

MENGUKUR EFISIENSI LINTASAN DAN STASIUN KERJA MENGUNAKAN METODE LINE BALANCING STUDI KASUS PT. XYZ

Dyah Lintang Trenggonowati[†]

Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon

Jl. Jend. Sudirman Km. 3 Cilegon, Banten 42435

E-mail: dyahlintang@untirta.ac.id

Nuzullia Febriana

Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon

Jl. Jend. Sudirman Km. 3 Cilegon, Banten 42435

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan Jepang yang memproduksi berdasarkan pesanan (*make to order*) dan sangat mengedepankan kualitas, karenanya perusahaan berusaha secara maksimal untuk terus melakukan peningkatan kualitas dan kuantitas produksinya supaya terus mendapat kepercayaan dari para konsumen. Peningkatan tersebut dapat diperoleh dengan cara memperbaiki proses produksi yang masih terhambat dengan cara menyeimbangkan lintasan, menambah tenaga kerja atau menambah mesin-mesin yang sudah tersedia. Masalah yang biasa dihadapi perusahaan adalah kurang efektifnya tenaga kerja dan mesin produksi, sehingga mengakibatkan terjadinya *bottleneck* pada salah satu stasiun kerja pada pabrik 2 di PT. XYZ yang merupakan *bottleneck* pada stasiun *polishing* yang merupakan akibat dari macet di proses sebelumnya yaitu proses *machining*. Untuk mencapai efisiensi kerja maka proses *bottleneck* harus dapat diminimalkan, salah satu cara adalah dengan menyeimbangkan antara jumlah operator dan kecepatan mesin yang ada. *Line balancing* mencakup kegiatan penambahan atau pengurangan kapasitas, dengan tujuan memaksimalkan kecepatan di tiap stasiun kerja sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di tiap stasiun kerja. Hasil Penelitian ini didapatkan waktu stasiun kerja awal yang terbesar adalah 195,5 detik dan waktu stasiun kerja usulan yang terbesar adalah 163 detik. Efisiensi awal dari stasiun kerja *casting* sebesar 78,37%, stasiun kerja *machining* sebesar 100%, stasiun kerja *polishing* sebesar 58,29%, stasiun kerja *marking* sebesar 8,65%, dan stasiun kerja *plating* sebesar 25,93%. Efisiensi usulan dari stasiun kerja *casting* sebesar 100%, stasiun kerja *machining* sebesar 76,69%, stasiun kerja *polishing* sebesar 50,92%, stasiun kerja *marking* sebesar 74,39%, dan stasiun kerja *plating* sebesar 44,13%. Keseimbangan lintasan didapatkan lima stasiun kerja dan besaran peningkatan efisiensinya 17% dari stasiun kerja awal.

Kata Kunci: Bottleneck, Efisiensi, Line Balancing

[†] Corresponding Author

1. PENDAHULUAN

PT. XYZ adalah perusahaan penghasil produk *senitary dan fitting*. Pabrik pertama PT. XYZ merupakan pabrik yang memproduksi *system kitchen, vanity, dan furniture* lainnya dengan sistem *Engineer to Order (ETO)*. Pabrik ketiga menghasilkan produk *sanitary*. Untuk PT. XYZ adalah pabrik kedua yang menghasilkan produk *fitting*. Contoh produk yang dihasilkan adalah keran air, tempat sabun, tempat tisu, gantungan handuk, kloset dan lain sebagainya. Produk-produk yang dihasilkan PT. XYZ biasanya digunakan di hotel-hotel mewah, mall, perkantoran, perumahan elit dan sebagainya.

