

PENGUJIAN METODE LINE BALANCING TERHADAP PRODUKTIVITAS DAN WAKTU TUNGGU PADA LINE SEWING PADA PT BATAM BERSATU APPAREL

Putra Halomoan Tambunan ¹, Sri Zetli ²

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

²Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam
e-mail: pb130410144@upbatam.ac.id

ABSTRACT

PT Batam Bersatu Apparel is a one company engaged in garment process and based in Batam city, where is production process are supervised by the leader of sewing line. The sewing process is a second process after the cutting process, in this process cut pieces from cutting department to processing become a clothes after sewing process, the one of problem is extremely happen in the sewing line is a idle time problem in the production process and the effect from this problem is un efficient that line production. The purpose of the research is calculate the line efficiency and also calculate the balance delay in line production with calculate the standard time for the first. And result from this research get for all process which is obras process is 2,11 second jarum satu process 15,22 second and jarum dua process is 12,13 second and standard time in sewing line as big as 40,5925 second and also increase line efficiency from 12,92 go up 19,89 and also get balance delay as big as 7,18 second

Keyword: *Garment; Line efficiency; Balance delay; Standard time; Cycle time*

PENDAHULUAN

Perkembangan budaya dan teknologi selalu memberikan dorongan kepada setiap pelaku ekonomi untuk senantiasa melakukan inovasi dan perbaikan dalam setiap lini kegiatannya, sehingga dapat sejalan dengan perkembangan itu sendiri. Perusahaan atau unit usaha melakukan berbagai upaya untuk dapat bertahan dalam persaingan bisnis. Upaya-upaya itu dilakukan dalam berbagai bidang dan aspek. Seperti aspek keuangan, pemasaran, kualitas sumber daya manusia, maupun dalam bidang operasional.

Dalam bidang operasional, hal tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan metode terbaik dalam setiap lini yang bersifat teknis. Metode-metode tersebut dapat berupa penentuan jalur transportasi, penentuan jumlah persediaan yang optimal, maupun urutan langkah pengerjaan suatu kegiatan proses produksi. Salah satu yang menjadi perhatian utama adalah pada produktivitas dan waktu tunggu (*idle time*). Pengukuran produktivitas dan waktu tunggu sangatlah penting untuk dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat produktivitas dan berapa lama waktu tunggu yang terjadi pada pengerjaan suatu proses sehingga dapat

ditentukan apakah terjadi peningkatan atau penurunan produksi.

Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung Produktivitas dan waktu tunggu ialah metode *Line Balancing*. *Line Balancing* adalah proses pengelompokan tugas-tugas kerja dalam suatu lini produksi ke dalam beberapa stasiun kerja dengan memperhatikan keseimbangan waktu dan beban diantara setiap stasiun kerja agar tercipta suatu proses produksi yang halus dan lancar.

Terdapat 3 proses di *line sewing* dalam 1 lini produksi di PT Batam Bersatu Apparel yaitu proses obras, jarum satu dan jarum dua, masing – masing proses produksi ini tidak seimbang karena pada setiap proses produksinya memiliki waktu yang berbeda beda dan juga karena adanya faktor dari manusia yang menyebabkan rendahnya produktivitas dan tingginya waktu tunggu yang terjadi. Hal inilah yang sedang terjadi pada Perusahaan PT Batam Bersatu Apparel, Perusahaan yang bergerak di bidang garment tersebut memiliki masalah pada rendahnya produktivitas dan tingginya waktu tunggu pada setiap stasiun kerjanya. Oleh karena itu proses penyeimbangan lini (*line balancing*) perlu dilakukan untuk menciptakan proses produksi yang lancar dan menciptakan keseimbangan pada

setiap tahap proses pekerjaan pada stasiun kerja tersebut.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka penulis tertarik untuk mengangkat masalah pengujian dengan menggunakan metode *line balancing* sebagai tugas akhir dengan judul: Pengujian metode *line balancing* terhadap produktivitas dan waktu tunggu pada *line sewing* pada PT Batam Bersatu Apparel

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Line Balancing

Line Balancing merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari *assembly line* ke *work stations* untuk meminimumkan banyaknya *work stations* dan meminimumkan total harga *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu. Dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu per unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan.

