

## ANALISIS PERBAIKAN KESEIMBANGAN LINTASAN PADA PRODUKSI BULU MATA ITEM KL1506

Hana Mareta Ristiani<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman, Purbalingga

E-mail: \*<sup>1</sup>hana.ristiani@mhs.unsoed.ac.id

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Submitted:  
June 21, 2024

Accepted:  
July 18, 2024

Published:  
August 1, 2024

#### Keywords:

*largest candidate rule method, line balancing, ranked position weight, region approach method*

#### Kata Kunci:

*line balancing, metode largest candidate rule, metode ranked position weight, metode region approach*

### ABSTRACT

*PT. Royal Korindah is a company operating in the eyelash industry in Purbalingga. Based on the results of observations, it was found that several production processes experienced bottlenecks, including in the first week there was a bottleneck in the finishing process, namely 4,350 pairs and 49,383 pairs in the paste process, for the second week there was a bottleneck in the rubbing process of 1,270 pairs and the paste process of 37,025 pairs, while in the week the three bottlenecks in the rolling process were 32,234 pairs, opening the oven were 26,755 pairs, and finishing were 14,011 pairs. This research was conducted to provide suggestions for improvements to the eyelash production pathway, so as to reduce bottlenecks. The methods used are the Region Approach method which is carried out using a regional approach, the Largest Candidate Rule method by ordering the work elements from the largest and the Ranked Position Weight method by assigning a weight to each work element. From these three methods, the same results were obtained for a line efficiency percentage of 81%, balance delay 19%, smoothness index 1.06 and 6 work stations.*

### ABSTRAK

PT. Royal Korindah merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri bulu mata di Purbalingga. Berdasarkan hasil observasi didapatkan bahwa beberapa proses produksi mengalami *bottleneck* antara lain minggu pertama terdapat *bottleneck* pada proses *finishing* yaitu sebanyak 4.350 pasang dan tempel proses sebanyak 49.383 pasang, untuk minggu kedua terdapat *bottleneck* pada proses gosok 1.270 pasang dan tempel proses sebanyak 37.025 pasang, sedangkan di minggu ketiga *bottleneck* pada proses gulung sebanyak 32.234 pasang, buka oven sebanyak 26.755 pasang, dan *finishing* sebanyak 14.011 pasang. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan usulan perbaikan pada lintasan produksi bulu mata, sehingga dapat mengurangi *bottleneck*. Metode yang digunakan adalah metode *Region Approach* yang dilakukan dengan pendekatan *region*, metode *Largest Candidate Rule* dengan mengurutkan elemen kerja dari yang terbesar dan metode *Ranked Position Weight* dengan memberikan bobot untuk setiap elemen kerja. Dari ketiga metode tersebut didapatkan hasil yang sama untuk persentase *line efficiency* 81%, *balance delay* 19%, *smoothness index* 1,06 dan 6 stasiun kerja.

*This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).*



#### Corresponding Author:

Hana Mareta Ristiani,  
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal  
Soedirman  
Jln. Mayjen Sungkono Km.5 ,Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah 53371  
Email: [hana.ristiani@mhs.unsoed.ac.id](mailto:hana.ristiani@mhs.unsoed.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya zaman, perindustrian berkembang semakin pesat sehingga menimbulkan persaingan yang ketat di berbagai sektor industri. Ketatnya persaingan membuat perusahaan selalu dituntut untuk memiliki keunggulan bersaing. Salah satunya adalah dengan memenuhi permintaan kebutuhan dari *customer* terhadap produk yang dihasilkan, baik secara kualitas ataupun kuantitas. Apabila kebutuhan telah terpenuhi, diharapkan akan memunculkan kepuasan dari customer yang akan menimbulkan rasa percaya pada perusahaan dan melakukan pembelian kembali [1].

