

Analisis *Line Balancing* pada Proses Produksi *Style Order Long Pants*

Sugiyarto¹, Bambang Yulianto², Silvia Septi Mirnawati³

¹)Program Studi Teknik Pembuatan Kain Tenun, ²)Program Studi Teknik Pembuatan Benang,

³)Program Studi Teknik Pembuatan Garmen

Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta

Jl. Ki Hajar Dewantara, Jebres, Surakarta, 57126

E-mail: sugiyarto@ak-tekstilsolo.ac.id, bambyul1960@gmail.com, silviasepti00@gmail.com.

ABSTRAK

Line balancing adalah suatu penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan produksi. PT PB Tbk merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri garmen yang memproduksi pakaian jadi. Salah satu produknya adalah *Style Long Pants* sebanyak 2500 pcs sesuai dengan pesanan yang dikerjakan selama 5 hari. Untuk memproduksi *long pants* dimaksud terdapat 137 elemen kerja yang dibagi dalam 4 stasiun kerja, dimana pada setiap elemen kerja terdiri dari 1 operator. Selama pengerjaan berlangsung, sering terjadi masalah *unbalance workload* seperti banyak sekali waktu menganggur pada beberapa operator, sementara terdapat pula operator yang terlalu sibuk. Dengan melihat hal tersebut perlu dilakukan perhitungan ulang pada jumlah stasiun kerja dan pemerataan beban kerja agar tidak terjadi waktu menganggur yang cukup berlebihan agar pekerjaan dapat lebih efektif dan efisien. Salah satu cara untuk mengatasi hal ini adalah dengan menerapkan metode *line balancing*, dengan tujuan hasil implementasi *line balancing* ini dapat menghasilkan hasil yang optimal dan setiap stasiun kerja bekerja efektif dan efisiensi kerja yang baik. Hasil dari penelitian ini terdapat penambahan jumlah stasiun kerja yang cukup banyak, dari 4 menjadi 57, akan tetapi terdapat penyesuaian beban kerja.

Kata kunci: *line balancing*, stasiun kerja, *bottleneck*, elemen kerja, efisiensi

ABSTRACT

Line balancing is an assignment of a number of jobs into interconnected work stations in one production line. PT PB Tbk. is a company engaged in garment industry producing apparel. One of the products is long pants, there are 137 work elements which are divided into 4 work stations, where each work element consists of 1 operator. During production process, unbalance workload problems often occur such as a lot of idle time for some operators and overload for other operators. Based on this issue, it is necessary to recalculate the number of work stations and distribute the workload to avoid excessive idle time so that work can be more effective and efficient. One way to overcome this problem is applying line balancing method, with the aim that implementation of this line balancing method may achieve optimal results and each work station works effectively and has maximum work efficiency. The results of this study showed that there were additional work stations from 4 to 57, however there were adjustments to the workload.

Keywords: *line balancing*, work station, *bottleneck*, work elements, efficiency

I. Pendahuluan

Industri tekstil merupakan sektor manufaktur yang mencatatkan pertumbuhan paling tinggi pada triwulan III tahun 2019 sebesar 15,08 persen. Capaian tersebut melampaui pertumbuhan ekonomi 5,02 persen di periode yang sama. Berdasarkan peta jalan Making Indonesia 4.0, industri tekstil dan pakaian sebagai satu dari lima sektor manufaktur yang sedang diprioritaskan pengembangannya terutama dalam kesiapan memasuki era industri 4.0,

Memasuki kuartal II tahun 2020, Industri tekstil dan produk tekstil (TPT) dalam negeri tampak masih tertatih-tatih langkahnya menghadapi tantangan di masa pandemi Covid-19. Padahal, industri ini dipandang memiliki peran penting dalam perekonomian nasional. Kemudian, utilisasi di industri tekstil mulai meningkat menjadi 50% pada kuartal III-2020 dan 70% pada kuartal III-2020. “Meski daya beli masyarakat saat itu belum pulih, namun dilakukan pengetatan izin impor oleh pemerintah sehingga utilitas naik

Industri tekstil, lintasan produksi sangatlah penting untuk menentukan ketepatan waktu produksi. Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam perusahaan yaitu sering kali kesulitan meningkatkan efisiensi produksi. Hal ini terjadi karena pembebanan kerja dalam lintasan produksi kurang merata, sehingga berimbas pada tingkat efisiensi lintasan produksi yang rendah. Peningkatan efisiensi produksi bisa dilakukan dengan memperbaiki lini produksi yang telah ada. Metode keseimbangan lintasan atau bisa disebut *line balancing* digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan aliran proses produksi.