Menurut Purnomo dalam makalah teknik industri tentang *line balancing* 2010, metode penyeimbangan lini perakitan lintasan diuraikan menjadi beberapa metode. Berikut ini merupakan metode-metode yang digunakan dalam keseimbangan lintasan, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Metode Helgeson-Birnie

Ranked Positional Weight adalah metode yang diusulkan oleh *Helgeson dan Birnie* sebagai pendekatan untuk memecahkan permasalahan pada keseimbangan lini dan menemukan solusi dengan cepat. Konsep dari metode ini adalah menentukan jumlah stasiun kerja minimal dan melakukan pembagian *task* ke dalam stasiun kerja dengan cara memberikan bobot posisi kepada setiap *task* sehingga semua *task* telah ditempatkan kepada sebuah stasiun kerja. Urutan langkah-langkah pada metode *Ranked Positional Weight* adalah sebagai berikut (Saptanti, Dyah):

- Lakukan penghitungan bobot posisi untuk setiap *task*. Bobot posisi setiap *task* dihitung dari bobot suatu *task* ditambah dengan bobot *task-task* setelahnya.
- Lakukan pengurutan *task-task* berdasarkan bobot posisi, Yaitu dari bobot posisi besar ke bobot posisi kecil.
- Tempatkan *task* dengan bobot terbesar ke stasiun kerja sepanjang tidak melanggar *presedence constraint* dan waktu stasiun kerja tidak melebihi waktu siklus.
- Lakukan langkah 3 hingga semua *task* telah ditempatkan kepada suatu stasiun kerja.

2. Metode Rank and Assign Heuristic

Metode *Rank and Assign Heuristic* serupa dengan metode *Immediate Updater First-Fit Heuristic* dan proses pengerjaannya menyerupai metode *Helgeson-Birnie*. Langkah-langkah metode *Rank and Assign Heuristic* adalah sebagai berikut:

- Hitung fungsi *score* setiap elemen kerja
- Urutkan semua elemen kerjaberdasarkan nilai fungsi *score*-nya dari yang terbesar
- Kelompokkan elemen kerja pada stasiun kerja dengan memperhatikan *presedence diagram* dan batasan *cycle time*
- Bila dimungkinkan untuk melakukan perpindahan atau pertukaran elemen kerja, lakukanlah perpindahan atau pertukaran elemen kerja, dengan memperhatikan *presedence diagram* dan batasan *cycle time*.

2.2 Produktivitas

Menurut Dewan Produktivitas Nasional dikatakan bahwa produktivitas mengandung pengertian sikap mental yang selalu mempunyai pandangan "mutu kehidupan hari ini harus lebih baik dari kemarin dan hari esok lebih baik dari hari ini". Pengertian ini mempunyai makna bahwa kita harus melakukan perbaikan.

Dalam suatu perusahaan, manajemen harus terus-menerus melakukan perbaikan proses produksi, sistem kerja, lingkungan kerja, teknologi dan lain-lain.

Irham Fahmi (2012), faktor yang mempengaruhi produktivitas, yaitu

- Angkatan kerja
- Biaya energi
- Keadaan fasilitas dan investasi pada pabrik dan peralatan baru
- Tingkat pengeluaran untuk penelitian dan pengembangan
- Pertambahan sektor dasar yang kurang produktif

Disisi lain *Chase dan Aquilano* mengamati bahwa metode-metode untuk meningkatkan produktivitas terbagi atas 4 kategori umum:

- Perbaikan produk dan proses
- Perbaikan pekerjaan dan tugas
- Metode pemotivasian pekerja
- Perubahan organisasional

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang dapat digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan secara *random sampling* atau seluruh populasi memiliki peluang yang sama untuk menjadi sampel, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang ditetapkan.

