

# USULAN PERBAIKAN KINERJA PROSES PRODUKSI *HOT METAL TREATMENT PLANT* DENGAN MENGUNAKAN METODE KESEIMBANGAN LINTASAN (*LINE BALANCING*) DI PT.KS CILEGON

**Wawan Gunawan**

*Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Banten Jaya  
Jl. Ciwaru Raya II No. 73, Kel. Cipare, Kec. Serang, Kota Serang 42117*

*wawangunawan@unbaja.ac.id*

## ABSTRACT

*PT. KS is the largest steel producer in Indonesia with several steel production facilities from upstream to downstream that are mutually sustainable. To support the production of steel production from upstream to downstream, the facility layout must be considered in to create effective and efficient production activities so that it can compete with competitors. To reach the price of cheap and high-quality products, then in a production activity it cannot be denied that there will be an error in production activities due to an error in the design of facility layout, one of the causes of the company's high operational costs. This research is focused on the Hot Metal Treatment Plant which has 2 operating stations and has the same function. the layout of the facility uses a vertical concept to utilize the gravity style arising. From floor 7.5 to floor 4 which are continuous but separate between station 1 and station 2. To be able to realize the creation of a continuous work process, both stations must have the same rhythm of work time so that no production delay can hamper the process that will be carried out next so that the realization of the work balance (Line Balancing) work on all production lines. Based on the results of the analysis and proposed changes in working operational standards, the trajectory balance values can be obtained as follows; the best balance delay value dropped to 6.05%, Line Efficiency increased to 93.95%, the Smoothness Index fell to 41.42 and the number of workers needed to be decreased to one person.*

**Keywords:** *Facility Layout, Line Balancing, Hot Metal Treatment Plant*

## ABSTRAK

*PT. KS merupakan produsen baja terbesar di Indonesia memiliki beberapa fasilitas produksi baja dari hulu hingga hilir yang saling berkesinambungan. Untuk menunjang kelancaran produksi baja dari hulu hingga hilir, maka tata letak fasilitas harus diperhatikan agar terciptanya kegiatan produksi yang efektif dan efisien sehingga dapat bersaing dengan para kompetitor. Untuk menggapai harga produk yang murah dan berkualitas, maka pada suatu kegiatan produksi tidak dapat dipungkiri akan adanya kemunculan permasalahan (error) pada kegiatan produksi akibat kesalahan dalam perancangan tata letak fasilitas salah satu penyebab tingginya biaya operasional perusahaan. Penelitian ini difokuskan pada Hot Metal Treatment Plant yang memiliki 2 stasiun pengoperasian dan memiliki fungsi yang sama. penempatan tata letak fasilitas menggunakan konsep vertikal agar dapat memanfaatkan gaya gravitasi yg timbul. Dari lantai 7.5 hingga lantai 4 yang*

*saling berkesinambungan namun terpisah antara stasiun 1 dan stasiun 2. Untuk dapat mewujudkan terciptanya proses pekerjaan yang berkesinambungan, maka kedua stasiun harus memiliki ritme waktu kerja yang sama agar tidak terjadi delay produksi yang dapat memperlambat pada proses yang akan dilakukan selanjutnya sehingga dapat terwujudnya keseimbangan lintasan (Line Balancing) kerja pada semua lini produksi. Berdasarkan hasil analisa dan usulan perubahan standard operasional kerja maka di dapat nilai kesimbangan lintasan sebagai berikut; nilai balance delay terbaik sebesar turun menjadi 6,05% , Line Efisiensi naik menjadi 93,95%, Smoothness Index turun menjadi 41,42 dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan berkurang menjadi 1 orang.*

**Kata Kunci:** Tata Letak Fasilitas, Line Balancing, Hot Metal Treatment Plant

## 1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini semua pelaku usaha banyak melakukan perbaikan-perbaikan pada semua lini operasional perusahaan yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas operasional perusahaan agar perusahaan dapat bersaing dengan para kompetitor, produk yang dihasilkan digemari oleh para pelanggan, serta seiring dengan perubahan peraturan terhadap lingkungan yang ditetapkan oleh pemerintah setempat dan mendapatkan banyak keuntungan. .

Untuk menunjang kelancaran produksi baja dari hulu hingga hilir, maka urutan proses kerja dan tata letak fasilitas harus diperhatikan dengan baik agar terciptanya kegiatan produksi yang efektif dan efisien serta biaya murah namun berkualitas dan dapat bersaing dengan para kompetitor.

Informasi awal yang diperoleh mengenai efisiensi lintasan pada area *Hot Metal Treatment Plant* adalah sebesar 67.11%, waktu siklus 43 detik, jumlah pekerja 4 orang. kondisi di atas menunjukkan kurang tingginya efisiensi lintasan pada area tersebut.