PT. Royal Korindah merupakan suatu perusahaan yang bergerak dibidang industri bulu mata yang berlokasi di Banjarsari, Kembaran Kulon, Purbalingga. Dimana diketahui bahwa di Purbalingga sendiri dikenal sebagai industri penghasil bulu mata. Oleh karena itu, tingkat persaingan tentunya sangat ketat di antara sejumlah industri bulu mata yang ada di Purbalingga. Dengan ketatnya persaingan ini perusahaan harus terus meningkatkan kualitas kinerja dengan semakin produktif, efektif dan efisien. Peningkatan produktivitas, efektivitas dan efisiensi ini dapat difokuskan selama proses produksi bulu mata. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) produktif merupakan kemampuan untuk menghasilkan sesuatu dalam jumlah besar. Sedangkan secara umum efektif adalah segala sesuatu yang dikerjakan dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan dan efisien berarti segala sesuatu yang dikerjakan dengan tetap mempertimbangkan penggunaan sumber daya yang tepat. Berdasarkan hasil observasi pada PT. Royal Korindah didapatkan bahwa beberapa proses produksi mengalami *bottleneck* sehingga tidak mencapai target seperti di minggu pertama hingga ketiga pada bulan Desember. Seperti pada minggu pertama terdapat *bottleneck* pada proses *finishing* yaitu sebanyak 4.350 pasang dan tempel proses sebanyak 49.383 pasang, untuk minggu kedua terdapat *bottleneck* pada proses gosok 1.270 pasang dan tempel proses sebanyak 37.025 pasang, sedangkan di minggu ketiga terdapat *bottleneck* pada proses gulung sebanyak 32.234 pasang, buka oven sebanyak 26.755 pasang, dan *finishing* sebanyak 14.011 pasang.

Penelitian ini dilakukan dalam upaya untuk membantu perusahaan memperbaiki lintasan produksi bulu mata dengan metode *line balancing* atau keseimbangan lintasan. Pada dasarnya *line balancing* atau keseimbangan lintasan ini adalah salah satu upaya untuk mengurangi *bottleneck* yang timbul pada suatu lintasan produksi. Dimana *bottleneck* sendiri dapat ditandai ketika suatu lintasan terhambat akibat penumpukan produk yang akan diproses. Hal ini dikarenakan ada stasiun kerja yang kapasitasnya dibawah kebutuhan produksi. Keseimbangan lintasan merupakan proses penempatan elemen kerja pada stasiun kerja untuk meminimalkan selisih waktu stasiun kerja dan waktu menganggur untuk mencapai efisiensi kerja yang tinggi [2]. Dengan melakukan *line balancing* atau keseimbangan lintasan bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi kerja guna meningkatkan output produksi dan meminimalkan ketidakseimbangan dari lintasan produksi [2]. Menurut [3] upaya yang dapat dilakukan untuk menerapkan *line balancing* ini adalah dengan menetapkan elemen kerja e ke n operator pada suatu lintasan. Dan perlu untuk membagi waktu kerja secara merata bagi operator agar setiap elemennya tidak keluar dari batasan prioritas. Oleh karena itu seperti dikatakan oleh [4] pembagian kerja antar sumber daya produksi adalah hal yang penting untuk mencapai tingkat produksi yang tinggi.

Untuk melakukan penyeimbangan lintasan atau *line balancing* dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain metode *Ranked Positional Weight* atau *Helgeson - Birnie* dimana dilakukan pengelompokkan stasiun kerja dengan pemberian bobot pada elemen kerja dan dilakukan pengurutan berdasarkan elemen dengan bobot terbesar [2]. Selain itu terdapat metode *Region Approach* atau *Kilbridge - Wester* dimana dilakukan dengan membagi elemen kerja ke dalam beberapa wilayah berdasarkan *precedence diagram* dan elemen kerja dengan yang lebih besar akan dibebankan terlebih dahulu. Metode *Largest Candidate Rule* dimana dilakukan dengan mengurutkan elemen kerja berdasarkan waktu yang terbesar hingga yang terkecil untuk membentuk suatu stasiun kerja dan dengan ketentuan kurang dari sama dengan waktu siklus lintasan. Serta terdapat Metode *J-Wagon* dimana untuk mengelompokkan elemen kerja ke dalam stasiun kerja sama dengan metode *Ranked Position Weight* namun dalam penentuan bobot berdasarkan jumlah operasi bukan dari waktu operasi [5]. Dari beberapa metode tersebut yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Region Approach*, metode *Largest Candidate Rule* dan metode *Ranked Position Weight*. Penggunaan 3 metode ini adalah sebagai perbandingan untuk mengetahui hasil terbaik diantara kedua metode tersebut.

