

Line Balancing untuk Tercapainya Efisiensi Kerja Optimal pada Stasiun Kerja

Studi Kasus PT.Mandiri

Leni Herdiani

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri
Universitas Langlangbuana
Jl. Karapitan 116, Bandung
leni.herdiani@gmail.com

Rico Syafarudin Nurcahyo

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri
Universitas Langlangbuana
Jl. Karapitan 116, Bandung
rsyafa.rs@gmail.com

Abstrak - Tanpa adanya keseimbangan lintasan dalam stasiun kerja maka proses produksi tidak akan berjalan secara efektif dan efisien. Dalam proses produksinya, PT. MANDIRI dihadapkan pada permasalahan keseimbangan lintasan yaitu kurangnya efisiensi pada stasiun kerja, sehingga direncanakan untuk menentukan lintasan produksi yang optimal sehingga pembebanan pada setiap stasiun kerja akan lebih merata dan mengurangi kegiatan yang berhubungan dengan unsur waste atau kegiatan tidak produktif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengukuran waktu kerja dengan alat bantu stop watch dan metode *Ranked Positional Weight* (RPW). Data yang dianalisis adalah waktu yang diperlukan oleh operator untuk menyelesaikan produksi *Spare Part* dan output rate untuk produk rata-rata yang dihasilkan untuk menetapkan waktu siklus ideal. Kedua data tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan metode RPW, hingga didapatkan waktu produksi dan efisiensi lintasan yang optimal serta stasiun kerja yang optimal pula. Hasil analisis menyatakan bahwa dengan penggunaan metode keseimbangan lintasan, perusahaan dapat mencapai efisiensi lintasan sebesar 92% dan mengurangi balance delay sebesar 17,48% dari 73,48% menjadi 56%. Dan target produksi sebanyak 240 box/hari dapat terpenuhi secara maksimal.

Kata kunci - efisiensi, keseimbangan lintasan, target produksi

1. Pendahuluan

Dewasa ini, industri berkembang semakin pesat. Perusahaan-perusahaan bermunculan dengan berbagai produk dan keunggulannya, ada yang menawarkan produk dan ada juga yang menawarkan jasa dengan berbagai keunggulan yang ditawarkan oleh masing-masing perusahaan. Industri manufaktur merupakan industri yang paling banyak menyerap tenaga kerja dan berperan besar dalam membuka lowongan pekerjaan di sebuah daerah, termasuk PT. Mandiri yang bergerak dibidang manufaktur spare part kendaraan otomotif menyuplai hampir seluruh

kebutuhan perusahaan-perusahaan manufaktur seperti PT. Honda dan PT.Tayota.

PT. Mandiri diharapkan mampu mempertahankan kelangsungan hidupnya dan mampu menjadi pusat pengembangan produksi spare part di dalam negeri. Dalam waktu mencapai tujuan tersebut, ketepatan waktu proses produksi spare part sangatlah penting sehingga perusahaan dapat memenuhi target produksi yang diinginkan tepat pada waktu yang telah ditentukan sehingga tidak merugikan perusahaan.

Masalah yang dihadapi oleh PT. Mandiri, dalam menghasilkan spare part sering terjadi hambatan di dalam lintasan proses produksi spare part. Hambatan tersebut disebabkan ketidakseimbangan lintasan produksi di antara stasiun kerja pada proses produksi. Tanpa adanya keseimbangan lintasan di dalam stasiun kerja, maka proses produksi tidak akan berjalan secara efektif dan efisien, karena pada beberapa stasiun kerja yang mempunyai station line yang besar akan terdapat antrian komponen yang akan diproses. Di pihak lain, ada stasiun kerja yang mempunyai station line yang kecil sehingga terjadi idle. Dengan demikian, proses produksi tidak berjalan dengan lancar dan optimalisasi hasil dan sumber daya tidak tercapai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengaturan *work station* didasarkan pada waktu siklus dan *precedence constrain*, sehingga efisiensi lintasan produksinya meningkat dan meminimalkan waste atau kegiatan tidak produktif yang ada.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Keseimbangan Lintasan

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 di tiap stasiun kerja, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi pada stasiun kerja. [4].