Untuk menggapai harga produk yang murah dan berkualitas, maka pengendalian proses produksi harus dijalankan dengan baik, dengan demikian maka penulis mencoba untuk melakukan penelitian dengan tema “Usulan Perbaikan Kinerja Proses Produksi *Hot Metal Treatment Plant* dengan menggunakan Metode Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*) di PT. KS Cilegon”.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tata letak (*layout*) atau pengaturan dari fasilitas produksi dan area kerja yang ada adalah masalah yang sering dijumpai dalam dunia industri. Kita tidak dapat menghindarinya, sekalipun kita mengatur peralatan atau mesin di dalam bangunan yang ada serta dalam ruang lingkup kecil serta sederhana. Tata letak adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Tata letak pabrik atau tata letak fasilitas merupakan cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik untuk menunjang kelancaran proses produksi. Tata letak pabrik ini meliputi perencanaan dan pengaturan letak mesin, peralatan, aliran bahan dan orang-orang yang bekerja pada masing-masing stasiun kerja (Wignjosoebroto, 1992). Jika disusun secara baik, maka operasi kerja menjadi lebih efektif dan efisien.

Secara garis besar tujuan utama dari tata letak pabrik ialah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi aman dan nyaman, sehingga akan dapat menaikkan moral kerja dan *performance* operator (Wignjosoebroto, 1996).

Desain tata letak dan fasilitas suatu pabrik memerlukan perhatian manajerial dengan tujuan untuk menjaga agar bangunan dan fasilitas dapat beroperasi secara efektif (perancangan tata letak dan fasilitas, Unbaja, 2017). Desain fasilitas produksi hendaknya

diatur menjadi fasilitas yang fleksibel dan dapat menyesuaikan diri terhadap perubahan bentuk operasi yang terjadi

Keseimbangan lintasan berhubungan erat dengan produksi masal. Sejumlah pekerjaan perakitan dikelompokkan ke dalam pusat-pusat kerja, untuk selanjutnya disebut stasiun kerja. Waktu yang diijinkan untuk menyelesaikan elemen pekerjaan tersebut ditentukan oleh kecepatan lintas perakitan. Semua stasiun kerja sedapat mungkin harus memiliki waktu siklus yang sama. Bila stasiun kerja memiliki waktu siklus dibawah waktu idealnya, maka stasiun kerja tersebut memiliki waktu menganggur. Tujuan akhir dari keseimbangan lintasan adalah untuk meminimasi waktu menganggur ditiap stasiun kerja, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi pada stasiun kerja. (Wignjoesebroto, 2000). Jika perencanaan dan pengaturan yang tidak tepat dapat mengakibatkan setiap stasiun kerja pada lintas perakitan memiliki kecepatan produksi yang berbeda sehingga terjadi penumpukan material di antara stasiun kerja yang tidak berimbang kecepatan produksinya (*bottleneck*). Oleh karena itu perlu dilakukan usaha-usaha untuk menyeimbangkan lintasan (*line balancing*).

## 2.1 Langkah-langkah dalam Perhitungan *Line Balancing*

- Mencari dan mendata elemen-elemen kerja yang ada dan mencari waktu setiap elemen.
- Menghitung *cycle time* yaitu menghitung waktu maksimum mengerjakan satu produk. Waktu siklus (*cycle time*) harus lebih besar atau sama dengan waktu stasiun dimana  $T_i \leq ST_i \leq CT$  (Elsayed dan Boucher, 1994) atau untuk menentukan *cycle time*.

$$CT = \frac{\text{Waktu produksi tersedia}}{\text{Total produksi}}$$

- Menghitung stasiun kerja adalah tempat pada lini perakitan dimana sebuah proses perakitan atau lebih dilakukan.

$$K = \frac{\sum t_i}{CT}$$

Dimana :

K = Jumlah Elemen Kerja

CT = Waktu Siklus

Ti = Waktu Elemen Kerja Ke-i

- Menghitung jumlah tenaga kerja sangat berpengaruh terhadap kelancaran operasional perusahaan.

$$Tw = \frac{TC \times \text{Output}}{\text{waktu tersedia}}$$

Dimana :

Tc = Waktu siklus

Output = Hasil produksi

Tw = Jumlah tenaga kerja

- Menentukan anggota *work station*  
Menentukan pilihan anggota *work stations*, yang waktu kumulatifnya tidak melebihi *cycle time* dan paling mendekati *cycle time*.

## 2.2 Parameter Performasi *Line Balancing*

- a. *Line Efficiency (LE)* merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja terhadap waktu siklus (*cycle time*) dikalikan dengan jumlah stasiun kerja (*workstation*).

$$LE = \frac{\sum ST_i}{K \times CT} \times 100\%$$

Dimana :

LE = *Line Efisiensi*

CT = Waktu siklus

ST<sub>i</sub> = Waktu stasiun i

K = Jumlah stasiun kerja

Nilai *Line Efisiensi (LE)* yang tertinggi ialah nilai terbaik artinya pembagian elemen kerja cukup merata pada lini perakitan tersebut.