## 2. METODE PENELITIAN

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data waktu siklus untuk proses produksi item KL1506 pada area *production knitting*, produksi 1, *finishing* dan *packaging* dengan menggunakan *stopwatch*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Region Approach*, metode *Largest Candidate Rule* dan metode *Ranked Position Weight*.

Metode *Region Approach* adalah metode yang dilakukan dengan membagi elemen kerja ke dalam beberapa wilayah berdasarkan *precedence diagram* dan elemen kerja dengan yang lebih besar akan dibebankan terlebih dahulu. Berikut merupakan langkah-langkah dalam melakukan *line balancing* dengan metode *Region Approach* [5] :

- a. Membagi *precedence* diagram ke dalam beberapa *region*/wilayah secara vertikal.
- b. Buat prioritas berdasarkan waktu elemen kerja/operasi terbesar pada masing-masing wilayah.
- c. Untuk elemen kerja/operasi yang tidak memiliki elemen kerja/operasi pendahulu (*predecessor*) ditempatkan pada wilayah yang pertama.
- d. Kemudian mulai mengalokasikan elemen kerja/operasi yang letaknya pada *region* awal ke stasiun pertama dengan tetap memperhatikan *precedence* diagram.
- e. Untuk setiap elemen kerja/operasi yang menempati *region* yang sama dapat dialokasikan ke stasiun yang ada.
- f. Untuk dapat mengalokasikan elemen kerja/operasi pada *region* berikutnya, elemen kerja/operasi pada *region* sebelumnya harus dialokasikan terlebih dahulu.
- g. Pada pengalokasian elemen kerja/operasi tidak boleh melebihi waktu siklus yang telah ditetapkan.

Metode *Largest Candidate Rule* adalah metode yang dilakukan dengan mengurutkan elemen kerja berdasarkan waktu yang terbesar hingga yang terkecil untuk membentuk suatu stasiun kerja dan dengan ketentuan kurang dari sama dengan waktu siklus lintasan. Berikut merupakan langkah-langkah dalam melakukan line balancing dengan metode *Largest Candidate Rule* :

- a. Membuat *precedence* diagram.
- b. Mengurutkan atau meranking elemen kerja yang memiliki waktu proses terbesar.
- c. Untuk elemen kerja/operasi yang tidak memiliki *predecessor* atau elemen pendahulu dialokasikan pertama kali ke dalam stasiun satu.
- d. Kemudian alokasikan elemen kerja/operasi ke dalam stasiun kerja.
- e. Pada pengalokasian elemen kerja/operasi tidak boleh melebihi waktu siklus yang telah ditetapkan.

Metode *Ranked Position Weight* adalah metode yang dilakukan dengan memberikan bobot pada stasiun kerja berdasarkan *precedence* diagram. Dari pembobotan tersebut untuk elemen kerja yang memiliki bobot terbesar akan diutamakan sebagai elemen kerja awal [2] . Berikut merupakan langkah-langkah dalam melakukan line balancing dengan metode *Ranked Position Weight* [5] :

- a. Membuat *precedence* diagram.
- b. Menentukan matriks operasi pendahulu atau *predecessor*.
- c. Menentukan bobot untuk setiap elemen kerja.
- d. Mengalokasikan elemen kerja berdasarkan urutan bobot untuk setiap elemen kerja.
- e. Pada pengalokasian elemen kerja/operasi tidak boleh melebihi waktu siklus yang telah ditetapkan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian merupakan data waktu siklus untuk setiap elemen kerja pada proses produksi bulu mata item KL1506 ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data Pengamatan