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, yaitu metode yang digunakan dalam meneliti status kelompok manusia, suatu objek, suatu kondisi, suatu sistem pemikiran atau kelas peristiwa pada masa sekarang yang bertujuan untuk membuat deskripsi, gambaran secara sistematis penelitian ini juga bersifat verifikatif, yaitu metode yang bertujuan untuk menguji secara matematis dengan mengenal adanya hubungan antar variabel

dari masalah yang sedang dianalisis dalam penelitian ini.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh pekerja pada *line 1* departemen *sewing* PT Batam Bersatu Apparel. Dalam penelitian ini, peneliti mengumpulkan data dengan melakukan observasi dan dengan menggunakan *stopwatch*. Data yang didapatkan dalam penelitian selanjutnya dianalisis dengan metode *line balancing* dengan menetapkan waktu siklus, waktu normal dan waktu tunggu. Selanjutnya dihitung produktivitas dengan membandingkan produktivitas awal dan setelah penggunaan metode *line balancing*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode *line balancing* terhadap produktivitas dan waktu tunggu pada *line sewing* di PT Batam Bersatu Apparel yang beroperasi di Batam. Dengan menghitung waktu normal, waktu siklus dan waktu standarnya terlebih dahulu. Data diperoleh pada penelitian ini dilakukan dengan cara menghitung lamanya waktu proses dengan menggunakan *stopwatch*:

Tabel 1. Pengamatan aktifitas Obras

Jumlah Pengamatan	Waktu Aktifitas (x)	X ²	(X - \bar{X}) ²
1	2,12	4,4944	0,0001
2	2,11	4,4521	0
3	2,07	4,2849	0,0016
4	2,12	4,4944	0,0001
5	2,13	4,5369	0,0004
6	2,09	4,3681	0,0004
7	2,13	4,5369	0,0001
8	2,1	4,41	0,0001
9	2,11	4,4521	0
10	2,13	4,5369	0,0004
11	2,1	4,41	0,0001
12	2,13	4,5369	0,0004
13	2,11	4,4521	0
14	2,1	4,41	0,0001
15	2,12	4,4944	0,0001
16	2,11	4,4521	0
17	2,12	4,4944	0,0001
18	2,1	4,41	0,0001
19	2,11	4,4521	0
20	2,13	4,5369	0,0001
21	2,14	4,5796	0,0009
22	2,11	4,4521	0
23	2,14	4,5796	0,0009
24	2,13	4,5369	0,0004
25	2,12	4,4944	0,0001
26	2,13	4,5369	0,0004
27	2,14	4,5796	0,0009
28	2,12	4,4944	0,0001
29	2,12	4,4944	0,0001
30	2,11	4,4521	0
Jumlah	63,5	134,4156	0,008

Tabel 2. Pengamatan aktifitas jarum satu

Jumlah Pengamatan	Waktu Aktifitas (x)	X ²	$(X - \bar{X})^2$
1	15,22	231,6484	0
2	15,27	233,1729	0,0025
3	15,17	230,1289	0,0025
4	15,21	231,3441	0,0001
5	15,25	232,5625	0,0009
6	15,22	231,6484	0
7	15,21	231,3441	0,0001
8	15,18	230,4324	0,0016
9	15,2	231,04	0,0004
10	15,23	231,9529	0,0001
11	15,24	232,2576	0,0004
12	15,23	231,9529	0,0001
13	15,25	232,5625	0,0009
14	15,22	231,6484	0
15	15,23	231,9529	0,0001
16	15,22	231,6484	0
17	15,24	232,2576	0,0004
18	15,21	231,3441	0,0001
19	15,22	231,6484	0
20	15,23	231,9529	0,0001
21	15,25	232,5625	0,0009
22	15,22	231,6484	0
23	15,26	232,8676	0,0016
24	15,24	232,2576	0,0004
25	15,23	231,9529	0,0001
26	15,27	233,1729	0,0025
27	15,25	232,5625	0,0009
28	15,24	232,2576	0,0004
29	15,23	231,9529	0,0001
30	15,25	232,5625	0,0009
Jumlah	456,89	6958,2977	0,0181