- b. *Balance Delay (BD)* adalah rasio antara waktu menunggu dalam lintasan perakitan dengan waktu yang tersedia pada lini perakitan.

$$BD = \frac{(K \times CT) - \sum t_i}{K \times CT} \times 100\%$$

Dimana :

BD = *Balance delay*

CT = Waktu siklus

K = Jumlah stasiun kerja

t<sub>i</sub> = Waktu kerja

Nilai *Balance Delay (BD)* yang terendah ialah nilai terbaik artinya pembagian elemen kerja cukup merata pada lini perakitan tersebut.

- c. *Smoothness Index (SI)* yaitu cara untuk mengukur waktu tunggu relatif dari suatu lini perakitan.

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

Dimana :

SI = *Smoothness Index*

ST<sub>max</sub> = Waktu maks stasiun kerja ke-i

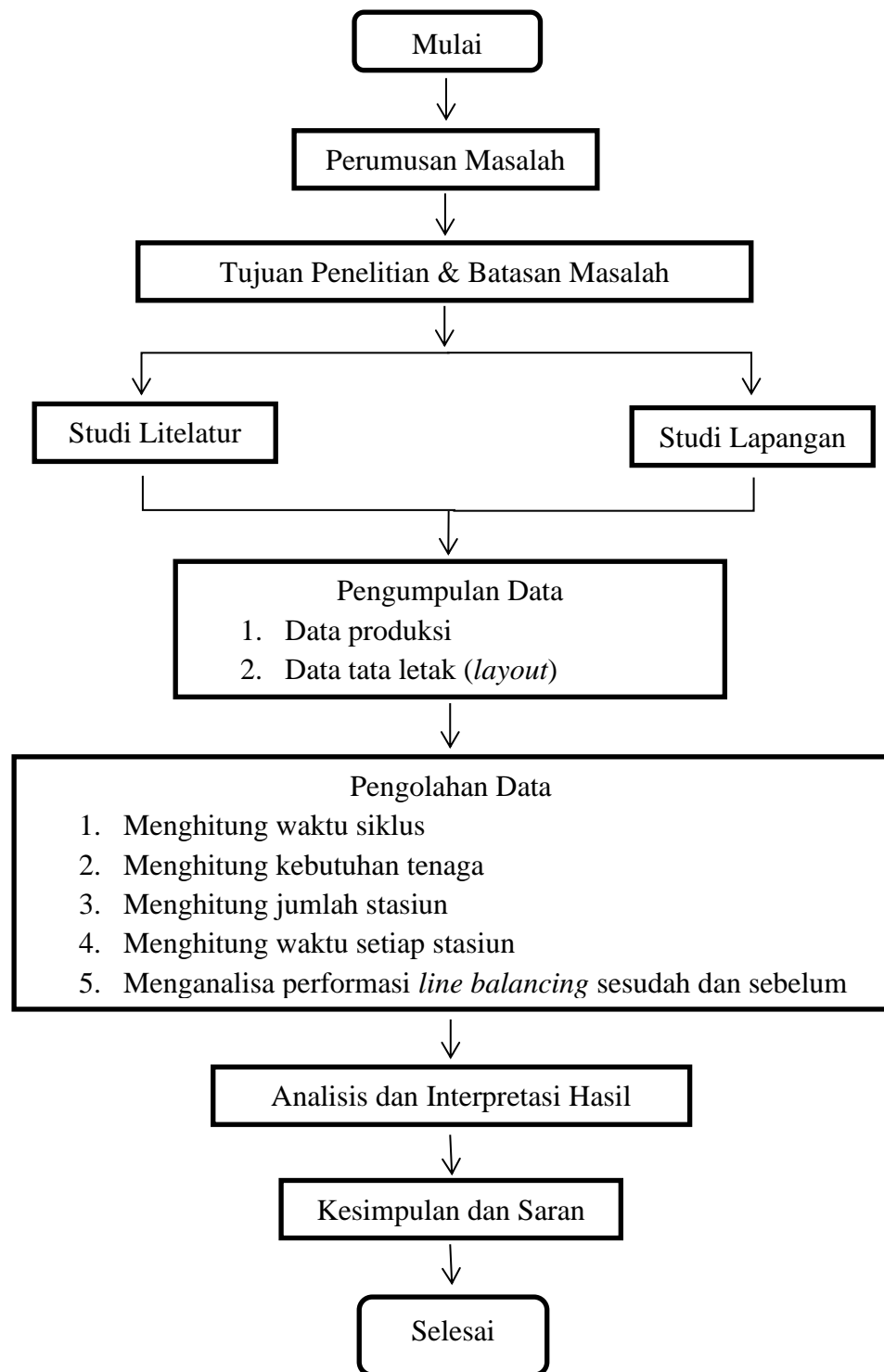
ST<sub>i</sub> = waktu stasiun di stasiun kerja ke-i

K = Jumlah stasiun kerja

Nilai *Smoothness Index (SI)* yang terendah ialah nilai terbaik.