| No | Proses            | Elemen kerja ke- | Elemen kerja                                  | Pengamatan ke - |       |       |       |       |
|----|-------------------|------------------|---|-----------------|-------|-------|-------|-------|
|    |                   |                  |   | 1               | 2     | 3     | 4     | 5     |
| 1  | Produksi knitting | 1                | Pembuatan lapisan 1                           | 32,2            | 34,21 | 30,66 | 34,62 | 31,87 |
|    |                   | 2                | Pembuatan lapisan 2                           | 37,85           | 34,71 | 36,68 | 32,38 | 35,63 |
| 2  | Tumpuk            | 3                | Proses tumpuk lapisan 1 dan 2                 | 53,75           | 54,73 | 59,68 | 57,74 | 55,65 |
| 3  | Cetok mentah      | 4                | Memotong bagian bulu mata yang tidak terpakai | 4,28            | 3,99  | 4,24  | 3,97  | 4,56  |
|    |                   | 5                | Menggulung bulu mata dengan pipa              | 17,34           | 17,16 | 22,19 | 20,28 | 18,44 |
| 5  | Iket              | 6                | Mengikat pipa dengan karet                    | 3,54            | 3,72  | 4,03  | 3,45  | 3,67  |
| 6  | Oven              | 7                | Mengoven bulu mata                            |                 |       | 40    |       |       |

|    |                 |    |   |       |       |       |       |       |
|----|-----------------|----|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7  | Buka Oven/BO    | 8  | Membuka ikatan pipa                       | 3,28  | 3,46  | 3,18  | 3,22  | 3,08  |
|    |                 | 9  | Mengambil bulu mata pada pipa             | 11,03 | 12,66 | 10,24 | 11,89 | 11,37 |
| 8  | Pasang Benang   | 10 | Memasang benang dan bulu mata pada ring   | 30,92 | 34,14 | 36,99 | 35,02 | 30,41 |
| 9  | Pengeleman      | 11 | Mengelem band pada bulu mata              | 11,19 | 12,27 | 11,82 | 10,55 | 10,41 |
| 10 | Pengeringan lem | 12 | Mengeringkan lem pada band bulu mata      |       |       | 15    |       |       |
| 11 | Lepas Ring      | 13 | Melepas benang pada ring                  | 1,96  | 2,07  | 2,31  | 1,97  | 2,01  |
|    |                 | 14 | Mengambil bulu mata pada ring             | 3,22  | 3,25  | 2,84  | 3,2   | 3,35  |
| 12 | Fluffy          | 15 | Membuat bulu mata menjadi 3D              | 4     | 4,92  | 4,52  | 4,64  | 4,77  |
| 13 | Potong Benang   | 16 | Memotong benang pada bulu mata            | 7,58  | 8,13  | 7,93  | 8,82  | 9,16  |
| 14 | Tekuk           | 17 | Menekuk bulu mata                         | 3,72  | 4,12  | 3,53  | 4,2   | 3,97  |
| 15 | Pengeleman      | 18 | Mengelem bulu mata sebelum ditempel ke PL | 4,46  | 4,99  | 4,52  | 4,59  | 5,17  |
| 16 | Pengeringan lem | 19 | Menunggu lem kering                       |       |       | 15    |       |       |
| 17 | Pasang ke PL    | 20 | Memasang bulu mata ke PL                  | 35,09 | 34,37 | 33,43 | 33,76 | 34,15 |
|    |                 | 21 | Menutup PL dengan CC                      | 9,53  | 9,7   | 10,05 | 10,73 | 11,07 |
|    |                 | 22 | Memasukkan PL dan CC ke dalam Case        | 8,06  | 8,52  | 8,05  | 8,28  | 8,15  |
| 18 | Packing         | 23 | Memasang stiker bulat                     | 8,72  | 8,77  | 8,91  | 7,29  | 8,91  |
|    |                 | 24 | Memasukkan case ke dalam polybag          | 18,99 | 18,9  | 20,84 | 19,43 | 21,02 |

### 3.2 Pengolahan Waktu Siklus, Waktu Normal dan Waktu Baku

Pada perhitungan ini digunakan untuk menentukan waktu normal dan waktu baku. Waktu normal merupakan waktu untuk seorang pekerja pada kondisi dan kemampuan yang normal atau rata-rata, untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Pada pengukuran waktu normal ini juga dipengaruhi oleh variabel  $p$  yaitu faktor penyesuaian. Dalam perhitungan waktu normal digunakan *performance rating* yaitu dengan *Performance Rating Westinghouse* dimana terdapat aspek penilaian yaitu *skill*, *effort*, *condition* dan *consistency*. Sedangkan untuk menentukan waktu baku dilakukan dengan mempertimbangkan *allowance* yang merupakan suatu kelonggaran yang berupa waktu dan diberikan kepada pekerja untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah atau istirahat. Persentase *allowance* yang digunakan adalah sebesar 17%. Perhitungan waktu normal dan waktu baku ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

