

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PROSES ASSEMBLY DUCT DENGAN MENGGUNAKAN LINE BALANCING DI PT SAYA

Priyono Budi Santoso, S.T., M.T.¹⁾
Politeknik Gajah Tunggal
yonxzbudi@gmail.com

Elsa Maharani²⁾
Teknologi Industri, Politeknik Gajah Tunggal
ecamhrn@gmail.com

Eling Waspodo³⁾
PT. Gajah Tunggal, Tbk.
Elingwaspodo@gt-tires.com

ABSTRAK

The need for vehicles makes companies that engaged in the automotive components manufacture required to innovate so that it can meet consumer demand. PT SAYA is a company engaged in the automotive component industry and one of the products is duct, which is a component that will be assembled with headliner. To maintain consumer confidence, PT SAYA always makes continuous improvements that target high productivity so that consumer demands can be met. The objective of this research is to improve the productivity and efficiency in assembly duct line in PT SAYA. The observation showed that current productivity was about 9,52 pcs/M.H, efficiency line was about 89,09%, balance delay was about 7,27%, idle time was about 18 seconds, and smoothness index is about 17,03. Productivity improvement can be reached by balancing cycle times at each work station with the line balancing method. After improvement, the productivity value becomes 11,38%, efficiency line increases to 96,38%, balance delay decreases to 3,64%, idle time reduces to 4 seconds, and smoothness index decreases to 4,00.

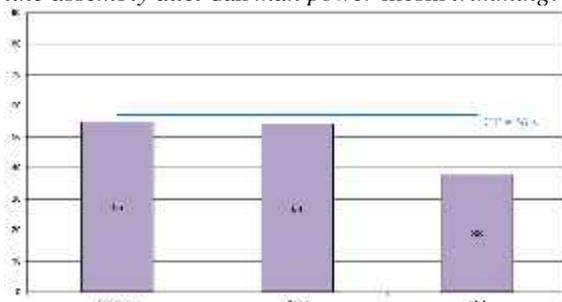
Kata Kunci : *Productivity, Efficiency, line Balancing, Assembly*

I. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini, pertumbuhan industri otomotif di Indonesia terus mengalami peningkatan. Salah satu produk pada industri otomotif yang akan terus berkembang adalah mobil. Penjualan mobil di Indonesia berhasil menjadi yang tertinggi di wilayah Asia Tenggara (ASEAN) sepanjang tahun 2021. Dilansir dari ASEAN *Automotive Federation*, pada periode tahun 2021 total penjualan mencapai 887.202 unit atau naik 66,8 persen dibandingkan tahun lalu (Kurniawan, 2022). Karena penjualan mobil di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun, maka setiap perusahaan otomotif berlomba-lomba untuk menghasilkan produk yang berkualitas dan mempunyai daya saing yang tinggi agar dapat bersaing dengan perusahaan kompetitor. Setiap perusahaan dituntut untuk melakukan perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*) demi mempertahankan eksistensinya di pasar global. Hal yang serupa juga dilakukan oleh PT SAYA yang senantiasa melakukan perbaikan terus menerus pada proses produksinya agar produktivitas dan efisiensi dapat terus ditingkatkan.

PT SAYA merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif. Salah satu produk yang dibuat oleh PT SAYA adalah *headlining roof* atau *headliner*. *Headliner* adalah bagian internal pada atap kendaraan, yang memiliki kinerja penyerapan suara dan insulasi suara yang baik untuk mencegah kebisingan luar atau suara mesin memasuki kabin penumpang, sehingga meningkatkan kenyamanan penumpang (Baek et al., 2019). Proses pembuatan *headliner* melalui beberapa tahapan proses yang dimulai dari *auto loader*, *roll coater*, *spray* katalis, *cutting*, *laminating*, *moulding*, hingga *trimming*. Setelah produk *headliner* jadi, tidak bisa langsung dikirim ke *customer*. *Headliner* masih harus melalui proses *assembly*, yaitu pemasangan komponen-komponen tambahan. Salah satu komponen yang dipasang pada *headliner* adalah *duct*.