Tabel 3. Pengamatan aktifitas jarum dua

Jumlah Pengamatan	Waktu Aktifitas (x)	X ²	$(X - \bar{X})^2$
1	12,13	147,1369	0
2	12,11	146,6521	0,0004
3	12,14	147,3796	0,0001
4	12,15	147,6225	0,0004
5	12,17	148,1089	0,0016
6	12,12	146,8944	0,0001
7	12,1	146,41	0,0009

8	12,13	147,1369	0
9	12,15	147,6225	0,0004
10	12,17	148,1089	0,0016
11	12,1	146,41	0,0009
12	12,12	146,8944	0,0001
13	12,14	147,3796	0,0001
14	12,12	146,8944	0,0001
15	12,13	147,1369	0
16	12,11	146,6521	0,0004
17	12,12	146,8944	0,0001
18	12,14	147,3796	0,0001
19	12,13	147,1369	0
20	12,15	147,6225	0,0004
21	12,15	147,6225	0,0004
22	12,13	147,1369	0
23	12,15	147,6225	0,0004
24	12,14	147,3796	0,0001
25	12,15	147,6225	0,0004
26	12,13	146,6521	0
27	12,16	147,8656	0,0009
28	12,14	147,3796	0,0001
29	12,17	148,1089	0,0016
30	12,13	147,1369	0
Jumlah	364,08	4418,0006	0,0116

4.1 Uji Kecukupan Data

4.1.1 Proses Obras

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{63,50}{30} = 2,11$$

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

$$k/s = \frac{3}{0,1} = 30$$

$$N = 30$$

$$N' = \left[\frac{30 \sqrt{30 \cdot 134,4156 - 63,50^2}}{63,50} \right]^2$$

$$= \left[\frac{30 \sqrt{40,324,680 - (4032,25)}}{63,50} \right]^2$$

$$= \left[\frac{30 \sqrt{39,921,455}}{63,50} \right]^2$$

$$= \left[\frac{30 (6,318)}{63,50} \right]^2$$

$$= \left[\frac{189,540}{63,50} \right]^2$$

$$= 2,984^2$$

$$= 8,90$$

Dari hasil uji kecukupan data pada aktifitas obras diketahui bahwa $N' \leq N = 8,90 \leq 30$, maka data dikatakan cukup.

4.1.2 Proses Jarum Satu

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{456,89}{30} = 15,22$$

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

$$k/s = \frac{3}{0,1} = 30$$

$$N = 30$$

$$N' = \left[\frac{30\sqrt{30 \cdot 6958,2977 - (456,89)^2}}{456,89} \right]^2$$

$$= \left[\frac{30\sqrt{208,748,931 - (208,748)^2}}{456,89} \right]^2$$

$$= \left[\frac{30\sqrt{0,931}}{456,89} \right]^2$$

$$= \left[\frac{30(0,964)}{456,89} \right]^2$$

$$= \left[\frac{28,92}{456,89} \right]^2$$

$$= 0,0632^2$$

$$= 0,00399$$

Dari hasil uji kecukupan data pada aktifitas jarum satu diketahui bahwa $N' \leq N = 0,00399 \leq 30$, maka data dikatakan cukup.

4.1.3 Proses Jarum Dua

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{364,08}{30} = 12,13$$

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

$$k/s = \frac{3}{0,1} = 30$$

$$N = 30$$

$$N' = \left[\frac{30\sqrt{30 \cdot 30,4418,006 - (364,08)^2}}{364,08} \right]^2$$

$$= \left[\frac{30\sqrt{132,541,980 - (132,554)^2}}{364,08} \right]^2$$

$$= \left[\frac{30\sqrt{132,409}}{364,08} \right]^2$$

$$= \left[\frac{30(363,88)}{364,08} \right]^2$$

$$= \left[\frac{10,916}{364,08} \right]^2$$

$$= 0,029^2$$

$$= 0,000841$$

Dari hasil uji kecukupan data pada aktifitas tawang diketahui bahwa $N' \leq N = 0,000841 \leq 30$, maka data dikatakan cukup.