## 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data produksi, *layout plant* dan data waktu kerja per lini produksi. Setelah semua data didapat, langsung memulai mencari nilai parameter-parameter dari *line balancing* diantaranya yaitu *Balance Delay*, *Line Efisiensi*, *Smoothness Index* dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan.



**Gambar 1.** Diagram Alur Penelitian

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data yang dikumpulkan meliputi semua data yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dianalisa yaitu keseimbangan lintasan (*line balancing*) yang terdapat pada *hot metal treatment plant*.

a. Data Fasilitas Produksi

**Tabel 1.** Fasilitas Pada Lantai 4 Hingga Lantai 7,5

Nama	Fasilitas	Jumlah (Unit)
Lantai 4	rotary valve	3
Lantai 5	temperature and sampling device	1
	oxigen lance	1
	stopper impeller	4
Lantai 5.5	weighing hopper	2
Lantai 6	weighing hopper	1
	hoisting device	1
Lantai 6.5	pipa balance pressure storage bin	3
Lantai 7	fixed pulley	1
Lantai 7.5	stroage bing agent	3
	unloading hooper	3
	pulse bag deduster	3

b. Data Waktu Kerja

**Tabel 2.** Data Waktu Perpindahan

No.	Area	Waktu Kerja (detik)	Aktifitas Sebelum	Jumlah Pekerja (Orang)
1	Lantai 4 #1	27	Lantai 4 #2 & Lantai 5 #1	
2	Lantai 5 #1	21	Lantai 5.5 #1	
3	Lantai 5.5 #1	30	-	
4	Lantai 6 #1	13	lantai 6.5 #1 & lantai 7 #1	2
5	Lantai 6.5 #1	24	-	
6	Lantai 7 #1	34	Lantai 7.5 #1	
7	Lantai 7.5 #1	22	-	

**Tabel 2.** Data Waktu Perpindahan (lanjutan)

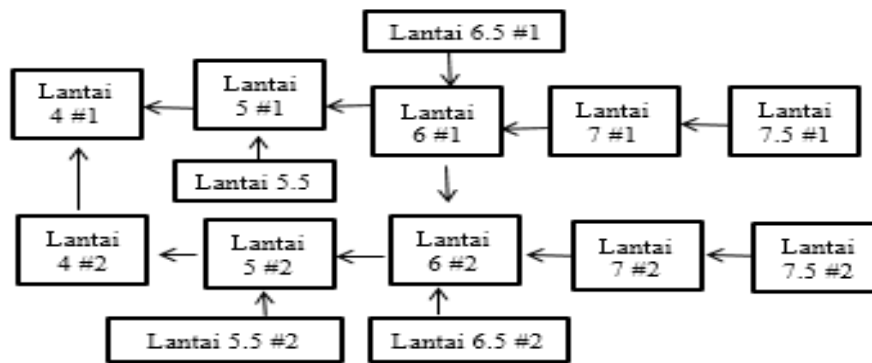
No.	Area	Waktu Kerja (detik)	Aktifitas Sebelum	Jumlah Pekerja (Orang)
8	Lantai 4 #2	75	Lantai 5 #2	
9	Lantai 5 #2	27	Lantai 5.5 #2, Lantai 6 #1 & Lantai 6 #2	
10	Lantai 5.5 #2	21	-	
11	Lantai 6 #2	30	Lantai 7 #2	2
12	Lantai 6.5 #2	24	-	
13	Lantai 7 #2	34	Lantai 7.5 #2	
14	Lantai 7.5 #2	22	-	
Jumlah		404		4

c. Data Titik Koordinat Akses Masuk

**Tabel 3.** Titik Koordinat Akses Masuk

Nama	Koordinat (mm)			Nama	Koordinat (mm)		
	X	Y	Z		X	Y	Z
Lantai 7.5 #1	2000	17830	28800	Lantai 7.5 #2	38500	17830	28800
Lantai 7 #1	3000	9280	27500	Lantai 7 #2	37500	9280	27500
Lantai 6.5 #1	2000	17830	25310	Lantai 6.5 #2	38500	17830	25310
Lantai 6 #1	3000	9280	22730	Lantai 6 #2	37500	9280	22730
Lantai 5.5 #1	2000	17830	18680	Lantai 5.5 #2	38500	17830	18680
Lantai 5 #1	3000	9280	17900	Lantai 5 #2	37500	9280	17900
Lantai 4 #1	1500	1000	13500	Lantai 4 #2	39000	1000	13500

