

Perbaikan *Line Balancing* Proses *Packing* Tablet XYZ Menggunakan Metode *Ranked Positional Weight* di PT. Y

Hana Sekar Ayu Edy Purwanto*) dan Rahmadiyah Dwi Astuti
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret,
Jl. Ir. Sutami 36 A, Kentingan, Surakarta, 51726

DOI: 10.20961/performa.18.1.32360

Abstrak

PT. Y merupakan perusahaan di bidang industri farmasi yang memproduksi obat jadi. Berdasarkan pengamatan pada bagian *packing* produk Tablet XYZ, masih ditemukan adanya *bottleneck* antar stasiun kerja yang disebabkan oleh kurang meratanya pembagian kerja. Stasiun kerja yang beban kerjanya belum merata, dapat menyebabkan rendahnya *line efficiency* (keseimbangan lintasan). Penelitian ini melakukan perbaikan *line balancing* dengan metode *Ranked Positional Weight* yang bertujuan untuk meningkatkan nilai *line efficiency* dari proses *packing* Tablet XYZ. Hasil dari penelitian ini adalah adanya peningkatan nilai *line efficiency* setelah dilakukan pembagian elemen kerja yang merata.

Kata kunci: *line balancing*, *line efficiency*, *ranked positional weight*, produktivitas

Abstract

PT. Y is a company in the pharmaceutical industry that produces finished drugs. Based on observations in the *packing* process of Tablet XYZ products, it is still found that there are *bottlenecks* between work stations caused by a lack of equal distribution of work. Work stations whose workload is not evenly distributed, can cause the low of *line efficiency*. This study improved *line balancing* using the *Ranked Positional Weight* method which aims to increase the *line efficiency* value of the Tablet XYZ *packing* process. The result of this study is an increase in the value of *line efficiency* after the distribution of work elements is evenly distributed.

Keywords: *line balancing*, *line efficiency*, *ranked positional weight*, productivity

1. Pendahuluan

Di era globalisasi saat ini, di setiap bidang bisnis sangat kompetitif. Semua industri yang terjun ke dalam dunia bisnis dituntut untuk mampu bersaing dengan baik supaya dapat memenangkan persaingan dan tujuan dari perusahaan tercapai dengan baik. Dalam menghadapi persaingan global ini, diperlukan adanya efisiensi, efektivitas, dan produktivitas yang tepat supaya dapat bersaing secara kompetitif.

Salah satu industri yang persaingan bisnisnya cukup ketat di Indonesia adalah industri farmasi. Industri farmasi mempunyai market share yang baik (perusahaan farmasi domestik mendominasi pasar Indonesia). Pertumbuhan pasar farmasi di Indonesia meningkat setiap tahun dan kondisi ini membuat Indonesia mentransformasikannya sebagai pasar yang berkembang baru di Asia.

PT. Y merupakan perusahaan di bidang industri farmasi yang memproduksi obat jadi. Perusahaan ini telah berhasil mengembangkan produk sendiri yang dikembangkan oleh departemen *Resources and Development*. PT. Y merupakan perusahaan farmasi yang memiliki dua sistem manufaktur, yaitu *Make to Stock* (MTS) dan *Make to Order* (MTO). MTS adalah tipe industri yang membuat produk akhir untuk disimpan. Kebutuhan konsumen diambil dari persediaan di gudang. Ciri-ciri *Make to Stock*: *standard item*, *high volume*, terus menerus dibuat lalu disimpan, harga wajar, pengiriman dapat dilakukan segera, *customer* tidak mau menunggu, dan perlu adanya *safety stock* untuk mengatasi fluktuasi. *Make To Order* adalah tipe industri yang membuat produk hanya untuk memenuhi pesanan. Ciri-ciri *Make to Order*: inputnya bahan baku, biasanya untuk *supply item* dengan banyak jenis, harganya cukup mahal, *lead time* ditetapkan oleh konsumen/pesaing, dan perlu keahlian khusus, Komponen bisa dibeli untuk persediaan. (Dzikrillah, Purba, Suwazan, & Wahjoedi, 2016).

PT. Y perlu meningkatkan produktivitas untuk mencapai target waktu yang diinginkan. Perusahaan ini memiliki 3 bagian pada Departemen Produksi, yaitu bagian produksi produk injeksi, bagian produksi produk tablet, dan bagian pengemasan (*packing*). Pengamatan dilakukan di PT. Y bagian *packaging* pada produk

*Korespondensi : hannasekarayu@gmail.com (correspondence author)

Tablet XYZ. Permasalahan yang ditemui pada proses *packing* produk Tablet XYZ adalah *bottleneck*. Keseimbangan lintasan berhubungan erat dengan produksi masal. 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 *line balancing* adalah untuk meminimasi waktu menganggur di tiap stasiun kerja, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi pada stasiun kerja. (Nasution, 1999). Metode umum yang digunakan untuk mengoptimalkan nilai *line efficiency* produksi adalah metode *Ranked Positional Weights* (RPW) (Wignjosoebroto, 2000). Metode ini menggunakan sistem alokasi terhadap sejumlah mesin yang dialokasikan dalam suatu stasiun kerja. Cara kerja dari metode ini adalah menghitung bobot dari setiap mesin dan operator yang terdapat di dalam sistem. Bobot tersebut diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil (Fudianto & Munir, 2017).

Untuk dapat memilih dan menentukan metode yang tepat dalam penyeimbangan *line balancing* perlu dikembangkan metode analisis guna mengetahui performansi masing-masing metode yang ada terhadap karakteristik pengerjaan produksi, sehingga akan dapat ditentukan metode penyusunan stasiun kerja yang paling efisien. Dalam laporan ini, akan dibahas metode *line balancing* Helgeson-Birnie atau *Ranked Positional Weight* (RPW). (Baroto, 2002). Metode *Ranked Positional Weight* merupakan metode gabungan dari metode *Largest Candidate Rules* dengan metode *Region Approach* (Djunaidi & Angga, 2017).