4.2 Uji Keseragaman Data

4.2.1 Keseragaman data proses obras

Putra Halomoan Tambunan

$$\sum X = 63,50$$

$$\bar{X} = 2,11$$

$$\sum X^2 = 134,4156$$

$$\sum (x - \bar{x})^2 = 0,0080$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,0080}{20-1}} = 0,02 \text{ detik}$$

$$\text{BKA} = \bar{X} + 3\sigma = 2,11 + 3(0,02) = 2,17$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - 3\sigma = 2,11 - 3(0,02) = 2,05.$$

Dari Data perhitungan dapat disimpulkan bahwa semua data pengamatan obras masuk dalam batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) seperti yang terlihat pada Gambar 1.

4.2.2 Keseragaman data proses jarum satu

$$\sum X = 456,89$$

$$\bar{X} = 15,22$$

$$\sum X^2 = 6958,2977$$

$$\sum (x - \bar{x})^2 = 0,0181$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,0181}{20-1}} = 0,03 \text{ detik}$$

$$\text{BKA} = \bar{X} + 3\sigma = 15,22 + 3(0,03) = 15,31$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - 3\sigma = 15,22 - 3(0,03) = 15,13$$

Dari Data perhitungan dapat disimpulkan bahwa semua data pengamatan jarum satu masuk dalam batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) seperti yang terlihat pada Gambar 2.

4.2.3 Keseragaman data proses jarum dua

$$\sum X = 364,08$$

$$\bar{X} = 12,13$$

$$\sum X^2 = 4418,0006$$

$$\sum (x - \bar{x})^2 = 0,0116$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

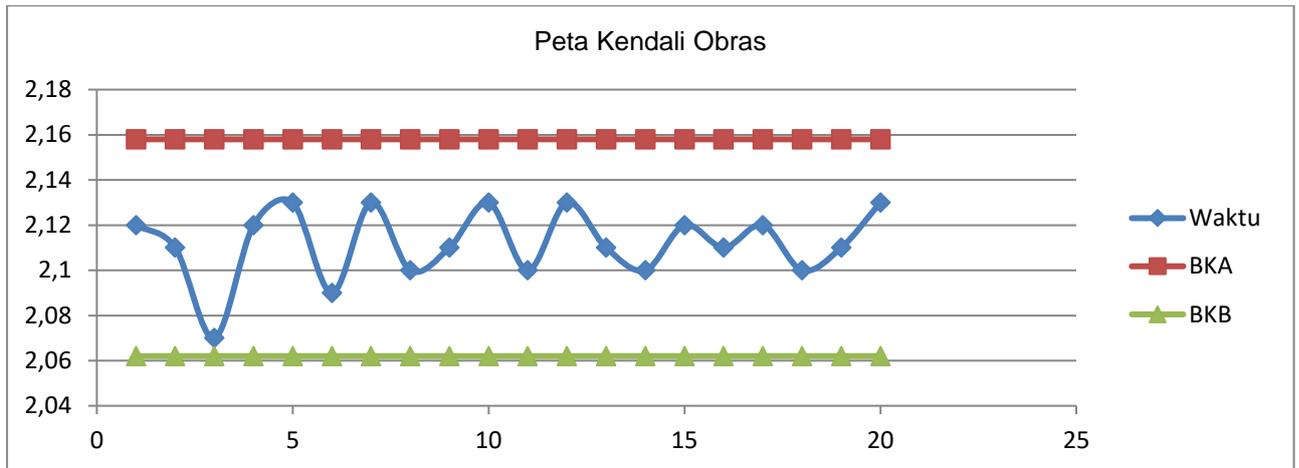
$$\sigma = \sqrt{\frac{0,0116}{20-1}} = 0,020$$