2.2. Metode Ranked Positional Weight

Metode *Ranked Positional Weight* atau metode bobot posisi merupakan metode *heuristic* yang paling awal dikembangkan. Metode ini dikembangkan oleh W.B. Helgeson dan D.P. Birnie [3], langkah-langkah penyelesaian dengan metode bobot posisi adalah sebagai berikut :

2.2.1. Precedence Diagram

Precedence diagram merupakan gambaran dari urutan operasi serta ketergantungan atau peta proses operasi pada posisi horizontal, tanda inspeksi dihilangkan dan atributnya dilepaskan kecuali atribut waktu dan tanda panah.

2.2.2. Precedence Matrix

Precedence matrix berisi informasi yang sama dengan *precedence diagram*, tetapi dalam *precedence matrix* cara menunjukkan hubungan antar elemen-elemen atau operasi kerja yang dinyatakan dengan angka.

2.2.3. Menghitung bobot posisi

Menghitung bobot posisi tiap operasi yang dihitung berdasarkan jumlah waktu operasi tersebut dan operasi-operasi yang mengikutinya.

2.2.4. Mengurutkan operasi

Mengurutkan operasi-operasi dari bobot operasi terbesar sampai bobot posisi terkecil.

2.2.5. Menentukan waktu siklus

Menentukan waktu siklus yang optimal merupakan waktu yang dibutuhkan oleh lintasan produksi untuk menghasilkan satu unit produk. Waktu siklus harus sama dengan atau lebih besar dari waktu operasi terbesar.

Rumus yang digunakan :

$$T_{\max} \leq C_{Optimal} \leq \sum T_i$$

2.2.6. Menentukan jumlah stasiun kerja minimum

Jumlah stasiun kerja (k) harus bilangan bulat dan tergantung pada waktu siklus stasiun kerja (C), dan dirumuskan sebagai berikut :

$$K_{\min} = \frac{\sum_{i=1}^a a_i}{C}$$

2.2.7. Efisiensi rata-rata

Menggunakan prosedur trial and error untuk mencari pembebatan yang akan menghasilkan efisiensi rata-rata lebih besar dari efisiensi rata-rata pada langkah 6 diatas.

2.2.8. Mengulang langkah 6 dan 7

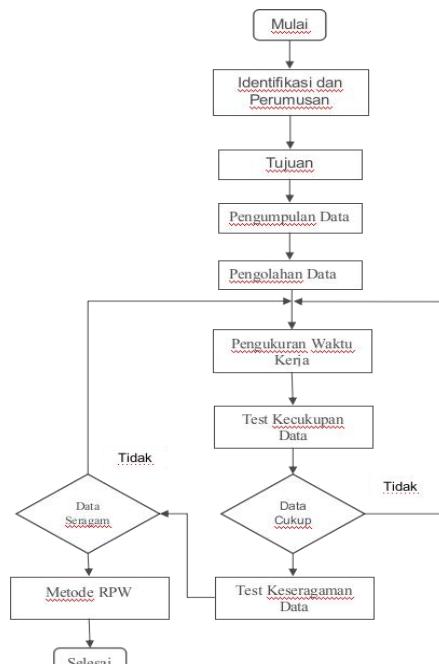
Mengulang langkah 6 dan 7 sampai tidak lagi ditemukan lagi stasiun kerja yang memiliki rata-rata lebih tinggi.

3. Metode Penelitian

Permasalahan pada penelitian ini adanya ketidakseimbangan beban kerja dan pekerja pada stasiun kerja menyebabkan waktu penyelesaian antar stasiun kerja tidak sama. Hal ini terlihat pada keadaan dimana pada suatu stasiun terjadi *bottle neck* padahal pekerjaan tersebut berasal dari stasiun kerja yang lain. Maka untuk menyeimbangkan lintasan proses pembuatan *Spare Part* melalui perhitungan penyeimbangan lintasan dan pencapaian efisiensi stasiun kerja serta penetapan jumlah stasiun kerja sehingga meminimalkan *waste*.