Oleh karena itu pada penelitian ini dibahas perbaikan *line balancing* yang diharapkan mampu meningkatkan produktivitas. Metode yang digunakan dalam penyusunan perbaikan *line balancing* ini adalah *Ranked Positional Weights* (RPW) yang terfokus pada penghitungan bobot dari setiap mesin dan operator yang terdapat di dalam proses *packing*. Bobot tersebut diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai *line efficiency* proses *packing* Tablet XYZ serta meningkatkan produktivitas produksi Tablet XYZ.

2. Metode Penelitian

2.1 Tahap Identifikasi Awal

Tahap identifikasi awal ini berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, penentuan tujuan, batasan masalah, dan asumsi yang digunakan dalam melakukan penelitian.

2.1.1 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan di lingkungan pabrik PT. Y. Observasi secara umum dilakukan pada keseluruhan lingkungan pabrik, dan secara khusus pada lingkungan Departemen Produksi bagian *Packaging*. Observasi awal ini bertujuan untuk mengetahui jalannya proses pengemasan Tablet XYZ.

2.1.2 Studi Literatur

Studi literatur merupakan kegiatan untuk mencari informasi tentang segala hal yang berhubungan dengan penelitian ini. Informasi tersebut berupa tinjauan umum perusahaan yang terdiri dari sejarah perusahaan, visi dan misi perusahaan, lokasi perusahaan, struktur organisasi, serta proses produksi. Selain itu terdapat informasi mengenai landasan teori tentang *line balancing*. Studi literatur ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat secara teoritis yang digunakan untuk menunjang penyelesaian masalah yang akan diangkat dalam penelitian.

2.1.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan setelah melakukan observasi awal dan mencari beberapa studi literatur. Pengidentifikasian masalah dilakukan di Departemen Produksi bagian *Packaging* pada Tablet XYZ dengan memahami proses Tablet XYZ serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi *bottleneck* pada Tablet XYZ dengan observasi secara langsung pada *line packing*.

2.1.4 Perumusan Masalah

Rumusan masalah ditetapkan pada tahap ini untuk memberi batasan yang jelas mengenai hal apa saja yang akan dibahas dalam penelitian. Rumusan masalah tersebut diantaranya adalah bagaimana menentukan penyebab *bottleneck* pada *line packing* di Departemen Produksi PT. Y, bagaimana *line efficiency* awal yang ada pada Tablet XYZ, bagaimana merancang *line balancing* usulan yang ada di PT. Y, dan bagaimana perbandingan *line balancing packing* awal dan usulan pada Tablet XYZ di PT. Y.

2.1.5 Penentuan Tujuan dan Manfaat

Langkah penelitian yang selanjutnya adalah penentuan tujuan dan manfaat dari penelitian. Penentuan tujuan penelitian dilakukan agar masalah yang dikaji fokus dan tidak menyebar ke hal yang lain. Sedangkan penentuan manfaat digunakan untuk menunjukkan manfaat yang didapatkan dari kerja praktek di PT. Y bagi perusahaan, universitas, maupun mahasiswa.

2.1.6 Penentuan Batasan Masalah

Batasan masalah bertujuan untuk membatasi permasalahan yang dikaji dalam laporan kerja praktek sehingga permasalahan yang diangkat tidak terlalu kompleks untuk diselesaikan dalam pengolahan data. Batasan masalah yang digunakan antara lain pengukuran waktu proses yang dilakukan operator menggunakan pengukuran waktu kerja secara langsung dengan alat ukur *stopwatch* dan data yang digunakan adalah periode bulan Februari 2019.

2.1.7 Penentuan Asumsi

Asumsi merupakan dugaan atau anggapan sementara yang belum terbukti yang digunakan dalam penyusunan laporan kerja praktek. Asumsi yang digunakan adalah operator setiap stasiun kerja dianggap memiliki *skill* dengan rating *performance* yang sama.

2.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahap ini terdiri dari pengumpulan data dan pengolahan data.

2.3 Tahap Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Data-data yang digunakan merupakan data relevan yang terkait dengan permasalahan yang diangkat. Data tersebut antara lain:

1. Proses produksi

Proses produksi merupakan informasi mengenai proses dalam memproduksi Tablet XYZ.

2. Data waktu siklus lini produksi

Data waktu siklus diperoleh dari pengukuran waktu kerja secara langsung pada masing-masing stasiun kerja.

2.4 Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data digunakan untuk mengolah data-data yang sudah dikumpulkan untuk dilakukan analisis dan interpretasi hasilnya. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data yang dilakukan dalam laporan kerja praktek ini adalah uji kecukupan data, perhitungan waktu baku, perhitungan *line efficiency* awal, kemudian menentukan penyebab terjadinya *bottleneck* dengan menggunakan *fishbone diagram*. Setelah dapat mengidentifikasi masalah, memberikan usulan perbaikan terhadap *line efficiency* untuk produk Tablet XYZ supaya dapat meningkatkan nilai *line efficiency* produk tersebut, serta melakukan perbandingan antara nilai *line efficiency* awal dengan nilai *line efficiency* usulan.

2.5 Tahap Analisis dan Interpretasi Hasil

Analisis hasil dari penelitian yang telah dilakukan yang menjelaskan mengenai analisis perhitungan *line efficiency* awal pada Tablet XYZ, analisis penyebab terjadinya *bottleneck* pada *line packing*, analisis perhitungan *line efficiency* usulan pada Tablet XYZ, serta analisis tabel perbandingan *line efficiency* awal dan *line efficiency* usulan pada Tablet XYZ.