$$\text{BKA} = \bar{X} + 3\sigma = 12,13 + 3(0,020) = 12,19$$

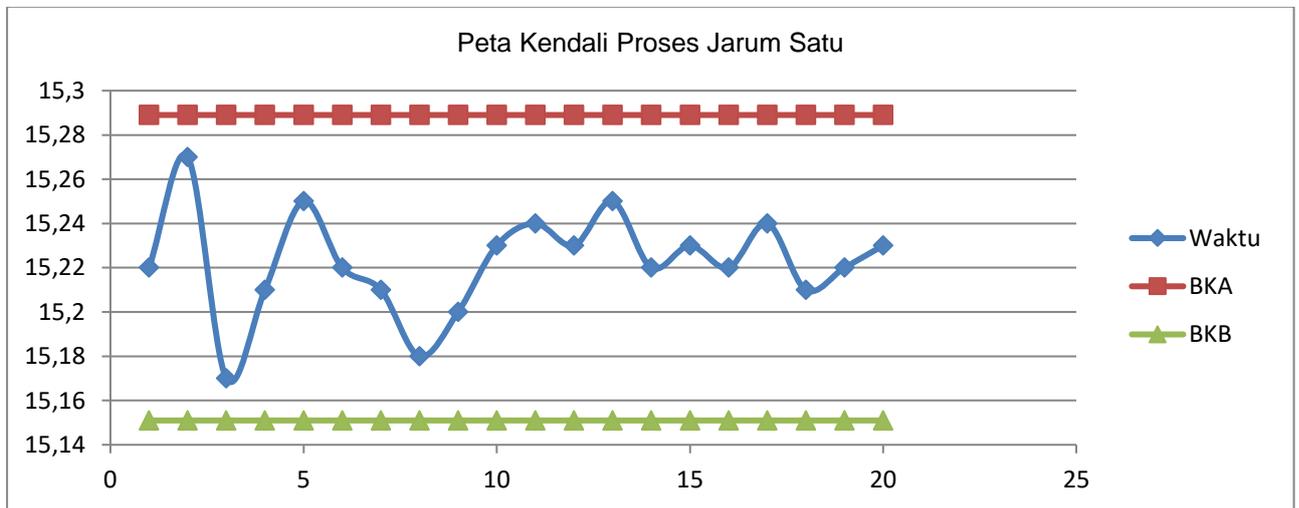
$$\text{BKB} = \bar{X} - 3\sigma = 12,13 - 3(0,020) = 12,07$$

Dari Data perhitungan dapat disimpulkan bahwa semua data pengamatan *jarum dua* masuk

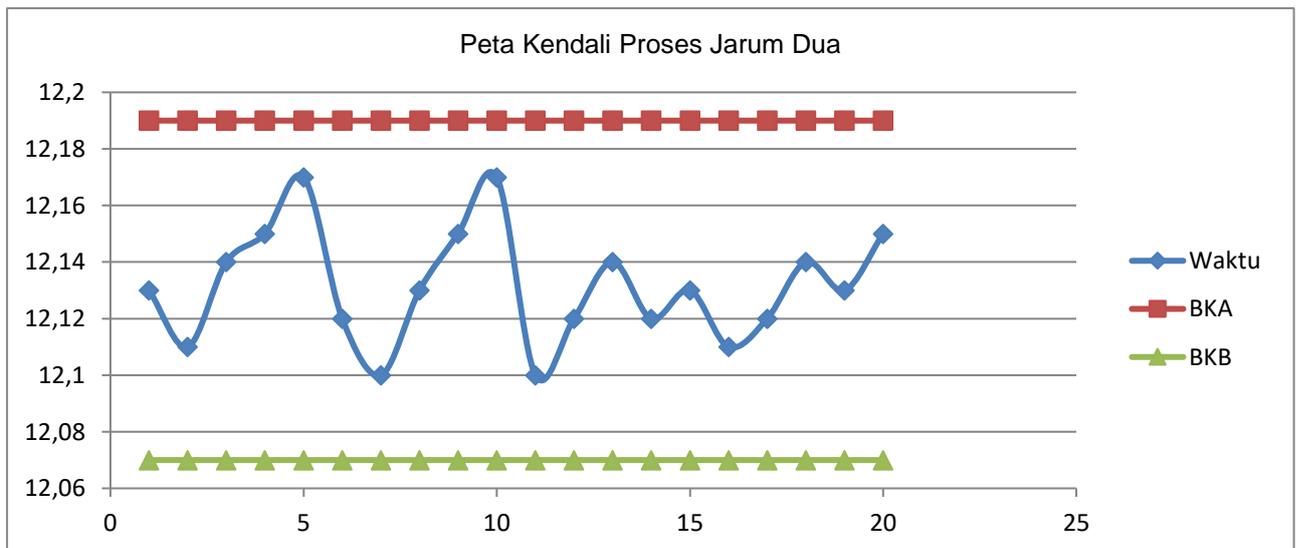
dalam batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 1. Peta kendali proses obras