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.

Dalam proses pembuatan garmen pada *style long pants* perlu dilakukannya analisis *line balancing* untuk meningkatkan target serta efisiensi pada *style order* tersebut. Kurangnya keseimbangan beban kerja pada saat proses pengerjaan, diperlukan adanya balancing untuk penyeimbangan beban kerja yang diberikan pada operator. Pada line 31 yang mengerjakan *style long pants* dengan quantity 2500 pcs ditemukan faktor permasalahan beban kerja sehingga operator tidak mencapai target. Pengamatan dilakukan pada *line* tersebut selama 5 hari pada 4 stasiun kerja (137 elemen kerja) pengerjaan produk.

II. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap, antara lain observasi awal, identifikasi masalah, studi pustaka, pengumpulan dan pengolahan data, analisis, yang kemudian menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu dengan pengumpulan data secara langsung dari perusahaan dan melakukan wawancara terhadap beberapa pihak yang berkaitan dengan proses kerja.

Tujuan pokok dari penyeimbangan lintasan adalah meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) pada setiap lintasan yang ditentukan oleh operasi yang paling lambat. Manajemen industri dalam menyelesaikan suatu masalah *line balancing* harus mengetahui tentang metode kerja, peralatan-peralatan, mesin-mesin, dan personil yang digunakan dalam setiap proses kerja. Data yang diperlukan adalah informasi tentang waktu yang dibutuhkan untuk setiap *assembly line* dan *precedence relationship*. Aktivitas-aktivitas yang merupakan susunan dan urutan dari berbagai tugas yang perlu dilakukan, manajemen industry perlu menetapkan tingkat produksi per hari yang disesuaikan dengan tingkat permintaan total, kemudian membaginya ke dalam waktu produktif yang tersedia per hari. Hasil ini adalah *cycle time* yang merupakan waktu dari produk yang tersedia pada setiap stasiun kerja (work station) Baroto [3], Hubungan atau keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan

lainnya digambarkan dalam suatu diagram yang disebut precedence diagram atau diagram pendahuluan.

Masalah keseimbangan lintasan dalam aliran proses produksi tidak jarang masih kurang mendapatkan perhatian dalam suatu industri, padahal suatu industri perlu memperhatikan keseimbangan proses produksi dan produktifitas kerja. Tanpa adanya keseimbangan dalam proses produksi dan produktifitas kerja yang baik, maka akan menyebabkan efisiensi dan utilitas pekerja menurun. Untuk mendapatkan hasil yang efisien dalam suatu produksi, masalah *line balancing* harus diperhatikan. Konsep *line balancing* bertujuan untuk meminimalkan total idle dalam proses produksi (Biegel, 1981). Dalam konsep ini, elemenelemen operasi akan di gabung-gabung menjadi beberapa stasiun kerja. Tujuan umum penggabungan ini adalah untuk mendapatkan rasio *delay/idle* (menganggur) yang serendah mungkin (Bedworth, 1997). Jika memungkinkan rasio *delay* ini di upayakan 0% yang berarti efisiensi sama dengan 100% (Baroto, 2006).