2.6 Tahap Kesimpulan dan Saran

Pengumpulan dan pengolahan data serta analisis yang telah dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah membuat kesimpulan, kesimpulan dari penelitian ini menjawab tujuan yang ingin dicapai. Setelah mendapatkan kesimpulan dari penelitian ini, maka peneliti membuat saran yang diharapkan bermanfaat bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya.

Perhitungan *line balancing* dapat dilakukan dengan menghitung :

- *Cycle time* (W_s) (Montororing, 2018) adalah waktu yang digunakan dalam melakukan suatu elemen kerja tanpa mempertimbangkan aspek kecepatan kerja dan kelonggaran. Untuk menghitung waktu siklus, rumusnya seperti berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_{i \cdot n}}{\sum \text{Sub grup}} \quad (1)$$

- *Idle time* (Rachman, 2015) adalah waktu dimana operator atau pekerja menunggu untuk melakukan proses atau pekerjaan selanjutnya yang akan dikerjakan.

Rumus :

$$\text{Idle Time} = nW_s - \sum W_i \quad (2)$$

- Efisiensi Stasiun Kerja (Rachman, 2015) adalah rasio antara waktu operasi setiap stasiun kerja (W_i) dengan waktu operasi stasiun kerja terbesar (W_s)

Rumus :

$$\text{Efisiensi stasiun kerja} = \frac{W_i}{W_s} \times 100\% \quad (3)$$

- *Line efficiency* (LE) (Sutalaksana, 2006) adalah berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu proses produksi.

Rumus :

$$\text{Line Efficiency} = \frac{\sum W_i}{K \cdot CT} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

W_i = waktu stasiun ke-i

K = jumlah total stasiun

CT = waktu siklus terpanjang

- *Balance delay* (Rachman, 2015) adalah Ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya.

Rumus :

$$D = 1 - \text{Line Efficiency} \quad (5)$$

- *Smoothness Index* adalah indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu.

Rumus :

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (W_s - W_i)^2} \quad (6)$$

Penelitian ini dalam menghitung *line efficiency* menggunakan waktu standar/waktu baku. Berikut ini merupakan langkah-langkah untuk menghitung waktu standar / waktu baku :

- Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data adalah proses pengujian yang dilakukan terhadap data pengukuran untuk mengetahui apakah data yang diambil untuk penelitian sudah mencukupi untuk dilakukan perhitungan waktu siklus. Pengujian kecukupan data dipengaruhi oleh factor-faktor sebagai berikut (Sutalaksana, 2006):

- Tingkat ketelitian

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum dari hasil perhitungan terhadap nilai waktu sebenarnya.

- Tingkat kepercayaan

Tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya probabilitas bahwa data sudah diambil berada dalam tingkat ketelitian yang sebelumnya telah ditentukan.

Rumus untuk menguji kecukupan data pengamatan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut..

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X} \right) \quad (7)$$

Keterangan:

N' = Jumlah pengukuran yang diperlukan

N = Jumlah pengukuran yang telah dilakukan

K = Tingkat keyakinan

s = Tingkat ketelitian

X_i = Data ke-i

- Menghitung Waktu Normal (W_n)

Waktu normal dihitung dengan cara perkalian antara faktor penyesuaian dengan nilai rata-rata waktu siklus. (Montororing, 2018).

$$W_n = W_s \times P \quad (8)$$

Dimana :

W_n = Waktu Normal

W_s = Waktu siklus

P = Faktor penyesuaian

– Menghitung Waktu Baku

Waktu baku (Montoring, 2018) adalah waktu yang diperlukan oleh manusia untuk menyelesaikan suatu pekerjaan secara tuntas. Waktu baku sudah mempertimbangkan aspek kecepatan kerja operator dan kelonggaran yang dibutuhkan oleh operator.

$$W_b = W_n \times (1 + A) \tag{9}$$

Dimana :

W_n = Waktu Normal

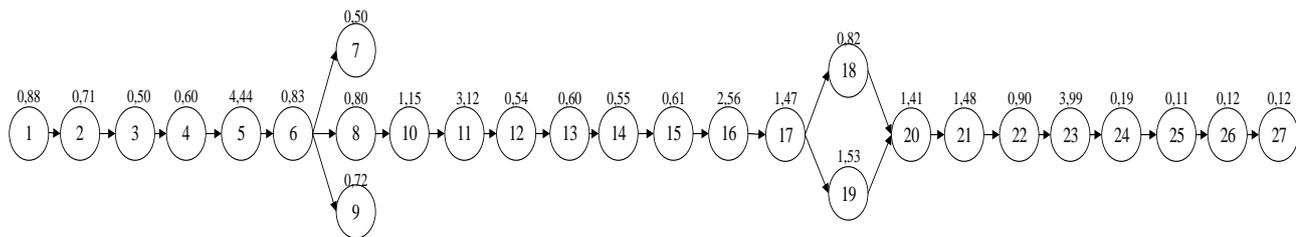
A = Kelonggaran

– Menentukan penyesuaian *Rating Performance*

Rating Performance adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Kecepatan usaha, tempo maupun *performance* kerja semuanya menunjukkan kecepatan gerakan operator pada saat bekerja.. Penyesuaian yang digunakan penelitian ini adalah *westinghouse*.

3. Hasil dan Pembahasan

Untuk melakukan *packing* pada Tablet XYZ, terdapat 27 proses yang harus dilalui. Setelah setiap proses dan waktunya diketahui, maka dibuat *precedence diagram* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Precedence Diagram* Awal Tablet XYZ

Untuk mencapai produktivitas supaya perusahaan dapat menghasilkan output sesuai dengan target yang telah ditentukan, diperlukan ukuran kegiatan pelaksanaan kegiatan proses berdasarkan data yang telah diolah dengan menerapkan metode *line balancing* yang sesuai. Sebelumnya, dilakukan beberapa pengujian secara ilmiah, sehingga dapat dijadikan suatu ukuran penerapan *line balancing* yang baik.

