

# MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI SEMI TRAILER SIDE TIPPER TIPE 74 DENGAN MENGGUNAKAN METODE LINE BALANCING DI PT. XYZ

Harwan Ahyadi<sup>1)</sup> dan Rahayu Budi Prahara<sup>2)</sup>

Program Studi Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional

Jl. Moh. Kahfi II, Jagakarsa, Jakarta 12640, Indonesia

e-mail: harwanfti@yahoo.co.id<sup>1)</sup>

e-mail : rfa7464@gmail.com<sup>2)</sup>

---

## Abstract

Perkembangan industri otomotif dalam hal ini alat berat yaitu sebagai sarana logistic untuk sarana angkut hasil pertambangan dewasa ini sangat tinggi dan bersaing, terutama penggunaan mobil-mobil yang bermuatan besar dalam hal ini Semi Trailer Side Tipper tipe 74 sebagai alat transportasi darat. Tingginya permintaan dari sebesar 20 unit perbulan menjadi 32 unit perbulan yang dipengaruhi oleh harga terjangkau dan kesesuaian dengan minat masyarakat Indonesia, membuat pihak pengelola harus meningkatkan efisiensi dari beberapa aspek untuk tetap meningkatkan kualitas. Demikian pula yang terjadi pada PT. XYZ sebagai salah satu perusahaan pengadaan atau pembuatan Semi Trailer Side Tipper tipe 74. Hal ini juga berdampak pada line efficiency jalur perakitan Semi Trailer Side Tipper tipe 74 nilai Efisiensi line 24,88 %, Idle Time 14,49 jam, Balance delay 6 %, Smoothest Indeks 8,61, Takt Time 14,67 jam/unit. Metode yang digunakan untuk meningkatkan line efficiency dan menurunkan idle time, Balance Delay, Smoothest Indeks, Takt Time yaitu metode penyeimbangan lintasan atau line balancing. Hasil yang diperoleh dari aktivitas line balancing pada jalur produksi Semi Trailer Side Tipper tipe 74 adalah jumlah stasiun kerja menurun dari 16 stasiun kerja menjadi 15 stasiun kerja, efficiency line meningkat dari 75,12 % menjadi 80,81%, idle time ratio menurun dari 14,49 jam menjadi 8,90 jam, Balance Delay menurun dari 6% menjadi 5,89% dan Smoothest Indeks meurun dari 8,61 menjadi 6,71. Peningkatan efisiensi pada jalur Semi Trailer Side Tipper tipe 74 berimbas pada kebutuhan operator produksi yang bertambah dari 41 operator menjadi 43 operator. Dengan menurunnya kebutuhan produksi 20 unit perbulan menjadi 32 unit perbulan serta pengurangan stasiun kerja di kurangi dengan penambahan 2 orang operator maka perusahaan mendapat keuntungan kotor sebesar Rp 132.838.460,- per bulan atau Rp 1.594.061.520,- per tahun.

Keywords : line efficiency, idle time.

---

## PENDAHULUAN

Perkembangan industri di bidang manufaktur dapat dilihat dengan penggunaan mesin yang semakin canggih, baik dalam skala kecil, menengah maupun besar. Akibat perkembangan ini setiap perusahaan dituntut untuk memperbaiki kinerjanya agar tetap eksis di pasar dalam negeri maupun luar negeri.

PT.XYZ sedang mengerjakan proyek dari beberapa produk yang di keperluan pertambangan antara lain adalah, Semi trailer Side Tipper terutama untuk tipe 74. Proses produksi Semi trailer Side Tipper tipe 74 meliputi persiapan bahan, fabrikasi, painting dan assembling. Beberapa proses tersebut diantaranya ada yang diproduksi IH(*in house*) dan OH (*out house*). IH merupakan pengerjaan yang dilakukan di PT. XYZ sedangkan OH pengerjaan yang dilakukan oleh sub contractor.

Penelitian ini difokuskan pada perbaikan pada proses fabrikasi IH(*in house*) dikarenakan proses ini memiliki cycle time yang paling tinggi. Proses fabrikasi Semi trailer Side Tipper tipe 74 terbagi menjadi empat yaitu fabrikasi body (setting dan full weld), fabrikasi frame (setting dan full weld), fabrikasi dolly dan fabrikasi sub komponen (skidplate, coaming dan lain-lain).

