

Available onlineat: <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/JOTI>**Jurnal Optimasi Teknik Industri**

| ISSN (Print) 2656-3789 |ISSN (Online)2657-0181|



Click here and write your Article Category

Pengurangan *Lead Time* pada Proses *Assembly* dengan Menggunakan Pendekatan *Lean Manufacturing*

(Studi Kasus: PT KRA)

Muhammad Aflah Arsyandi^{1*}, Muqimuddin, S.T., M.T.², Faishal Arham Pratikno, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Teknik Industri, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

*Corresponding author: xxxx@email.ac.id

ARTICLE INFORMATION

Received:
Revised:
Accepted:
Available online:

KEYWORDS

Lead Time, DMAIC, Remanufacturing, Process Cycle Efisiensi

ABSTRACT

Perusahaan mengalami permasalahan seperti *lead time* area *assembly* yang cukup tinggi sehingga mempengaruhi dalam proses produksinya. Peningkatan *lead time* menyebabkan biaya operasi (*operation cost*) meningkat, sehingga dapat menurunkan daya saing produk di pasaran. Penurunan daya saing. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi *lead time* yang tinggi pada area *assembly* yaitu tenaga kerja yang kurang terampil dalam melakukan proses *assembly*, keterbatasan alat dan peralatan yang digunakan untuk proses perakitan dan keterlambatan pengiriman komponen bekas yang dibutuhkan untuk proses remanufaktur. *Lead time* yang tinggi pada area *assembly* dapat diselesaikan dengan melakukan beberapa tindakan dengan metode *lean manufacturing* yaitu salah satunya menggunakan konsep DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*) sehingga dapat mengurangi *lead time* dan meningkatkan produktivitas pada area *assembly*. Konsep *lean* digunakan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dengan mengurangi *waste* dan meningkatkan nilai tambah. Sebagai penunjang konsep dari DMAIC diperlukan metode *time study* dalam perhitungannya. Keseluruhan *cycle time* pada area *assembly* dengan menggunakan *time study* didapatkan hasil 2333 menit pada semua *line* termasuk *preparation, short block, long block, accessories, dan main assembly*. Melalui perhitungan *time study* juga didapatkan waktu normal sebesar 2355,10 menit dan waktu *standart* sebesar 2684,78 menit. Hasil pengukuran tingkat efisiensi pada area kerja *assembly* dengan menggunakan *lean manufacturing* menunjukkan 80% process cycle berlangsung efisien dengan 20% kegiatan dianggap sebagai pemborosan waktu atau waktu tunggu dalam proses *assembly engine* HD-785.

I. PENDAHULUAN

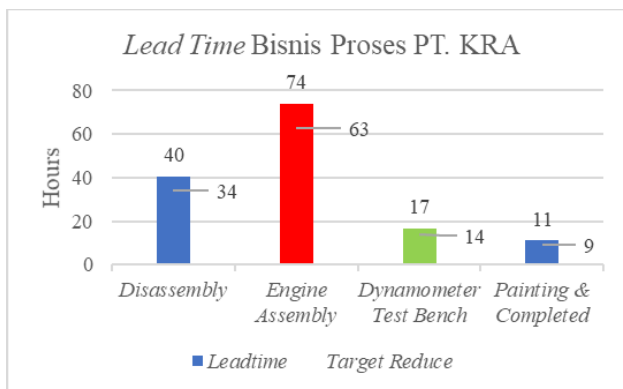
Pada industri manufaktur, terdapat proses remanufaktur, dimana barang yang sudah habis masa pakai diubah menjadi barang baru melalui berbagai prosedur. Menurut Steinhilper, proses remanufaktur merupakan proses mengubah barang bekas menjadi

barang baru untuk mengurangi jumlah barang bekas, mengurangi biaya perusahaan, dan meningkatkan keuntungan [1].

Salah satu perusahaan remanufaktur adalah PT Komatsu Remanufacturing Asia (KRA). PT KRA terletak di Kota Balikpapan Kalimantan Timur, Indonesia yang memiliki dua wilayah *Plant*

penempatan produksi, yaitu Mulawarman *Plant* yang berlokasi di Kawasan Balikpapan *Plant* yang berlokasi di Jl. Pulau Balang No. 99 RT. 36 Karang Joang Balikpapan. Proses produksi di PT KRA berupa pengkondisian atau peremajaan ulang dari komponen alat berat berlabel Komatsu dengan unit berupa *engine*, *power train*, dan *cylinder*. Adapun tahapan-tahapan yang dibagi dalam 6 area pada proses remanufaktur *engine* di PT KRA Balikpapan *Plant* meliputi: (1) *disassembly*, (2) *short block*, (3) *engine assembly*, (4) *dyno test*, (5) *painting*, dan (6) *completion*.