d. *Flow Proses Produksi*



**Gambar 2.** *Flow Process HMTP*

e. *Menghitung Cycle Time (CT)*

- 1) Bila berdasarkan data waktu kerja terlama, maka waktu siklusnya adalah sebesar 75 detik terdapat pada lantai 4 #2.
- 2) Bila berdasarkan data dalam satu kali produksi pada *hot metal treatment plant* maka diperoleh total produksi sebesar 140 ton dan waktu produksi sebesar 100 menit. Sehingga waktu siklus produksinya adalah :

$$CT = \frac{\text{Waktu produksi tersedia}}{\text{Total produksi}}$$

$$= \frac{100}{140} = 0,715 \frac{\text{menit}}{\text{ton}} = 43 \frac{\text{detik}}{\text{ton}}$$

f. *Menghitung Jumlah Tenaga Kerja*

- 1) Diketahui waktu produksi dalam satu shift yaitu 8 jam atau 480 menit atau 28.800 detik.
- 2) *Output* produksi yaitu 140 ton selama 100 menit, jadi selama waktu produksi dalam satu *shift* yaitu output yang dihasilkan berjumlah :

$$\frac{140}{100} \times 480 = 1,4 \times 480 = 672 \text{ Ton}$$

- 3) Berdasarkan waktu siklus waktu satu kali produksi

$$Tw = \frac{ST \times \text{Output}}{\text{waktu tersedia}} = \frac{43 \times 672}{480 \times 60}$$

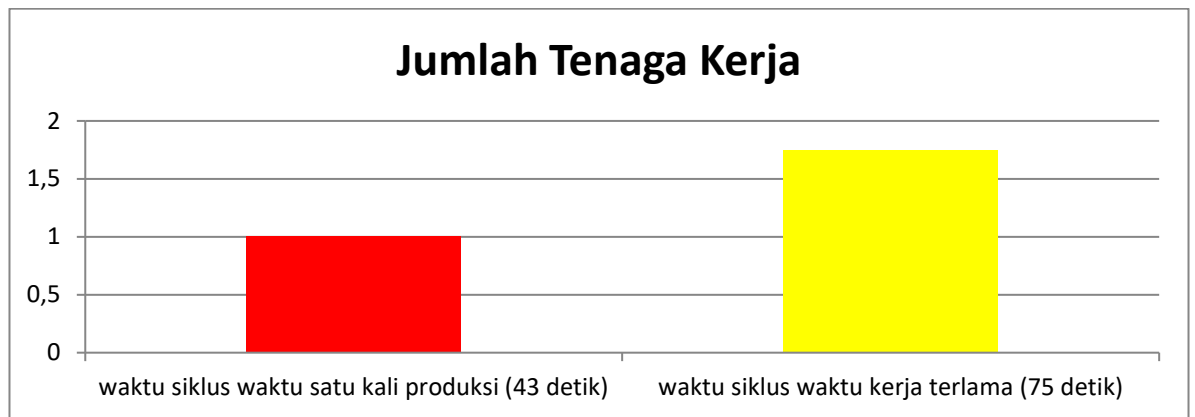
$$= \frac{28896}{28800} = 1,003 \approx 1$$

- 4) Berdasarkan waktu siklus waktu kerja terlama

$$Tw = \frac{ST \times \text{Output}}{\text{waktu tersedia}} = \frac{75 \times 672}{480 \times 60}$$

$$= \frac{50400}{28800} = 1,75 \approx 2$$





**Gambar 3.** Jumlah Tenaga Kerja

- g. Menghitung Stasiun Kerja  
1) Berdasarkan waktu siklus waktu satu kali produksi

$$K = \frac{\sum ti}{CT} = \frac{404}{43} = 9,39 \approx 10$$

- 2) Berdasarkan waktu siklus waktu kerja terlama

$$K = \frac{\sum ti}{CT} = \frac{404}{75} = 5,39 \approx 6$$

- h. Menentukan *Work Station*  
1) Berdasarkan kondisi awal

**Tabel 4.** *Work Station* Berdasarkan Kondisi Awal

Stasiun	Elemen Kerja Terpilih	Waktu Kerja Stasiun
S1	Lantai 4 #1	27
S2	Lantai 5 #1	21
S3	Lantai 5,5 #1	30
S4	Lantai 6 #1	13
S5	Lantai 6,5 #1	24
S6	Lantai 7 #1	34
S7	Lantai 7,5 #1	22
S8	Lantai 4 #2	75
S9	Lantai 5 #2	27
S10	Lantai 5,5 #2	21
S11	Lantai 6 #2	30

**Tabel 4.** *Work Station* Berdasarkan Kondisi Awal (lanjutan)

Stasiun	Elemen Kerja Terpilih	Waktu Kerja Stasiun
S12	Lantai 6,5 #2	24
S13	Lantai 7 #2	34
S14	Lantai 7,5 #2	22