Dikarenakan adanya peningkatan permintaan tiap tahunnya PT. XYZ berencana meningkatkan kapasitas produksi dengan jalan memperbaiki alur stasiun kerja yang sering terjadi ketidak seimbangan. Efisiensi yang belum maksimal ini mengakibatkan output yang dihasilkan juga tidak maksimal. Dengan harapan penelitian ini dapat memebrikan masukan kepada perusahaan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Lini Produksi

Lini produksi adalah penempatan area-area kerja dimana operasi-operasi diatur secara berturut-turut dan material bergerak secara kontinu melalui operasi yang terangkai seimbang. Menurut karakteristiknya proses produksinya, lini produksi dibagi menjadi dua:

1. Lini fabrikasi, merupakan lintasan produksi yang terdiri atas sejumlah operasi pekerjaan yang bersifat membentuk atau mengubah bentuk benda kerja
2. Lini perakitan, merupakan lintasan produksi yang terdiri atas sejumlah operasi perakitan yang dikerjakan pada beberapa stasiun kerja dan digabungkan menjadi benda assembly atau subassembly

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari perencanaan lini produksi yang baik sebagai berikut:

1. Jarak perpindahan material yang minim diperoleh dengan mengatur susunan dan tempat kerja
2. Aliran benda kerja (material), mencakup gerakan dari benda kerja yang kontinu. Alirannya diukur dengan kecepatan produksi dan bukan oleh jumlah *spesifik*.
3. Pembagian tugas terbagi secara merata yang disesuaikan dengan keahlian masing-masing pekerjaan sehingga pemanfaatan tenaga kerja lebih *efisien*.
4. Pengerjaan operasi yang serentak  
Yaitu setiap operasi dikerjakan pada saat yang sama di seluruh lintasan produksi.
5. Operasi unit.
6. Gerakan benda kerja tetap sesuai dengan *set-up* dari lintasan dan bersifat tetap.
7. Proses memerlukan waktu yang *minimum*

Persyaratan yang harus diperhatikan untuk menunjang kelangsungan lintasan produksi antara lain:

1. Pemerataan distribusi kerja yang seimbang di setiap stasiun kerja yang terdapat di dalam suatu lintasan produksi *fabrikasi* atau lintasan perakitan yang bersifat manual.
2. Pergerakan aliran benda kerja yang kontinu pada kecepatan yang seragam. Alirannya tergantung pada waktu operasi.
3. Arah aliran material harus tetap sehingga memperkecil daerah penyebaran dan mencegah timbulnya atau setidak-tidaknya

mengurangi waktu menunggu karena keterlambatan benda kerja

4. Produk yang kontinu guna menghindari adanya penumpukan benda kerja di lain tempat sehingga diperlukan aliran benda kerja pada lintasan produksi secara kontinu
5. Keseimbangan lintasan, proses penyusunannya
6. bersifat teoritis. Dalam praktik persyaratan di atas mutlak untuk dijadikan dasar pertimbangan.

### Line Balancing

Line balancing merupakan metode penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan/berhubungan dalam suatu lintasan atau lini produksi sehingga setiap stasiun kerja memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus dari stasiun kerja tersebut. Menurut Gasperz (2004), line balancing merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu assembly line ke work stations untuk meminimumkan banyaknya work station dan meminimumkan total harga idle time pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu, yang dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu per unit produk yang di spesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan.

Tujuan *line balancing* adalah untuk memperoleh suatu arus produksi yang lancar dalam rangka memperoleh utilisasi yang tinggi atas fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan melalui penyeimbangan waktu kerja antar *work station*, dimana setiap elemen tugas dalam suatu kegiatan produk dikelompokkan sedemikian rupa dalam beberapa stasiun kerja yang telah ditentukan sehingga diperoleh keseimbangan waktu kerja yang baik.

Permulaan munculnya persoalan *line balancing* berasal dari ketidak seimbangan lintasan produksi yang berupa adanya *work in process* pada beberapa *workstation*.

Persyaratan umum yang harus digunakan dalam suatu keseimbangan lintasan produksi adalah dengan meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) dan meminimumkan pula keseimbangan waktu *senggang* (*balance delay*). Sedangkan tujuan dari lintasan produksi yang seimbang adalah sebagai berikut:

- 1) Menyeimbangkan beban kerja yang dialokasikan pada setiap workstation sehingga setiap workstation selesai pada

waktu yang seimbang dan mencegah terjadinya *bottle neck*. *Bottle neck* adalah suatu operasi yang membatasi *output* dan *frekuensi* produksi.

- 2) Menjaga agar pelintasan perakitan tetap lancar.
- 3) Meningkatkan *efisiensi* atau *produktifitas*.