Untuk mengetahui kecukupan data pada proses *packing* yang telah diambil, maka dilakukan uji kecukupan data dengan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5.

Tabel 1. Uji Kecukupan Data

Stasiun	No.	Elemen Kerja	Ws (detik)					Jumlah	Rata-rata	N'	Keterangan
			1	2	3	4	5				
1	1	Menata strip	0,87	0,79	0,99	0,88	0,86	4,39	0,88	3	CUKUP
	2	Mengambil strip	0,83	0,68	0,63	0,73	0,66	3,53	0,71	4	CUKUP
	3	Meletakkan strip ke conveyor	0,54	0,55	0,47	0,42	0,51	2,49	0,50	4	CUKUP
2	1	Printing 1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3	0,60	0	CUKUP
3	1	Sorting out 1	4,15	4,38	3,72	5,28	4,65	4,16	4,44	4	CUKUP
	2	Pembundelan	0,89	0,88	0,73	0,75	0,91	22,18	0,83	5	CUKUP
4	1	Mengambil folding box	0,57	0,53	0,53	0,47	0,41	2,51	0,50	4	CUKUP
	2	Mengambil strip	0,84	0,72	0,81	0,75	0,9	4,02	0,80	3	CUKUP
	3	Mengambil brosur	0,72	0,71	0,84	0,68	0,65	3,6	0,72	4	CUKUP
	4	Memasukkan strip dan brosur ke dalam folding box	1,12	1,21	1,37	0,97	1,06	5,73	1,15	5	CUKUP
	5	Melipat folding box	3,25	3,27	2,44	3,03	3,59	15,58	3,12	5	CUKUP
	6	Meletakkan produk ke conveyor	0,62	0,49	0,5	0,56	0,53	2,7	0,54	3	CUKUP
5	1	Printing 2	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3	0,60	0	CUKUP
6	1	Check Wayer	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	2,75	0,55	0	CUKUP
7	1	Sorting out 2	0,57	0,59	0,73	0,52	0,65	3,06	0,61	5	CUKUP
	2	Menata produk	2,81	2,36	2,09	2,98	2,56	12,8	2,56	5	CUKUP
8	1	Mengambil produk	1,16	1,48	1,56	1,65	1,49	7,34	1,47	5	CUKUP
	2	Melekatkan stiker label bagian samping kanan	0,99	0,69	0,77	0,79	0,85	4,09	0,82	5	CUKUP
	3	Melekatkan stiker label bagian samping kiri	1,59	1,67	1,33	1,67	1,39	7,65	1,53	4	CUKUP
	4	Memposisikan kemasan	1,15	1,25	1,57	1,56	1,52	7,05	1,41	5	CUKUP
9	1	Mengambil master box	1,36	1,69	1,42	1,57	1,35	7,3833	1,48	4	CUKUP
	2	Memasukkan produk ke dalam master box	0,88	0,85	1,00	0,88	0,87	4,49	0,90	2	CUKUP
	3	Memposisikan master box	3,93	3,55	3,56	4,77	4,15	19,96	3,99	5	CUKUP
10	1	Menyegel master box	0,20	0,22	0,18	0,20	0,16	0,96	0,19	5	CUKUP
	2	Menimbang master box	0,11	0,10	0,13	0,12	0,09	0,55	0,11	5	CUKUP
	3	Mencatat hasil penimbangan di master box	0,10	0,10	0,13	0,12	0,13	0,58	0,12	4	CUKUP
	4	Meletakkan master box ke pallet	0,10	0,13	0,12	0,11	0,13	0,59	0,12	4	CUKUP

Berikut merupakan contoh perhitungan Uji Kecukupan Elemen Kerja 1 Stasiun 1:

Nilai $k=2$, $s=0,5$

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum Ws^2) - (\sum Ws)^2}}{\sum X} \right)$$

$$N' = \left(\frac{\frac{2}{0,5} \sqrt{5(3,88) - (19,27)^2}}{4,39} \right)$$

$N' = 3$

Berdasarkan hasil perhitungan kecukupan data dari 27 elemen kerja pada 10 stasiun kerja, didapatkan bahwa semua elemen kerja telah mencukupi kebutuhan data yaitu kurang atau sama dengan 5. Semua data yang diambil telah mencukupi kebutuhan data karena hasil pengamatan memiliki waktu yang tidak bervariasi atau stabil.

Data waktu operasi yang telah diambil dan lulus uji kecukupan data tersebut kemudian diolah sehingga diperoleh waktu standar atau waktu baku dengan memperhatikan *rating factor* dan *allowance*. *Rating factor* yang digunakan adalah *westinghouse* dan *allowance* berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh. Rekapitulasi hasil perhitungan waktu baku dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 menjelaskan bahwa untuk masing-masing elemen kerja dihitung waktu bakunya berdasarkan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran. Disini, dilakukan asumsi bahwa semua *skill* operator dianggap rata-rata.