Proses pembuatan *duct* secara garis besar sama dengan proses pembuatan *headliner*. Namun, setelah di-*trimming* di mesin *trimming*, *duct* harus memasuki proses *assembly tape* terlebih dahulu sebelum diinspeksi. Berikut ini adalah data rata-rata waktu siklus dari masing-masing *man power* pada *line assembly duct* dan *man power* mesin *trimming*.



Gambar 1. Rata-rata waktu siklus man power

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa masih terdapat permasalahan yaitu waktu siklus antar *man power* yang belum seimbang, sehingga berpotensi menyebabkan *bottleneck* pada stasiun kerja selanjutnya. Untuk menyeimbangkan lini produksi, salah satu metode yang dapat digunakan adalah *line balancing*. *Line balancing* adalah suatu analisis yang mencoba melakukan suatu perhitungan keseimbangan hasil produksi dengan membagi beban antar proses secara berimbang, sehingga tidak ada proses yang *idle* akibat terlalu lama menunggu keluarnya produk dari proses sebelumnya (Dasanti et al., 2020). Dengan *line balancing*, penugasan elemen kerja setiap stasiun dapat dioptimalkan, sehingga beban kerja menjadi seimbang dan produktivitas dapat ditingkatkan (Dwicahyani & Muttaqin, 2020). Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan analisis keseimbangan lintasan (*line balancing*) untuk menyeimbangkan waktu siklus dan memperkecil waktu tunggu tiap stasiun kerja. Dengan merancang proses kerja menggunakan metode *line balancing* diharapkan bisa memberikan usulan perbaikan dan target perusahaan untuk meningkatkan produktivitas dapat tercapai.

1.1 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dipaparkan, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan waktu siklus yang cukup besar, sehingga efisiensi lintasan belum maksimal.
2. Bobot kerja antar stasiun kerja belum merata, sehingga menyebabkan adanya *balance delay*.
3. Masih terdapat *idle time* (waktu menunggu) yang dapat menyebabkan *bottleneck process*.
4. Lini produksi belum seimbang, sehingga *smoothness index* belum optimal.
5. Terdapat banyak waktu tunggu, sehingga produktivitas belum maksimal.

1.2 BATASAN MASALAH

Agar permasalahan yang akan dikaji lebih terfokus dan terarah, berikut adalah batasan masalah dalam penelitian ini:

1. Penelitian ini dilakukan di *line* produksi *headlining* 3 (HL-3) di PT SAYA.
2. Penelitian ini hanya dilakukan pada proses *trimming* sampai dengan proses *assembly duct*.
3. Metode *line balancing* yang digunakan dalam penelitian ini hanya menggunakan metode *region approach* atau *kilbridge and wester*.
4. Tidak membahas mengenai biaya untuk melakukan perubahan maupun keuntungan biaya yang dihasilkan dari adanya perbaikan.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai efisiensi lintasan setelah dilakukan *line balancing*.
2. Untuk mengetahui nilai *balance delay* setelah dilakukan *line balancing*.
3. Untuk mengetahui *idle time* setelah dilakukan *line balancing*.
4. Untuk mengetahui *smoothness index* setelah dilakukan *line balancing*.
5. Untuk mengetahui produktivitas setelah dilakukan *line balancing*.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Bagi perusahaan, yaitu diharapkan dapat menjadi acuan dalam melakukan kegiatan *assembly duct*.
2. Bagi pembaca, yaitu sebagai bahan bacaan dan referensi bagi pembaca yang akan melakukan penelitian lanjutan.
3. Bagi penulis, untuk menambah pengetahuan serta wawasan penulis dalam melakukan perancangan proses produksi.

