

## Usulan Peningkatan Kapasitas Produksi pada Pemesinan *Cylinder Head* dengan Metode Penyeimbang Lintasan

Karmin, Ida B.I.W. Kurniawan, Brainvendra W. Dionova, Ayu N. Haryudiniarti\*  
Departemen Teknik Industri Universitas Global Jakarta; email: [ayunurul@jgu.ac.id](mailto:ayunurul@jgu.ac.id)

\* Corresponding author

### Abstrak

Saat ini industri otomotif di Indonesia tumbuh dengan peningkatan produksi yang cukup signifikan. Efisiensi mesin produksi berpengaruh terhadap meningkatnya proses produksi itu sendiri. Upaya memaksimalkan kapasitas mesin produksi dilakukan dengan melihat efisiensi mesin yang digunakan dalam proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari kapasitas dari sebuah mesin produksi yaitu mesin cylinder head sehingga dapat memberikan usulan untuk perbaikan kapasitas produksinya. Metode penelitian kali ini menggunakan metode line balancing. Dalam pengumpulan data menggunakan teknik studi lapangan dengan melihat langsung kondisinya dan studi literature. PT.SMI sebelum perbaikan mempunyai kapasitas produksi sejumlah 586 unit per hari atau 15.236 unit selama satu bulan. Satu unit finish machining dibutuhkan 35 proses yang dibagi menjadi dua line dengan cycle time yang bervariasi, Kendala yang dihadapi adalah terdapat dua proses machining yang memiliki cycle time paling lama sehingga mengakibatkan waktu tunggu pada proses tersebut. Hasil dari perbaikan pada mesin cylinder head ini dengan menggunakan metode line balancing diperoleh 619 unit per hari atau 16084 unit selama satu bulan atau terjadi peningkatan 5,57% setelah dilakukan perbaikan dengan metode line balancing.

**Kata Kunci:** Machining Cylinder Head, Efisiensi, Line Balancing, Produksi

### Abstract

**[Proposal for Improvement of Production Capacity in Cylinder Head Machining using the Line Balancing Method]** Currently, the automotive industry in Indonesia is growing with a significant increase in production. Efforts to maximize production machine capacity are carried out by looking at the efficiency of the machines used in the production process. This research aims to determine the results of the capacity of a production machine, namely a cylinder head machine, so that it can provide suggestions for improving production capacity. This research method uses the line balancing method. In collecting data, field study techniques were used by directly observing the conditions and literature study. PT. SMI before repairs had a production capacity of 586 units per day or 15,236 units for one month. Machining unit requires 35 processes which are divided into two lines with varying cycle times. The obstacle faced is that there are two machining processes which have the longest cycle time, resulting in waiting times for the process. The results of repairs to this engine using the line balancing method were 619 units per day or 16084 units for one month or an increase of 5.57% after repairs were carried out using the line balancing method.

**Keywords:** Machining Cylinder Head, Efficiency, Line Balancing, Production

Kelompok BoK yang bersesuaian dengan artikel: Operations Engineering & Management

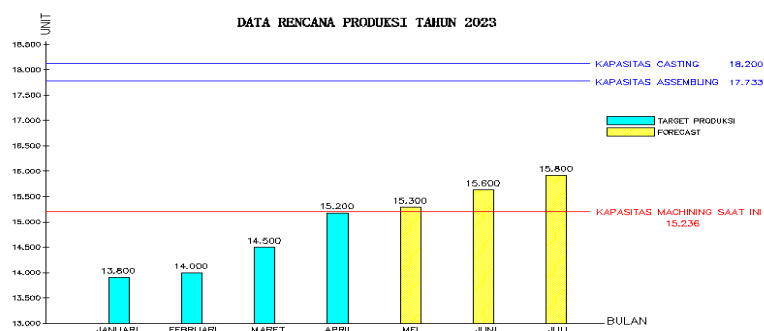
Saran format untuk mensitasi artikel ini:

Karmin, Kurniawan, I.B.I.W., Dionova, B.W., dan Haryudiniarti, A.N. (2023). Usulan Peningkatan Kapasitas Produksi pada Pemesinan *Cylinder Head* dengan Metode Penyeimbang Lintasan. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI) 2023*, 527-536.