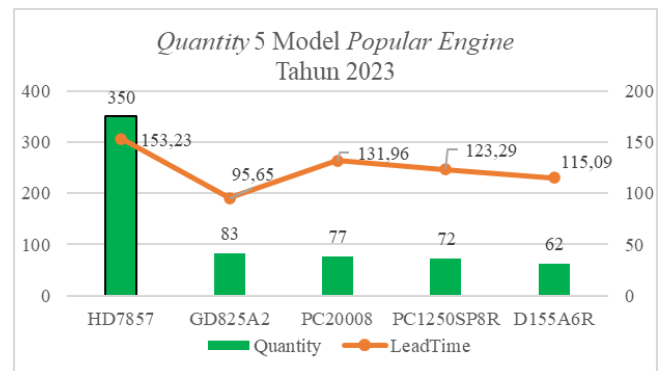
Berdasarkan hasil wawancara dengan supervisor departemen produksi, dari ke-6 area yang ada, area *assembly* merupakan area yang memiliki *lead time* tertinggi. Pada area ini, aktivitas yang terdapat di dalamnya dapat dikatakan sangat banyak dan meskipun memiliki *man power* yang terbilang cukup, tetapi masih memerlukan perbaikan pada segi aktivitas dalam usaha mengurangi *lead time*. Standar *lead time* pada area *assembly* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Batang *Lead Time* Area *Assembly*

Pada gambar 1 dapat diketahui terdapat 4 area yang berada pada PT KRA dimana dari gambar 1 diketahui area yang memiliki *lead time* tertinggi berada pada area *assembly* sekitar 74 jam dalam produksinya. Area *assembly* juga mempengaruhi kritikal proses dimana tahap produksi dimulai pada *assembly*.

Untuk memperoleh keuntungan yang setinggi mungkin, perusahaan remanufaktur membutuhkan waktu kerja yang sangat singkat [2]. Oleh karena itu *lead time* merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan pada proses remanufaktur dalam pemenuhan target produksi.



Gambar 2. Total Produksi *Engine* PT KRA

Dengan menggunakan prinsip *lean manufacturing*, masalah yang terdapat pada PT KRA dapat diperbaiki secara berkelanjutan dengan meminimalkan *waste* dan meningkatkan nilai tambah untuk memenuhi nilai pelanggan [3].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Devani dan Amalia menyatakan metode *lean manufaktur* dengan konsep DMAIC dapat menentukan *waste* pada saat suatu proses atau aktivitas dilakukan serta dapat menentukan *value added*, *necessary non value added*, *non-value added* [4]. Pada penelitian tersebut juga menjelaskan mengenai perhitungan dari *cycle time* yang dapat menilai apakah kegiatan tersebut efisien atau tidak.

II. METODE

1. Efisiensi produksi

Efisiensi produksi adalah perbandingan antara input dan output, yang berarti output maksimum dapat dicapai dengan sejumlah input. Tingkat efisiensi ditentukan dengan mengumpulkan informasi tentang estimasi input dan output yang dihasilkan, kemudian membandingkan input dan output. Terdapat dua cara untuk memahami efisiensi: konsep minimisasi biaya dan konsep maksimisasi output. Pada konsep minimisasi biaya, tujuan utamanya adalah anggaran atau belanja yang minimum, sedangkan fungsi kendalanya adalah output atau *utility*. [5].

2. Lead Time

Lead time adalah waktu yang dibutuhkan oleh pelanggan dari mulai pemesanan hingga barang yang dipesan diterima. Proses analisis dan pengaturan yang tepat sangat penting untuk perusahaan yang menerapkan *lean manufacturing* untuk memperbaiki sistem mereka dengan fokus pada pengurangan *lead time* karena *lead time* yang lama dapat menyebabkan pemborosan [6].

3. *Value Added Activity, Non-Value Added Activity, and Necessary but value added*

Aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah harus dikurangi atau bahkan dihilangkan, namun pada kenyataannya seringkali aktivitas-aktivitas yang sebenarnya tidak memberikan nilai tambah tidak bisa dihilangkan. Seluruh aktivitas pada perusahaan dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu sanjaya:

1. *Aktivitas Value added (VA)*, yaitu aktivitas yang memberikan nilai tambah.
2. *Aktivitas Non-Value added (NVA)*, yaitu aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dan bisa direduksi atau dihilangkan.
3. *Aktivitas Necessary but NonValue added (NNVA)*, yaitu aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tetapi perlu untuk dikerjakan.