Tabel 2. Perhitungan Nilai Penyesuaian pada Tablet XYZ

No	Elemen Kerja	Nilai Penyesuaian				Jumlah	Penyesuaian
		Skill	Effort	Condition	Consistency		
1	Menata strip	0	0,02	-0,03	0,03	0,02	1,02
2	Mengambil strip	0	0,05	-0,03	0,03	0,05	1,05
3	Meletakkan strip ke conveyor	0	0,02	-0,03	0,03	0,02	1,02
4	Printing 1	0	0	-0,03	0,03	0	1
5	Sorting out 1	0	0,02	-0,03	0,03	0,02	1,02
6	Pembundelan	0	0,05	-0,03	0,01	0,03	1,03
7	Mengambil folding box	0	0,05	-0,03	0,03	0,05	1,05
8	Mengambil strip	0	0,05	-0,03	0,01	0,03	1,03
9	Mengambil brosur	0	0,05	-0,03	0,01	0,03	1,03
10	Memasukkan strip dan brosur ke dalam folding box	0	0,05	-0,03	0,01	0,03	1,03
11	Melipat folding box	0	0,05	-0,03	0,03	0,05	1,05
12	Meletakkan produk ke conveyor	0	0,02	-0,03	0,03	0,02	1,02
13	Printing 2	0	0	-0,03	0,03	0	1
14	Check Wayer	0	0	-0,03	0,03	0	1
15	Sorting out 2	0	0,02	-0,03	0,03	0,02	1,02
16	Menata produk	0	0,05	-0,03	0,03	0,05	1,05
17	Mengambil produk	0	0,02	-0,03	0,03	0,02	1,02
18	Melekatkan stiker label bagian samping kanan	0	0,05	-0,03	0,01	0,03	1,03
19	Melekatkan stiker label bagian samping kiri	0	0,05	-0,03	0,01	0,03	1,03
20	Memposisikan kemasan	0	0,02	-0,03	0,03	0,02	1,02
21	Mengambil master box	0	0,02	-0,03	0,03	0,02	1,02
22	Memasukkan produk ke dalam master box	0	0,05	-0,03	0,03	0,05	1,05
23	Memposisikan master box	0	0,02	-0,03	0,03	0,02	1,02
24	Menyegel master box	0	0,05	-0,03	0,01	0,03	1,03
25	Menimbang master box	0	0,05	-0,03	0,03	0,05	1,05
26	Mencatat hasil penimbangan di master box	0	0,05	-0,03	0,03	0,05	1,05
27	Meletakkan master box ke pallet	0	0,05	-0,03	0,03	0,05	1,05

Waktu normal dihitung menggunakan data *cycle time* dan penyesuaian, besarnya penyesuaian tiap stasiun kerja berbeda-beda karena dihitung dengan menggunakan metode westinghouse yang memperhatikan *skill*, *effort*, kondisi lingkungan, dan *consistency* masing-masing operator. Setelah mendapatkan nilai penyesuaian ini kemudian dilakukan perhitungan waktu normal dengan mengalikan *cycle time* dan nilai penyesuaian. Berdasarkan waktu normal tersebut, dapat diperoleh nilai waktu baku yang merupakan waktu untuk mengerjakan elemen kerja dengan tenaga yang wajar, pada situasi dan kondisi yang normal masing-masing stasiun kerja. Perhitungan waktu baku ini menggunakan data waktu normal dan nilai *allowance*. Nilai *allowance* yang digunakan diasumsikan sebesar 10% (manufaktur) untuk tiap stasiun kerjanya.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, maka diperoleh untuk masing-masing proses produksi besarnya waktu baku adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Perhitungan Waktu Baku

Elemen Kerja	Penyesuaian	Waktu Normal (detik)	<i>Allowance</i>	Waktu Baku (detik)	
Menata strip	1,02	0,90	10%	1,00	2,38
Mengambil strip	1,05	0,74	10%	0,82	
Meletakkan strip ke conveyor	1,02	0,51	10%	0,56	
Printing 1	1	0,60	10%	0,67	0,67
Sorting out 1	1,02	4,52	10%	5,03	5,98
Pembundelan	1,03	0,86	10%	0,95	
Mengambil folding box	1,05	0,53	10%	0,59	7,89
Mengambil strip	1,03	0,83	10%	0,92	
Mengambil brosur	1,03	0,74	10%	0,82	
Memasukkan strip dan brosur ke dalam folding box	1,03	1,18	10%	1,31	
Melipat folding box	1,05	3,27	10%	3,64	
Meletakkan produk ke conveyor	1,02	0,55	10%	0,61	
Printing 2	1	0,60	10%	0,67	0,67
Check Wayer	1	0,55	10%	0,61	0,61
Sorting out 2	1,02	0,62	10%	0,69	3,68
Menata produk	1,05	2,69	10%	2,99	
Mengambil produk	1,02	1,50	10%	1,66	
Melekatkan stiker label bagian samping kanan	1,03	0,84	10%	0,94	5,95
Melekatkan stiker label bagian samping kiri	1,03	1,58	10%	1,75	
Memosisikan kemasan	1,02	1,44	10%	1,60	
Mengambil master box	1,02	1,51	10%	1,67	7,24
Memasukkan produk ke dalam master box	1,05	0,94	10%	1,05	
Memosisikan master box	1,02	4,07	10%	4,52	
Menyegel master box	1,03	0,20	10%	0,22	0,62
Menimbang master box	1,05	0,12	10%	0,13	
Mencatat hasil penimbangan di master box	1,05	0,12	10%	0,14	
Meletakkan master box ke pallet	1,05	0,12	10%	0,14	
Total		32,12		35,69	

Berdasarkan perhitungan waktu baku tersebut, didapatkan bahwa antara stasiun kerja 2 dengan stasiun kerja 3 dan antara stasiun kerja 7 dengan stasiun kerja 8 memiliki selisih waktu yang besar, dimana hal tersebut berkemungkinan dapat menyebabkan penumpukan pada stasiun kerja 3 dan stasiun kerja 8 yang memiliki waktu lama dalam melakukan proses *packing*.