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan jepang yang memproduksi berdasarkan pesanan (*make to order*) dan sangat mengedepankan kualitas, karenanya perusahaan berusaha secara maksimal untuk terus melakukan peningkatan kualitas dan kuantitas produksinya supaya terus mendapat kepercayaan dari para konsumen. Peningkatan tersebut dapat diperoleh dengan cara memperbaiki proses produksi yang masih terhambat dengan cara menyeimbangkan lintasan, menambah tenaga kerja atau menambah mesin-mesin yang sudah tersedia. Masalah yang biasa dihadapi perusahaan adalah kurang efektifnya tenaga kerja dan mesin produksi, sehingga mengakibatkan terjadinya *bottleneck* pada salah satu stasiun kerja pada pabrik 2 di PT. XYZ yang merupakan *bottleneck* pada stasiun *polishing* yang merupakan akibat dari macet di proses sebelumnya yaitu proses *machining*. Untuk mencapai efisiensi kerja maka proses *bottleneck* harus dapat diminimalkan, salah satu cara adalah dengan menyeimbangkan antara jumlah operator dan kecepatan mesin yang ada. *Line balancing* dapat mencakup kegiatan penambahan atau pengurangan kapasitas, dengan tujuan memaksimalkan kecepatan di tiap stasiun kerja sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di tiap stasiun kerja. Beberapa bulan terakhir PT. XYZ mengadakan promo produk dengan tipe TX 109 LD dengan rata-rata pesanan tiap bulan sebesar 4600 unit produk, yang mengakibatkan bagian produksi sangat sibuk untuk memenuhi pesanan. Untuk memenuhi permintaan pasar, PT. XYZ harus melakukan penjadwalan produksi yang tidak jarang terjadi penambahan shift kerja ataupun menambahkan bobot kerja yang kurang seimbang di bagian produksi. Proses pembuatan part S11037-N yang merupakan *part body* dari produk TX 109 LD hanya dilakukan di pabrik 2, karena itu sering terjadi keterlambatan. Terutama pada bagian *machining* yang banyak terjadi penumpukan produk yang harus diproses (*bottleneck*) yang bahkan sulit untuk ditangani karena pada proses ini memerlukan waktu yang

cukup lama karena proses yang dilakukan satu-persatu dan menggunakan mesin semi otomatis. Berdasarkan data penjadwalan januari 2017 part S11037-N mengalami keterlambatan produksi sekitar 2400 unit. Keterlambatan ini sering merupakan akibat dari terjadinya kekosongan part S11037-N di bagian *polishing*.

Metode keseimbangan lintasan sangat diperlukan untuk merencanakan dan mengendalikan suatu aliran proses produksi, karena dengan menggunakan metode ini perusahaan akan dapat mengevaluasi lintasan produksinya dan memperbaiki lintasan produksi tersebut dengan tujuan untuk memaksimalkan efisiensi kerja guna meningkatkan output produksi dan juga untuk meminimalkan ketidakseimbangan dari lintasan produksi tersebut.

Untuk menerapkan metode keseimbangan lintasan ini dibutuhkan data – data antara lain Aliran proses produksi, waktu tiap - tiap proses produksi dan juga jumlah output yang dihasilkan dalam kurun waktu tertentu. Data – data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan metode bobot posisi dan metode pendekatan wilayah untuk mendapatkan stasiun kerja yang efektif guna meningkatkan efisiensi kerja untuk meminimalkan *bottleneck* sehingga output produksi dapat meningkat.

2. METODE PENELITIAN

Proses produksi menurut Elsayed and Boucher (2007:183), proses produksi adalah merupakan cara, metode, dan teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan-bahan, dana) yang ada. Proses produksi adalah urutan kegiatan yang harus dilaksanakan dalam usaha untuk menghasilkan barang maupun jasa. Agar proses produksi mencapai titik optimal, maka diperlukan adanya peningkatan produktifitas dengan jalan menambah faktor-faktor produksi.

2.1 Waktu Siklus, Waktu Normal dan Waktu Baku

➤ Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada suatu stasiun kerja (Purnomo, 2004). Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau uniform, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbesa tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Pada

penelitian ini waktu siklus yang digunakan merupakan waktu siklus yang diberikan oleh perusahaan dan telah dilakukan penelitian dan perhitungan sebelumnya oleh perusahaan.

➤ Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu kerja yang telah mempertimbangkan faktor penyesuaian, yaitu waktu siklus rata-rata dikalikan dengan faktor penyesuaian. Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang seharusnya atau dengan kata lain normal (Sutalaksana, 1979).

Waktu normal didapat dengan mengalikan waktu disiklus dari masing-masing operasi terhadap kelonggaran yang ada.

$$W_n = W_s \times p \dots\dots\dots(1)$$

Dimana
 W_n = Waktu Normal
 W_s = Waktu Siklus
 p = Penyesuaian

➤ Waktu Baku

Waktu baku atau waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaan yang dikerjakan dalam sistem kerja terbaik saat itu. Waktu standar atau waktu baku dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$W_b = W_n \times (1 + a) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana
 W_b = Waktu Baku
 W_n = Waktu Normal
 a = Allowance

➤ Allowance (Kelonggaran)

Faktor penyesuaian adalah teknik untuk menyamakan waktu hasil observasi terhadap seorang operator dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dengan waktu yang diperlukan oleh operator normal dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut (Sutalaksana, 1979).