## 1. Pendahuluan

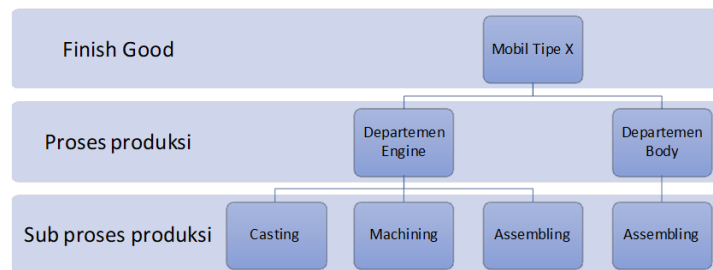
Stasiun kerja merupakan area, tempat, atau lokasi Berlangsungnya operasional produksi guna mengubah bahan baku menjadi produk yang memiliki nilai tambah (Handayani & Hayati, 2022). Proses produksi dalam operasinya membutuhkan aliran dari masing-masing stasiun kerja dengan siklus waktu pada sebuah produk (Dasanti et al., 2020). Jika terjadi hambatan pada sebuah lintasan maka akan mengakibatkan penambahan waktu proses dan ketidاكلancaran pada proses selanjutnya (Nugrianto et al., 2020) (Mujahidulloh & Bakhtiar, 2021). Mengatasi kondisi tersebut untuk memperbaiki lini produksi, diperlukan metode yang dapat meningkatkan efisiensi produksi salah satunya dengan metode *Line Balancing* yaitu metode yang digunakan untuk membuat seimbang stasiun kerja menyesuaikan kecepatan produksi (Fardiansyah & Widodo, 2018) (Sibarani et al., 2023). Keseimbangan maksimal akan dapat dicapai jika terdapat hasil luaran (*output*) dari setiap operasi yang ada di stasiun kerja (Restu Elyuda et al., 2023). Pekerjaan paling lambat akan menjadi penyebab ketidakseimbangan lini produksi. Keuntungan *Line Balancing* menjadikan tugas terbagi secara merata sehingga dapat terhindar dari kemacetan pada sebuah stasiun atau lintasan kerja (Fitri et al., 2022) (Metode et al., 2023).

PT (SMI) merupakan pabrikan mobil dengan tipe mobil X, tipe X ini dalam penjualannya mendapatkan respon positif dari pelanggan, ditunjukkan dengan trend penjualan mengalami kenaikan di awal tahun 2023. Berdasarkan penjualan bulan Januari sampai April 2023 yang cenderung naik maka perusahaan membuat peramalan produksi bulan Mei sampai Juli 2023. Peramalan ini menjadi target produksi perusahaan sehingga perusahaan harus bisa menjaga kualitas dan persediaan mobil yang dihasilkan.



Gambar 1. Peramalan atau target produksi tahun 2023

Perusahaan ini dalam memproduksi mobil tipe X mempunyai dua departemen yang terlibat di awal proses yaitu departemen *engine* dan departemen *body*. Masing-masing departemen mempunyai sub proses yang terlihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram alur proses produksi mobil tipe X

Departemen *engine* berperan penting dalam menghasilkan mobil karena departemen *engine* menjadi tahap awal dalam pembuatan mobil. Departemen *engine* memiliki tiga bagian yaitu, bagian *casting*, *machining* dan *assembling*. Kapasitas produksi yang dimiliki departemen *engine* masing-masing sub proses berbeda yaitu:

- Bagian *Casting* : 18.200 unit/bulan.
- Bagian *Machining* : 15.236 unit/bulan.
- Bagian *Assembling* : 17.733 unit/bulan.

Pada grafik 1 ditunjukkan juga kapasitas produksi sub proses *machining* hanya 15.236 unit/bulan dan tidak dapat memenuhi target peramalan produksi mobil yaitu sebesar 15.300-15.800 unit/bulan pada Bulan Mei-Juni 2023. Dengan adanya perbedaan antara kemampuan produksi dengan target produksi, maka departemen *engine* melakukan investigasi proses pada *machining* dengan cara melihat secara detail lagi sub proses yang ada di bagian *machining* seperti yang terlihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kapasitas produksi *machining*

No	Sub proses <i>machining</i>	Kapasitas (unit/bulan)	Keterangan
1	Cam Shaft	17,290	Memenuhi target
2	Cylinder Head	15,236	Tidak memenuhi target
3	Cylinder Block	16,009	Memenuhi target
4	Crank Shaft	17,290	Memenuhi target

Data tersebut akan diolah menjadi analisa produktivitas dengan metode *line balancing*. Pengaturan dan perencanaan yang tidak tepat pada stasiun kerja dapat menimbulkan ketidakefisienan pada proses (Fardiansyah & Widodo, 2018)(Baja, 2022).Merujuk pendapat diatas penulis mengambil *line balancing* sebagai salah satu metode yang tepat untuk mengatasi masalah kapasitas produksi.