II. METODOLOGI KAJIAN

2.1. ALUR PENELITIAN

Berikut ini adalah alur penelitian yang menjelaskan mengenai tahapan atau prosedur dalam penelitian untuk melakukan analisis di line *assembly duct*. Gambar 2 di bawah ini merupakan diagram alur penelitian yang dimulai dari observasi lapangan hingga pada akhirnya menarik kesimpulan dari hasil analisis perbaikan yang telah dilakukan.



Gambar 2. Alur penelitian

2.2. JADWAL PENELITIAN

Berikut ini merupakan jadwal kegiatan penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 1. Jadwal kegiatan penelitian

No.	Kegiatan	Bulan ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	Observasi awal	█					
2	Identifikasi masalah	█	█				
3	Pengajuan proposal		█	█			
4	Persiapan penelitian			█	█		
5	Proses <i>assembly duct</i> dengan usulan				█	█	
6	Analisis hasil					█	
7	Penyusunan Tugas Akhir						█

2.3. ALAT DAN BAHAN

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan untuk pengambilan dan pengolahan data. Adapun alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Alat dan bahan yang digunakan

No.	Alat dan Bahan	Unit	Kegunaan
1	Laptop	2	Untuk penyusunan naskah laporan dan untuk melakukan pengolahan data
2	Handphone	2	Untuk merekam dan mengambil data proses <i>assembly</i>
3	Buku dan Pulpen	1	Untuk mencatat hal-hal penting terkait penelitian
4	Kalkulator	1	Untuk membantu perhitungan dalam pengolahan data

2.4. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung ke *line assembly duct* dan wawancara terhadap departemen yang berkaitan dengan proses *assembly* ini. Kajian literatur juga dilakukan untuk mengumpulkan data-data lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

2.5. TEKNIK PENGOLAHAN DATA

1. Uji Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{k \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2 \dots\dots\dots(7)$$

Di mana:

N' = Jumlah pengukuran yang harus dilakukan

N = Jumlah pengukuran yang telah dilakukan

Xi = Data hasil pengukuran ke-i

S = Tingkat ketelitian yang dikehendaki (dinyatakan dalam desimal)

k = Konstanta tiap kepercayaan (k = 1 jika Z = 99%, k = 2 jika Z = 95%, k = 3 jika Z = 68%)

Jumlah data dikatakan cukup apabila N' < N, apabila N' > N maka perlu pengukuran ulang.

2. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data pada penelitian ini dihitung menggunakan bantuan *software* Minitab 18.

III.HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. PENGUMPULAN DATA

Pengukuran waktu siklus dengan menggunakan alat bantu *stopwatch* dilakukan pada masing-masing *man power* yang berjumlah enam orang, yaitu *man power helper*, dua *man power moulding*, *man power trimming*, *man power assy*, dan *man power QC*. Pengukuran dilakukan dengan pengamatan langsung sebanyak tiga puluh kali pada proses produksi *duct*. Berikut ini adalah rekapitulasi waktu siklus dari masing-masing *man power*.

Tabel 2. Rata-rata waktu siklus man power

Man Power	Rata-rata waktu siklus (detik)
Helper	54,8
Moulding	55,9
Trimming	54,9
Assy seal tape	53,7
QC	37,8

3.2. PENGOLAHAN DATA

1. Uji Kecukupan Data

Adapun pengujian kecukupan data dihitung menggunakan rumus pada Persamaan 7. Dengan menggunakan tingkat keyakinan (*significant level*) 95%, sehingga k = 2 dan tingkat ketelitian yang digunakan adalah sebesar 5%. Berikut ini adalah rekapitulasi uji kecukupan data waktu siklus *man power* pada proses produksi *duct* di Mesin HL-3 di PT SAYA.

Tabel 4. Uji kecukupan data

Man Power	Uji Kecukupan Data		
	N	N'	Keterangan
Helper	30	1,29291	CUKUP
Moulding	30	1,86122	CUKUP
Trimming	30	3,55141	CUKUP
Assy	30	5,81292	CUKUP
QC	30	7,27117	CUKUP

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa data yang diambil untuk penelitian sudah memenuhi kebutuhan atau cukup, yaitu N' < N.