4. DMAIC

DMAC adalah singkatan dari *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*. Metode langkah-langkah terstruktur untuk melakukan siklus perbaikan berbasis data, juga dikenal sebagai kinerja data. Siklus ini digunakan untuk meningkatkan, mengoptimalkan, dan menstabilkan desain dan proses bisnis sesuai dengan filosofi lean manufacturing.

5. *Process Cycle Efficiency (PCE)*

Process Cycle Efficiency (PCE) adalah salah satu tolak ukur yang menggambarkan seberapa efisien suatu proses berjalan. PCE merupakan perbandingan antara *Value Added (VA)* dan total *lead time*, dimana semakin besar nilai hasil perbandingan maka dapat dikatakan bahwa proses yang berjalan semakin efisien.

$$PCE = \frac{\text{Value Added}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\% \quad (1)$$

6. *Fishbone*

Salah satu dari *seven basic tools* adalah *fishbone* diagram. Diagram ini digunakan untuk mencari akar masalah. Akan lebih mudah untuk menemukan masalah dan memperbaiki permasalahan yang terdapat di sebuah perusahaan atau organisasi. Setiap komponen tulang ikan memiliki masalah dasar. Hasil dari tiap faktor dapat dianalisis sehingga masalah dapat terselesaikan [7].

III. HASIL DAN DISKUSI

1. Data Pengamatan Proses

Tabel 1. Waktu Pengamatan

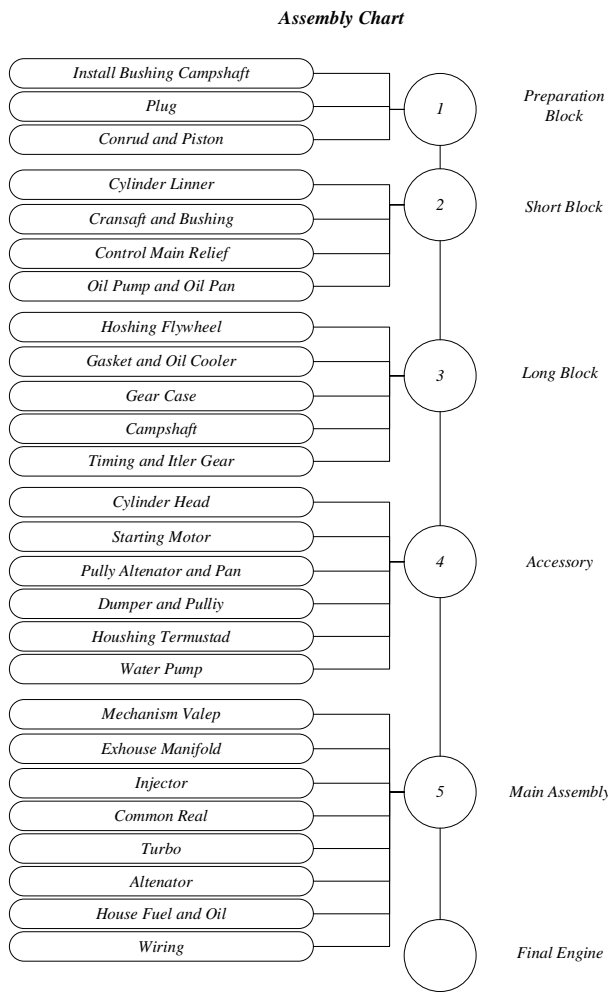
No	Proses	Waktu Total(min)
1	<i>Preparation</i>	181,78
2	<i>Short Block</i>	486,77
3	<i>Long Block</i>	188,47
4	<i>Accessories</i>	223,17
5	<i>Main Assembly</i>	1252,82

Pengambilan data Tabel 1 dilakukan secara langsung menggunakan kamera yang ditempatkan pada *tripod* dengan sudut yang sudah mencangkup keseluruhan pengerjaan *assembly*. Berdasarkan Tabel 1 diatas dijelaskan bahwa untuk waktu total terbesar berada pada proses *main assembly* yaitu sebesar 1252,82 menit.

2. *Define*

a. *Assembly Chart*

PT KRA dalam melakukan produksinya atau bisa disebut area *assembly* memiliki 5 sub proses yang didalamnya terdapat beberapa aktivitas kerja yang berbeda-beda serta *sparepart* dan alat bantu yang berbeda pula. Pada tiap-tiap sub proses memiliki alur untuk menyatukan satu buah *engine HD785*. Berikut merupakan *assembly chart* dari produk *engine HD785 PT KRA*.