Gambar 2. Peta kendali proses Jarum satu



Gambar 3. Peta kendali proses jarum dua

$$\begin{aligned}
 T_c &= \max T_{si} \\
 T_c &= 15,27 \text{ detik} \\
 D &= \frac{n \cdot T_c - T_{wc}}{n \cdot T_c} \\
 &= \frac{1 \cdot 15,27 - 63,50}{15,27} \\
 &= 3,15 \%
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan efisiensi aktifitas jarum satu

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu aktifitas jarum satu} &= 456,89 \text{ detik} \\
 \text{Waktu siklus} &= 15,27 \text{ detik} \\
 \text{Efisiensi aktifitas obras} &= \frac{456,89}{15,27} = 29,9 \%
 \end{aligned}$$

Balance Delay awal:

Perhitungan Balance delay aktifitas jarum satu

$$\begin{aligned}
 T_c &= \max T_{si} \\
 T_c &= 15,27 \text{ detik} \\
 D &= \frac{n \cdot T_c - T_{wc}}{n \cdot T_c} \\
 &= \frac{1 \cdot 15,27 - 456,89}{15,27} \\
 &= 28,92 \%
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan aktifitas jarum dua

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu aktifitas jarm dua} &= 364,08 \text{ detik} \\
 \text{Waktu siklus} &= 15,27 \text{ detik} \\
 \text{Efisiensi aktifitas obras} &= \frac{364,08}{15,27} = 23,8 \%
 \end{aligned}$$

Balance Delay awal:

Perhitungan Balance delay aktifitas jarum dua

$$\begin{aligned}
 T_c &= \max T_{si} \\
 T_c &= 15,27 \text{ detik} \\
 D &= \frac{n \cdot T_c - T_{wc}}{n \cdot T_c} \\
 &= \frac{1 \cdot 15,27 - 364,08}{15,27} \\
 &= 22,84 \%
 \end{aligned}$$

Kinerja lintasan produksi pada proses obras, jarum satu dan jarum dua dengan total efisiensi lintasan sebesar 19,28 % dan balance delay sebesar 18,30 %

4.5.2 Penghitungan efisiensi lintasan dan balance delay menggunakan metode line balancing pada bagian metode bobot posisi

Bagi waktu masing-masing aktifitas dengan waktu aktifitas terlama.

1. Penghitungan efisisensi aktifitas I (Obras)

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu aktifitas keseluruhan} &= 63,50 \text{ detik} \\
 \text{Waktu aktifitas terlama} &= 2,14 \text{ detik} \\
 \text{Efisiensi aktifitas I} &= \frac{63,50}{2,14} = 29,67 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

2 .Perhitungan efisiensi aktifitas II (jarum satu)

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu aktifitas keseluruhan} &= 456,89 \text{ detik} \\
 \text{Waktu aktifitas terlama} &= 15,27 \text{ detik} \\
 \text{Efisiensi aktifitas II} &= \frac{456,89}{15,27} = 29,92 \%
 \end{aligned}$$

3 .Perhitungan efisiensi aktifitas III (jarum dua)