2. Uji Keseragaman Data

Adapun pengujian keseragaman data menggunakan software Minitab 18 menunjukkan bahwa semua data yang diambil sudah memenuhi. diambil sudah memenuhi.

3.3. PERHITUNGAN TAKT TIME DAN CYCLE TIME

1. Takt Time

Takt time dapat dihitung menggunakan Persamaan 2. Berikut ini adalah perhitungan takt time proses produksi duct.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kerja efektif dalam 1 hari} &= \text{jam kerja 1 shift} - \text{total lost time} \\ &= (8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}) - 35 \text{ menit} \\ &= 445 \text{ menit atau } 26700 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata target produksi} &= \frac{\text{Target produksi selama 3 bulan}}{3} \\ &= \frac{448 + 489 + 489}{3} \\ &= \frac{1426}{3} \\ &= 475,333 \text{ } 476 \text{ pcs/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{Jam kerja efektif}}{\text{Target produksi per hari}} \\ &= \frac{26700}{476} \\ &= 56,092 \text{ } 57 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa takt time pada proses produksi duct adalah sebesar 57 detik.

2. Cycle Time

Waktu siklus didapat dari waktu terlama pada proses produksi. Berdasarkan data waktu siklus pada Tabel diketahui bahwa waktu siklus terlama adalah waktu siklus moulding, yaitu 55,9 56 detik. Waktu siklus moulding lebih kecil dibandingkan dengan takt time, oleh karena itu standard time yang akan digunakan dalam perancangan metode kerja adalah sebesar 56 detik.

3.4. PERHITUNGAN AWAL

1. Produktivitas Awal

Produktivitas awal dihitung dari data rata-rata produktivitas selama tiga bulan terakhir, yaitu produktivitas bulan Januari 2022 sampai dengan Program Studi Teknologi Industri Politeknik Gajah Tunggal

bulan Maret 2022. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas awal sebelum dilakukan perubahan.

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Produktivitas} &= \frac{\text{Produktivitas selama 3 bul:}}{3} \\ &= \frac{9,63 + 9,63 + 9,29}{3} \\ &= \frac{28,55}{3} \times 100\% \\ &= 9,52 \text{ } / \text{M.H} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa produktivitas awal sebelum dilakukan perubahan adalah sebesar 9,52 pcs/M.H.

2. Line Efficiency Awal

Line efficiency dihitung dengan menggunakan Persamaan 4. Berikut ini adalah perhitungan line efficiency awal sebelum dilakukan perubahan pada proses assembly duct, yakni proses trimming sampai dengan inspeksi.

$$\begin{aligned} \text{Line efficiency} &= \frac{\text{Total CT terbesar}}{\text{Jumlah WS} \times \text{CT}} \times 100\% \\ &= \frac{55 + 54 + 38}{3 \times 55} \times 100\% \\ &= \frac{147}{165} \times 100\% \\ &= 89,09\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa line assembly awal sebelum dilakukan perubahan adalah sebesar 89,09%.

3. Balance Delay Awal

Balance delay dihitung dengan menggunakan Persamaan 5. Berikut ini adalah perhitungan balance delay awal sebelum dilakukan perubahan pada proses assembly duct.

$$\begin{aligned} \text{Balance Delay} &= \frac{\text{Jumlah WS} \times \text{CT terbesar} - \text{Total CT}}{\text{Jumlah WS} \times \text{CT}} \times 100\% \\ &= \frac{(3 \times 55) - (55 + 54 + 38)}{3 \times 55} \times 100\% \\ &= \frac{18}{165} \times 100\% \\ &= 10,91\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa balance delay awal sebelum dilakukan perubahan adalah sebesar 10,91%.