Penyeimbangan lintasan memerlukan metode tertentu yang sistematis. Metode penyeimbangan lini rakit yang biasa digunakan antara lain:

- 1) Precedence Diagram  
*Precedence diagram* merupakan gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang tujuannya untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait didalamnya. Seperti yang ditunjukkan pada gambar.
- 2) Takt time  
Takt time adalah waktu yang disediakan untuk membuat satuproduk berdasarkan permintaan pelanggan. Takt time dapat dihitung dengan cara membagi waktu produksi per hari dengan jumlah permintaan dari pelanggan.
- 3) Work element  
Elemen kerja operasi adalah bagian dari waktu kerja yang dilaksanakan secara berurutan dalam suatu siklus.
- 4) Station time  
*Station time* adalah waktu yang digunakan untuk merakit satu produk berdasarkan jumlah waktu elemen kerja pada satu stasiun kerja.
- 5) Work station  
*Work Station* merupakan tempat pada lini perakitan di mana proses perakitan dilakukan. Setelah menentukan interval waktu siklus, maka jumlah stasiun kerja yang efisien dapat ditetapkan dengan rumus:

$$K_{min} = \frac{\sum_{i=1}^k t_i}{CT}$$

Keterangan :

Stmax = Waktu stasiun kerja terbesar.

STi = Waktu sebenarnya pada stasiun kerja

- 6) Work station efficiency  
*Work station efficiency* adalah rasio antara waktu operasi setiap stasiun kerja (STi) dengan waktu operasi stasiun kerja terbesar

(ST<sub>max</sub>). Efisiensi stasiun kerja dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Waktu produksi yang tersedia per hari}}{\text{Tingkat permintaan pelanggan harian}}$$

Keterangan:

ti = Waktu elemen i

CT = Waktu siklus stasiun kerja

Kmin = Jumlah stasiun kerja minimal.

- 7) Line efficiency

*Line efficiency* merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan total waktu siklus dikalikan jumlah stasiun kerja atau jumlah stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja. *Line Efficiency* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Line efficiency} = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} \times 100\%$$

Keterangan :

Sti = Waktu stasiun kerja ke-i

K = jumlah stasiun kerja

CT = Waktu siklus

- 8) Balance Delay

*Balance delay* merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur karena pengalokasian yang kurang sempurna di antara stasiun kerja. *Balance delay* dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$BD = \frac{(K)(CT) - \sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} \times 100\%$$

Keterangan :

BD = *Balance delay*

K = Jumlah stasiun kerja

CT = Waktu siklus terbesar dalam lintasan produksi

Sti = Waktu stasiun kerja ke-i.

- 7) Smoothest Index

*Smoothest indeks* merupakan indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lintasan perakitan tertentu. Angka *smoothest index* yang paling bagus adalah 0, atau biasa disebut *perfect balance*.

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (ST_{max} - ST_i)^2}$$

STmax = Waktu stasiun kerja terlama

STi = Waktu di stasiun kerja i

## METODE PENELITIAN

### Penyajian Data

Untuk mempermudah dalam memecahkan persoalan yang dihadapi dalam pelaksanaan penelitian, perlu diuraikan terlebih dahulu langkah-langkah yang diperlukan untuk memecahkan masalah tersebut. Bab ini menjelaskan tentang tahapan pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini. Tujuan utamanya adalah untuk memperjelas ruang lingkup dan langkah-langkah yang diperlukan pada setiap tahap penelitian.

### Pengenalan Produk

Salah satu jenis produk dari PT. XYZ yaitu trailer, dengan beberapa varian trailer seperti SDT (Side Door Tipper), Semi Trailer Side Tipper (SST) Tipe 74, SBD (Semi Bottom Dump), LBT (Low Bed Trailer). Pada produk trailer tipe SST (Semi Trailer Side Tipper) 74 mengalami perkembangan yang cukup baik di bidang alat berat.