| Elemen Kerja | Performance Rating |       |        |           |             |       | Waktu normal | Waktu baku | Wb dalam menit |
|--------------|--------------------|-------|--------|-----------|-------------|-------|--------------|------------|----------------|
|              | Waktu siklus       | Skill | Effort | Condition | Consistency | Total |              |            |                |
| 1            | 32,64              | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0           | 0,13  | 36,89        | 44,44      | 0,74           |
| 2            | 33,82              | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0           | 0,13  | 38,21        | 46,04      | 0,77           |
| 3            | 57,07              | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 65,06        | 78,39      | 1,31           |
| 4            | 4,73               | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 5,39         | 6,49       | 0,11           |
| 5            | 20,36              | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 23,21        | 27,96      | 0,47           |
| 6            | 3,85               | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 4,39         | 5,28       | 0,09           |
| 7            | 3,40               | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 3,87         | 4,67       | 0,08           |
| 8            | 11,56              | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 13,18        | 15,88      | 0,26           |
| 9            | 33,48              | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0           | 0,13  | 37,83        | 45,58      | 0,76           |
| 10           | 11,48              | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 13,09        | 15,77      | 0,26           |
| 11           | 1,98               | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 2,26         | 2,73       | 0,05           |
| 12           | 3,41               | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 3,89         | 4,69       | 0,08           |
| 13           | 4,61               | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 5,25         | 6,33       | 0,11           |
| 14           | 8,58               | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 9,78         | 11,79      | 0,20           |
| 15           | 3,84               | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 4,38         | 5,28       | 0,09           |
| 16           | 4,75               | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 5,42         | 6,53       | 0,11           |
| 17           | 34,29              | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 39,09        | 47,10      | 0,78           |
| 18           | 10,40              | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 11,85        | 14,28      | 0,24           |
| 19           | 8,61               | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 9,81         | 11,82      | 0,20           |
| 20           | 8,29               | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 9,45         | 11,39      | 0,19           |
| 21           | 20,36              | 0,06  | 0,05   | 0,02      | 0,01        | 0,14  | 23,21        | 27,96      | 0,47           |

### 3.3 Efisiensi Stasiun, Line Efficiency, Balance Delay dan Smoothness Index Sebelum Perbaikan

Mengacu pada tabel 3, masing-masing stasiun kerja akan dihitung terkait efisiensi stasiun tiap stasiun kerja, *line efficiency* merupakan perbandingan dari penjumlahan waktu baku untuk setiap stasiun dengan jumlah stasiun kerja dikalikan waktu baku stasiun terbesar dan *balance delay* menunjukkan menunjukkan bahwa suatu lintasan tidak efisien [6]. *Smoothness index* menunjukkan kelancaran dari lintasan, dimana semakin mendekati nol lintasan akan semakin seimbang. Untuk hasil perhitungan ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Efisiensi Stasiun, Line Efficiency, Balance Delay dan Smoothness Index Sebelum Perbaikan

| Stasiun kerja | Waktu baku stasiun | Efisiensi stasiun | Line efficiency | Balance delay | Smoothness Index |
|---------------|--------------------|-------------------|-----------------|---------------|------------------|
| 1             | 1,51               | 100%              |                 |               |                  |
| 2             | 1,31               | 87%               |                 |               |                  |
| 3             | 0,11               | 7%                |                 |               |                  |
| 4             | 0,47               | 31%               |                 |               |                  |
| 5             | 0,09               | 6%                | 32%             | 68%           | 4,35             |
| 6             | 0,34               | 23%               |                 |               |                  |
| 7             | 0,76               | 50%               |                 |               |                  |
| 8             | 0,26               | 17%               |                 |               |                  |
| 9             | 0,12               | 8%                |                 |               |                  |

| Stasiun kerja | Waktu baku stasiun | Efisiensi stasiun | <i>Line efficiency</i> | <i>Balance delay</i> | <i>Smoothness Index</i> |
|---------------|--------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| 10            | 0,11               | 7%                |                        |                      |                         |
| 11            | 0,2                | 13%               |                        |                      |                         |
| 12            | 0,09               | 6%                |                        |                      |                         |
| 13            | 0,11               | 7%                |                        |                      |                         |
| 14            | 0,78               | 52%               |                        |                      |                         |
| 15            | 1,09               | 72%               |                        |                      |                         |