## 2. Metode

Keseimbangan lintasan merupakan proses memberikan tugas ketasiun kerja sedemikian rupa sehingga stasiun kerja memiliki kebutuhan waktu yang kira – kira sama(Zam Zam et al., 2022). Stasiun kerja mengacu pada lokasi atau tempat dimana suatu pekerjaan dilakukan(Kasus & Pt, n.d.). Pada stasiun kerja biasanya terdapat komponen – komponen lainnya seperti material, peralatan/mesin dan tenaga kerja. Berikut istilah-istilah yang sering dikenal dalam *line balancing*, yaitu(Suyuti, 2018):

### 1) Assemble Product

Urutan stasiun kerja yang dilewati oleh sebuah produk akan memberikan proses

tertentu hingga selesai menjadi produk akhir pada perakitan akhir (Novianti & Herwanto, 2023).

3) Waktu menunggu (*Idle Time*)

Kondisi menunggu yang dilakukan oleh pekerja untuk melakukan proses produksi berikutnya. Menghitung waktu menunggu menggunakan formula berikut.

$$Idle\ time = n \cdot Ws - \sum_{i=1}^n Wi \quad \dots \dots \dots (1)$$

- Keterangan: n = Jumlah stasiun kerja.
- Ws = Waktu stasiun kerja terbesar.
- Wi = Waktu sebenarnya pada stasiun kerja.
- I = 1,2,3,...,n

4) Keseimbangan Waktu Senggang

Adalah ukuran dari ketidakefisienan lintasan produksi yang dihasilkan dari waktu menganggur, karena pengalokasian yang belum sempurna pada stasiun kerja. Perhitungannya menggunakan formula sebagai berikut:

$$D = \frac{n \cdot C - \sum_{i=1}^n ti}{(n \cdot ti)} \times 100\% \quad \dots \dots \dots (2)$$

- Keterangan: D = Balance delay (%)
- C = Waktu siklus
- N = Jumlah stasiun kerja
- $\sum ti$  = Jumlah semua waktu operasi
- Ti = Waktu operasi

5) Efisiensi stasiun kerja

Merupakan perbandingan antara waktu operasi tiap stasiun kerja (Wi) dengan waktu operasi stasiun kerja yang terbesar (Ws).

6) Line efficiency

Efisiensi lintasan produksi perhitungan ditunjukkan dengan formula berikut ini (Kualitas & Weight, n.d.):

$$Line\ Efficiency = \frac{\sum_{i=1}^k STi}{(K)(CT)} \times 100\% \quad \dots \dots \dots (3)$$

- Keterangan: STi = Waktu stasiun kerja dari ke-i.
- K = Jumlah stasiun kerja.
- CT = Waktu siklus.

7) Work Station

Adalah lokasi lini perakitan untuk melakukan proses perakitan..

8) *Smoothes index* (SI)

Merupakan indeks yang ditunjukkan oleh kelancaran relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu.  $SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (ST_{maks} - ST_i)^2} \quad \dots \dots \dots (4)$

- Keterangan: STmaks = Maksimum waktu di stasiun
- STi = Waktu stasiun di stasiun kerja ke-i

9) *Takt Time*

Waktu untuk menyelesaikan pekerjaan setiap unit benda kerja. (Yunan & Anjar, 2022).

$$Takt\ Time = \frac{Waktu\ kerja\ per\ shift}{Jumlah\ produksi\ per\ shift} \quad \dots \dots \dots (5)$$

10) Cycle Time

Merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam menyelesaikan pekerjaan. Standarisasi kerja merupakan cara melakukan produksi yang paling efektif dengan urutan pekerjaan tanpa melakukan pemborosan dan fokus pada gerakan operator (Rahayu, 2020)(Kurbandi Satpatmantya Budi Rochayata & Wening Ken Widodasih, 2023).