Tabel 4. Perhitungan Efisiensi tiap Stasiun, *Line Efficiency*, *Balance Delay*, dan *Idle Time* pada Tablet XYZ

No	Stasiun Kerja	Waktu Baku Stasiun (detik)	Efisiensi Stasiun	Line Efficiency	Balance Delay	Idle Time	Smoothness Index
1	1	2,38	30%	45,25%	54,75%	5,51	16,31
2	2	0,67	8%			7,22	
3	3	5,98	76%			1,91	
4	4	7,89	100%			0,00	
5	5	0,67	8%			7,22	
6	6	0,61	8%			7,28	
7	7	3,68	47%			4,21	
8	8	5,95	75%			1,94	
9	9	7,24	92%			0,64	
10	10	0,62	8%			7,27	
Minimum		0,61		Total Idle Time		43,19	
Maksimum		7,89					
Total		35,69					

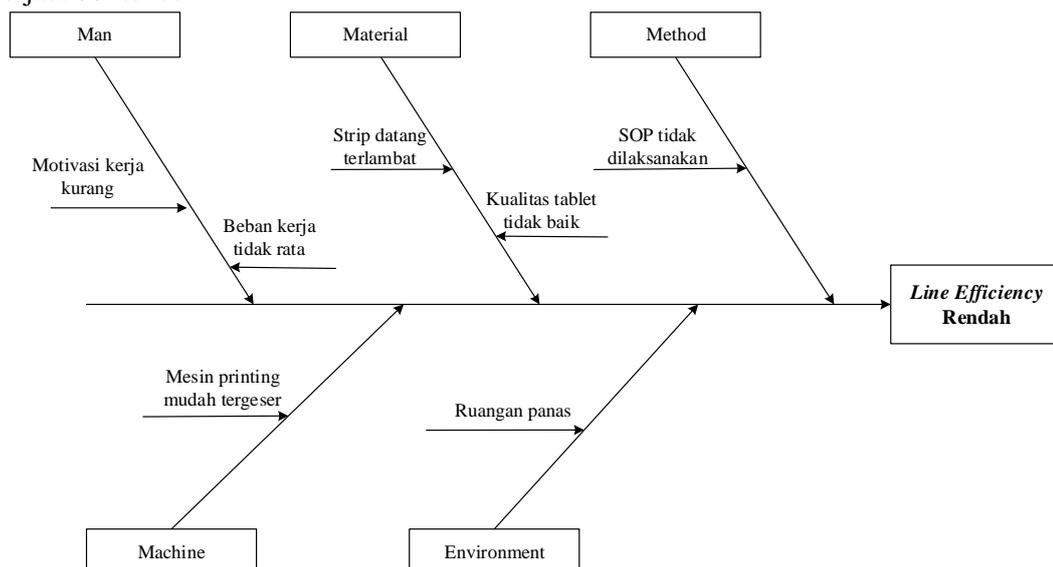
Berdasarkan perhitungan tersebut, didapatkan bahwa pada setiap stasiun kerja memiliki nilai efisiensi dengan selisih yang sangat berbeda, maka hal tersebut dapat menyebabkan adanya penumpukan pada beberapa stasiun kerja yang ada.

Nilai *balance delay* yang diperoleh sebesar 54.75%. Nilai *balance delay* tersebut sangatlah tinggi karena nilai *balance delay* lebih tinggi dibandingkan nilai *line efficiency* yang menunjukkan bahwa keterlambatan dalam lintasan sangat tinggi, sehingga menyebabkan adanya penumpukan produk pada proses packing yang dilakukan.

Besarnya waktu menunggu atau idle time berpengaruh pada keseimbangan lini produksi. Semakin kecil nilai idle time maka semakin seimbang line packing pada produk tablet XYZ. Perhitungan idle time tersebut menunjukkan bahwa pada stasiun kerja 6 memiliki nilai idle time terbesar karena waktu baku pada stasiun ini sangatlah singkat. Sedangkan pada stasiun kerja 4 memiliki idle time paling kacil yaitu 0 detik dikarenakan waktu baku stasiun kerja ini memiliki nilai yang paling besar dibandingkan stasiun kerja yang lain.

Perhitungan *smoothness index* untuk menunjukkan suatu indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari suatu line. Besarnya nilai *smoothness index* pada line packing Tablet XYZ adalah 16.31 yang menunjukkan bahwa kelancaran pada stasiun-stasiun kerja tersebut masih kurang..

Dari hasil perhitungan berdasarkan waktu pengamatan, didapatkan nilai *line efficiency* pada Tablet XYZ sebesar 45.25%. Nilai *line efficiency* tersebut sangatlah rendah sehingga produk yang dihasilkan sering melewati target waktu yang telah ditentukan oleh perusahaan. *Line efficiency* yang rendah berpotensi menyebabkan terjadinya *bottleneck*. Untuk melancarkan proses *packing*, maka diperlukan penanganan lebih lanjut. *Diagram fishbone* dapat digunakan untuk mengetahui factor-faktor penyebab terjadinya *bottleneck* tersebut. Berikut merupakan *diagram fishbone* mengenai faktor-faktor penyebab adanya *cycle time* yang besar sehingga terjadi *bottleneck*.



Gambar 2. Fishbone Diagram

Berdasarkan hasil pengamatan langsung proses *packing* Tablet XYZ dapat dihasilkan *fishbone diagram* seperti Gambar 2. Faktor yang mempengaruhi rendahnya *line efficiency* adalah faktor *man* (manusia), *material*, *machine* (mesin), *method* (metode), dan *environment* (lingkungan). Pada faktor *man* terdapat dua faktor penyebab yaitu motivasi kerja kurang dan beban kerja tidak merata yang menyebabkan oprator memiliki beban kerja yang tinggi sehingga mudah mengalami kelelahan yang berakibat menurunkan produktivitas kerja. Faktor *machine* terdapat satu faktor penyebab yaitu mesin *printing* mudah tergeser sehingga hraus melakukan *set up* ulang yang memakan waktu. Faktor *method* terdapat satu faktor penyebab yaitu SOP yang telah dibuat perusahaan tidak diterapkan oleh operator sehingga menyebabkan terjadinya *bottleneck*. Pada faktor *material* terdapat dua faktor penyebab yaitu strip dating terlambat sehingga menyebabkan proses *packing* menjadi terhenti dan kualitas tablet yang tidak baik menyebabkan harus melakukan perbaikan dulu sehingga akan menghambat proses *packing*. Setelah itu, faktor *environment* terdapat satu faktor penyebab yaitu ruangan kerja yang panas sehingga operator kurang nyaman dalam melakukan pekerjaannya yang menyebabkan menurunnya produktivitas kerja.

