

**PENERAPAN METODE *HELGESON-BIRNIE* UNTUK MEMINIMASI WASTE WAITING PADA PROSES PRDUKSI PINTU BAGIAN DEPAN KOMODO MBDA DI DEPARTEMEN FABRIKASI PT PINDAD (PERSERO)**

***IMPLEMENTATION OF HELGESON-BIRNIE METHOD FOR MINIMIZING WASTE WAITING ON FRONT DOOR KOMODO MBDA PRODUCTION PROCESS IN PT PINDAD (PERSERO) FABRICATION DEPARTMENT***

Mira Eka Annisa<sup>1</sup>, Marina Yustiana Lubis<sup>2</sup>, Agus Alex Yanuar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[miraekans@gmail.com](mailto:miraekans@gmail.com), <sup>2</sup>[marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id](mailto:marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[axytifri@telkomuniversity.ac.id](mailto:axytifri@telkomuniversity.ac.id)

---

**ABSTRAK**

Dalam penelitian ini, berfokus pada part dari kendaraan Komodo MBDA yaitu Pintu Bagian Depan Komodo MBDA. Pada proses produksinya, terdapat aktivitas yang tidak bernilai tambah, salah satunya yaitu aktivitas menunggu perbaikan mesin dan menunggu kedatangan komponen yang termasuk dalam waktu menunggu (*waste waiting*). Berdasarkan permasalahan yang terjadi, diperlukan rancangan perbaikan untuk meminimasi *waste waiting* dengan pendekatan *lean manufacturing*.

Tahap awal dalam penelitian ini adalah mengolah data primer untuk menggambarkan *value stream mapping* (VSM) dan *process activity mapping* (PAM). Tahap berikutnya yaitu mengidentifikasi penyebab akar masalah *waste waiting* menggunakan *fishbone diagram* lalu dilakukan pembobotan menggunakan *pareto diagram* untuk melihat penyebab masalah yang dominan. Setelah mendapatkan hasil pembobotan dari *pareto diagram* yaitu mencari akar masalah menggunakan 5 *why* terhadap faktor dominan. Tahap selanjutnya adalah analisis 5W1H untuk penjabaran permasalahan yang ditemukan secara detail dan menentukan rancangan usulan perbaikan. Hasil yang didapatkan dari rancangan usulan perbaikan yaitu penyeimbangan lini menggunakan metode *Helgeson-Birnie* dan pembuatan lembar pemeliharaan mesin.

**Kata kunci :** *Lean Manufacturing, Waste Waiting, Penyeimbangan Lini*

---

**ABSTRACT**

*In this research, focusing on part of the Komodo MBDA vehicle that is the front door of Komodo MBDA. In the production process, there are activities that are not added value, one of those activities is the waiting activity of machine repairs and component arrivals that are included in the waste waiting. Based on the problems that occur, it is necessary to design improvements to minimize waste waiting by lean manufacturing approach.*

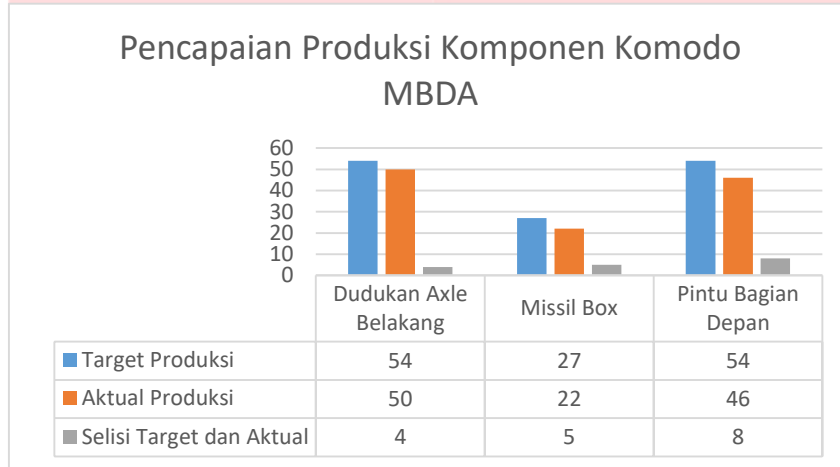
*The first step in this research is to process the primary data to describe the Value Stream Mapping (VSM) and Process Activity Mapping (PAM). The next step is to identify the root cause of waste waiting problem using fishbone diagram then conducted weighting using pareto diagram to see the dominant problem cause. After getting the weighted result from pareto diagram then found for root cause use 5 why to dominant factor. The next stage is conducted 5W1H analysis for describe the problems found in detail and determining the proposed improvement plan. The results obtained from the proposed improvement plan are line balancing using Helgeson-Birnie method and making machine maintenance sheet*