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian difokuskan kepada line balancing di proses *machining cylinder head* sesuai dengan tabel 1 yang menunjukkan bahwa proses ini menjadi penghambat mencapai target produksi perusahaan. Jam kerja pada departemen *engine* PT SMI terbagi ke dalam sistem dua shift, yaitu sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 2 dan 3, data ini digunakan untuk mendapatkan standar jam kerja di bagian produksi.

Tabel 2. Jam kerja normal PT. SMI

Shift	Hari kerja	Jam kerja	Istirahat	Lama kerja (menit)
Shift 1	Senin - Jumat	07.30 – 16.30	11.40 – 12.30	490 menit
Shift 2	Senin - Jumat	23.50 – 07.30	03.30 – 04.10	420 menit

Tabel 3. Jam kerja overtime PT. SMI

Shift	Hari kerja	Jam kerja	Lama overtime (menit)
Shift 1	Senin – Jumat	16.30 – 19.30	180 menit
	Sabtu dan Minggu	07.30 – 19.30	670 menit
Shift 2	Senin – Jumat	19.50 – 23.30	240 menit
	Sabtu dan Minggu	19.50 – 07.30	660 menit

Dari Tabel 4.1 dan 4.2 diketahui jam kerja normal pada PT. SMI adalah :

- Shift I = 8,17 jam (490 menit kerja dan istirahatnya 50 menit)
- Shift II = 7 jam (420 menit kerja dan istirahatnya 40 menit)

Untuk mengetahui output produksi masing-masing shift diperlukan perhitungan *takt time*. Berikut perhitungan *takt time* yang diambil pada bulan Desember dengan jumlah sampel masing-masing mesin adalah 10.

Tabel 4. Pengambilan *Takt time cylinder head* bulan Desember 2022

No Mesin	Sampel (menit)										Rata-rata	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
10	2,09	2,10	2,11	2,12	2,09	2,08	2,08	2,10	2,11	2,10	2,10	
20	1,70	1,70	1,69	1,72	1,70	1,69	1,71	1,70	1,72	1,72	1,71	
dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	
130	1,93	1,92	1,92	1,93	1,94	1,95	1,95	1,96	1,96	1,96	1,94	
140	2,24	2,21	2,20	2,23	2,21	2,22	2,23	2,24	2,24	2,24	2,23	
150	2,26	2,26	2,28	2,28	2,26	2,25	2,28	2,27	2,26	2,25	2,27	
160	2,02	2,03	2,02	2,03	2,02	2,03	2,04	2,03	2,04	2,04	2,03	
dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	
350	1,88	1,87	1,88	1,87	1,87	1,87	1,86	1,86	1,88	1,87	1,87	
											Total	65,22

*Takt time* yang terbesar dari rata-rata 35 mesin ada pada mesin no 150 yaitu sebesar 2,27 menit, angka ini menjadi dasar perhitungan output produksi per hari dengan menggunakan rumus nomor (7).

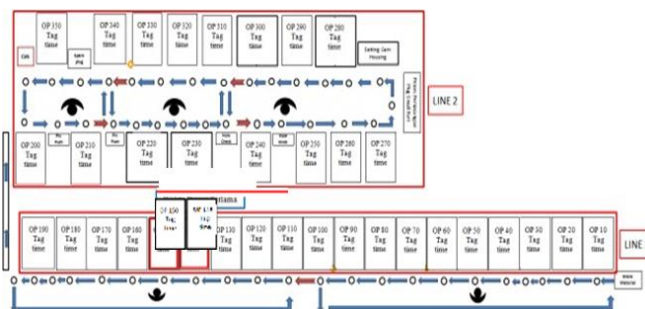
**Tabel 5.** Kapasitas produksi *Machining Cylinder Head*

Pembagian kerja	Waktu kerja (menit)	Takt Time (menit)	Output produksi (unit)
Shift 1	490	2,27	216
Lembur 3 jam	180	2,27	79
Shift 2	420	2,27	185
Lembur 4 jam	240	2,27	106
Jumlah produksi/hari			586
Jumlah produksi/bulan (26 hari)			15.236

Proses *machining cylinder head* merupakan tahapan untuk membuat *part* yang berfungsi sebagai ruang bakar pada unit *engine* yang terdiri dari 35 mesin dengan waktu proses yang bervariasi. Pada *machining cylinder head* terdapat dua *line*, yaitu *line 1 (Line semi finish)* berjumlah 19 proses dan *line 2 (Line finish)* berjumlah 16 proses. Waktu proses dan detail tata letak *machining cylinder head* dapat dilihat tabel dan gambar berikut.