4. Idle Time Awal

Idle time dihitung dengan menggunakan Persamaan 3. Berikut ini adalah perhitungan idle time awal sebelum dilakukan perubahan pada proses assembly duct.

$$\begin{aligned} \text{Idle Time} &= (\text{Jumlah WS} \times \text{CT terbesar}) \\ &\quad - \text{Total CT} \end{aligned}$$

$$= (3 \times 55) - (55 + 54 + 38)$$

$$= 18 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa *idle time* awal sebelum dilakukan perubahan adalah sebesar 18 detik.

5. Smoothness Index Awal

Smoothness index dihitung dengan menggunakan Persamaan 6. Berikut ini adalah perhitungan *smoothness index* awal sebelum dilakukan perubahan pada proses *assembly duct*.

$$Smoothness Index = \sqrt{\sum_{i=1}^N (S_m - S_i)^2}$$

$$= \sqrt{(55 - 55)^2 + (55 - 54)^2 + \dots}$$

$$= \sqrt{290}$$

$$= 17,03$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa *smoothness index* awal sebelum dilakukan perubahan adalah sebesar 17,03.

3.5. TSKK DAM YAMAZUMI CHART AWAL

1. TSKK Awal

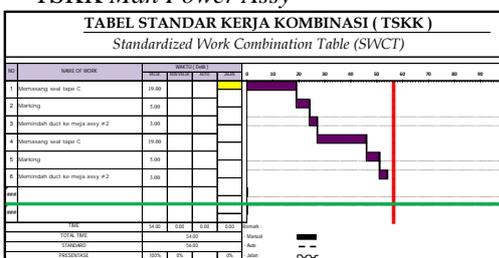
Elemen kerja yang telah diamati kemudian diidentifikasi menjadi *value work*, *non-value work*, *auto*, dan *jalan*. Berikut ini adalah hasil klasifikasi *value work*, *non-value work*, *auto*, dan *jalan* pada masing-masing *man power* yang digambarkan dalam bentuk Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK).

1. TSKK Man Power Trimming



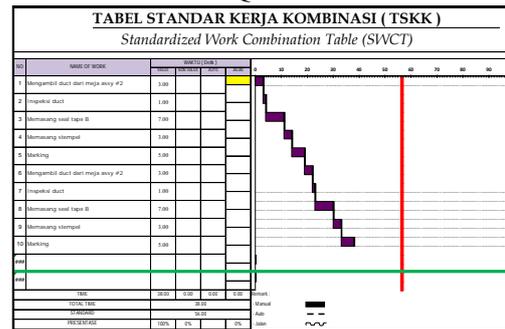
Gambar 3. TSKK awal man power trimming

2. TSKK Man Power Assy



Gambar 4. TSKK awal man power assy

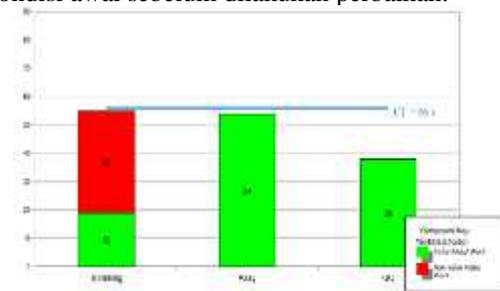
3. TSKK Man Power QC



Gambar 5. TSKK awal man power QC

2. Yamazumi Chart Awal

Berikut ini adalah *yamazumi chart* pada kondisi awal sebelum dilakukan perbaikan.



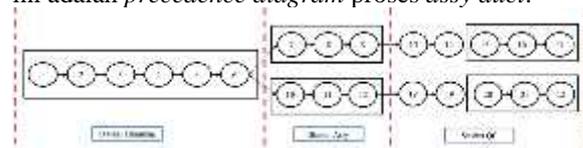
Gambar 6. Yamazumi chart awal

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa pada *man power trimming* dan *assy* dengan *man power QC* terdapat *idle time*.