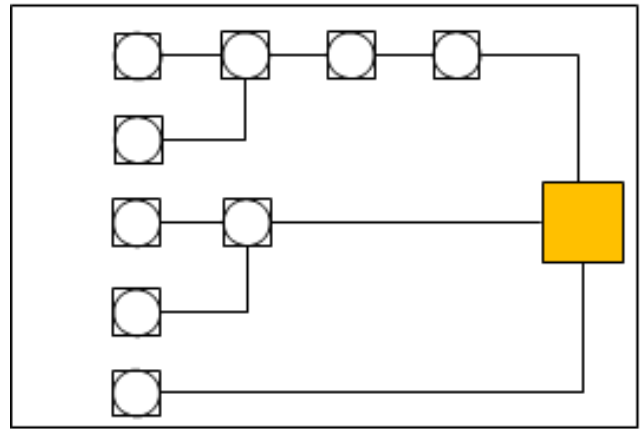
Gambar 1. Semi Trailer Side Tipper Tipe 74

Hal ini menyebabkan meningkatnya permintaan produk trailer Semi trailer Side Tipper (SST) tipe 74 sehingga perusahaan harus meningkatkan kapasitas produksi dari 20 unit per bulan menjadi 32 unit per bulan, dengan meningkatkan jumlah produksi IH (in house) fabrikasi frame dari 8 unit menjadi 12 unit

### Proses di Area Fabrikasi Semi trailer Side Tipper (SST) tipe 74

Berikut adalah flow process fabrikasi Semi trailer Side Tipper (SST) tipe 74 dengan komponen-komponen penyusunnya yang terdiri

dari frame, body dan dolly :

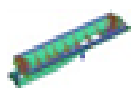





Gambar 2. Flow Process SST tipe 74

### Data di Area Fabrikasi Semi trailer Side Tipper (SST) tipe 74

Untuk memproduksi Semi trailer Side Tipper (SST) tipe 74 yang dirakit menjadi suatu kesatuan unit utuh, komponen tersebut didapatkan dari dua jenis pengerjaan, yaitu komponen OH (out house) dan komponen IH (in house). Komponen OH adalah komponen yang dikerjakan oleh sub contractor dan komponen IH adalah komponen yang dikerjakan sendiri atau hasil produksi PT. XYZ. Berikut adalah data komponen OH :

Tabel 1. Data komponen OH (Out House)

NO	DESKRIPSI	SIKSA
1	ROD PIVOT	
1	ROD PIVOT (120)	
1	ROD PIVOT (120)	
1	ROD PIVOT (120)	
1	ROD PIVOT (120)	

### Data Man Hour

Man hour yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proses, dan untuk mendapatkan man hour yaitu dengan cara pengambil waktu (take time) yang dilakukan pada setiap elemen-elemen kerja pada setiap

pos. Pengambilan waktu diambil berdasarkan lama pengerjaan dan jenis pengerjaan pada setiap elemen kerja

Tabel 2. Man Hour Fabrikasi Frame

PROCESS FABRIKASI		MH / UNIT
1. Skidplate	A. Setting & full weld	53
2. Frame	A. Jig setting	23.7
	B. Pre-Positioner	21.8
	C. Positioner	78.5
	D. Post-positioner	30.7
3. Inspeksi	A. QC	4
4. Body	A. Setting	23
	B. Full weld	32
5. Inspeksi	A. QC	4
6. Lift dan Tip coaming	A. Setting	51.6
	B. Full weld	62.5
7. Dolly	A. Setting & full weld	23.4
<b>TOTAL</b>		<b>355.2</b>

## ANALISIS

### Identifikasi Masalah

Untuk mengatur kapasitas produksi fabrikasi *Semi trailer Side Tipper (SST)* tipe 74 sebanyak 32 unit pada 1 bulan, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan perhitungan *set up capacity*. Untuk perhitungan *set up capacity* membutuhkan data *man hour* yang baru sebagai salah satu variabelnya. Fokus perbaikan yang dilakukan penulis yaitu pada fabrikasi *frame*. Oleh karena itu, pembahasan perhitungan *man hour* hanya yang berkaitan dengan *man hour* pada fabrikasi *frame*. Berikut merupakan data *man hour* yang dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini:

Tabel 3 menjelaskan mengenai elemen kerja yang ada di pos *Jig Setting*, dilakukan *take time* (pengambilan waktu) sebanyak 3 kali dengan rata-rata keseluruhan 23.70 jam.

Tabel 3. Data take time pos jig setting

No	Pro-Posisi	T1	T2	T3	Average
1	FR-RR endplate (L/T)	88	56	73	72.33
2	chassis web (L/T)	32	28	41	33.67
3	roll (L/T)	68	73	32	64.33
4	flange	127	112	112	117.00
5	penguat skid plate (barab)	273	214	260	249.00
6	skidplate	118	122	88	109.33
7	pipa elaste	78	58	67	67.67
8	bracket lamp	127	113	133	123.00
9	clamp gear (all)	118	128	91	112.33
10	loading gear	37	39	51	42.33
12	ang rod (total) (1 set)	357	312	276	315.00
<b>Total (menit)</b>		<b>1423</b>	<b>1257</b>	<b>1244</b>	<b>1308.00</b>
		<b>23.72</b>	<b>20.95</b>	<b>20.73</b>	<b>21.80</b>