**Tabel 6.** Waktu proses (menit) *Machining Cylinder Head* Desember 2022

No. Mesin	Waktu proses	No. Mesin	Waktu proses	No. Mesin	Waktu proses	No. Mesin	Waktu proses
10	2,10	100	1,61	190	2,04	280	2,00
20	1,71	110	1,65	200	1,78	290	2,00
30	2,04	120	1,91	210	1,44	300	1,80
40	2,09	130	1,94	220	1,67	310	1,70
50	2,13	140	2,23	230	1,55	320	1,90
60	2,03	150	2,27	240	1,55	330	1,75
70	2,11	160	2,03	250	1,68	340	1,64
80	2,01	170	2,10	260	1,70	350	1,87
90	1,69	180	2,08	270	1,72		



**Gambar 4.** Layout Produksi *Machining Cylinder Head*

Pada tabel 2 waktu proses terlama di mesin nomor 140 sebesar 2,23 menit dan mesin nomor 150 yaitu 2,27 menit menunjukkan adanya waktu tunggu operator pada mesin tersebut. Selanjutnya perbaikan proses dilakukan pada mesin nomor 140 dan 150, dimana dengan adanya perbaikan mesin nomor 140 akan berdampak pada mesin nomor 90 sedangkan perbaikan pada mesin nomor 150 akan berdampak dan mesin nomor 100.

Tabel 7. Kondisi sebelum dan sesudah perbaikan pada mesin 140 dan 90

No Mesin	Sebelum perbaikan	Waktu proses (menit)	Sesudah perbaikan	Waktu proses (menit)
140	a. Drill tapet EX terdapat 8 proses b. Drill lubang valve EX terdapat 8 proses	2,23	a. Drill tapet EX terdapat 4 proses b. Drill lubang valve EX terdapat 8 proses	1,78
90	a. Tap m6 cover face terdapat 32 proses	1,69	a. Tap m6 cover face terdapat 32 proses b. Drill tapet EX terdapat 4 proses	2,15

Tabel 8. Kondisi sebelum dan sesudah perbaikan pada mesin 150 dan 100

No Mesin	Sebelum perbaikan	Waktu proses (menit)	Sesudah perbaikan	Waktu proses (menit)
150	a. Drill tapet IN terdapat 8 proses b. Drill lubang valve IN terdapat 8 proses	2,27	a. Drill tapet IN terdapat 4 proses b. Drill lubang valve IN terdapat 8 proses	1,80
100	a. Reamer knock housing terdapat 16 proses	1,61	a. Reamer knock housing terdapat 16 proses b. Drill tapet IN terdapat 4 proses	2,08

Supaya perubahan waktu proses pada line machining cylinder head dapat terlihat, maka data waktu proses diambil setelah melakukan proses perbaikan mesin nomor 90,100,140 dan 150 ditunjukkan pada tabel 4 berikut.

Tabel 9. Waktu proses *Machining Cylinder Head* setelah perbaikan proses

No. Mesin	Waktu proses	No. Mesin	Waktu proses	No. Mesin	Waktu proses	No. Mesin	Waktu proses
10	2,10	100	1,61	190	2,04	280	2,00
20	1,71	110	1,65	200	1,78	290	2,00
30	2,04	120	1,91	210	1,44	300	1,80
40	2,09	130	1,94	220	1,67	310	1,70
50	2,13	140	1,78	230	1,55	320	1,90
60	2,03	150	1,80	240	1,55	330	1,75
70	2,11	160	2,03	250	1,68	340	1,64
80	2,01	170	2,10	260	1,70	350	1,87
90	1,69	180	2,08	270	1,72		

Waktu proses terlama atau *takt time* ada pada mesin nomor 90 yaitu sebesar 2,15 menit untuk menghasilkan satu unit *finish machining*. Berikut perhitungan untuk mengetahui peningkatan kapasitas produksi.