Suatu perusahaan yang memiliki tipe produksi massal, yang melibatkan sejumlah besar komponen yang harus dirakit, perencanaan produksi memegang peranan yang penting dalam membuat penjadwalan produksi (*production schedule*) terutama dalam suatu masalah pengaturan operasi-operasi atau penugasan kerja yang harus dilakukan. Keseimbangan linisangat penting karena akan menentukan setiap aspek-aspek lain dalam sistem produksi dengan jangka waktu yang cukup lama. Beberapa aspek yang terpengaruh antara lain biaya, keuntungan, tenaga kerja, peralatan, dan sebagainya. Keseimbangan lini ini digunakan untuk mendapatkan suatu lintasan perakitan yang dapat memenuhi tingkat produksi tertentu. Demikian penyeimbangan lini harus dilakukan dengan metode yang tepat sehingga menghasilkan keluaran berapa keseimbangan lini yang terbaik. Tujuan akhir pada *line balancing* adalah memaksimalkan kecepatan di tiap stasiun kerja sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di tiap stasiun (Panudju, A. T., Panulisan, B. S., & Fajriati, E.,2018).

Ada beberapa istilah yang digunakan untuk mencari perhitungan dalam *line balancing* sebagai berikut:

1. **Line efficiency (LE)** merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja terhadap waktu siklus (*cycle time*) dikalikan dengan jumlah stasiun kerja (*work station*).

$$LE = \frac{T_{wc}}{n \cdot T_c} \times 100\%$$

Keterangan:

- LE = *Line efficiency*
 T_{wc} = Total Waktu Siklus (*Cycle time*)
 T_c = Waktu Siklus (*Cycle time*) terbesar
 N = Jumlah work statio

2. **Balance Delay (DB)** adalah rasio antara waktu menunggu dalam lintasan perakitan dengan waktu yang tersedia pada lini perakitan.

$$BD = \frac{n \cdot T_c - T_{wc}}{n \cdot T_c} \times 100\%$$

Keterangan :

- BD = *Balance Delay*
 T_{wc} = Total Waktu Siklus (*Cycle time*)
 T_c = Waktu Siklus (*Cycle time*) terbesar
 N = Jumlah work station

3. **Takt time** dapat dijelaskan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk berdasarkan pada kecepatan permintaan pelanggan.

$$TT = \frac{\text{jam kerja efektif}}{\text{target produksi per hari}}$$

4. Stasiun kerja adalah tempat pada lini perakitan di mana sebuah proses perakitan atau lebih dilakukan. Menentukan jumlah stasiun kerja dapat ditetapkan dengan rumus:

$$\text{Jumlah Stasiun Kerja} = \frac{\sum ws}{\text{Take Time}}$$

III. Hasil dan Pembahasan

Data Tabel 1 dibawah ini merupakan data waktu siklus baku dari 137 (seratus tiga puluh tujuh) elemen kerja yang telah ditetapkan pada *Operation Production Chart (OPC) Style Long Pants* oleh manajemen PT. PB Tbk yang diambil perhitungannya oleh pihak Departemen Industrial Engineering (dalam satuan menit) untuk memproduksi *style long pants*.

Tabel 1. Stasiun Kerja Line Produksi Style Long Pants

No	Stasiun Kerja	Waktu (Menit)
1	<i>Front Body</i>	28,31
2	<i>Back Body</i>	23,23
3	<i>Waistband</i>	0,57
4	<i>Assembly</i>	30,27

Selain data waktu baku, diperlukan juga data permintaan untuk perancangan *line balancing*. Data dibawah ini merupakan data permintaan produksi.

Tabel 2. Data Permintaan Style Long Pants

Hari	Permintaan	Jam Kerja (Jam)	Waktu yang tersedia (Menit)
1	350	9	540
2	500	11	660
3	506	11	660
4	506	11	660
5	350	10	600

Tahap selanjutnya dari penelitian ini adalah dengan mencari *idle time* berdasarkan waktu stasiun kerja terlama, yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. *Idle time* Berdasarkan Waktu Stasiun Kerja Terlama

No	Stasiun Kerja	Waktu <i>Cycle time</i> Standart GSD (Detik)	<i>Idle time</i>
1	<i>Front Body</i>	1.699	117
2	<i>Back Body</i>	1.394	422
3	<i>Waistband</i>	34	1.782
4	<i>Assembly</i>	1.816	0
	Jumlah	4.942	