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian *action research*, yaitu penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan temuan-temuan praktis atau untuk pengambilan keputusan operasional guna mengembangkan pendekatan baru. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengukuran waktu kerja dengan alat bantu *stop watch* dan metode *Ranked Positional Weight*. Data yang dianalisis adalah waktu yang diperlukan oleh operator untuk menyelesaikan produksi *Spare Part* dan output rate untuk produk rata-rata yang dihasilkan untuk menetapkan waktu siklus ideal

Kerangka penelitian seperti pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Ada lima tahapan proses kerja dalam pembuatan *spare part* di PT. MANDIRI ini, yaitu sebagai berikut :

- A. Pemotongan
- B. Peleburan
- C. Pembentukan
- D. *Quality Control*
- E. *Packing*

4.1. Elemen Kerja

Tabel 1 Elemen kerja yang ada pada setiap stasiun kerja

Stasiun Kerja	No.	Elemen Kerja	Jumlah Pekerja
1	1	Pemotongan Bahan Utama Unit 1	391
	2	Pemotongan Bahan Utama Unit 2	366
	3	Pemotongan Bahan Utama Unit 3	339
2	4	Peleburan Bahan Unit 1	132
	5	Peleburan Bahan Unit 2	117
	6	Peleburan Bahan Unit 3	110
3	7	Pembentukan Bahan	223
4	8	Pemeiksaan Unit	41
	9	Pemeriksaan Keseluruhan	41
5	10	Packing Unit	17
	11	Packing Keseluruhan	17

Definisikan singkatan dan akronim pertama kali muncul setelah abstrak. Singkatan umum seperti IEEE, SI, MKS, CGS, sc, dc, and lainnya tidak perlu didefinisikan. Jangan menggunakan singkatan pada judul.

4.2. Data Waktu Siklus untuk Setiap Elemen Kerja

Dalam pengukuran waktu kerja pada setiap elemen kerja, pengambilan data dilakukan secara berulang-ulang (repetitive timing) sebanyak lima belas kali. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2.

4.3. Penetapan Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu pengamatan rata-rata dari suatu pekerjaan yang digunakan untuk menghitung waktu normal. Besarnya waktu siklus elemen kerja 3 adalah :

$$Ws = 6,9 \text{ Sec} = 0,115 \text{ Min}$$

4.3. Menentukan Waktu Baku

Setelah diketahui waktu normal dan waktu longgar maka dapat dicari waktu bakunya yaitu:

$$Wb = 10,3 \text{ Sec} = 0,17 \text{ Min} = 0,003 \text{ Hour}$$

Tabel 2. Waktu Pengamatan (Sec)

E K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	6,3	6,5	6,2	7,1	7,1	6,3	6,4	6,6	5,9	6,4	6,2	5,8	5,7	6,2	6,3
2	6,5	6,5	6,3	5,8	5,7	6,3	5,9	6,5	6,3	6,6	5,7	6,0	6,2	6,3	5,8
3	6,6	6,5	7,2	6,9	7,4	7,2	6,8	6,9	7,2	6,7	7,4	6,8	6,6	7,2	7,2
4	3,2	2,6	2,7	2,9	3,1	3,2	3,3	2,5	2,6	2,8	3,2	2,5	3,1	2,7	2,9
5	2,5	2,7	2,9	2,6	3,1	2,7	2,9	3,2	2,7	2,5	2,5	2,9	2,5	3,1	3,2
6	2,4	2,5	2,7	2,6	2,9	3,2	3,0	3,2	2,9	2,7	2,6	2,7	3,2	3,1	3,2
7	15,5	15,7	16,2	17,4	16,5	17,5	15,9	16,8	15,7	15,6	15,9	16,8	16,9	17,3	16,7
8	1,6	1,4	1,3	1,4	1,5	1,4	1,6	1,5	1,6	1,6	1,3	1,6	1,5	1,4	1,3
9	12,8	12,8	12,3	14,1	13,5	14,5	15,7	13,2	15,6	13,4	16,2	15,7	13,8	14,7	13,3
10	123, 3	119, 4	126, 6	123, 6	131, 1	132, 2	127, 2	129, 3	119, 7	117, 9	123, 2	119, 2	118, 3	130, 2	133, 3
11	89,2	85,5	90,5	85,7	84,4	91,1	82,6	91,3	84,3	79,6	80,5	83,7	87,5	90,2	90,5