**a. Jumlah produksi masing-masing shift**

Pada tabel 3 diketahui bahwa jam efektif kerja untuk shift 1 adalah 670 menit dan untuk shift 2 adalah 660 menit, sehingga untuk mengetahui jumlah produksi masing-masing shift kita gunakan rumus nomor (5).

$$\text{Shift 1: } 2,15 \text{ menit} = \frac{670 \text{ menit}}{\Sigma \text{ produksi per shift}} ; \Sigma \text{ produksi shift 1} = \frac{670 \text{ menit}}{2,15 \text{ menit}} = 312 \text{ unit}$$

$$\text{Shift 2: } 2,15 \text{ menit} = \frac{660 \text{ menit}}{\Sigma \text{ produksi per shift}} ; \Sigma \text{ produksi shift 2} = \frac{660 \text{ menit}}{2,15 \text{ menit}} = 307 \text{ unit}$$

**b. Waktu menunggu (Idle Time)**

Menghitung berapa lama operator menunggu pada saat mengerjakan proses kerja yang selanjutnya akan dikerjakan. Menghitung waktu menunggu menggunakan formula nomor (1) yaitu:

Sebelum *Reengineering*: *Idle time* = (35). (2,27) – (2,21 + 1,71+...+1,87 = 14,23 menit  
 Sesudah *Reengineering*: *Idle time* = (35). (2,15) – (2,21 + 1,71+...+1,87) = 10,03 menit

**c. Line efficiency**

Menghitung efisiensi lintasan menggunakan formula nomor (3). Jika diketahui jumlah produksi shift 1 sejumlah 312 unit, maka:

Sebelum *Reengineering*:  $Line\ Efficiency = \frac{65,22}{(35)(2,27)} \times 100\% = 82,09\%$

Sesudah *Reengineering*:  $Line\ Efficiency = \frac{65,22}{(35)(2,15)} \times 100\% = 86,67\%$

**d. Balance Delay**

Menghitung *Balance delay* menggunakan rumus formula nomor (2):

Sebelum *Reengineerin*:  $D = \frac{(35).(2,27)-(65,22)}{(35).(2,27)} \times 100\% = 17,91\%$

Sesudah *Reengineerin*:  $D = \frac{(35).(2,15)-(65,22)}{(35).(2,15)} \times 100\% = 13,32\%$

**e. Smoothes index (SI)**

Merupakan suatu indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu, perhitungan menggunakan rumus nomor (4).

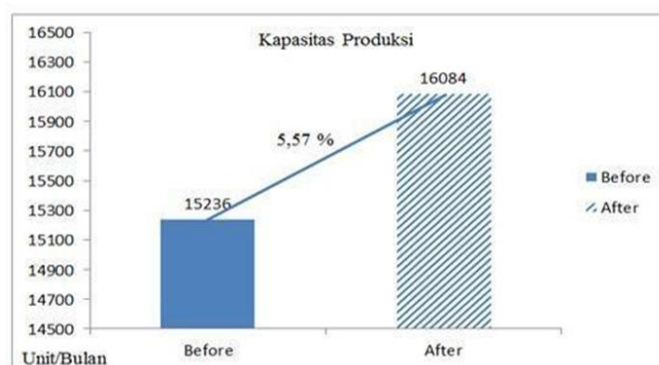
Sebelum *Reengineerin*:  $I = \sqrt{(2,27 - 2,20)^2 + \dots + (2,27 - 1,87)^2} = \sqrt{7,37} = 2,71 \sim 3\text{ menit}$

Sesudah *Reengineering*:  $I = \sqrt{(2,15 - 2,20)^2 + \dots + (2,15 - 1,87)^2} = \sqrt{4,20} = 2,05 \sim 2\text{ menit}$

Dengan melakukan analisis peta pekerja dan mesin yang maka diketahui *breakdown* proses dari mesin 10 hingga mesin 350 dimana pada mesin 140 dan mesin 150 terdapat waktu tunggu pada operator yang disebabkan oleh lamanya waktu proses *machining* pada mesin tersebut. Setelah melakukan perhitungan dengan metode *line balancing*, maka kita dapat menentukan jumlah kapasitas maksimm setelah dilakukan proses *reengineering* pada *line machining cylinder head*, perbaikan proses tersebut dilakukan agar dapat memenuhi permintaan konsumen pada bulan Mei 2023 sebesar 15.300 unit.