- 2) Kondisi usulan waktu siklus berdasarkan waktu satu kali produksi

**Tabel 5.** *Work Station* Kondisi Usulan Waktu Siklus Berdasarkan Satu Kali Produksi

Stasiun	Elemen Kerja Terpilih	Waktu Kerja Stasiun
S1	Lantai 4 #1 & Lantai 5 #1	48
S2	Lantai 5,5 #1	30
S3	Lantai 6,5 #1	24
S4	Lantai 7 #1 & Lantai 7,5 #1	56
S5	Lantai 6 #1 & Lantai 6 #2	43
S6	Lantai 6,5 #2	24
S7	Lantai 7 #2	34
S8	Lantai 7,5 #2	22
S9	Lantai 5 #2 Lantai 5,5 #2	48
S10	Lantai 4 #2	75

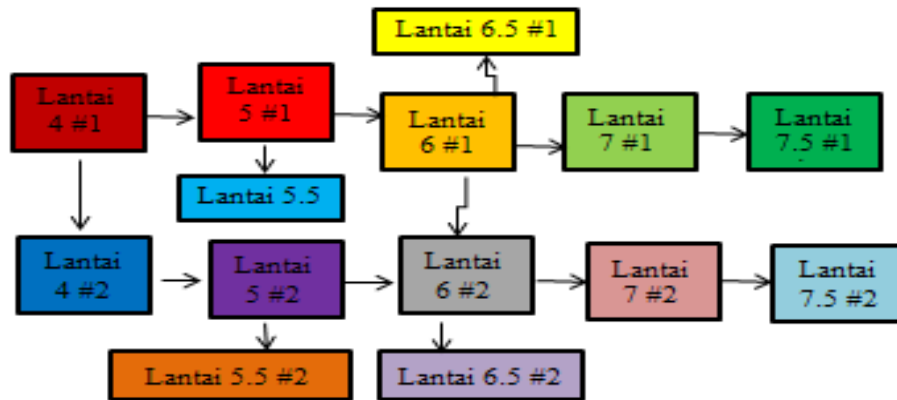
- 3) Kondisi usulan waktu siklus berdasarkan waktu kerja terlama

**Tabel 6.** *Work Station* Kondisi Usulan Waktu Waktu Siklus Berdasarkan Waktu Kerja Terlama

Stasiun	Elemen Kerja Terpilih	Waktu Kerja Stasiun
S1	Lantai 4 #2	75
S2	Lantai 4 #1, Lantai 5#1 & Lantai 5,5 #1	78
S3	Lantai 6 #1, Lantai 6,5 #1, Lantai 6 #2 & Lantai 6,5 #2	91
S4	Lantai 7 #1 & Lantai 7,5 #1	56
S5	Lantai 5 #2 & Lantai 5,5 #2	48
S6	Lantai 7 #2 & Lantai 7,5 #2	56

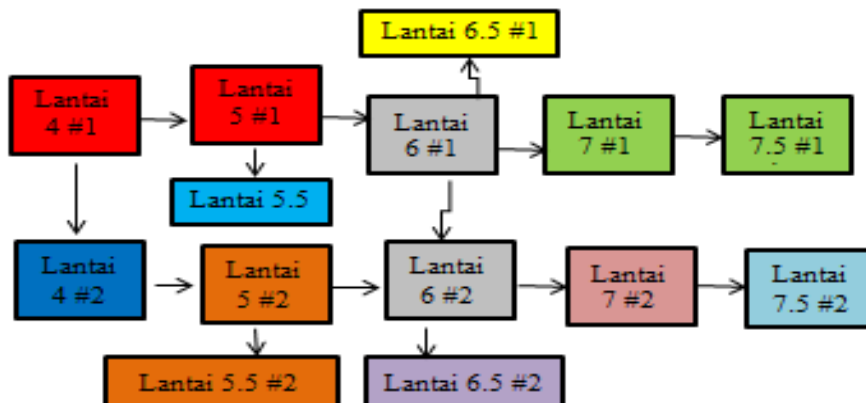
i. *Layout Work Station*

1) *Layout Work Station* Berdasarkan Kondisi Awal



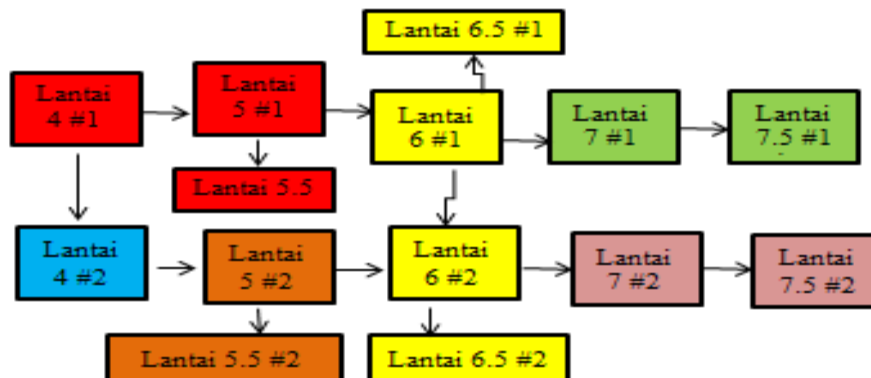
**Gambar 4.** *Layout Work Station* Berdasarkan Kondisi Awal