**Key word :** *Lean Manufacturing, Waste Waiting, Line Balancing*

---

1. Pendahuluan

PT Pindad (Persero) merupakan perusahaan BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang bergerak dibidang Alutsista (Alat Utama Sistem Persenjataan) dan produk komersial. Salah satu produk yang dihasilkan adalah kendaraan tempur jenis Komodo MBDA yang diproduksi oleh divisi Kendaraan Khusus. Perusahaan dituntut untuk memberikan pelayanan terbaik bagi pelanggan dengan cara melakukan pengiriman produk yang tepat waktu. Namun pada kenyataannya kendaraan jenis Komodo MBDA mengalami keterlambatan pengiriman pada bulan Juli 2016 yang seharusnya dikirim pada bulan Desember 2015. Komponen yang sering mengalami keterlambatan yaitu Dudukan Axle Belakang, Missil Box dan Pintu Bagian Depan. Gambar 1 berikut jumlah target dan aktual dari komponen Komodo MBDA periode Juni – November 2016.



Gambar 1. Pencapaian Produksi Komponen Komodo MBDA  
 Sumber : Data PT. Pindad (Persero) Bulan Juni – November 2016

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa produksi pintu bagian depan Komodo MBDA memiliki selisih target aktual tertinggi yaitu 8 unit. Hal ini disebabkan karena produk yang dihasilkan mengalami *defect* dan terdapat proses produksi yang tidak berjalan dengan baik. Pada penelitian ini berfokus pada proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA untuk meminimasi waktu proses produksi.

Guna mengetahui proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar *Value Stream Mapping (VSM)*. Setelah itu membuat *Process Activity Mapping (PAM)* untuk melihat urutan proses produksi dan waktu produksi dari pintu bagian depan Komodo MBDA. Dari hasil analisis PAM terlihat ada beberapa aktivitas proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA yang dikategorikan sebagai *waste*. Tabel 1. berikut merupakan aktivitas yang terdapat di rantai produksi yang dikategorikan sebagai *waste*.

Tabel 1. Aktivitas yang Dikategorikan Sebagai *Waste* di Rantai Produksi

Aktivitas	Jenis Waste	Total Waktu (s)	Persentase
Mencari alat	Waste Motion	1193	7%
Mencari dokumen gambar			
Mencari alat kebersihan			
Berjalan mengambil alat			
Menunggu perbaikan mesin	Waste Waiting	8562	50%
Menunggu kedatangan komponen			
Pengerjaan ulang	Waste Defect	7200	42%
<b>Total Waktu</b>		16955	100%

Pada penelitian ini akan difokuskan pada *waste waiting*. Dengan mengatasi *waste waiting*, diharapkan dapat meminimasi waktu proses produksi pembuatan pintu bagian depan Komodo MBDA menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing*

Berdasarkan latar belakang, permasalahan yang akan dibahas dan diselesaikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah akar penyebab terjadinya *waste waiting* dalam proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA di PT Pindad?
2. Perbaikan apa yang dilakukan untuk meminimasi penyebab terjadinya *waste waiting* yang terjadi pada proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA di PT pindad (Persero)?