**Tabel 10.** Perbandingan Output Produksi *Machining Cylinder Head*

Pembagian kerja	Sebelum perbaikan	Sesudah perbaikan
Shift 1	490 unit/ menit : 2,27 unit/menit = 216 unit	490 unit/ menit : 2,15 unit/menit = 228 unit
Lembur 3 jam	180 unit/menit : 2,27 unit/menit = 79 unit	180 unit/menit : 2,15 unit/menit = 84 unit
Shift 2	420 unit/ menit : 2,27 unit/menit = 185 unit	490 unit/ menit : 2,15 unit/menit = 195 unit
Lembur 3 jam	240 unit/menit : 2,27 unit/menit = 106 unit	180 unit/menit : 2,15 unit/menit = 112 unit
Produksi/hari	586 unit	619 unit
Produksi/26 hari	15236 unit	16084 unit



**Gambar 5.** Grafik perbandingan kapasitas produksi *Machining Cylinder Head*



Pada Tabel 10 dan Gambar 5 diketahui jumlah kapasitas produksi pada *line machining cylinder head* meningkat dari 15.236 unit/bulan menjadi 16.084 unit/bulan atau meningkat sebesar 5,57% dari jumlah kapasitas produksi yang sebelumnya. Dengan peningkatan kapasitas produksi tersebut, maka *line machining cylinder head* dapat memenuhi permintaan konsumen pada bulan Mei sebesar 15.300 unit/bulan hingga bulan Juli sebesar 15.800 unit/bulan. Dengan peningkatan kapasitas produksi pada *line machining cylinder head* maka mempengaruhi perubahan pada *Line Efficiency*, *Balance Delay* dan *Smoothes Index (SI)* yang terdapat pada *line* tersebut.

**Tabel 11.** Perubahan Data *Line Efficiency*, *Balance Delay* dan *Smoothes Index (SI)*

Deskripsi	Sebelum perbaikan	Sesudah perbaikan	Persentase
<i>Idle Time</i> (menit)	14,23	10,03	29,5
<i>Line Efficiency</i> (%)	82,09	86,67	5,57
<i>Balance Delay</i> (%)	17,91	13,32	25,63
<i>Smoothies index</i> (menit)	3	2	25,63

Terdapat empat faktor yang mengalami perubahan yang disebabkan oleh perubahan kapasitas produksi yaitu penurunan idle time sebesar 29,5%, artinya waktu tunggu operator dalam 1 siklus menjadi lebih cepat, peningkatan *Line Efficiency* sebesar 5,58 % artinya *line* produksi *machining cylinder head* lebih efisien, lalu penurunan pada *Balance Delay* sebesar 25,63% hasil ini lebih efisien dari waktu mengganggur dan penurunan *Smoothes index (SI)* sebesar 33,33%.

#### 4. Kesimpulan

- Penyebab adanya waktu tunggu pada *line machining cylinder head* adalah karena adanya *delay* proses pada mesin 140 dan 150.
- Perbaikan proses dengan cara melakukan *balance* proses pada mesin 90, 100, 140 dan 150, dapat meningkatkan kapasitas produksi pada bulan Mei 2023 sebesar 5,57% dibanding kapasitas produksi pada bulan sebelumnya.
- Perbaikan proses pada *line machining cylinder head* dengan metode *line balancing* hanya dapat diterapkan sampai dengan bulan Juli 2023 atau dengan target maksimal produksi sebesar 16.084 unit/bulan, jika pada bulan berikutnya target produksi kembali meningkat dan melebihi kapasitas produksi *machining cylinder head* sebesar 16.084 unit/bulan, maka perusahaan hendaknya melaksanakan perbaikan berkelanjutan.

#### Ucapan terimakasih

Bersama ini penulis dan tim mengucapkan terimakasih kepada departemen *Research Management Centre (RMC)* Universitas Global Jakarta yang sudah memberikan dukungan dalam bentuk dana dan bimbingan selama penelitian ini berlangsung.

#### Daftar Pustaka

- Baja, S. (2022). *Peningkatan Efisiensi Stasiun Kerja dengan Line Balancing*. 10(2), 361–368.
- Dasanti, A. F., Jakdan, F., & Santoso, T. (2020). Penerapan Konsep Line Balancing Untuk Mencapai Efisiensi Kerja Yang Optimal Pada Setiap Stasiun Kerja di PT Garment Jakarta. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 1(2), 40–45.