2) *Layout Work Station* Kondisi Usulan Waktu Siklus Berdasarkan Waktu Kerja Terlama



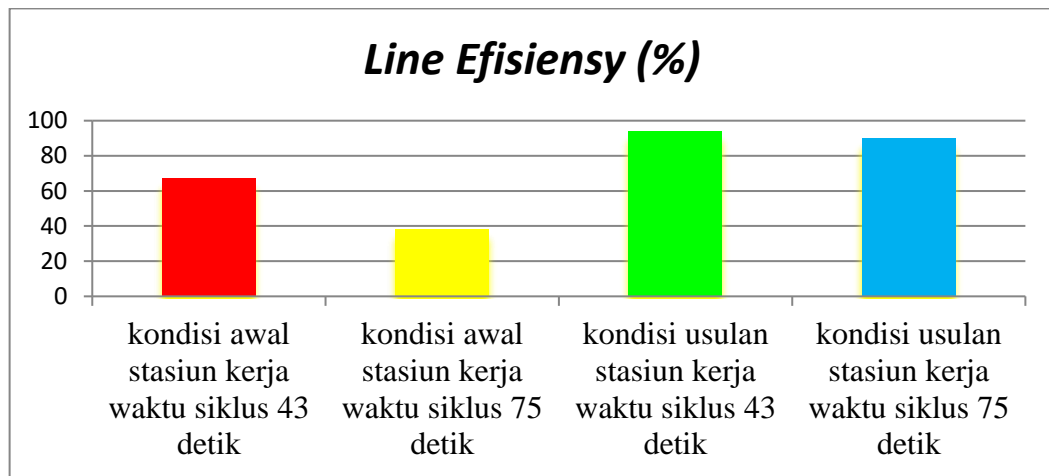
**Gambar 5.** *Layout Work Station* Kondisi Usulan Waktu Siklus Berdasarkan Waktu Kerja Terlama

3) *Layout Work Station* Kondisi Usulan Waktu Siklus Berdasarkan Waktu Satu Kali Produksi



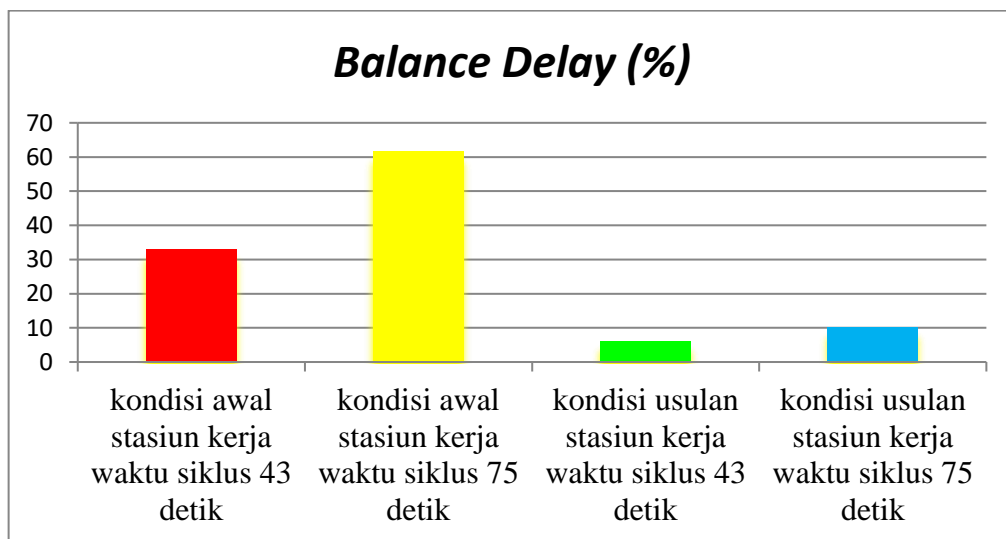
**Gambar 6.** *Layout Work Station* Kondisi Usulan Waktu Siklus Berdasarkan Waktu Satu Kali Produksi