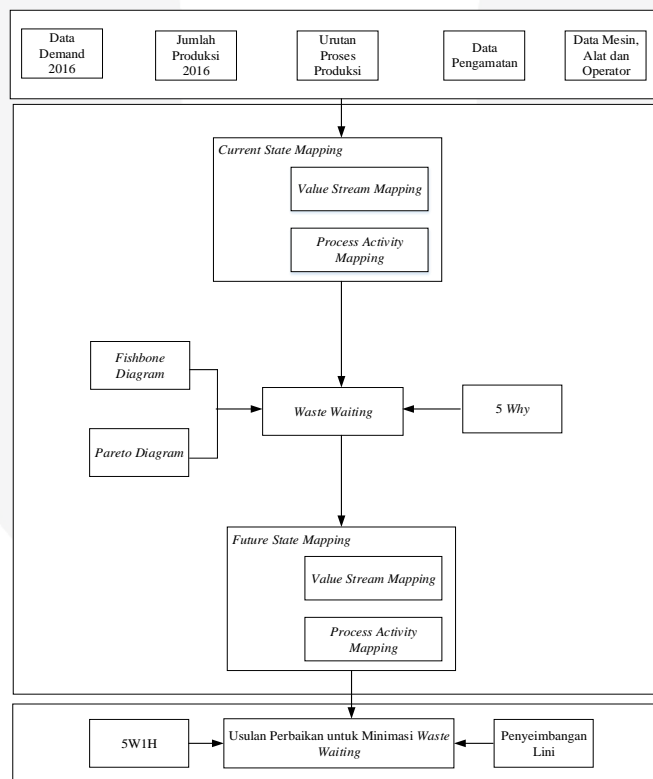
Berikut uraian tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi penyebab terjadinya *waste waiting* dalam proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA di PT Pindad.
2. Menghasilkan usulan perbaikan untuk meminimasi faktor penyebab terjadinya *waste waiting* pada proses produksi pintu depan Komodo MBDA di PT. Pindad (Persero).

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Model Konseptual

Pada penelitian ini akan dibahas setiap langkah yang perlu dilakukan dalam penelitian yaitu suatu kerangka berpikir yang dapat menjabarkan konsep pemecahan masalah secara terstruktur. Model konseptual pada Gambar 2 menjelaskan tentang kerangka berpikir yang menjelaskan tentang tahapan yang akan dilalui.



Gambar 2. Model Konseptual

## 2.2 Lean Manufacturing

*Lean manufacturing* adalah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan, yang juga dikenal sebagai kegiatan tidak bernilai tambah (*non value added*) melalui teknik perbaikan terus-menerus yang tepat. (Franchetti, Matthew J, 2015)

## 2.3 Jenis-Jenis Waste

Pemborosan (*waste*) didefinisikan sebagai setiap kegiatan yang pelanggan tidak bersedia untuk membayar. Hal ini biasanya digambarkan dalam kegiatan nilai tambah (*value added*) dibandingkan dengan kegiatan yang tidak bernilai tambah (*non value added*). (Charron, 2014). Pemborosan terdiri dari sembilan kategori diantaranya: *Transportation, Inventory, Motion, Waiting, Overproduction, Overprocessing, Defect, Underutilizes Employees, dan Behaviour*

## 2.4 Identifikasi Penyebab Waste Waiting

Identifikasi penyebab *waste waiting* digunakan untuk mencari penyebab terjadinya *waste waiting* hingga ke akar permasalahan. Dalam mengidentifikasi masalah tersebut dibutuhkan *tools* yang nantinya akan dijadikan rancangan usulan perbaikan. *Tools* yang digunakan diantaranya sebagai berikut:

- a. *Fishbone Diagram*  
Diagram sebab dan akibat atau sering disebut diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*) ini merupakan *tool* yang dikembangkan pertama kali pada tahun 1950 yang terdiri dari *Man, Material, Measurement, Environment, Method, dan Machine*.
- b. *Pareto Diagram*  
Diagram Pareto adalah *chart bar* yang membantu untuk memprioritaskan tindakan dengan berhubungan dengan cacat, kegagalan, perbaikan, keluhan pelanggan, dan lain-lain
- c. *5 Why*  
Analisis *5 why* adalah alat sederhana namun cepat untuk mengungkap akar masalah, sehingga dapat memecahkan masalah secara keseluruhan.