4.4. Analisis Kondisi Awal Perusahaan

Tabel 3. Analisis Kondisi Awal

Stasiun Kerja	No.	Elemen Kerja	Wb (Sec)	Ws (Sec)
1	1	Pemotongan Bahan Utama Unit 1	9,5	
	2	Pemotongan Bahan Utama Unit 2	9,1	
	3	Pemotongan Bahan Utama Unit 3	10,3	28,9
2	4	Peleburan Bahan Unit 1	3,5	
	5	Peleburan Bahan Unit 2	3,4	
	6	Peleburan Bahan Unit 3	3,5	10,4
3	7	Pembentukan Bahan	21,3	21,3
4	8	Pemeiksaan Unit	1,9	
	9	Pemeriksaan Keseluruhan	18,5	20,4
5	10	Packing Unit	147	
	11	Packing Keseluruhan	101,4	248,4

Tabel 4. Waktu siklus tiap stasiun kerja

Stasiun Ke	Ws	Elemen Kerja
1	28,9	1 – 3
2	10,4	4 – 6
3	21,3	7
4	20,4	8 – 9
5	248,4	10 – 11

Perhitungan efisiensi lintasan dan balance delay pada kondisi awal:

4.4.1. Perhitungan Efisiensi Lintasan

Langkah-langkah perhitungan :

A. Mencari waktu siklus yang telah ditetapkan pada saat penelitian, yaitu waktu proses pada stasiun kerja yang terbesar: $Tc = \text{Max } Tsi \Leftrightarrow Tc = 248,4 \text{ Sec} = 4,14 \text{ Min}$

Contoh : Dari stasiun kerja 1 sampai 5 waktu siklus kerja terbesar pada stasiun kerja 5 yaitu $248,4 \text{ Sec} = 4,14 \text{ Min}$.

B. Bagi siklus masing – masing stasiun kerja dengan waktu siklus terbesar.

Contoh :

Stasiun Kerja 1

Ws Stasiun Kerja 1 = 28,9 Sec

Ws Terbesar = 248,4 Sec

Efisiensi lintasan Stasiun 1 =

= 11,63%

Stasiun Kerja Keseluruhan

Efisiensi Lintasan Keseluruhan =

= 26,52%

4.4.2. Perhitungan Balance Delay

Dengan mengetahui waktu siklus terbesar, maka dapat diperoleh besarnya penundaan keseimbangan (balance delay) pada jalur produksi.

Adapun hasil, sebagaimana tampak pada Tabel 5, dapat diterangkan sebagai berikut.

1. Efisiensi lintasan = 26,52%

2. Balance delay = 73,48%

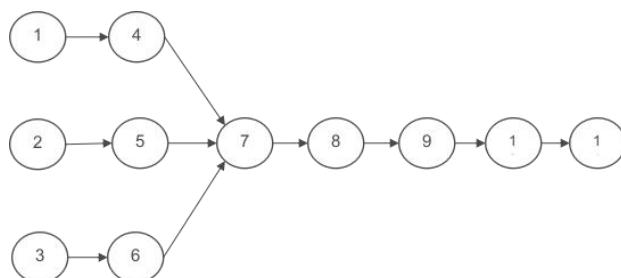
Jumlah Stasiun = 5 stasiun kerja

Efisiensi lintasan dan balance delay stasiun kerja pada kondisi awal

Tabel 5. Efisiensi Lintasan dan Balance Delay

Stasiun Kerja	Ws	Ws Terbesar	Efisiensi Lintasan (%)	Balance Delay (%)
1	28,9	248,4	11,63	88,37
2	10,4	248,4	4,19	95,81
3	21,3	248,4	8,57	91,43
4	20,4	248,4	8,21	91,79
5	248,4	248,4	100	0
Total	329,4	1242	132,6	367,4
Rata-rata	65,88	248,4	26,52	73,48

