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Proses menunggu yang terjadi selama proses produksi berlangsung terdapat pada proses pemindahan bahan kerja dari stasiun kerja sebelumnya ke stasiun kerja berikutnya, kemudian proses pemotongan, pembubutan dan pengelasan yang salah dalam pengukuran bahan juga menyebabkan proses menunggu semakin lama.
- Faktor yang menjadi penyebab waktu menunggu menjadi lama terdapat pada beberapa faktor diantaranya faktor mesin yang kurang perawatan ditandai dengan sering terjadi kerusakan saat bekerja, faktor metode terdapat pekerja yang belum menerapkan SOP secara maksimal, faktor material ditemukan bahwa terdapat kesalahan ukuran benda kerja saat proses pemotongan dan pembubutan, dan faktor manusia yang kurang menaati peraturan yang ditetapkan oleh perusahaan.
- Usulan perbaikan untuk mengurangi waktu menunggu yaitu mengusulkan perubahan pada area kerja, mengusulkan pemindahan lokasi penyimpanan alat-alat kerja, mengusulkan pergantian alat ukur yang sudah tidak akurat, dan mengusulkan kepada para pekerja untuk menjalankan SOP yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Arsa, I Wayan Adi., Cyrilla Indri Parwati, dan Imam Sodikin. 2023. Pendekan *Lean Manufacturing* Dengan *Value Stream Mapping* Dan *Kaizen* Pada Proses Produksi Tas Kulit. *Jurnal Nusantara Of Engineering*. Vol.6. No.1.
- [2] Fathun. 2020. Seri Otomotif SMK: Teknologi Dasar Otomotif Untuk SMK/MAK Kelas X. Bandung: Nilacakra.
- [3] Febrian, Anggi. 2023. Penerapan *Lean Manufacturing* Dengan Metode *Value Stream Mapping* Untuk Mengurangi Waste. *Journal Of Industrial And System Engineering*. Vol.4. No.1.
- [4] Fitri, Meldia., Muhammad Ilham Adelino, Atika Yulanda Putri dan Mohammd Farid. 2023. Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Meminimalkan Pemborosan. *Rang Teknik Journal*. Vol.6.

No.1.

- [5] Gaspersz, Vincent. 2017. *Production Planning And Inventory Control*. PT Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- [6] Herlingga, Muhammad. 2023. Analisis Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi PT E Purwakarta Tahun 2021. *Journal Of Industrial Management and Entrepreneurship*. Vol.1. No.1.
- [7] Prasetyo, Eko Setiawan Edi. dan Tina Hernawati Suryatman. 2023. Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Mengurangi *Waste* Pada Cat Tanki Dengan Metode WRM dan WAQ. *Journal Industrial Manufacturing*. Vol.8. No.1.
- [8] Putri, Nilda Tri. 2018. *Manajemen Kualitas Terpadu, Konsep Alat dan Teknik, Aplikasi*. Sidoarjo: Indomedia Pustaka.
- [9] Ramdhan, Muhammad. 2021. *Metodoe Penelitian*. Surabaya: Cipta Media Nusantara.
- [10] Rifanto, Reza. 2017. *9 Pemborosan Yang Membunuh Profit*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- [11] Suharson, Arif. 2021. *Produk Kreatif dan Kewirausahaan Kriya Kreatif Keramik SMK/MAK Kelas XII Semester 1, Bidang Keahlian Seni dan Industri Kreatif. Program Keahlian Desain dan Produk Kreatif Kriya, Kompetensi Keahlian Kriya Kreatif Keramik*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.