## 2.5 Rancangan Usulan Perbaikan

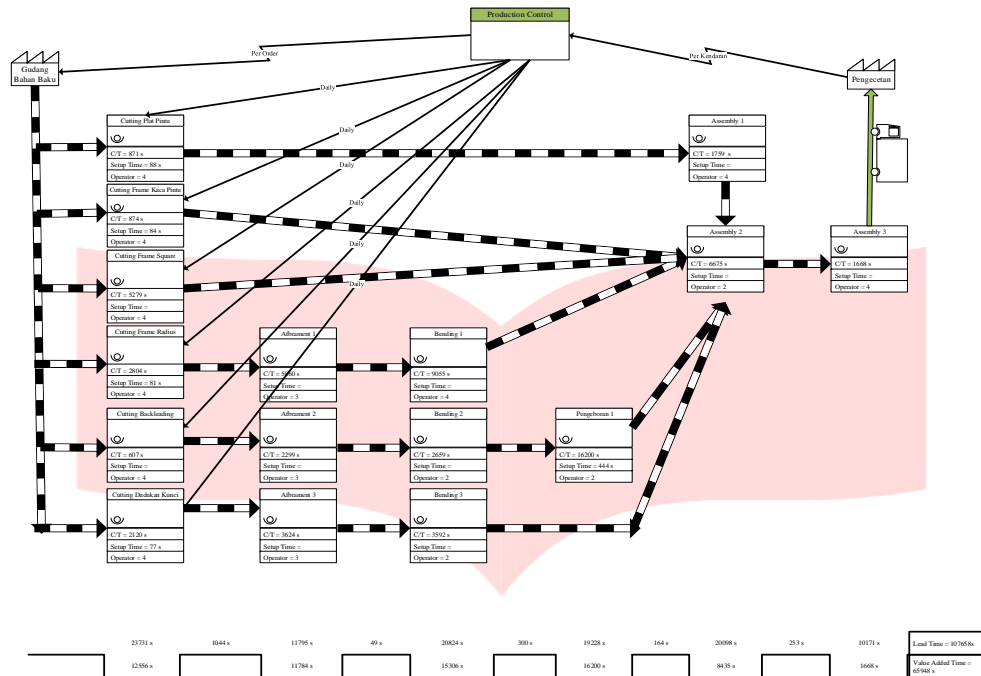
Setelah mengetahui akar penyebab *waste waiting* pada proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA, langkah selanjutnya adalah merancang usulan perbaikan. Berikut merupakan *tools* yang digunakan, diantaranya:

- a. 5W1H  
Metode ini digunakan dalam berbagai profesi dan situasi. 5W1H berisi 6 kata pertanyaan dasar dalam mendapatkan informasi: *what* (apa), *where* (dimana), *when* (kapan), *why* (kenapa), *who* (siapa), dan *how* (bagaimana). (Quan, 2013)
- b. Keseimbangan Lini Produksi  
Keseimbangan lini produksi memiliki tujuan utama yang ingin dicapai adalah mendapatkan tingkat efisien yang tinggi bagi setiap departemen dan berusaha memenuhi rencana produksi yang telah ditetapkan, sehingga diupayakan untuk memenuhi perbedaan waktu kerja antar departemen dan memperkecil waktu tunggu

## 3. Pembahasan

### 3.1 Identifikasi Value Stream Mapping

Pembuatan VSM *current state* bertujuan untuk memahami proses yang terjadi pada aliran informasi dan aliran fisik dalam memproduksi pintu bagian depan Komodo MBDA. Berikut merupakan gambar VSM *current state* yang berada di lantai produksi pintu bagian depan Komodo MBDA.