Tabel 4. menjelaskan mengenai elemen kerja yang ada di pos pre positioner, dilakukan *take time* sebanyak 3 kali dengan rata-rata keseluruhan 21.80 jam

Tabel 4. Data take time pos pre-positioner

PROCESS FABRIKASI		MH / UNIT LAMA	MH / UNIT BARU
1. Skid plate	A. Setting & full weld	5.3	5.3
2. Frame	A. Jig setting	23.7	23.7
	B. Before Positioner	21.8	21.8
	C. Positioner	78.5	68.5
	D. After positioner	30.7	30.7
3. Inspeksi	A. QC	4	4
4. Body	A. Setting	23	23
	B. Full weld	32	32
5. Inspeksi	A. QC	4	4
6. Lift dan Tip coaming	A. Setting	51.6	51.6
	B. Full weld	62.5	62.5
7. Dolly	A. Setting & full weld	23.4	23.4
<b>TOTAL</b>		<b>360.5</b>	<b>350.5</b>

Tabel 5 menjelaskan mengenai elemen kerja yang ada di pos *positioner*, dilakukan *take time* (pengambilan waktu) sebanyak 3 kali dengan rata-rata keseluruhan 68,50 jam.

Tabel 5. Data take time pos positioner

No	Posisi	T1	T2	T3	Average
1	pipa + web (bagian dalam)	515	465	450	476.67
2	pipa + web (bagian luar)	57	61	56	54.67
3	pipa elasti	130	111	101	111.11
4	pipa + web	115	111	96	107.11
5	pipa + cross member	117	176	147	151.11
6	pipa + cross member	178	134	111	141.00
7	pipa + endplate	102	77	82	87.00
8	pipa + endplate + pipa	138	116	174	126.00
9	pipa main flange + web (luar)	375	107	268	248.11
10	pipa + endplate	190	143	164	166.11
11	pipa + endplate + web	99	76	79	84.67
12	pipa + endplate + chassis web	317	184	167	189.11
13	bracket lamp	181	189	147	171.67
14	pipa + endplate	181	147	150	159.11
15	link rod	129	98	87	104.67
16	bag penguat hanger	105	87	77	88.11
17	bracket plate	163	140	111	138.00
18	hanger	171	147	134	150.11
19	pipa penguat hanger	134	82	101	104.11
20	endplate + reardan	154	172	200	175.11
21	loading gear	45	47	56	49.11
22	bracket lamp	96	89	67	81.67
<b>Total (menit)</b>		<b>4342</b>	<b>4071</b>	<b>3917</b>	<b>4110</b>

Tabel 6 menjelaskan tentang elemen kerja yang ada di pos *Post-Positioner*, dilakukan *take time* (pengambilan waktu sebanyak 3 kali dengan rata-rata keseluruhan 30.70 jam.

Tabel 6. Data take time pos post-positioner

No	Jig Setting	T1	T2	T3	Average
1	pipa	132	121	160	137.67
2	end hoist	116	140	124	126.67
3	cross member	339	326	378	347.67
4	web	463	487	453	467.67
5	flange cross	191	209	186	195.33
6	main flange	143	121	177	147.00
<b>Total (menit)</b>		<b>1384</b>	<b>1404</b>	<b>1478</b>	
		<b>23.07</b>	<b>23.40</b>	<b>24.63</b>	<b>23.70</b>

Setelah dilakukan *take time* dan di dapatkan data *man hour* yang baru pada fabrikasi *frame*, berikut ini merupakan data keseluruhan *man hour* yang lama dan baru pada *Semi trailer Side Tipper (SST)* tipe 74.

Dari tabel 7 terlihat perbedaan jumlah *man hour* pada setiap pos, namun yang paling terlihat perbedaannya yaitu di fabrikasi *frame* pada pos *positioner* yaitu 68,5 jam dengan 78,5 jam.

Hal ini terjadi karena pada pos *positioner* telah dibuat alat bantu yaitu *jig weld* yang berfungsi membantu operator agar tidak perlu mengangkat dan menurunkan mesin las saat bekerja. Oleh karena itu, *take time* pos *positioner* pada elemen kerja mengangkat dan menurunkan mesin las sudah tidak ada.