3.6. PERANCANGAN METODE KERJA DENGAN LINE BALANCING

1. Precedence Diagram

Pada proses *assembly duct* terdapat 22 elemen kerja yang terbagi ke dalam 3 stasiun kerja. Berikut ini adalah *precedence diagram* proses *assy duct*.



Gambar 7. Precedence diagram

2. Perhitungan Jumlah Stasiun Kerja

Penentuan jumlah stasiun kerja dapat dapat dihitung dengan membandingkan waktu total *assembly duct* dengan *takt time*. Penentuan jumlah stasiun kerja dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$WS = \frac{\text{Waktu total seluruh elemen kerja}}{T}$$

$$= \frac{55 + 54 + 38}{57}$$

$$= \frac{147}{57}$$

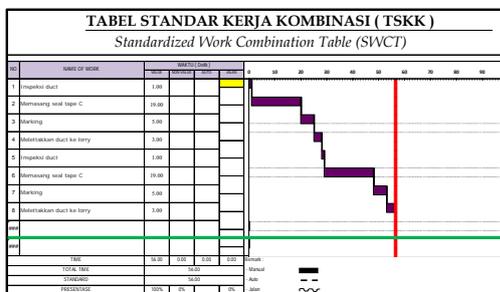
$$= 2,57 \approx 3 \text{ stasiun kerja}$$

3. Pendistribusian Elemen Kerja

Dengan melihat yamazumi chart awal dapat diketahui bahwa pada *man power trimming* terdapat sangat banyak waktu *non-value work*, maka relokasi elemen kerja dapat dilakukan dari satu *man power* ke *man power* lainnya. Dalam penelitian ini elemen kerja yang dilakukan oleh *man power QC* akan direlokasi ke *man power trimming*. Berikut ini adalah TSKK rancangan relokasi elemen kerja.



Gambar 8. Rancangan TSKK man power triming

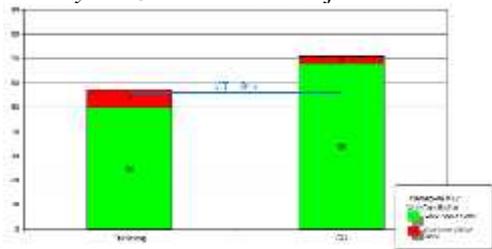


Gambar 9. Rancangan TSKK man power QC

3.7. HASIL

1. Hasil Uji Coba 1

Pada uji coba pertama *man power trimming* dibebani pekerjaan *setting duct* ke mesin *trimming* serta memasang *seal tape B* dan label pada saat menunggu mesin *trimming* beroperasi, sedangkan *man power QC* dibebani pekerjaan inspeksi *duct*, memasang *seal tape C* dan *marking*. Berikut ini adalah yamazumi chart hasil uji coba 1.



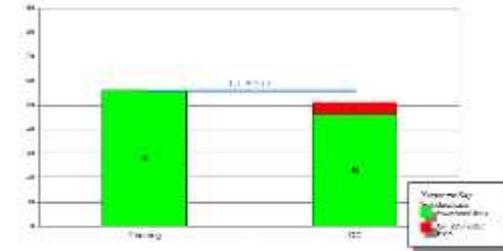
Gambar 10. Yamazumi chart uji coba 1

Dari yamazumi chart di atas dapat dilihat bahwa waktu siklus *man power trimming* dan *man power QC* melebihi batas *cycle time*. Perbedaan waktu siklus yang cukup besar antara *man power trimming* dan *man power QC* mengakibatkan terjadinya penumpukan (*bottleneck*) dari *trimming* ke inspeksi. Berdasarkan hasil analisis pada uji coba pertama, diketahui bahwa penyebab terjadinya penumpukan adalah karena *man power* bekerja terlalu lama. Oleh

karena itu, pada uji coba selanjutnya akan dilakukan percobaan dengan mengganti *man power QC*.