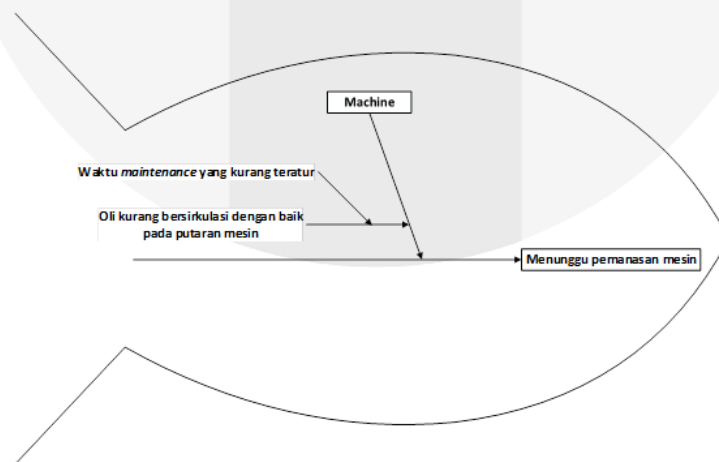


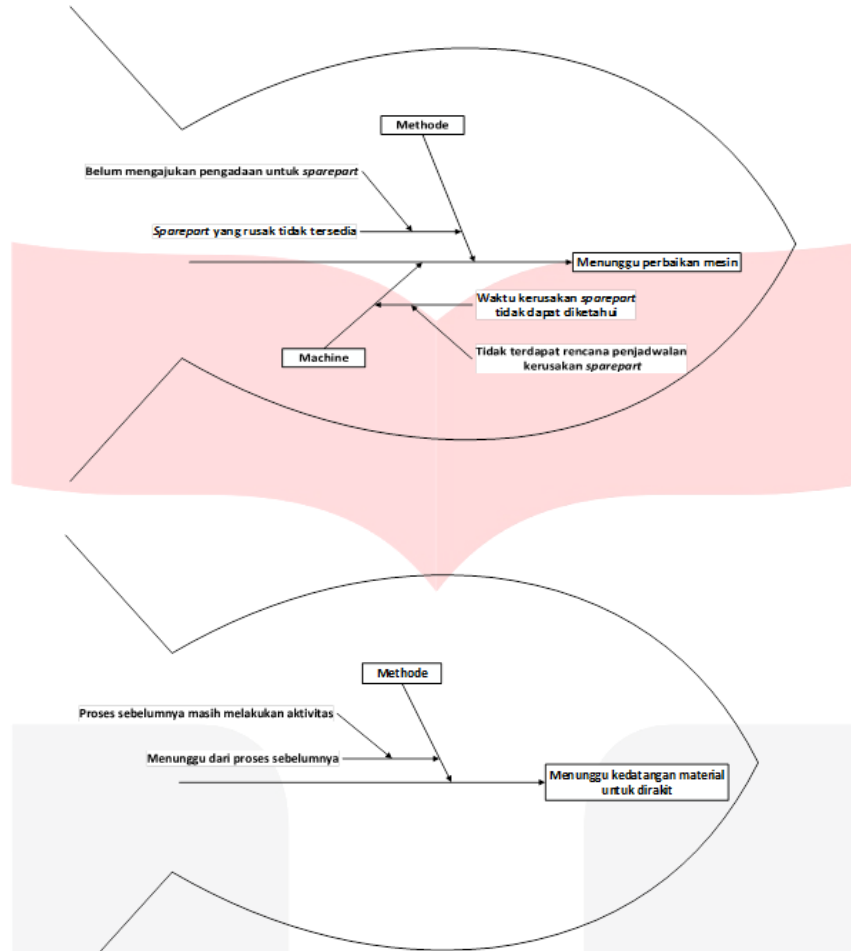
Gambar 3. Value Stream Mapping Current State