- Fardiansyah, I., & Widodo, T. (2018). Peningkatan Produktivitas Menggunakan Metode Line Balancing Pada Proses Pengemasan Di Pt.Xyz. *Journal Industrial Manufacturing*, 3(1), 57–62. <https://doi.org/10.31000/jim.v3i1.621>
- Fitri, M., Adelino, M. I., & Apuri, M. L. (2022). Analisis Line Balancing Untuk Meningkatkan Efisiensi Lintasan Produksi Perakitan. *Rang Teknik Journal*, 5(2), 295–300. <https://doi.org/10.31869/rtj.v5i2.3223>
- Handayani, S. A., & Hayati, E. N. (2022). Perancangan Stasiun Kerja Guna Menunjang Kinerja Operator. *Jurnal Cakrawala Informasi*, 2(1), 69–79. <https://doi.org/10.54066/jci.v2i1.202>
- Kasus, S., & Pt, D. I. (n.d.). *Journal of Industrial Engineering & Management Research MENGGUNAKAN METODE LCR PADA AUTOMATION CELL Journal of Industrial Engineering & Management Research*. 4(4), 95–107.
- Kualitas, P., & Weight, R. P. (n.d.). *PENGENDALIAN KUALITAS CETAK KOTOR PADA PROSES PERCETAKAN DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN LINE BALANCING DI PT . TEMPRINA MEDIA GRAFIKA GRESIK*. 1–12.
- Kurbandi Satpatmantya Budi Rochayata, & Wening Ken Widodasih. (2023). Analysis of the Line Balancing Assembly Implementation to Increase Productivity. *Formosa Journal of Multidisciplinary Research*, 2(5), 1073–1080. <https://doi.org/10.55927/fjmr.v2i5.3797>
- Metode, P., Young, M., Keseimbangan, P., Lampu, P. B., & Line, P. (2023). *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin dan Industri ( JITMI )*. 2(1), 61–70. <https://doi.org/10.31289/jitmi.v2i1.2016>
- Mujahidulloh, M. F., & Bakhtiar, A. (2021). Analisis Line Balancing Untuk Keseimbangan Proses Produksi Antimo Tablet di PT. Phapros Semarang. *Industrial Engineering Online Journal*, 10(4).
- Novianti, E., & Herwanto, D. (2023). Penerapan Line Balancing Produksi Arm Rear Brake dengan Metode Ranked Positional Weight di PT. Ciptaunggul Karya Abadi. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2), 5875–5882. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i2.5977>
- Nugrianto, G., Syambas, M., Diky, R., & Demus, N. (2020). Analisis Penerapan Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi pada Proses Produksi Pembuatan Pagar Besi Studi Kasus: CV . Bumen Las Kontraktor. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 1(2), 46–53.
- Rahayu, M. (2020). *650-Article Text-1662-1-10-20200824*. 7(2).
- Restu Elyuda, D., Isnaini, W., & Khoiri, H. A. (2023). *Line Balancing Model Analysis in Improving Production Line Efficiency Case Study: PT XYZ Analisis Model Line Balancing dalam Peningkatan Efisiensi Jalur Lini Produksi Studi Kasus: PT XYZ. Vol 16(No 1)*, 158–164. <https://doi.org/10.31315/opsi.v16i1.7531>
- Sibarani, A. A., Dewanto, R. R., & Faujiyah, F. (2023). *Analisis Line Balancing Produksi Kain Grey Pada Perusahaan Textile*. 9(2), 426–435.
- Suyuti, rusdi nur dan muhammad arsyad. (2018). *Perancangan mesin-mesin industri*.
- Yunan, P. A., & Anjar, W. D. (2022). *Analisis Efisiensi Waktu Siklus Untuk Meningkatkan Produktivitas Dengan Line Balancing Pada Proses Pengemasan Produksi Obat Diabetes di PT.OPQ*. 3(2), 11–20.
- Zam Zam, A. S. L., Sulistyawati, D. R., & Azzat, N. N. (2022). Analisis Produksi Kursi Colonial Dengan Metode Line Balancing Di Pt Dian Adi Furni. *Journal of Industrial Engineering and Technology*, 2(2), 146–156. <https://doi.org/10.24176/jointtech.v2i2.7880>