Pemberian kelonggaran dimaksudkan untuk memberikan kesempatan kepada operator untuk melakukan hal-hal yang harus dilakukannya, sehingga waktu baku yang diperoleh dapat dikatakan data waktu kerja yang lengkap dan mewakili sistem kerja yang diamati. Kelonggaran yang diberikan antara lain:

1. kelonggaran untuk kebutuhan pribadi
2. kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah (*fatigue*)

3. kelonggaran untuk hal-hal yang tidak dapat dihindarkan

2.2 Line Balancing

Menurut Boysen (2007), line balancing merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu assembly line ke workstation untuk meminimumkan banyaknya workstation dan meminimumkan total harga idle time pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu, yang dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu perunit produk yang di spesifikasikan untuk setiap menyeimbangkan lini produksi maka tujuan utama yang ingin dicapai adalah mendapatkan tingkat efisinsi yang tinggi bagi setiap departemen dan berusaha memenuhi produksi yang telah ditetapkan, sehingga diupayakan untuk memenuhi perbedaan waktu kerja antar departemen dan memperkecil waktu tunggu. 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 :

- Menyeimbangkan beban kerja yang dialokasikan pada setiap workstation sehingga setiap workstation selesai pada waktu yang seimbang dan mencegah terjadinya bottleneck. Bottleneck adalah suatu operasi yang membatasi output dan frekuensi produksi.
- Menjaga agar pelintasan perakitan etap lancar.
- Meningkatkan efisiensi atau produktifitas.

Ada beberapa istilah yang biasa digunakan dalam line balancing. Berikut ini adalah istilah-istilah yang dimaksud (Baroto, 2002):

➤ Precedence Diagram

Precedence diagram digunakan sebelum melangkah pada penyelesaian menggunakan metode keseimbangan lintasan. Precedence diagram sebenarnya merupakan gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang tujuannya untuk memudahkan pengontrolan da perencanaan kegiatan yang terkait didalamnya, adapun tanda yang dipakai dalam precedence diagram adalah sebagai berikut:

Simbol lingkaran dengan huruf atau nomor di dalamnya untuk mempermudah identifikasi asli dari suatu proses operasi.

Tanda panah menunjukkan ketergantungan dan urutan proses operasi. Hal ini operasi yang ada di pangkal panah berarti mendahului

operasi kerja yang ada pada ujung anak panah. Angka di atas simbol lingkaran adalah waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap proses operasi.

➤ Assemble Product

Assemble Product adalah produk yang melewati urutan work station dimana, setiap work station memberkan proses tertentu hingga selesai menjadi produk akhir pada perakitan akhir.

➤ Waktu menunggu (Idle Time)

Dimana operator atau pekerja menunggu untuk melakukan proses kerja ataupun kegiatan operasi yang selanjutnya akan dikerjakan. Selisih atau perbedaan antara cycle time (CT) dan Stasiun Time (ST), atau CT dikurang Stasiun Time (ST).

$$Idle\ Time = n.Ws - \sum_{i=1}^n Wi \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

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

➤ Keseimbangan Waktu Senggang (Balance Delay)

Balance delay merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu mengganggu sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna diantara stasiun-stasiun kerja. Balance delay dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$D = \frac{n.C - \sum ti}{(n.ti)} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- D = Balance delay (%)
- C = Waktu siklus.
- N = Jumlah stasiun kerja.
- Σti = jumlah semua waktu operasi
- ti = Waktu operasi.

➤ Efisiensi Stasiun Kerja

Efisiensi stasiun kerja merupakan rasio antara waktu operasi tiap stasiun kerja (Wi) dan waktu operasi stasiunkerja terbesar (Ws). Efisiensi stasiun kerja dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Efisiensi\ stasiun\ kerja = \frac{Wi}{Ws} \times 100\% \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots(5)$$

➤ Line Efficiency

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

$$Line\ Efficiency = \frac{\sum_{i=1}^k STi}{(K)(CT)} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

- STi = Waktu stasiun kerja dari ke-i.
- K = Jumlah stasiun kerja
- CT= Waktu Siklus

➤ Work Station

Work Station merupakan tempat pada lini perakitan dimana proses perakitan dilakukan. Setelah menentukan interval waktu siklus, maka jumlah stasiun kerja yang efisien dapat ditetapkan dengan rumus:

$$K\ min = \frac{\sum_{i=1}^k ti}{C} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

- Σti = jumlah semua waktu operasi
- ti = Waktu operasi.
- C = Waktu siklus.
- K min = Jumlah stasiun kerja minimal

• Smoothes Index (SI)

Smoothes index (SI) adalah suatu indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu.