4.5. Precedence Diagram



Gambar 2. Precedence Diagram

Tabel 6. Daftar Kendala Tata Urutan

No.	Kegiatan yang mendahului	Kegiatan yang didahului
1	1	4
2	2	5
3	3	6
4	4	7
5	5	7
6	6	7
7	7	8
8	8	9
9	9	10
10	10	11

4.5. Hasil Akhir yang Dicapai dari Penyeimbangan Lintasan Stasiun Kerja dengan Metode RPW

Dari hasil yang dicapai melalui metode *Ranked Position Weight* (RPW), maka pemecahan masalah keseimbangan lintasan produksi PT. Mandiri adalah :

1. Waktu penggeraan antar stasiun kerja lebih merata sehingga keseimbangan lintasan stasiun kerja lebih meningkat.
2. Meningkatkan efisiensi lintasan dari kondisi awal perusahaan yaitu dari 26,52% naik menjadi 92% serta ditunjukan dengan *balance delay* yang lebih kecil disbanding dengan pengaturan selama ini yang dijalankan perusahaan dari 73,48% turun menjadi 56%.

5. Kesimpulan

Dari data-data yang diambil kemudian dilakukan pengolahan data dalam memecahkan suatu masalah, maka dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Pada susunan stasiun kerja kondisi awal, efisiensi rata-rata kerja adalah 26,52%. Dengan melakukan penyeimbangan lintasan menggunakan metode RPW, efisiensi rata-rata stasiun kerja meningkat menjadi 92%.
2. Penaturan lintasan produksi yang diterapkan oleh perusahaan selama ini mengakibatkan ketidak seimbagnan (balance delay) sebesar 73,48%.
3. Pengaturan keseimbangan lintasan dari hasil analisa pemecahan masalah dengan menggunakan metode RPW dapat mengurangi atau memperkecil ketidak seimbagnan (balance delay) sebesar 17,48% sehingga menjadi 56%.

Daftar Pustaka

- [1] Baroto, Teguh. 2012. Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [2] Ginting, Rosnani. 2007. Sistem Produksi. Yogyakarta: Graha Ilmu. Napitupulu, Juni Yanti. 2010.
- [3] Penyeimbangan Lintasan pada Proses Pembuatan Pintu dengan Metode Helgesin Birnie Kilbridge Wester, dan Moodie Young pada Production Training Center. Medan: Departemen Teknik Industri Universitas Sumatera Utara.
- [4] Nasution, Arman Hakim. 2003. Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Edisi Pertama. Surabaya: Guna Widya.
- [5] Lidia Natali, Sukaria Sinulingga, Ikhsan Siregar, 2013, Penyeimbangan Lintasan Pada Perakitan Transformator Dengan Metode Moodie Young Dan Comsoal pada PT. XYZ, e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 3, No. 4, November 2013 pp. 35-42
- [6] Ponnambalam,S, G, Aravindan, P and Mogileeswar Naidu, G. 1999. A Comparative Evaluation of Assembly Line Balancing Heuristic. SpringerVerlag London Limited
- [7] Pribadi, Teguh Adhi. 2004. Usulan Design Subline Tipe BE 0 Studi Kasus pada PT.XYZ. Jakarta: Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Bina Nusantara.
- [8] Purnomo, Hari. 2004. Pengantar Teknik Industri. Yogyakarta: Graha Ilmu. Sinulingga, Sukaria. 2011. Metode Penelitian. Medan: USU Press.