Gambar 3. Assembly Chart

3. Measure

a. Menghitung Siklus Rata-rata Waktu yang diobservasi (Aktual)

Waktu siklus pengamatan rata-rata *assembly engine* pada setiap prosesnya memiliki besar yang berbeda-beda karena adanya pengaruh dari tahap pekerjaan masing-masing yang meliputi tingkat kesulitan dan peralatan yang digunakan sebagai alat bantu dalam proses produksi. Adapun untuk menghitung besarnya waktu siklus pengamatan rata-rata dapat menggunakan persamaan berikut [8]:

$$\text{Waktu Siklus} = \left(\frac{\sum X}{N} \right) \quad (2)$$

Keterangan:

x = Waktu pengamatan

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

Tabel 2. Waktu Siklus

Aktivitas (Factor)	Repetisi	Working Time (Min)
Preparation	51	181,78
Applying	4	11,20
Attaching	3	63,47

Aktivitas (Factor)	Repetisi	Working Time (Min)
Check	4	10,95
Cleaning	13	41,47
Handling	2	1,15
Pressing	1	5,62
Removing	2	21,83
Supplemental	20	22,75
Tightening	2	3,35
ShortBlock	136	486,77
Applying	11	43,58
Attaching	32	97,00
Check	11	53,32
Cleaning	15	56,38
Device	1	4,05
Handling	16	34,27
Pressing	5	21,00
Setting	3	9,13
Supplemental	16	93,03
Tightening	25	71,00
Untightening	1	4,00
Long Block	97	188,47
Applying	9	22,35
Attaching	28	38,23
Check	2	4,82
Cleaning	2	3,55
Device	2	5,57
Handling	5	17,00
Measuring	1	14,38
Pressing	3	2,52
Removing	2	1,25
Supplemental	17	33,32
Tightening	25	44,65
Untightening	1	0,83
Accessories	68	223,17
Applying	4	6,22
Attaching	9	14,43
Cleaning	7	21,28
Device	2	8,38
Handling	9	22,27
Pressing	2	2,98
Removing	3	4,32
Supplemental	14	20,93
Tightening	17	121,70
Untightening	1	0,65
Main Assembly	759	1252,82
Applying	17	33,07
Attaching	259	368,65
Check	18	45,60

Aktivitas (<i>Factor</i>)	Repetisi	Working Time (Min)
<i>Cleaning</i>	9	5,72
<i>Device</i>	8	17,50
<i>Handling</i>	47	96,83
<i>Pressing</i>	15	19,48
<i>Removing</i>	1	0,33
<i>Setting</i>	1	33,45
<i>Supplemental</i>	138	285,90
<i>Tightening</i>	244	345,43
<i>Untightening</i>	2	0,85
Grand Total	1111	2333,00

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 2, dari lima *line* yang terdapat pada proses *assembly*, diperoleh hasil waktu proses paling lama terdapat pada *line main assembly* yaitu selama 1252,82 menit dengan nilai waktu *supplemental* terbesar yaitu 285,90 menit. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas *non value added* terbesar berada pada *line main assembly* karena banyak terdapat tambahan atau aktivitas ekstra (*supplemental*).

b. Performance Rating

Rangkuman dari keseluruhan total nilai *performance rating* yang diperoleh pada seluruh proses pengerjaan pada area *assembly* PT KRA dapat dilihat dalam Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Jumlah *Performance rating*

No.	Jenis Pekerjaan	Performance rating
1	<i>Preparation</i>	90%
2	<i>Short Block</i>	95%
3	<i>Long Block</i>	85%
4	<i>Accessories</i>	100%
5	<i>Main Assembly</i>	100%

Pada Tabel 3 menunjukkan hasil data pengamatan *performance rating* yang dilakukan selama penelitian. Penentuan *performance rating* yang didasari dengan menggunakan metode presentase yang bertujuan untuk melakukan penilaian atau mengevaluasi kecepatan kerja dengan harapan waktu kerja dapat dinormalkan.

c. Waktu Normal

Peringkat kinerja menyesuaikan waktu pengamatan dengan waktu yang diharapkan dapat diketahui oleh seorang pekerja normal dengan persamaan sebagai berikut [8] :

$$\text{Waktu normal (WN)} = \text{Waktu siklus} \times \text{Rating Factor (RF)} \quad (3)$$

Keterangan:

RF = *Performance rating* (Tingkat Faktor Penyesuaian)

Tabel 4. *Summary* Waktu Normal

No	Jenis Pekerjaan	Performance Rating	Waktu Siklus (Menit)	Waktu Normal (Menit)
1	<i>Preparation</i>	90%	181,78	163,60
2	<i>Short Block</i>	95%	486,77	462,43
3	<i>Long Block</i>	85%	188,47	160,20
4	<i>Accessories</i>	100%	223,17	223,17
5	<i>Main Assembly</i>	100%	1252,82	1252,82
Total		520%	2333	2262,22

Tabel 4 merupakan hasil dari perhitungan waktu normal dengan mengalikan waktu siklus dan *performance rating*. Pada pekerjaan *preparation* dengan *performance rating* 90% didapatkan waktu normal 163,60 menit, pada *shortblock* dengan *performance rating* 95% didapatkan 462,43 menit, pada *long block* dengan *performance rating* 85% didapatkan hasil sebesar 160,20 menit, pada *accessories* dan *main assembly performance rating* sebesar 100% sehingga untuk waktu normal sama dengan waktu siklusnya.

d. Allowance

Penilaian faktor kelonggaran/*allowance* pada penelitian ini diakumulasikan sebagai berikut:

Tabel 5. Penentuan *Allowance*

No	Jenis Pekerjaan	Allowance	Waktu Normal (menit)
1	<i>Preparation</i>	14%	163,60
2	<i>Short Block</i>	14%	462,43
3	<i>Long Block</i>	14%	160,20
4	<i>Accessories</i>	14%	223,17
5	<i>Main Assembly</i>	14%	1252,82

Tabel 5 dapat diartikan memiliki batas kelonggaran yang sama besar dimana untuk keseluruhan waktunya sudah disesuaikan dengan keadaan yang terjadi dilapangan serta penentuan kelonggaran yang dibantu oleh *supervisor* area *assembly*.

e. Menentukan Waktu *Standart*

Tahap terakhir yang dilakukan oleh penulis adalah menghitung waktu baku atau waktu standar dari proses *assembly engine* HD785. Besar waktu standar dipengaruhi oleh *allowance* dan waktu normal setiap proses produksi [8].

Tabel 6. Perhitungan Waktu *Standart*

No	Jenis Pekerjaan	Allowance	Waktu <i>Standart</i> (menit)
1	Preparation	14%	$ST = 163,60 \times \frac{100\%}{100\% - 14\%} = 190,23$
2	Short Block	14%	$ST = 462,43 \times \frac{100\%}{100\% - 14\%} = 537,7$
3	Long Block	14%	$ST = 160,20 \times \frac{100\%}{100\% - 14\%} = 186,27$
4	Accessories	14%	$ST = 223,17 \times \frac{100\%}{100\% - 14\%} = 259,5$
5	Main Assembly	14%	$ST = 1252,82 \times \frac{100\%}{100\% - 14\%} = 1456,76$

f. Menghitung *Lead time Existing*

Number In	Value			
Entity 1	30.0000			
Number Out	Value			
Entity 1	15.0000			
WIP	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	23.2422	(Insufficient)	0.00	30.0000

Gambar 4. *Output Model Arena*

Pada Gambar 4 menjelaskan *output* dari hasil model arena dengan setup running yaitu 30 hari dan waktu kerja 8 jam, sehingga didapatkan hasil yaitu entitas masuk yang sudah disesuaikan sebesar 30, rata-rata work in proses sebesar 23,24 dan entitas keluar sebesar 15 *engine*.

4. Analyze

a. Analisis Value added (VA), Non-Value Added (NVA), dan Necessary Non-Value Added (NNVA)

Analisis aktivitas dilakukan dengan mengklasifikasi kegiatan yang memiliki nilai tambah yang disebut (VA) serta menghilangkan aktivitas yang tidak menambah nilai (NVA) yang tidak secara langsung berkontribusi pada nilai produk atau layanan dan dapat dianggap sebagai pemborosan atau tidak perlu. Sedangkan aktivitas yang wajib menambah nilai (*necessary value-added activities*) adalah aktivitas yang penting untuk menciptakan nilai, namun tidak

dapat dihilangkan atau dioptimalkan lebih lanjut tanpa memengaruhi kualitas atau fungsionalitas keseluruhan produk *engine*.