2. Hasil Uji Coba 2

Pada uji coba kedua terjadi pergantian *man power QC*. Secara metode kerja *man power trimming* dan *man power QC* masih sama seperti uji coba pertama. Berikut ini adalah yamazumi chart hasil uji coba 2.

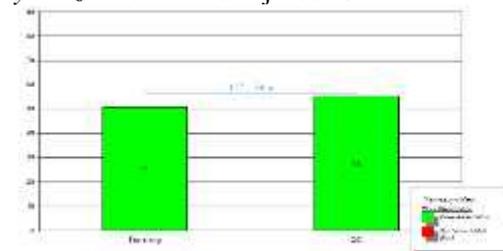


Gambar 11. Yamazumi chart uji coba 2

Dari yamazumi chart di atas dapat dilihat bahwa waktu siklus *man power trimming* dan *man power QC* sudah tidak melebihi batas *cycle time*. Perbedaan waktu siklus yang cukup besar antara *man power trimming* dan *man power QC* mengakibatkan terjadinya sedikit penumpukan dari *trimming* ke inspeksi. Berdasarkan hasil analisis pada uji coba kedua, penulis berasumsi bahwa penyebab terjadinya penumpukan adalah karena metode kerja yang dibuat belum maksimal. Oleh karena itu, pada uji coba selanjutnya akan dilakukan percobaan dengan mengubah metode kerjanya.

3. Hasil Uji Coba 3

Pada uji coba ketiga, metode kerja *man power trimming* dan *man power QC* mengalami sedikit perubahan. Pada uji coba ketiga ini *marking* dibagi menjadi masing-masing *man power* sesuai dengan *seal tape* yang dipasang. Berikut ini adalah yamazumi chart hasil uji coba 3.



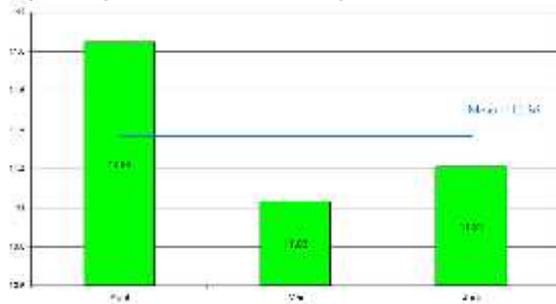
Gambar 12. Yamazumi chart uji coba 3

Dari yamazumi chart di atas dapat dilihat bahwa waktu siklus *man power trimming* dan *man power QC* sudah tidak ada yang melebihi batas *cycle time*. Berdasarkan hasil analisis pada uji coba ketiga, penulis berasumsi bahwa metode kerja yang dibuat sudah cukup baik dan sudah bisa dijalankan secara regular.

4. Monitoring Hasil Setelah Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis pada uji coba ketiga, penulis berasumsi bahwa uji coba yang dilakukan pada proses *assembly duct* selesai dilakukan. Maka

langkah selanjutnya adalah melakukan *monitoring* hasil produksi. Berikut ini adalah hasil *monitoring* proses produksi *duct* setelah percobaan.



Gambar 13. Monitoring hasil produksi

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa produktivitas selama tiga bulan cukup stabil, meskipun sempat mengalami penurunan yang cukup drastis di bulan Mei. Diketahui rata-rata produktivitas selama tiga bulan setelah dilakukan perubahan adalah sebesar 11,36 pcs/M.H.

5. Perhitungan Hasil

a. Produktivitas Setelah Perbaikan

Produktivitas dihitung dari rata-rata produktivitas selama tiga bulan pemantauan (*monitoring*), yaitu produktivitas bulan April 2022 sampai dengan bulan Juni 2022. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas setelah dilakukan perubahan.