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu aktifitas keseluruhan} &= 364,08 \text{ detik} \\
 \text{Waktu aktifitas terlama} &= 12,17 \text{ detik} \\
 \text{Efisiensi aktifitas III} &= \frac{364,08}{12,17} = 29,91 \%
 \end{aligned}$$

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari pembahasan yang dilakukan maka diperoleh beberapa kesimpulan dari penelitian ini yaitu, waktu proses untuk ke tiga proses yaitu proses obras sebesar 2,11 detik, proses jarum satu sebesar 15,22 detik dan proses jarum dua sebesar 12,13 detik. Waktu normal untuk ke tiga proses tersebut yaitu proses obras sebesar 2,342 detik, proses jarum satu sebesar 16,43 detik dan proses jarum dua sebesar 13,70 detik. Waktu standar untuk keseluruhan proses produksi yaitu line sewing dengan allowance 20% adalah sebesar 40,59 detik. Dengan total waktu normal pada ke tiga proses pada line sewing adalah sebesar 32,472 detik. Peningkatan efisiensi lintasan yang semula adalah 19,28% meningkat menjadi 29,83% dengan balance delay sebesar 18,30% dan tidak dilakukan penurunan kembali

DAFTAR PUSTAKA

Atin, Istiarni. (2014). Analisis Tata Letak Ruang Perpustakaan dengan Metode Line Balancing Di Perpustakaan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Laporan Jurnal Penelitian Jurusan Ilmu Perpustakaan. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

Hamdi, dan Pratomo Wahyu. (2017). Implementasi Line Balancing Untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding Studi Kasus PT X. Jurnal Rekayasa Sistem Industri Vol. 6, No.1, April 2017.

Purnamasari, dan Atika Sidhi. (2015). Line Balancing Dengan Metode Ranked Positional Weight. Jurnal Spektrum Industri Vol. 13, No.2, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Felisitas Fernita, Lusya P.S., Hartanti (2015). Kajian Alternatif Usulan Keseimbangan Lintasan Produksi CV Garuda Plastik Dengan Menggunakan Simulasi. Jurnal Gema Aktualita, Vol. 4, No. 2, Desember 2015.

Komarudin, Rudi Saputra (2013). Peningkatan Efisiensi Dan Produktivitas Kinerja Melalui Pendekatan Analisis Ranked Positional Weight Method PT X Jurnal Penelitian Teknik Industri Institut Sains dan Teknologi Nasional

Ristumadin, Isnén. (2015). Analisa Produktivitas dan Efisiensi Kerja Dengan Line Balancing Pada Area Lead Connection Di PTA. Jurnal Pasti, Vol. 9, No. 3, Program Studi Teknik Industri Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Santoso, Dewi A. dan Agus supriyadi. (2010). Perhitungan waktu baku dengan metode work sampling untuk menentukan jumlah tenaga kerja optimal. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2010. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

Prabowo, Rony. (2016). Penerapan konsep line balancing untuk mencapai efisiensi kerja yang optimal pada setiap stasiun kerja pada PT HM Sampoerna Tbk. Laporan Jurnal Penelitian Fakultas Teknologi Industri ITATS. Surabaya

Afifuddin, Mokh. (2019). Penerapan line balancing menggunakan metode Ranked Position Weight untuk meningkatkan output produksi pada home industry pembuatan sepatu bola. Jurnal of Industrial Management, komunitas industry tekstil Surakarta.

Sri Wahyu Muktiasih, Maria Krisnawati (2018). Penentuan jumlah operator optimal untuk meningkatkan efisiensi waktu proses dengan metode line balancing. Jurnal Penelitian Teknik Industri, fakultas teknik, Universitas Jendral Soedirman.

	<p>Biodata</p> <p>Penulis Pertama Putra Halomoan Tambunan merupakan mahasiswa Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam lahir pada tanggal 20-07-1994 di Pekanbaru</p>
	<p>Biodata</p> <p>Penulis kedua, Sri Zetli, S.T.,M.T, merupakan Dosen Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam, Penulis Banyak Berkecimpung di bidang Ergonomi</p>