Setelah dilakukan *take time* dan di dapatkan data *man hour* yang baru pada fabrikasi *frame*, berikut ini merupakan data keseluruhan *man hour* yang lama dan baru pada *Semi trailer Side Tipper (SST)* tipe 74.

Dari tabel 7 terlihat perbedaan jumlah *man hour* pada setiap pos, namun yang paling terlihat perbedaannya yaitu di fabrikasi *frame* pada pos *positioner* yaitu 68,5 jam dengan 78,5 jam.

**Tabel 7.** *Man hour* fabrikasi SST 74

No	Post/Positioner	T1	T2	T3	Average
1	angkalisame	97	104	111	104,00
2	braker (l ke)	284	302	273	288,33
2	hanger belakang	209	199	178	195,33
3	lampu msa	32	87	83	80,67
4	murungan midplate	137	170	130	132,33
3	pengusir midplate depan	78	80	94	83,33
6	pengusir midplate dalam	49	37	32	42,00
7	ball box	334	287	299	308,67
8	braket ring	81	102	87	90,00
9	nutty hole	23	34	28	28,33
10	control valve	33	34	39	35,33
11	clasp grant	148	137	121	142,00
12	ring loader	194	218	172	194,67
13	pena bakalan a kid plate	82	77	98	79,00
14	braket panel	21	45	48	38,00
total (ment)		1800	1913	1813	1842,00

Hal ini terjadi karena pada pos *positioner* telah dibuat alat bantu yaitu *jig weld* yang berfungsi membantu operator agar tidak perlu mengangkat dan menurunkan mesin las saat bekerja. Oleh karena itu, *take time* pos *positioner* pada elemen kerja mengangkat dan menurunkan mesin las sudah tidak ada.

### Perhitungan dan Penentuan Metode *Line Balancing*

Dalam proses *line balancing* diperlukan metode tertentu yang sistematis. Perhitungan metode *line balancing* yang digunakan ada tiga yaitu sebagai berikut :

- Metode *Helgeson-Birbie*
- Metode *Moodie Young*
- Metode *Kilbridge-Wester*

**Tabel 8.** berbagai metode

Metode	<i>Helgeson-Birbie</i>	<i>Moodie Young</i>	<i>Kilbridge-Wester</i>
Line eff.	80,81 %	75,12 %	75,12 %
Balanc Delay	5,89 %	6 %	6 %
Smoting Index	6,71	8.6	8.6

### Menentukan Metode *Line Balancing*

Nilai dari *line efficiency*, *balance delay* dan *smoothinh index* pada ketiga metode ini berbeda. Sehingga metode yang dipilih adalah Metode *Helgeson-Birbie (Ranked Positional Weight)* karena memiliki nilai *smoothest index* lebih kecil daripada nilai yang dihasilkan jika menggunakan metode *Kilbridge-Wester* maupun metode *Moodie Young (Largest Candidate Rule)* Dapat dilihat pada tabel 9 yang berarti tingkat *idle time ratio* jika menggunakan metode *Helgeson-Birbie (Ranked Positional Weight)* lebih kecil dibanding menggunakan metode *Kilbridge-Wester* ataupun Metode *Moodie Young (Largest Candidate Rule)*.

Perhitungan Line Efisiensi, Idle time, Balance Delay, Smoothest Indeks serta Takt Time Fabrikasi *Frame Semi trailer Side Tipper (SST)* tipe 74 sebelum perbaikan

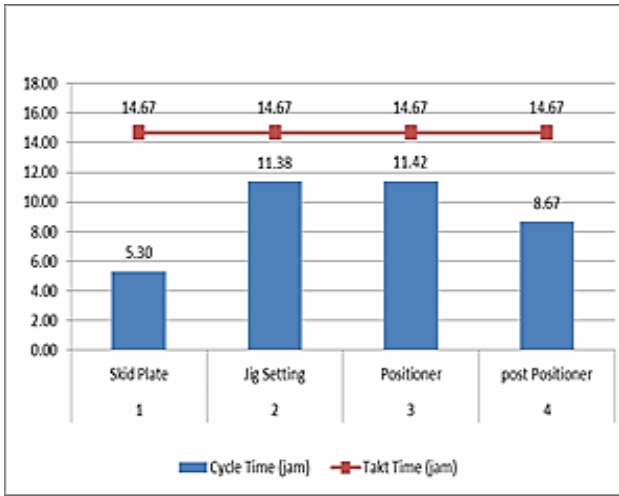
**Tabel 9.** Line Efisiensi, Idle time, Balance Delay, Smoothest Indeks

Metode	Line Balancing
Line eff.	75,12 %
loss	24,88 %
Idle Time	14,49 jam
<i>Balance delay</i>	6 %
<i>Smoth Index</i>	8.6
Takt Time	14,67 jam/unit

### Rencana Perbaikan

Berdasarkan tabel *set up capacity* dan gambar *layout* fabrikasi *frame* sebelumnya diketahui bahwa area tersebut tidak cukup dilakukannya peningkatan kapasitas produksi sebanyak 32 unit atau 12 unit *IH frame*. Selain itu, terdapat perbedaan *cycle time* pada tiap pos. Oleh karena itu, perlu dilakukan *line balancing* agar *cycle time* lebih merata, sehingga meningkatkan efisiensi *line*.