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Produktivitas} &= \frac{\text{Produktivitas selama 3 bul:}}{3} \\ &= \frac{11,85 + 11,03 + 11,21}{3} \\ &= \frac{34,09}{3} \times 100\% \\ &= 11,36 \text{ pcs/M.H} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa produktivitas setelah dilakukan perubahan adalah sebesar 11,36 pcs/M.H.

b. Line Efficiency Setelah Perbaikan

Line efficiency dihitung dengan menggunakan Persamaan 4. Berikut ini adalah perhitungan *line efficiency* setelah dilakukan perubahan pada proses *assembly duct*.

$$\begin{aligned} \text{Line Efficiency} &= \frac{\text{Total CT terbesar}}{\text{Jumlah WS} \times \text{CT}} \times 100\% \\ &= \frac{51 + 55}{2 \times 55} \times 100\% \\ &= \frac{106}{110} \times 100\% \\ &= 96,36\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa *line assembly* sesudah dilakukan perubahan adalah sebesar 96,36%.

Program Studi Teknologi Industri
Politeknik Gajah Tunggal

c. Balance Delay Setelah Perbaikan

Balance delay dihitung dengan menggunakan Persamaan 5. Berikut ini adalah perhitungan *balance delay* setelah dilakukan perubahan pada proses *assembly duct*

$$\begin{aligned} \text{Balance Delay} &= \frac{\text{Jumlah WS} \times \text{CT terbesar} - \text{Total CT}}{\text{Jumlah WS} \times \text{CT}} \times 100\% \\ &= \frac{(2 \times 55) - (51 + 55)}{2 \times 55} \times 100\% \\ &= \frac{4}{110} \times 100\% \\ &= 3,64\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa *balance delay* setelah dilakukan perubahan adalah sebesar 3,64%.

d. Idle Time Setelah Perbaikan

Idle time dihitung dengan menggunakan Persamaan 3. Berikut ini adalah perhitungan *idle time* awal sebelum dilakukan perubahan pada proses *assembly duct*.

$$\begin{aligned} \text{Idle Time} &= (\text{Jumlah WS} \times \text{CT terbesar}) - \text{Total CT} \\ &= (2 \times 55) - (51 + 55) \\ &= 4 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa *idle time* setelah dilakukan perubahan adalah sebesar 4 detik.

e. Smoothness Index Setelah Perbaikan

Smoothness index dihitung dengan menggunakan Persamaan 6. Berikut ini adalah perhitungan *smoothness index* setelah dilakukan perubahan pada proses *assembly duct*.

$$\begin{aligned} \text{Smoothness Index} &= \sqrt{\sum_{i=1}^N (S_m - S_i)^2} \\ &= \sqrt{(55 - 51)^2 + (55 - 55)^2} \\ &= \sqrt{16} \\ &= 4 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa *smoothness index* setelah dilakukan perubahan adalah sebesar 4,00.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada PT SAYA di Mesin HL-3, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Nilai efisiensi lintasan setelah dilakukan perbaikan meningkat sebanyak 7,27%, yakni dari 89,09% menjadi 96,36%.
2. *Balance delay* menurun sebesar 7,27%, yakni dari 10,91% menjadi 3,64%.
3. *Idle time* berkurang sebanyak 14 detik, yakni dari 18 detik menjadi 4 detik.
4. *Smoothness index* menurun 13,03, yakni dari 17,03 menjadi 4,00.
5. Produktivitas setelah dilakukan perbaikan meningkat sebesar 2,09 *pcs/M.H* yakni dari semula 9,52 *pcs/M.H* menjadi 11,36 *pcs/M.H*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Baek, S. W., Lee, S. W., & Kim, C. S. (2019). Experimental Verification Of Use Of Vacuum Insulating Material In Electric Vehicle Headliner To Reduce Thermal Load. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(20). <https://doi.org/10.3390/app9204207>
- 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.
- Dwicahyani, A. R., & Muttaqin, B. I. A. (2020). Peningkatan Produktivitas IKM melalui Perbaikan Keseimbangan Lintasan Produksi (Studi Kasus: IKM Mebel di Solo). *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, 2(1), 51–57. <https://doi.org/10.31284/j.senopati.2020.v2i1.1166>