Memperhatikan data pada Tabel 3 di atas, terlihat bahwa pada stasiun kerja 5 (*Assembly*) merupakan stasiun dengan waktu pengerjaan tertinggi/terbesar dan diketahui bahwa dalam pembuatan 1 produk *style long pants* membutuhkan waktu sebesar 9506 detik / 158,4 menit. Dengan demikian pada stasiun kerja *assembly* diperlukan perbaikan waktu kerja agar tidak terlalu membebani operator. Maka perhitungan *line efficiency* dan *balance delay* kondisi awal sebagai berikut:

Line efficiency (LE)

$$LE = \frac{T_{wc}}{n.T_c} \times 100\%$$

$$LE = \frac{1.699+1.394+34+1.816}{4 \times 1.816} \times 100$$

$$LE = \frac{4.942}{7.264} \times 100 = 68,04 \%$$

Balance Delay (BD)

$$BD = \frac{n.T_c - T_{wc}}{n.T_c} \times 100\%$$

$$BD = \frac{(4 \times 1.816) - 7.264}{4 \times 1.816} \times 100 \quad BD = \frac{2.322}{7.264} \times 100 = 31,96 \%$$

Hasil analisis menunjukkan performansi lini produksi kurang baik pada kondisi awal/saat ini. Maka diperlukan metode *line balancing* yang dapat mengoptimalkan performansi lini produksi.

Perhitungan Takt Time

Perhitungan *takt time* ini dilakukan untuk mendapatkan perhitungan jumlah stasiun kerja yang sesuai. Pada hari pertama terdapat waktu kerja efektif sebesar 540 menit dengan target produksi 350 pcs, Pada hari kedua terdapat waktu kerja efektif sebesar 660 menit dengan target produksi 500 pcs. Hari ketiga terdapat waktu kerja efektif sebesar 660 menit dengan target produksi 506 pcs. Hari keempat terdapat waktu kerja efektif sebesar 660 menit dengan target produksi sebanyak 506 dan pada hari kelima terdapat waktu kerja efektif sebesar 600 menit dengan target produksi 350 pcs. Hal ini dapat dilihat pada table 2. Berdasarkan data tersebut *takt time* dihitung dengan persamaan berikut:

$$TT 1 = \frac{\text{Waktu yang tersedia}}{\text{Permintaan}} = \frac{540 \times 60}{350} = 92,57 \text{ detik/produk}$$

$$TT 2 = \frac{\text{Waktu yang tersedia}}{\text{Permintaan}} = \frac{660 \times 60}{500} = 79,20 \text{ detik/produk}$$

$$TT 3 = \frac{\text{Waktu yang tersedia}}{\text{Permintaan}} = \frac{660 \times 60}{506} = 78,26 \text{ detik/produk}$$

$$TT 4 = \frac{\text{Waktu yang tersedia}}{\text{Permintaan}} = \frac{660 \times 60}{506} = 78,26 \text{ detik/produk}$$

$$TT_5 = \frac{\text{Waktu yang tersedia}}{\text{Permintaan}} = \frac{600 \times 60}{350} = 102,86 \text{ detik/produk}$$

Maka, acuan *takt time* yang di ambil adalah rata-rata dari *takt time* pada 5 (lima) hari tersebut yaitu sebesar 74.55 detik/produk

$$TT (\text{Total}) = \frac{TT_1+TT_2+TT_3+TT_4+TT_5}{5}$$

$$TT (\text{Total}) = \frac{92,57+79,20+78,26+78,26+102,86}{5} = 86,23 \text{ detik/produk}$$

Perhitungan Jumlah Stasiun Kerja

Jumlah stasiun kerja sangat dibutuhkan perhitungannya untuk menentukan perancangan keseimbangan lintasan agar hasilnya lebih maksimal. Adapun penentuan jumlah stasiun kerja dapat dilihat dari tabel 1 waktu siklus elemen kerja *line style long pants*.

Berdasarkan tabel tersebut, penentuan jumlah stasiun kerja dapat dihitung dengan persamaan berikut.