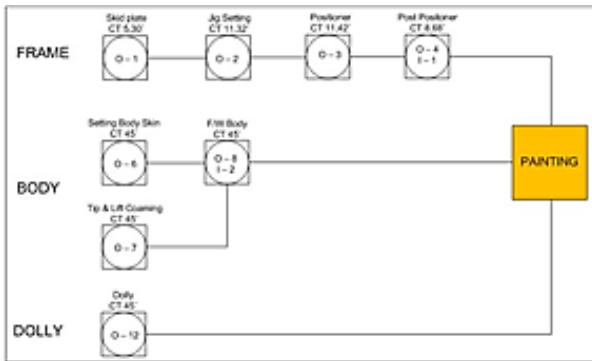
Grafik *cycle time* pada fabrikasi *frame* setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada gambar gambar 3.



Gambar 3. Grafik cycle time setelah perbaikan

**Flow Process setelah Perbaikan**

Berdasarkan flow process yang baru terdapat perubahan hanya pada proses fabrikasi frame. hal ini dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Flow process setelah perbaikan

a) Perhitungan efisiensi Line, Idle Time, Balance Delay serta Smoothest Indeks setelah Perbaikan

Dari perhitungan di atas dapat dilihat bahwa proses produksi yang dilaksanakan sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada table berikut 4.

Tabel 10. Line, Idle Time, Balance Delay serta Smoothest Indeks setelah Perbaikan

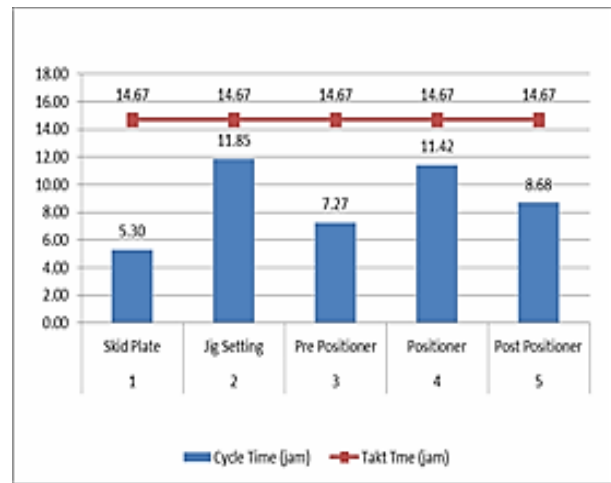
NO	Faktor	Kondisi Sebelum Perbaikan	Kondisi Sesudah Perbaikan
1	Efisiensi	75,12 %	80,81 %
	Loss	24,88 %	19,09 %
2	Idle Time	14,49 jam	8,90 jam
3	Balance Delay	6%	5,89 %
4	Smoothest Indeks	8,61	6,71

b) Kapasitas Produksi Setelah Perbaikan

Line balancing yang dilakukan yaitu dengan menggabungkan elemen kerja pos pre-positioner dengan pos jig setting pada proses fabrikasi frame, maka kapasitas produksi Semi trailer Side Tipper (SST) tipe 74 sebanyak :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total waktu kerja per bulan}}{\text{Cycle time terbesar}} \\
 &= \frac{8 \text{ jam/hari} \times 22 \text{ hari}}{1,42 \text{ jam/unit}} \\
 &= 15 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

c) Perbandingan Kondisi Antara Sebelum Balancing dan Setelah Balancing Berikut ini merupakan perbandingan cycle time pada proses fabrikasi frame



Gambar 5. Perbandingan Kondisi Antara Sebelum Balancing dan Setelah

Berdasarkan pada gambar grafik di atas dapat diketahui bahwa terjadi penggabungan elemen kerja, oleh karena itu jumlah pos mengalami perubahan, yang semula sebanyak 5 pos menjadi 4 pos. Elemen kerja yang digabungkan adalah pos pre-positioner dengan pos jig setting. Karena semua pekerjaan pada pos pre-positioner digabung dengan pos jig setting maka cycle time juga berubah, cycle tidak keluar dari garis takt time fabrikasi frame yaitu 14,67 jam.