### 3.4 Metode *Region Approach*

Metode ini dilakukan dengan membagi masing-masing elemen kerja ke dalam *region* atau wilayah berdasarkan *precedence* diagram. Untuk waktu siklus lintasan adalah waktu baku stasiun kerja terbesar yaitu pada stasiun 1 dengan 1,51 menit. Dan jumlah stasiun kerja minimum yang dapat dibuat adalah 5 stasiun didapat dari total waktu baku stasiun kerja dibagi dengan waktu baku stasiun maksimum. Hasil *line balancing* dengan metode *Region Approach* ditunjukkan dalam tabel 4 dan untuk perhitungan efisiensi stasiun, *line efficiency*, *balance delay* dan *smoothness index*.

Tabel 4. *Line Balancing* dengan Metode *Region Approach*

| Stasiun kerja | Elemen | Waktu baku | Waktu baku stasiun |
|---------------|--------|------------|--------------------|
| I             | 2      | 0,77       | 1,51               |
|               | 1      | 0,74       |                    |
| II            | 3      | 1,31       | 1,41               |
|               | 4      | 0,11       |                    |
|               | 5      | 0,47       |                    |
| III           | 6      | 0,09       | 0,90               |
|               | 7      | 0,08       |                    |
|               | 8      | 0,26       |                    |
|               | 9      | 0,76       |                    |
|               | 10     | 0,26       |                    |
| IV            | 11     | 0,05       | 1,45               |
|               | 12     | 0,08       |                    |
|               | 13     | 0,11       |                    |
|               | 14     | 0,20       |                    |
|               | 15     | 0,09       |                    |
|               | 16     | 0,11       |                    |
| V             | 17     | 0,78       | 1,42               |
|               | 18     | 0,24       |                    |
|               | 19     | 0,20       |                    |
| VI            | 20     | 0,19       | 0,66               |
|               | 21     | 0,47       |                    |

### 3.5 Metode *Largest Candidate Rule*

Metode ini dilakukan dengan mengurutkan elemen kerja/operasi mulai dari yang terbesar lalu dialokasikan secara berurutan dari elemen kerja terbesar pada stasiun kerja. Untuk waktu siklus lintasan adalah waktu baku stasiun kerja terbesar yaitu pada stasiun 1 dengan 1,51 menit. Dan jumlah stasiun kerja minimum yang dapat dibuat adalah 5 stasiun didapat dari total waktu baku stasiun kerja dibagi dengan waktu baku stasiun maksimum. Hasil *line balancing* dengan metode *Largest Candidate Rule* ditunjukkan dalam tabel 5 dan untuk perhitungan efisiensi stasiun, *line efficiency*, *balance delay*.

Tabel 5. *Line Balancing* dengan Metode *Largest Candidate Rule*

| Stasiun kerja | Elemen | Waktu baku | Waktu baku stasiun |
|---------------|--------|------------|--------------------|
| I             | 2      | 0,77       | 1,51               |
|               | 1      | 0,74       |                    |
| II            | 3      | 1,31       | 1,41               |
|               | 4      | 0,11       |                    |
|               | 5      | 0,47       |                    |
| III           | 6      | 0,09       | 0,90               |
|               | 7      | 0,08       |                    |
|               | 8      | 0,26       |                    |
| IV            | 9      | 0,76       | 1,45               |
|               | 10     | 0,26       |                    |
|               | 11     | 0,05       |                    |
|               | 12     | 0,08       |                    |
|               | 13     | 0,11       |                    |
|               | 14     | 0,20       |                    |
|               | 15     | 0,09       |                    |
|               | 16     | 0,11       |                    |
|               | 17     | 0,78       |                    |
| V             | 18     | 0,24       | 1,42               |
|               | 19     | 0,20       |                    |
|               | 20     | 0,19       |                    |
| VI            | 21     | 0,47       | 0,66               |