Perbaikan *line balancing* proses *packing* dilakukan dengan menggunakan metode *ranked prostional weight* (RPW). Bobot posisi dilakukan dengan menghitung berdasarkan akumulasi elemen kerja yang mengikuti, seperti yang telah ditampilkan di *precedence diagram*. Berikut merupakan hasil pengurutan elemen kerja dengan bobot posisi.

Tabel 5. Urutan Elemen Kerja Berdasarkan Waktu Baku pada Tablet XYZ

Urutan Elemen Kerja Berdasarkan Pembobotan			
Sebelum		Sesudah	
Elemen Kerja Pendahulu	Jumlah	Elemen Kerja Pendahulu	Jumlah
1	35,69	1	35,69
2	34,70	2	34,70
3	33,87	3	33,87
4	33,31	4	33,31
5	33,31	5	33,31
6	33,31	6	33,31
7	24,92	8	25,25
8	25,25	9	25,16
9	25,16	7	24,92
10	24,33	10	24,33
11	23,02	11	23,02
12	19,39	12	19,39
13	18,77	13	18,77
14	18,11	14	18,11
15	17,50	15	17,50
16	16,80	16	16,80
17	13,82	17	13,82
18	10,40	19	11,22
19	11,22	18	10,40
20	9,47	20	9,47
21	7,87	21	7,87
22	6,19	22	6,19
23	5,15	23	5,15
24	0,62	24	0,62
25	0,40	25	0,40
26	0,27	26	0,27
27	0,14	27	0,14

Urutan elemen kerja berdasar bobot posisi yang dihasilkan, akan digunakan sebagai dasar penentuan penugasan elemen kerja pada stasiun kerja. Penentuan jumlah stasiun kerja usulan yaitu berdasarkan urutan elemen kerja pada bobot posisi yang telah ditentukan. Berdasarkan perhitungan, didapatkan jumlah minimal stasiun kerja untuk proses *packing* usulan pada Tablet XYZ adalah sebanyak 5 stasiun kerja.

Tabel 6 merupakan usulan stasiun kerja yang berdasarkan hasil urutan elemen kerja dengan bobot posisi yang telah dihitung di Tabel 5. Setiap stasiun kerja memiliki waktu baku yang sama atau memiliki selisih yang sedikit tiap antar stasiun. Urutan elemen kerja yang dilakukan dilihat berdasarkan Tabel 5 dengan memperhatikan *precedence diagram* dan waktu siklus maksimum pada setiap stasiun yang ada.

Berikut merupakan contoh perhitungan efisiensi stasiun kerja 3:

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Stasiun} &= \frac{W_i}{W_s} \times 100\% \\
 &= \frac{5.98}{7.89} \times 100\% \\
 &= 76\%
 \end{aligned}$$

Line efficiency usulan dihitung dengan menggunakan persamaan 4, diperoleh hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Line Efficiency} &= \frac{\sum W_i}{K \times CT} \times 100\% \\
 &= \frac{35.69}{6 \times 7,89} \times 100\% \\
 &= 75.41\%
 \end{aligned}$$

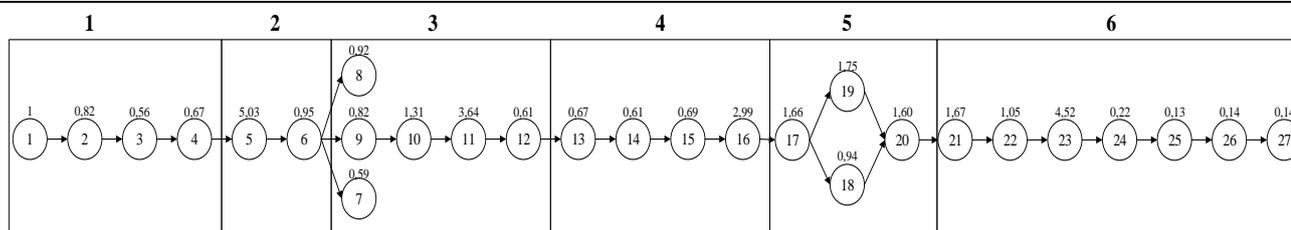
Berdasarkan contoh Perhitungan di atas, maka dapat dilihat hasil dari perhitungan efisiensi tiap stasiun, line efficiency, balance delay, idle time, dan smoothness index pada masing-masing stasiun pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Perhitungan Efisiensi Stasiun, LE, BD, IT, dan SI Usulan pada Tablet XYZ

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	Waktu Baku Stasiun (detik)	Efisiensi Stasiun	Line Efficiency	Balance Delay	Idle Time	Smoothness Index																	
1	1	1,00	3,05	39%	75,41%	24,59%	4,84	6,28																	
	2	0,82																							
	3	0,56																							
	4	0,67																							
2	5	5,03	5,98	76%			75,41%		24,59%	1,91	6,28														
	6	0,95																							
3	8	0,92	7,89	100%						75,41%		24,59%	0,00	6,28											
	9	0,82																							
	7	0,59																							
	10	1,31																							
	11	3,64																							
4	12	0,61	4,96	63%									75,41%		24,59%	2,93	6,28								
	13	0,67																							
	14	0,61																							
	15	0,69																							
5	16	2,99	5,95	75%												75,41%		24,59%	1,94	6,28					
	17	1,66																							
	19	1,75																							
6	18	0,94	7,87	100%															75,41%		24,59%	0,02	6,28		
	20	1,60																							
	21	1,67																							
	22	1,05																							
	23	4,52																							
	24	0,22																							
25	0,13																								
	26	0,14																				Total Idle Time		11,64	
	27	0,14																							
	Minimum	3,05																							
	Maksimum	7,89																							
	Total	35,69																							

Dari hasil perhitungan line efficiency dengan menggunakan metode RPW, didapatkan nilai Line Efficiency pada Tablet XYZ sebesar 75.41%. Lebih besarnya nilai line efficiency usulan dibanding yang awal disebabkan oleh pembagian elemen kerja yang merata pada tiap stasiun kerja, sehingga bottleneck menjadi berkurang dan produktivitas kerja meningkat karena beban kerja yang merata.