Berdasarkan VSM *current state* diketahui *lead time* dari proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA sebesar 107658 detik dan *value added* sebesar 65948 detik. Berdasarkan penjabaran PAM didapatkan aktivitas *non value added* yaitu terdapat *workstation* yang mengalami waktu tunggu, salah satunya yaitu pada *workstation assembly* menunggu kedatangan material sebesar 4198 detik. Oleh karena itu penelitian difokuskan pada pintu bagian depan Komodo MBDA sehingga hasil akhirnya dapat dijadikan patokan dalam merancang usulan perbaikan untuk mengurangi *waiting time* pada proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA.

**3.2 Identifikasi Akar Penyebab Waste Waiting**

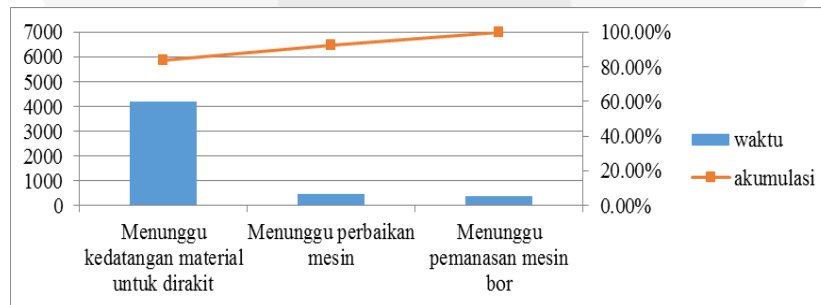
Identifikasi masalah pada proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA dilakukan dengan wawancara kepada manajer department fabrikasi dan operator di bagian fabrikasi dengan mempertimbangan 5 faktor yang terdapat pada *Fishbone Diagram*. Berikut merupakan *Fishbone Diagram* untuk waktu menunggu pada proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA.





Gambar 4. Fishbone Diagram untuk mengidentifikasi Waste Waiting

Setelah mengetahui akar penyebab dari permasalahan *waste waiting* pada proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA, selanjutnya yaitu melakukan pembobotan menggunakan *pareto diagram* untuk mengetahui faktor yang dominan.



Gambar 5. Pareto Diagram untuk mengidentifikasi Waste Waiting

Hasil dari pembobotan menggunakan *pareto diagram* adalah terdapat faktor yang paling dominan yaitu menunggu kedatangan material untuk diproses dan menunggu perbaikan mesin. Selanjutnya pada penelitian ini menggunakan 5

why untuk menentukan akar penyebab masalah dimana masalah tersebut melibatkan faktor manusia pada proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA. Berikut merupakan tabel dari 5 why.

Tabel 2. 5 why

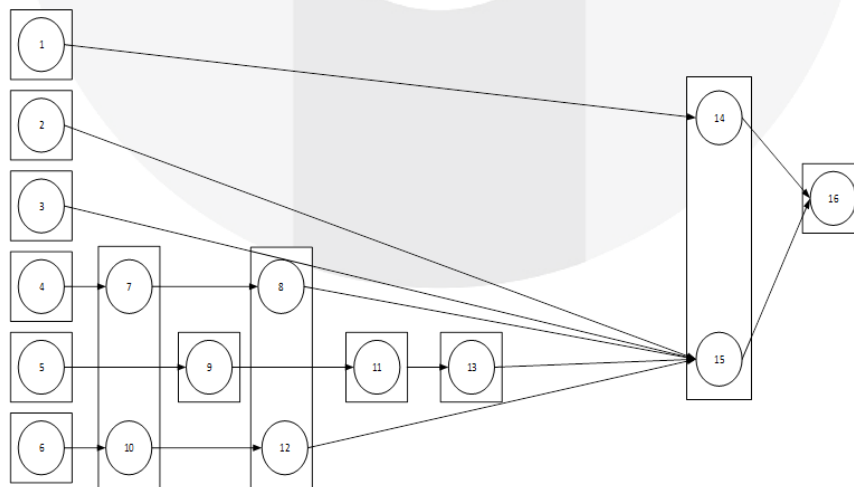
Sub Cause	Why (1)	Why (2)	Why (3)	Why (4)
Menunggu kedatangan material untuk diproses	Menunggu dari proses sebelumnya	Proses sebelumnya masih melakukan aktivitas	Terdapat ketidakseimbangan beban kerja antar workstation	
Menunggu perbaikan mesin	Sparepart yang rusak tidak tersedia	Belum mengajukan pengadaan untuk sparepart	Waktu kerusakan sparepart tidak dapat diketahui	Tidak terdapat rencana penjadwalan kerusakan sparepart