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (STi_{maks} - STi)^2} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

- maks ST = Maksimum waktu di stasiun
- Sti = Waktu stasiun di stasiun kerja ke-

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini penulis meneliti proses produksi body fitting part S11037-N. Proses produksi body fitting part S11037-N tersebut terdapat 20 operasi diantaranya terdapat 4 inspeksi (pemeriksaan) dimana prosesnya terdiri dari proses Casting, Machining, Polishing, Marking, dan Plating. Part ini hanya di produksi di pabrik 2 yang dimana part yang di

proses di pabrik 2 merupakan part yang memiliki proses yang hampir sama dengan part S11037-N. Part ini merupakan bagian dari produk dengan tipe TX 109 LD yang paling banyak di

pesan, pesanan bulanan untuk produk tipe ini dapat mencapai 5843 pada Januari-Desember tahun 2018.

Tabel 1. Proses Pembuatan Body Fitting Part S11037-N dan Waktu Siklus Mesin Tiap Proses

Stasiun	Operasi	Keterangan	Diskripsi Mesin	CycleTime (detik)
Casting	O-1	Cetak <i>Core</i>	Mesin Naniwa (Core)	
	O-2	Pelapisan Kuningan	Mesin LPDC	48,00
	O-3	Pemotongan	Mesin <i>Cutting</i>	30,00
	O-4	Short Blast	Mesin <i>Shot Blash</i>	10,00
	O-5	Penghalusan	Mesin <i>Grinding Casting</i>	15,00
	I-1	Pengecekan Part	Jangka Sorong	10,00
Machining	O-6	Membuat Drat	Mesin RIM Vertikal	25,00
	O-7	Membuat Drat	Mesin RIM Vertikal	25,00
	O-8	Membuat Drat	Mesin RIM Vertikal	20,00
	O-9	Membuat Lubang	Mesin <i>Machining</i>	55,00
	O-10	Uji Kebocoran	Mesin <i>Air Press</i>	25,00
	O-11	Perataan Bagian Drat	Mesin <i>Milling</i>	20,00
	O-12	Penghalusan Bagian Belakang	Mesin <i>Grinding</i>	28,00
I-2	Pengecekan Part	Jangka Sorong	10,00	
Polishing	O-13	Penghalusan	Mesin Abrasive #100	113,00
	O-14	Penghalusan	Mesin Abrasive #240	80,00
	O-15	Penghalusan	Mesin Abrasive #400	61,00
	O-16	Penghalusan	Mesin Abrasive #600	49,00
	O-17	Penghalusan	Mesin <i>Buffing</i>	130,00
	I-3	Pengecekan Part	Jangka Sorong	10,00
Marking	O-18	Pemberian Merk Toto dan Pengecekan	Mesin Marking	18,00
Plating	O-19	Pelapisan Nikel Dan Chrome	Mesin Plating	2460,00
	I-4	Pengecekan Part	Jangka Sorong	10,00

(Sumber : Data dari Perusahaan)

Pada Tabel 1. di atas dapat dilihat proses yang dilalui oleh part S11037-N. Mulai dari pembuatan *core* (untuk pelubangan bagian dalam) sampai proses akhir pelapisan nikel dan chrome dan pengecekan akhir part, beserta mesin-mesin yang digunakan dalam prosesnya. Data waktu siklus tiap mesin digunakan tanpa adanya kelonggaran dan penyesuaian karena yang digunakan merupakan data waktu yang dibutuhkan oleh mesin dalam suatu proses.

3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data yang akan dilakukan, dengan menggunakan metode RPW yang memiliki beberapa tahap. Tahap pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan data waktu siklus, setelah mendapatkan waktu siklus

dilakukan pengolahan data dengan mengelompokkan sesuai waktu kerja awal sebagai pembandingan usulannya. Lalu kemudian dilakukan pengolahan dengan menggunakan metode RPW (*Ranked Position Weight*).