Tabel 7. *Summary* Aktivitas *Cycle Time*

Line	Cycle time		
	NVA	VA	NNVA
Preparation	13,80	159,03	8,95
Shortblock	78,80	393,73	14,23
Long Block	21,02	155,15	12,30
Accessories	15,55	202,23	5,38
<i>Main</i>			
Assembly	253,88	966,92	32,02
Total	383,05	1877,07	72,88

Tabel 7 menunjukkan hasil keseluruhan dari *cycle time* pada 5 *line* dengan nilai total NVA sebesar 383,05 menit, nilai VA sebesar 1877,07 menit, dan nilai NNVA sebesar 72,88 menit, dimana nilai kegiatan total non efektif yang diperoleh dari penjumlahan nilai NVA dengan nilai NNVA yaitu sebesar 455,93 menit atau sekitar 8 jam.

b. Menghitung *Process Cycle Efficiency (PCE)*

PCE berfungsi untuk mengukur waktu yang sebenarnya digunakan dalam proses perbandingan dengan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proses tanpa adanya waktu tunggu atau pemborosan. Perhitungan PCE ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$PCE = \frac{Ideal\ Cycle\ Time}{Actual\ Cycle\ Time} \times 100\% \tag{4}$$

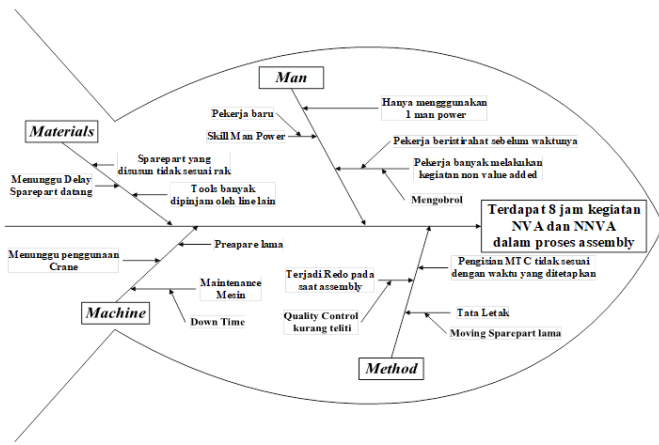
$$PCE = \frac{1877}{2333} \times 100\%$$

$$PCE = 0,8045 = 80\%$$

PCE 80% menunjukkan bahwa terdapat 20% pemborosan waktu atau waktu tunggu dalam proses *assembly engine* HD-785 yang perlu diidentifikasi dan dioptimalkan untuk meningkatkan efisiensi proses.

c. Fishbone

Fishbone, juga dikenal sebagai diagram Ishikawa atau diagram penyebab-akibat, biasanya adalah "Penyebab Utama" atau "Penyebab Masalah." Ini adalah titik awal untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah atau isu tertentu.



Gambar 5. Fishbone

d. 5 Why's Analysis

Metode 5 Why's Analysis adalah gagasan sistematis yang dimaksudkan untuk memahami dasar penyebab dari suatu masalah dengan mengajukan pertanyaan "mengapa" berulang kali. Ini memungkinkan penentuan tindakan korektif yang efektif di masa mendatang.

Tabel 8. 5 Why's Analysis

Faktor	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Man	Skill Man Power	Mekanik yang kurang dalam pengalaman	Perlu waktu untuk beradaptasi	Mekanik yang baru di rekrut	Tidak adanya pelatihan
Man	Hanya menggunakan 1 man power	Kurang man power	Standart pengerjaan hanya 1	SOP yang perlu diperbarui	
Man	Non value added	Mekanik sering mengobrol pada pengerjaan	Rasa jenuh Ketika melakukan pekerjaan		
Material	Prepare alat cukup lama	Banyak alat yang harus disiapkan	Karena alatnya tidak tersusun dengan baik	Karena tidak ada sistem yang diterapkan untuk mengelola alat-alat ini.	Karena belum pernah ada perencanaan yang dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan alat-alat ini.

Faktor	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Material	Sparepart	Delay pemasangan	Kondisi sparepart defect (cacat)	Terjadi error pada mesin saat fabrikasi	Mekanik kurang responsive dalam menangani problem
Material	Toolsbox	Tools tidak lengkap	Mekanik menaruh secara sembarangan	Perlu waktu menaruh ke toolbox	
Material	Toolsbox	Dibutuhkan waktu untuk mengambil alat	Tempat tools box yang jauh	Belum diterapkannya 5S	
Machine	Down Time	Adanya kerusakan mesin	Kondisi mesin yang overload	Belum ada maintenance	
Machine	Menunggu crane	Kekurangan crane pada tiap line	Crane membutuhkan space yang luas	Penempatan crane yang kurang efisien	
Method	MTC	Pengisian MTC yang tidak sesuai jadwal	Mekanik yang mengabaikan pengisian MTC	MTC diisi hanya ketika mekanik ingat	
Method	Terjadi Redo	Ketika pemasangan sparepart	Sparepart rusak atau pun cacat	Quality kontrol kurang teliti	
Method	Moving Sparepart lama	Moving pengantaran sparepart jauh	Gedung produksi dengan supply part berbeda	Tata letak yang kurang optimal	