**Analisa Benefit - Cost**

Terdapat beberapa hasil yang didapat. Berikut ini merupakan hasil setelah dilakukannya line balancing disajikan dalam tabel 11.

**Tabel 11.** Hasil perhitungan line balacing

No	Faktor	Sebelum <i>Line Balancing</i>	Sesudah <i>Line Balancing</i>
1	<i>Efisiensi Line</i>	75,12 %	80,81%
2	<i>Idle Time</i>	14,49jam	8,90jam
3	<i>Balance Delay</i>	6%	5,89%
4	<i>Smoothest Indeks</i>	8,61	6,71
5	<i>Man Power</i>	41	43
6	Total pos	16	15
7	<i>Area</i>	1961,25 m <sup>2</sup>	1860 m <sup>2</sup>

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa setelah dilakukan perbaikan dengan metode *line balancing* terdapat *cost*/biaya tambahan yaitu adanya penambahan *MP (man power)* dari 41 orang menjadi 43 orang. Untuk melihat untung-ruginya bagi perusahaan maka akan dilakukan analisa *Benefit-Cost* dengan menggunakan formula *NQI* sebagai berikut:

$$NQI = \text{Benefit} - \text{Cost}$$

**Benefit :**

diperoleh sebagai berikut terlihat dalam tabel 12.

**Tabel 12.** Perhitungan Benefit

<i>Benefit of Idle time</i>	Rp 11.984.960
<i>Benefit of Area</i>	Rp 3.037.500,-
<i>Benefit of Utility and tools</i>	Rp 17.100.000,-
<i>NQI</i> pertahun	Rp 1.594.061.520,-

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Dengan menggabungkan pekerjaan pada pos *pre-positioner* dan pos *jig setting* membuat hilangnya satu pos sehingga tersedia area untuk pos fabrikasi *dolly*, dan kapasitas produksi 15 unit untuk fabrikasi *frame* ditambah dari *OH assy frame* sebanyak 20 unit menjadi 35 unit sehingga target 32 unit per bulan tercapai.
- 2) Berkurangnya 1 pos fabrikasi dari 16 pos menjadi 15 pos.
- 3) Adanya peningkatan efisiensi *line* sebesar 5,69% dari yang sebelumnya 75,12% menjadi 80,81%.
- 4) Menurunnya *Idle Time* (waktu menganggur) sebesar 5,59 jam dari yang sebelumnya 14,49 jam menjadi 8,90 jam.
- 5) Menurunnya *Balance Delay* sebesar 0,11% dari yang sebelumnya 6% menjadi 5,89%,Menurunnya *Smoothest Indeks*

sebesar 1.6 dari yang sebelumnya 8,61 menjadi 6,71

- 6) Adanya penambahan *Man Power* dari 41 operator menjadi 43 operator dan berdasarkan perhitungan benefit diperoleh sebesar Rp 1.594.061.520,-

## DAFTAR PUSTAKA

- Baroto, Teguh. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Gasperz, Vincent. 2004, *Production Planning And Inventory Control*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Gusti-rahadian, pengertian-pengelasan <http://blogspot.co.id/2012/03/html> pada 29 Nov 2015
- Heizer, Jay dan Barry Render, 2006. *Operations Management Buku 2 edisi ke tujuh*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Indrawan, Yayan., Hariastuti, Ni Luh Putu. 2011. *Minimalisasi Bottleneck Proses Produksi dengan Menggunakan Metode Line Balancing*. Jurnal. Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Kusnadi, Eris 2009 Definisi Waktu untuk Industri, <http://eriskusnadi.wordpress.com/2009/12/11definisi-definisi-waktu-untuk-industri/>.
- Marfuah, Umi., Alfiat, Cholis Nur. 2014. *Analisis Kebutuhan Man Power dan Line Balancing Jalur Supply 3 D01N PT. Astra Daihatsu Motor Karawang Assembly Plant (KAP)*. Jurnal. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Niebel, Benjamin W. dan Andris Freivalds. 1999. *Methods, Standards, and Work Design, 10th ed.* New York: McGraw-Hill, Book.
- Nurafriyo, Adithia 2011. *Line Balancing*, <http://adithianurafriyo.blogspot.com/2011/03/line-balancing.html>, diakses pada: 27 Juni 2014.