Tabel 2. di bawah ini merupakan tabel waktu siklus mesin berdasarkan mesin yang digunakan untuk memproduksi part S11037-N. Berikut ini merupakan waktu kerja yang tersedia di PT. XYZ. Rata-rata Jumlah Hari Kerja dalam Sebulan adalah 20 Hari. Jumlah Jam kerja dalam 1 Hari adalah 8 Jam kerja.

Tabel 2. Waktu Siklus Mesin per Unit Produk

<i>Operasi</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Diskripsi Mesin</i>	<i>Cycle Time (detik)</i>	<i>Jumlah Mesin yang Digunakan</i>	<i>Cycle Time per Unit</i>
O-1	Cetak Core	Mesin Naniwa (Core)	50,00	1	50,00
O-2	Pelapisan Kuningan	Mesin LPDC	48,00	1	48,00
O-3	Pemotongan	Mesin Cutting	30,00	1	30,00
O-4	Short Blast	Mesin Shot Blash	10,00	1	10,00
O-5	Penghalusan	Mesin Grinding Casting	15,00	1	15,00
I-1	Pengecekan Part	Jangka Sorong	10,00	1	10,00
O-6	Membuat Drat	Mesin RIM Vertikal No.2	25,00	1	25,00
O-7	Membuat Drat	Mesin RIM Vertikal No.2	25,00	1	25,00
O-8	Membuat Drat	Mesin RIM Vertikal No.2	20,00	1	20,00
O-9	Membuat Lubang	Mesin Machining Center	55,00	1	55,00
O-10	Uji Kebocoran	Mesin Air Press	25,00	2	12,50
O-11	Perataan Bagian Drat	Mesin Milling	20,00	1	20,00
O-12	Penghalusan Bagian Belakang	Mesin Grinding machining	28,00	1	28,00
I-2	Pengecekan Part	Jangka Sorong	10,00	1	10,00
O-13	Penghalusan	Mesin Abrasive #100	113,00	4	28,25
O-14	Penghalusan	Mesin Abrasive #240	80,00	4	20,00
O-15	Penghalusan	Mesin Abrasive #400	61,00	4	15,25
O-16	Penghalusan	Mesin Abrasive #600	49,00	4	15,25
O-17	Penghalusan	Mesin <i>Buffing</i>	130,00	4	32,50
I-3	Pengecekan Part	Jangka Sorong	10,00	1	10,00
O-18	Pemberian Merk Toto dan Pengecekan	Mesin Marking	18,00	1	18,00
O-19	Pelapisan Nikel Dan Chrome	Mesin Plating	2460,00	56	43,93
I-4	Pengecekan Part	Jangka Sorong	10,00	1	10,00

3.2.1 Keseimbangan Lintasan Kondisi Awal

Analisa keseimbangan lintasan kondisi awal perusahaan dengan menggunakan waktu siklus yang diperoleh dari data perusahaan. Waktu siklus yang digunakan merupakan waktu terbesar dari waktu stasiun kerja terbesar dari

hasil pengelompokan operasi kerja ke dalam stasiun kerja awal. Berikut ini diberikan hasil pengelompokan operasi-operasi kerja dalam stasiun kerja awal pada Tabel 3. di bawah ini.

Tabel 3. Stasiun Kerja Berdasarkan Kondisi Awal

<i>Operasi</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Cycle Time per Unit</i>	<i>Total Waktu Stasiun</i>
O-1	Cetak Core	50,00	163,00
O-2	Pelapisan Kuningan	48,00	
O-3	Pemotongan	30,00	
O-4	Short Blast	10,00	
O-5	Penghalusan	15,00	
I-1	Pengecekan Part	10,00	

O-6	Membuat Drat	25,00	
O-7	Membuat Drat	25,00	
O-8	Membuat Drat	20,00	
O-9	Membuat Lubang	55,00	195,50
O-10	Uji Kebocoran	12,50	
O-11	Perataan Bagian Drat	20,00	
O-12	Penghalusan Bagian	28,00	
I-2	Pengecekan Part	10,00	
O-13	Penghalusan	28,25	
O-14	Penghalusan	20,00	
O-15	Penghalusan	15,25	121,25
O-16	Penghalusan	15,25	
O-17	Penghalusan	32,50	
I-3	Pengecekan Part	10,00	
O-18	Pemberian Merk Toto dan	18,00	18,00
O-19	Pelapisan Nikel Dan	43,93	53,93
I-4	Pengecekan Part	10,00	
		564,18	

Pada Pabrik 2 PT. XYZ, kondisi awal memiliki 5 stasiun kerja yang diantaranya stasiun Casting, stasiun Machini, stasiun Polishing, stasiun Marking dan QC, dan stasiun Plating. Waktu siklus (T_c) biasanya diatur atau dipengaruhi oleh output (Q) yang dikehendaki selama periode waktu produksi (P) atau waktu siklus juga bisa merupakan waktu proses yang terbesar.