5. Improve

a. Rancangan Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, dibuat rancangan usulan perbaikan untuk permasalahan yang ada dengan berdasar pada hasil diskusi dan wawancara yang telah dilakukan bersama supervisor area assembly.

- **Audit internal untuk mempersiapkan pelatihan**

Pelatihan yang disiapkan bisa berupa pelatihan dasar kerja dikarenakan diperlukan adanya keterampilan komunikasi, manajemen waktu, pemecahan masalah, dan bekerja dalam tim untuk membangun dasar-dasar yang kuat. Pelatihan dasar kerja ini juga berfungsi untuk memberikan pemahaman dan keterampilan yang diperlukan untuk berfungsi secara efektif dalam lingkungan kerja.

- **Standard Operating Procedures (SOP)**

Identifikasi SOP yang perlu diperbarui karena telah usang, tidak relevan lagi, dan tidak sesuai dengan perubahan proses atau peraturan. Contoh dari SOP yang tidak relevan lagi adalah SOP waktu kerja karena untuk waktu istirahat sendiri kebanyakan mekanik sudah menghiraukan SOP tersebut.

- **Rotasi Tugas**

Rotasi tugas dimaksudkan untuk mencapai berbagai tujuan. Dengan kendali rotasi tugas, mekanik akan berotasi berdasarkan line-line dari assembly proses. Untuk waktu berotasi antar line dapat dijadwalkan setiap 1 bulan sehingga tiap mekanik cukup dalam mengatasi kebosanan atau kejenuhan mereka.

- **Pengoptimalan penggunaan alat**

Pengoptimalan penggunaan alat merujuk pada praktik untuk memaksimalkan efisiensi, produktivitas, dan manfaat alat, perangkat, atau peralatan yang digunakan. Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan alat adalah dengan menyeleksi alat yang tepat termasuk mempertimbangkan fitur, dan kapabilitas.

- **Pembuatan Jigging**

Jig digunakan untuk memastikan bahwa komponen-komponen yang diproduksi atau dirakit sesuai dengan spesifikasi yang tepat, konsisten, dan efisien. Jig yang direkomendasikan berdasarkan permasalahan lead time pada PT KRA yaitu pembuatan jig berupa ikat pinggang sebagai tempat meletakkan tools yang sering digunakan fungsi jig tersebut berguna dalam mengurangi movement mekanik ke toolbox.

- **Rancangan Tata Letak**

Tujuan utama dari pembaruan tata letak produksi adalah untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, kualitas, dan keselamatan di dalam fasilitas produksi. Dalam kasus tata letak di PT KRA letak penyimpanan *sparepart* jauh dari ruang produksi sedangkan pada

ruang produksi masih mencukupi untuk penyimpanan *sparepart*. Keuntungan dari penyatuan ruang *sparepart* dan produksi yaitu meningkatkan mobilisasi serta mengurangi *movement* yang terlalu jauh.

6. Control

Setelah membuat saran perbaikan pada tahap *improve*, selanjutnya adalah tahap *control*. Tujuan tahap ini adalah untuk memantau proses sehingga berjalan sesuai dengan tujuan awal. Melalui kegiatan diskusi dengan *supervisor* area *assembly* serta mekanik yang berpengalaman, diperoleh 5 pengendalian tingkat kontrol yaitu sebagai berikut:

- a) **Pemeliharaan Kualitas:** Pastikan bahwa kontrol kualitas selalu dijaga selama seluruh proses pembuatan jig. Ini mencakup pengendalian bahan baku, proses pengelasan atau pengerjaan lainnya, dan inspeksi akhir sebelum pengiriman.
- b) **Audit dan Revisi:** Lakukan audit berkala pada proses pembuatan jig untuk memastikan bahwa kontrol kualitas terus dijaga. Jika ditemukan masalah, identifikasi akar penyebabnya dan lakukan revisi desain atau proses yang diperlukan.
- c) **Pengembangan Karyawan:** Pastikan bahwa karyawan yang terlibat dalam produksi jig memiliki pelatihan yang diperlukan (penjelasan lebih detail) dalam kontrol kualitas dan memahami pentingnya pengendalian kualitas. Pelatihan Berkala melanjutkan pelatihan berkala untuk mekanik dalam penggunaan sistem pengaturan antrian dan perawatan pelanggan yang efisien.
- d) **Monitoring Rutin:** terus memantau waktu tunggu MTC secara rutin setiap bulan. Tim akan mengumpulkan data setiap hari kerja dan membuat laporan bulanan.
- e) **Perbaikan Berkelanjutan:** membentuk tim kontrol kualitas yang akan bertanggung jawab untuk mengawasi dan melaporkan perkembangan waktu tunggu pelanggan. Tim ini juga akan merancang perbaikan berkelanjutan jika diperlukan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT KRA, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran tingkat efisiensi pada area kerja *assembly* dengan menggunakan lean manufacturing menunjukkan 80% process cycle berlangsung efisien dengan 20% kegiatan dianggap sebagai pemborosan waktu atau waktu tunggu dalam proses *assembly engine* HD-785.
2. Hasil perhitungan *lead time* yang didapatkan yaitu sebesar 2333 menit untuk *lead time existing* dan untuk *lead time value added* didapatkan sebesar 1877 menit, sehingga dalam keadaan simulasi menggunakan arena untuk *lead time existing* didapat total produksi *engine* sebanyak 15 dan untuk *lead time value added* didapat total produksi *engine* sebesar 21 dalam kurun waktu 30 hari.
3. Adapun improvisasi yang dapat dilakukan agar *lead time assembly engine* tidak terlalu besar dapat dilakukan audit internal untuk mempersiapkan pelatihan, *Standard Operating Procedures* (SOP), rotasi tugas, pengoptimalan penggunaan alat, pembuatan *jigging* dan rancangan tata letak.

REFERENSI

- [1] Y. Y. Tanoto, "Perancangan Proses Remanufaktur pada Komponen Otomotif," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 17, no. 1, pp. 11–16, Feb. 2021, doi: 10.9744/jtm.17.1.11-16.
- [2] T. Rully, N. T. Rahmawati, N. Tri, R. Mahasiswa, F. Ekonomi, and U. Pakuan, "PERENCANAAN PENGUKURAN KERJA DALAM MENENTUKAN WAKTU STANDAR DENGAN METODE TIME STUDY GUNA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA PADA DIVISI POMPA MINYAK PT BUKAKA TEKNIK UTAMA TBK.," *JIMFE (Jurnal Ilmiah Manajemen Fakultas Ekonomi)*, vol. 1, no. 1, pp. 12–18, Jun. 2015, Accessed: Nov. 11, 2023.
- [3] "Lean six sigma for manufacturing and service industries : strategi dramatik reduksi cacat /kesalahan, biaya, inventori, dan lead time dalam waktu kurang dari 6 bulan / Vincent Gaspersz | OPAC Perpustakaan Nasional RI." Accessed: Nov. 11, 2023.
- [4] V. Devani and N. Amalia, "USULAN PENERAPAN LEAN SIX SIGMA UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK SEMEN," 2021.
- [5] A. (Agustina) Pasaribu, D. (Djaimi) Bakce, and N. (Novia) Dewi, "Analisis Efisiensi Produksi USAhatani Kelapa di Kecamatan Keritang Kabupaten Indragiri Hilir," *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, vol. 3, no. 1, pp. 1–11, 2016, Accessed: Oct. 01, 2023.
- [6] N. R. Nurwulan, A. A. Taghsya, E. D. Astuti, R. A. Fitri, and S. R. K. Nisa, "Pengurangan Lead Time dengan Lean Manufacturing: Kajian Literatur," *JOURNAL OF INDUSTRIAL AND MANUFACTURE ENGINEERING*, vol. 5, no. 1, pp. 30–40, May 2021, doi: 10.31289/jime.v5i1.3851.
- [7] H. Murnawan, "PERENCANAAN PRODUKTIVITAS KERJA DARI HASIL EVALUASI PRODUKTIVITAS DENGAN METODE FISHBONE DI PERUSAHAAN PERCETAKAN KEMASAN PT.X," *Heuristic*, vol. 11, no. 01, Mar. 2016, doi: 10.30996/HE.V11I01.611.
- [8] A. Purbasari, "PENGUKURAN WAKTU BAKU PADA PROSES PEMASANGAN IC PROGRAM MENGGUNAKAN METODE JAM HENTI," vol. 8, no. 2, pp. 116–128.