j. Menghitung *Line Efisiensi (LE)*



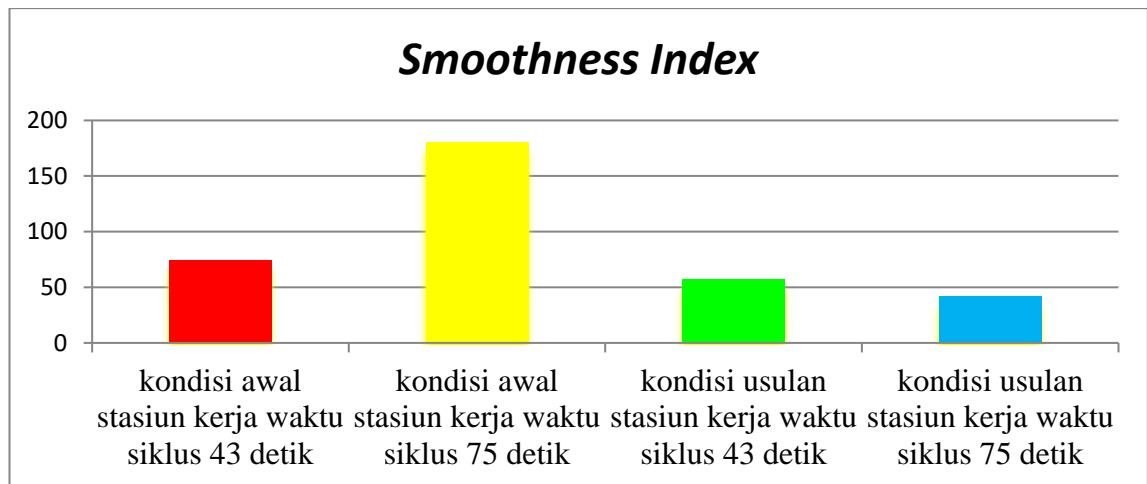
**Gambar 7.** Diagram Batang *Line Efisiensi (LE)*

k. Menghitung *Balance Delay (BD)*



**Gambar 8.** Diagram Batang *Balance Delay*

1. Menghitung *Smoothness Index (SI)*



**Gambar 9.** Diagram Batang *Smoothness Index*

**5. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisa dan usulan perubahan standar operasional kerja maka didapat nilai kesimbangan lintasan menurut waktu siklus satu kali produksi yaitu nilai *Balance Delay* terbaik turun menjadi 6.05%; *Line Efisiensi* naik menjadi 93,95%; *Smoothness Index* turun menjadi 41,42 dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan berkurang menjadi 1 orang.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 2013. *Jurnal UNIKOM*. UNIKOM. Diunduh tanggal 02 Januari 2018. Sumber : [http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/582/jbptunikompp-gdl-fhernandes-29093-9-unikom\\_f-2.pdf](http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/582/jbptunikompp-gdl-fhernandes-29093-9-unikom_f-2.pdf)

Chandra, Agung. 2014. *Estimasi Jarak Tempuh Order Picking Manual dengan Metode Analitik di PT GSM*. Jurnal Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Mercubuana. Jakarta.

Jaggi, Anil. *Application of Line-balancing to Minimize the Idle Time of Workstations in the Production Line with Special Reference to Automobile Industry*. Sainath Unniversity, India.

Pratiwi, Indah., Muslimah, E., dan Wahab, Abdul. *Perancangan Tata Letak Fasilitas di Industri Tahu menggunakan Blocplan*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri. Sukoharjo.

Pratomo, Harry Wahyu., Azwir, Hery Hamdi. 2017. *Implementasi Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding (Studi Kasus PT X)*. Universitas President. Bekasi.

Saiful., Mulyadi., Rahman, Tri Muhadi. 2014. *Penyeimbangan Lintasan Produksi dengan Metode Heuristik (Studi Kasus PT XYZ Makassar)*. Universitas Hasanuddin. Makassar.

Setyawan, David., Stefanus., Soegiharto., Agus, Jerry. 2012. *Perbaikan Sistem Produksi dengan Metode Line Balancing pada Perusahaan Pembuat Mesin Pertanian PT. Agrindo di Gresik*. Universitas Surabaya. Surabaya.

Rifka, K.D., Choiri, M. dan Eurike, Agustina. 2014. *Perancangan Tata Letak Fasilitas menggunakan Blocplan dan Analytic Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus : Koperasi Unit Desa Batu)*. Universitas Brawijaya Press. Malang.

Vislavath, Srinu Vislavath., Srivastava, Priyank., Aziz, Mohammad Aziz. 2016. *Line Balancing Heuristics for Productivity Enhancement in Beverage Factory*. Amity University. India.

Wahab, Abdul Aqil. 2010. *Perancangan Tata Letak Fasilitas menggunakan Blocplan (Studi Kasus : Industri Kecil Tahu “SUMBER REJEKI” Sukoharjo)*. Universitas Muhammadiyah Surakarta Press. Surakarta.

Wignjosoebroto, Sritomo. 1996. *Tata Letak dan Perpidahan Bahan*, Edisi Ketiga. Guna Widya. Jakarta.