Urutan stasiun kerja usulan dapat digambarkan menggunakan precedence diagram usulan. Pembuatan precedence diagram usulan menggunakan data waktu baku tiap stasiun kerja yang telah diperbaiki.



Gambar 2. Precedence Diagram Usulan Tablet XYZ

Berdasarkan atas perhitungan performansi pada kondisi awal dan kondisi usulan dengan metode RPW di atas, maka dapat diketahui perbandingan pada kedua kondisi sehingga dapat diketahui kondisi yang memiliki nilai *line efficiency* terbesar. Hasil perbandingan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 7. Perbandingan Line Efficiency Awal dan Usulan pada Tablet XYZ

Kondisi	Stasiun Kerja	Efisiensi	Idle Time	Balance Delay	Smoothing Index
Sebelum Perbaikan	10	45,25%	43,19	54,75%	16,31
Sesudah Perbaikan	6	75,41%	11,64	24,59%	6,28

Perhitungan yang telah dilakukan terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil perhitungan awal dan usulan. Perbedaan tersebut antara lain nilai *line efficiency* awal sebesar 45.25% dan usulan sebesar 75.41%. Nilai *line efficiency* setelah dilakukan usulan perbaikan menjadi meningkat sebesar 30.16%. Maka, usulan yang diajukan tersebut telah berhasil meningkatkan nilai *line efficiency* pada proses *packing* Tablet XYZ.

4. Simpulan

1. Nilai *line efficiency* hanya sebesar 45.25%, *balance delay* sebesar 54.75%, total *idle time* sebesar 43.19 detik, serta *smoothness index* sebesar 16.31. Berdasarkan perhitungan tersebut, terbukti bahwa terjadinya *bottleneck* pada line packing salah satunya disebabkan oleh rendahnya nilai efisiensi stasiun kerja.
2. Penyebab *bottleneck* ada tujuh faktor diantaranya adalah motivasi kerja operator rendah, beban kerja operator tidak merata, strip datang terlambat, kualitas tablet tidak baik, tidak melaksanakan SOP yang berlaku, mesin *printing* mudah tergeser, sehingga harus melakukan *set up* ulang, dan ruangan untuk bekerja bersuhu panas.
3. Dapat diketahui bahwa *line balancing* usulan pada Tablet XYZ dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) mengalami peningkatan nilai efisiensi, yaitu nilai *line efficiency* sebesar 75.41%, *balance delay* sebesar 24.59%, total *idle time* sebesar 11.64 detik, serta *smoothness index* sebesar 6.28.

Daftar Pustaka

- Baroto, T. (2002). Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Djunaidi, M., & Angga. (2017). Analisis Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*) Pada Proses Perakitan *Body Bus* Pada Karoseri Guna Meningkatkan Efisiensi Lintasan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(2), 77-84.
- Dzikrillah, H. Purba, D. Suwazan, and N. Wahjoedi, Pengendalian Persediaan Melalui Persediaan Melalui Penentuan Produk Strategi, *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, vol. 11, no. 3, pp. 161-166.
- Ekoanindiyo, F. A., & Helmy, L. (2017, Januari). Meningkatkan Efisiensi Lintasan Kerja Menggunakan Metode RPW dan Killbridge-Western. *Dinamila Teknik*, 10 (1), 1626.
- Fudianto, D., & Munir, M. (2017, Oktober 17). Rancangan Keseimbangan Lintasan Stasiun Kerja Guna Meningkatkan Efisiensi Waktu Siklus Operasi Produk Es Balok. *Journal Knowledge Industrial Engineering*, 1(3). Retrieved from <http://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/jki>
- Montoring, Y. D. (2018). *Coating*, Usulan Penentuan Waktu Baku Proses *Racking* Produk *Amplimesh* dengan Metode Jam Henti Pada Departemen *Powder*. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 53-63.
- Nasution, A. H. (1999). Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Jakarta: Guna Widya.
- Pratama, F. Y. (2018). Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi Pada Kelompok Kerja Backpost And RIB Menggunakan Metode *Ranked Positional Weight*.. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

- Purwandhito, P. A., & Nugroho, S. (2015). Analisis Penyebab Kegagalan Produksi Batu Bata Hasil Mesin Extruder dengan menggunakan Metode FTA (Fault Tree Analysis). *Industrial Engineering Online Journal*, 4.
- Rachman, T. (2015, Oktober). Penentuan Keseimbangan Lintasan Optimal dengan Menggunakan Metode Heuristik. *Jurnal Inovisi*, 11(2), 67-83.
- Saiful, S., Hambali, M., & Rahman, T. M. (2014). Penyeimbangan Lintasan Produksi Dengan Metode Heuristik (Studi Kasus PT. XYZ Makassar). *Jurnal Teknik Industri*, 5(2), 182-189.
- Sutalaksana, I. Z. (2006). Teknik Perancangan Sistem Kerja. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Wignjosebroto, S. (2000). Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja. Surabaya: Guna Widya.