- Waktu siklus yang diinginkan dari :
 - Rata-rata target produksi per bulan (Januari-Desember 2018) = 4180 unit
 - Target Produksi per hari = $4180/20\text{hari} = 208,98 \approx 209$ unit per hari
 - Jam kerja per hari = 8 jam
 - $T_c = P/Q = 209 / (8 \times 60 \times 60) = 209 / 28800 = 137,81$ detik

➤ Balance Delay

Balance delay atau sering disebut balancing loss adalah perhitungan ketidak efisienan yang disebabkan karena ketidaksempurnaan alokasi kerja diantara stasiun kerja. Balance delay yang terjadi di seluruh lintasan adalah sebagai berikut :

$$BD = \frac{N.T_c - \sum T_i}{N.T_c} \times 100\%$$

- Efisiensi Stasiun Kerja

$$BD = \frac{(5 \times 137,81) - 564,18}{(5 \times 137,81)} \times 100\%$$

$$BD = 0,1812 \times 100\% = 18,12\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan bahwa nilai balance delay yang didapat pada kondisi awal sebesar 18,12%.

Efisiensi lintasan produksi merupakan tingkat koefisiensian dari lintasa produksi, dan dinyatakan dalam prosentase. Dengan hasil efisiensi yang tinggi, maka dapat dikatakan bahwa lintasan produksinya baik.

- Efisiensi Lintasan

$$EL = 100\% - BD$$

$$EL = 100\% - 18,12\% = 81,88\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan bahwa prosentase efektifitas dari keadaan awal lebih dari 50% yaitu 81,88%, prosentase ini menyatakan bahwa lintasa awal dalam keadaan yang sudah baik meskipun terlihat ketidakseimbangan antara waktu stasiun terbesar dan terkecil. Sehingga diperlukan perbaikan agar dapat mengurangi ketidakseimbangan lintasan.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Efisiensi Stasiun Kerja Awal

Stasiun	Waktu tiap stasiun	Waktu Stasiun Terbesar	Efisiensi Stasiun kerja
Casting	163,00		78,37
Machining	195,50		100,00
Polishing	121,25	195,50	58,29
Marking	18,00		8,65
Platting	53,93		25,93

3.2.2 Keseimbangan Lintasan dengan Metode RPW (Usulan)

Metode RPW memiliki konsep menentukan jumlah stasiun kerja minimal dan melakukan pembagian task ke dalam stasiun kerja dengan cara memberikan bobot posisi kepada setiap task sehingga task telah ditempatkan kepada sebuah stasiun kerja.

➤ Waktu siklus yang diinginkan :

- Rata-rata Target produksi per bulan (januari-desember 2014) = 4180 unit
- Target Produksi per hari = $4180/20\text{hari} = 208,98 \approx 209$ unit per hari
- Jam kerja per hari = 8 jam

$$T_c = P/Q = 209 / (8 \times 60 \times 60) = 209 / 28800 = 137,81 \text{ detik}$$

- Menentukan Jumlah Stasiun Kerja
 - Jumlah Waktu Proses = 564,18 detik
 - Waktu Siklus = 134,81 detik
 - $K_{\min} = 4,09 \approx 5$ stasiun

Berdasarkan perhitungan diatas, minimum dari stasiun kerja didapatkan sebanyak 5 stasiun. Sehingga dapat dilakukan penyeimbangan lintasan dengan metode RPW. Berikut Tabel 5. Di bawah ini merupakan perhitungan pada metode pembobotan posisi:

Tabel 5. Hasil Perhitungan dengan Metode RPW

Operasi	Keterangan	Cycle Time per Unit	Bobot Posisi	Total Waktu Stasiun
O-1	Cetak Core	50,00	564,18	163,00
O-2	Pelapisan Kuningan	48,00	514,18	
O-3	Pemotongan	30,00	466,18	
O-4	Short Blast	10,00	436,18	
O-5	Penghalusan	15,00	426,18	
I-1	Pengecekan Part	10,00	411,18	
O-6	Membuat Drat	25,00	401,18	125,00
O-7	Membuat Drat	25,00	376,18	
O-8	Membuat Drat	20,00	351,18	
O-9	Membuat Lubang	55,00	331,18	
O-10	Uji Kebocoran	25,00	276,18	83,00
O-11	Perataan Bagian Drat	20,00	251,18	121,25
O-12	Penghalusan Bagian Belakang	28,00	231,18	
I-2	Pengecekan Part	10,00	203,18	
O-13	Penghalusan	28,25	193,18	
O-14	Penghalusan	20,00	164,93	
O-15	Penghalusan	15,25	144,93	
O-16	Penghalusan	15,25	129,68	
O-17	Penghalusan	32,50	114,43	
I-3	Pengecekan Part	10,00	81,93	
O-18	Pemberian Merk Toto dan	18,00	71,93	

	Pembebanan			
O-19	Pelapisan Nikel Dan Chrome	43,93	53,93	71,93
I-4	Pengecekan Part	10,00	10,00	
		564,18		

Pada pabrik 2 PT. XYZ, yang pada kondisi awal memiliki 5 stasiun kerja yang diantaranya stasiun Casting, stasiun Machini, stasiun Polishing, stasiun Marking dan QC, dan stasiun Plating. Dengan menggunakan line balancing dengan metode RPW didapatkan

jumlah stasiun 5 dengan waktu stasiun terlama sebesar 163 detik yaitu pada stasiun casting. Efisiensi stasiun kerja dengan menggunakan metode RPW dapat dilihat pada Tabel 6. di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Efisiensi Stasiun Kerja Usulan

Stasiun	Pembebanan Operasi	Waktu tiap stasiun	Waktu Stasiun Terbesar	Efisiensi Stasiun kerja
1	O-1, O-2, O-3, O-4, O-5, I-1	163,00		100,00
2	O-6, O-7, O-8, O-9	125,00		76,69
3	O-10, O-11, O-12, I-2	83,00	163,00	50,92
4	O-13, O-14, O-15, O-16, O-17, I-3	121,25		74,39
5	O-18, O-19, I-4	71,93		44,13

Besaran peningkatan stasiun kerja usulan adalah $(195,5 - 163)/195,5 \times 100\% = 16,7\% \approx 17\%$. Dari Tabel 6. Dapat dilihat bahwa efisiensi dari masing – masing stasiun kerja terlihat meningkat dan seimbang, yang mengindikasikan bahwa performansi dari masing – masing stasiun kerja semakin tinggi dan seimbang pula.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Jumlah stasiun kerja awal sebanyak lima stasiun kerja.
2. Waktu terbesar dari stasiun kerja awal adalah sebesar 195,5 detik.
3. Efisiensi awal dari stasiun kerja casting sebesar 78,37%, stasiun kerja machining sebesar 100%, stasiun kerja polishing sebesar 58,29%, stasiun kerja marking sebesar 8,65%, dan stasiun kerja plating sebesar 25,93%.
4. Jumlah stasiun kerja usulan sebanyak lima stasiun kerja.
5. Waktu terbesar dari stasiun kerja usulan adalah sebesar 163 detik.
6. Efisiensi usulan dari stasiun kerja casting sebesar 100%, stasiun kerja machining

sebesar 76,69%, stasiun kerja polishing sebesar 50,92%, stasiun kerja marking sebesar 74,39%, dan stasiun kerja plating sebesar 44,13%.

7. Besaran peningkatan efisiensi stasiun kerja usulan yang didapatkan sebesar 17% dari stasiun kerja awal.

DAFTAR PUSTAKA

- Baroto, Teguh. (2002). *Pengantar Teknik Industri. Edisi Pertama*. Malang: UMM Press.
- Boysen, N., Malte Fliedner, dan Armin School. (2007). "A Classification of Assembly Line Balancing Problems". *European Journal of Operation Research*, page 183.
- Elsayed, E. A., dan Boucher, T.O. (1994). *Analysis and Control of Production Systems. 2nd Edition*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall International, Inc.
- Purnomo, H. (2004). *Pengantar Teknik Industri Edisi Kedua*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sutalaksana, Iftikar Z. Dkk. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja. Departemen Teknik Industri*, ITB, Bandung.