### 3.3 Rancangan Usulan Perbaikan Terhadap Akar Penyebab Waste

#### 3.3.1 Penyeimbangan Lini

Usulan yang dilakukan dengan cara penyeimbangan lini bertujuan agar kegiatan menunggu dapat diminimasi dan beban kerja antar workstation dapat merata. Langkah awal yaitu menentukan nilai *takt time* yang akan digunakan sebagai acuan waktu maksimal pada proses produksi dan didapatkan waktu sebesar 28080 detik. Setelah itu membuat *precedence diagram* untuk mengetahui urutan proses antar workstation serta ketergantungan dengan workstation lainnya. Lalu menentukan bobot RPW (Helgeson-Birnie) untuk mengetahui bobot terbesar di tiap workstation. Hasilnya yaitu pengelompokan workstation berdasarkan bobot RPW dengan batas tidak melebihi nilai *takt time*. Setelah itu menghitung *Line Efficiency*, *Balance Delay* dan *Smoothness Index*. Berikut merupakan gambar setelah dilakukan penyeimbangan lini.

1. *Line Efficiency*:  $\left(\frac{78711}{13 \times 28080}\right) \times 100\% = 21.56\%$
2. *Balance Delay*:  $\frac{(13)(28080) - 78711}{(13)(28080)} \times 100\% = 78.44\%$
3. *Smoothness Index*:  $\sqrt{\sum_{i=1}^S (TS \max - TSi)^2} = \sqrt{6384386917} = 79902.359$




Gambar 6. Precedence Diagram

### 3.3.2 Membuat Lembar Pemeliharaan Mesin

Pembuatan lembar pemeliharaan mesin bertujuan untuk operator dapat melakukan pemeliharaan mesin secara berkala, sehingga meminimalisir kerusakan pada mesin secara mendadak. Lembar pemeliharaan mesin akan diletakkan di workstation mesin bor agar operator dapat selalu melihat dan mengontrol mesin. Berikut merupakan contoh tabel lembar pemeliharaan mesin

Tabel 3. Lembar Pemeliharaan Mesin

Lembar Pemeliharaan Mesin						
Mesin:						
Kode Mesin:						
Bulan:						
Tahun:						
Penanggung Jawab (Operator):						
No	Waktu Pemakaian Awal		Waktu Pemeliharaan Selanjutnya		Tanda Tangan Operator	Catatan
	Hari	Tanggal	Hari	Tanggal		

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada proses produksi pintu bagian depan Komodo MBDA di PT Pindad, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

Tabel 4. Kesimpulan

Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan
Method	Menunggu kedatangan material untuk dirakit karena terdapat kegiatan operator menunggu material yang akan dikerjakan (work-in-process) dari proses sebelumnya	Penyeimbangan lini
Machine	Menunggu perbaikan mesin	Pembuatan lembar pemeliharaan mesin

### Daftar Pustaka :

[1] Antony, Jiju (2016). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises*. London: CRC Press

[2] Baroto, T. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Ghalia Indonesia.

[3] Charron (2014). *Rich-The Lean Management Systems Handbook*. London: CRC Press

[4] Franchetti, Matthew J (2015). *Lean Six Sigma for Engineers and Managers With Applied Case Studies*. London: CRC Press