Jumlah stasiun kerja =

$$= \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{\text{Takt Time}} = \frac{4.942}{86,23} = 57 \text{ stasiun kerja}$$

Pada perhitungan ini, didapatkan bahwa stasiun kerja sebanyak 57 (lima puluh tujuh) dari 137 elemen kerja yang ada. Oleh karena itu, pemerataan *workload operator* diperlukan dengan melakukan pendelegasian pekerjaan kepada operator yang telah menganggur dan menyelesaikan pekerjaannya. Pemerataan skill operator diperlukan sehingga diharapkan seluruh operator mampu melakukan berbagai macam tugas pada setiap stasiun kerja.

Hal ini juga dapat menghemat biaya training dari perusahaan serta *routing operator* agar tidak jenuh dalam melakukan pekerjaan Dengan adanya pemerataan *skill operator*, maka dianggap keterampilan seluruh operator sama sehingga dapat dilakukan pemerataan beban kerja (*workload*) yang ada dengan maksimal yaitu dengan waktu yang digunakan. Dengan melakukan pemerataan *workload* ini pekerjaan dapat selesai tepat waktu dan waktu menganggur pekerja jadi lebih sedikit, serta pekerjaan lebih efektif dan efisien.

Metode Helgeson-Birnie

Hasil perhitungan parameter performansi line dari metode Helgeson-Birnie adalah sebagai berikut:

$$\text{Line Efficiency (LE)} = \frac{4942}{5415} \times 100 = 91,27 \%$$

$$\text{Balance Delay (BD)} = \frac{(57 \times 95) - 4942}{5415} = \frac{473}{5415} = 8,73 \%$$

Berdasarkan hasil menggunakan metode Helgeson-Birnie terdapat perubahan performansi yakni *Line efficiency* 91,27% dan *Balance Delay* menjadi 8,73% yang merupakan sebuah peningkatan yang sangat signifikan

IV. Simpulan

Dari proses observasi dan analisis yang telah dilalui dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa hasil observasi dan analisis yang telah dilakukan dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil data yang didapatkan work station yang memiliki *idle time* paling tinggi adalah pada work station *assembly* yakni 30,27 menit dalam penyelesaian pekerjaannya. Setelah dilakukan implementasi *line balancing* didapatkan peningkatan pada lini efisiensi yang sebelumnya hanya 68,04% menjadi 91,27% dan *balance delay* yang terjadi mengalami penurunan yang signifikan yang awalnya 31,96% menjadi 8,73%. Hal ini berarti bahwa implementasi *line balancing* perlu dilakukan pada perusahaan guna meningkatkan efisiensi.

V. Daftar Pustaka

1. A. F. Dasanti, F. Jakdan, Dedy, T. Santoso (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* Vol. 1 No.2.
2. Boysen, N., Malte Fliedner, dan Armin School. "A Classification of *Assembly line balancing* Problems". *European Journal of Operation Research*, 2007: 183.
3. Hery Hamdi Azwir , Harry Wahyu Pratomo (2017). Implementasi *Line balancing* untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding Studi Kasus: PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* Volume 6 No.1.
4. Indrawan, Yayan & Hariastuti, Ni Luh Putu. (2013). Minimalisasi *Bottleneck* Proses Produksi dengan Menggunakan Metode *Line balancing*. *Teknik Industri*, Institut Teknologi Adhi Tama, Surabaya.
5. Muhammad Ridwan Basalamah , Hastari Nurazhira Azizah , Ulfiyatul Kholifah , dan Hastawati Chrisna Suroso (2021). Implementasi *Line balancing* pada Proses Produksi Baju Taqwa di UD. Sofi Garment. Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan I (SENASTITAN I) ISSN: 2775-5630 Surabaya, 6 Maret 2021
6. Mukhtar Anggit N , Lobes Herdiman (2019). Penerapan *Line balancing* Pada Lintasan Sewing Proses Produksi Apparel Perusahaan Garmen Puspa Dhewi Batik. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri* (2019) Vol. 18, No.2: 103-112
7. Nurhasanah Nunung dan Simanjutak J P. (2012). Pengukuran Produktivitas Alur Produksi Menggunakan Metode *Line balancing* di PD Sandang Jaya. *INASEA*, Vol. 13 No.2.
8. Wignjosoebroto, S. (2003). *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja*, Edisi ketiga Guna Widya, Surabaya