### 3.6 Metode *Ranked Position Weight*

Metode ini dilakukan dengan memberikan bobot pada stasiun kerja berdasarkan *precedence* diagram. Dari pembobotan tersebut untuk elemen kerja yang memiliki bobot terbesar akan diutamakan sebagai elemen kerja awal. Untuk waktu siklus lintasan adalah waktu baku stasiun kerja terbesar yaitu pada stasiun 1 dengan 1,51 menit. Dan jumlah stasiun kerja minimum yang dapat dibuat adalah 5 stasiun didapat dari total waktu baku stasiun kerja dibagi dengan waktu baku stasiun maksimum. Hasil *line balancing* dengan metode *Ranked Position Weight* ditunjukkan dalam tabel 6.

Tabel 6. *Line Balancing* dengan Metode *Ranked Position Weight*

| Stasiun kerja | Elemen | Waktu baku | Waktu baku stasiun |
|---------------|--------|------------|--------------------|
| I             | 2      | 0,77       | 1,51               |
|               | 1      | 0,74       |                    |
| II            | 3      | 1,31       | 1,41               |
|               | 4      | 0,11       |                    |
|               | 5      | 0,47       |                    |
| III           | 6      | 0,09       | 0,90               |
|               | 7      | 0,08       |                    |
|               | 8      | 0,26       |                    |
|               | 9      | 0,76       |                    |
|               | 10     | 0,26       |                    |
| IV            | 11     | 0,05       | 1,45               |
|               | 12     | 0,08       |                    |
|               | 13     | 0,11       |                    |
|               | 14     | 0,20       |                    |
|               | 15     | 0,09       |                    |
|               | 16     | 0,11       |                    |
| V             | 17     | 0,78       | 1,42               |
|               | 18     | 0,24       |                    |
|               | 19     | 0,20       |                    |
| VI            | 20     | 0,19       | 0,66               |
|               | 21     | 0,47       |                    |

### 3.7 Efisiensi Stasiun, *Line Efficiency*, *Balance Delay* dan *Smoothness Index* dari Ketiga Metode

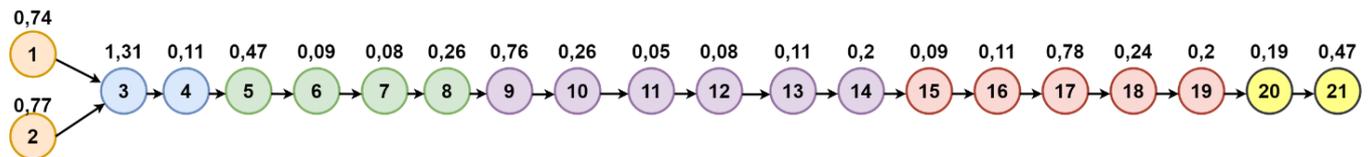
Setelah dilakukan *line balancing* dengan menggunakan metode *Region Approach*, *Largest Candidate Rule* dan *Ranked Position Weight* selanjutnya dicari untuk nilai performansinya yaitu efisiensi stasiun, *line efficiency*, *balance delay* dan *smoothness index*. Untuk efisiensi stasiun sendiri merupakan rasio dari waktu pada masing-masing stasiun kerja dengan waktu stasiun kerja terbesar [7]. Sedangkan *line efficiency* merupakan rasio dari total waktu pada stasiun kerja dengan waktu siklus dan dikali jumlah stasiun kerja yang ada [8]. Dan terdapat perhitungan *balance delay* yang menunjukkan seberapa tingkat tidak efisien dari suatu lintasan [9]. Serta yang terakhir adalah *smoothness index* dimana menunjukkan kelancaran dari suatu lintasan [10]. Berikut merupakan hasil perhitungan dalam tabel 7.

Tabel 7. Efisiensi Stasiun, *Line Efficiency*, *Balance Delay* dan *Smoothness Index* dengan Ketiga Metode

| Stasiun Kerja | Waktu baku stasiun | Efisiensi stasiun | <i>Line efficiency</i> | <i>Balance delay</i> | <i>Smoothness Index</i> |
|---------------|--------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| 1             | 1,51               | 100%              |                        |                      |                         |
| 2             | 1,41               | 94%               |                        |                      |                         |
| 3             | 0,90               | 59%               |                        |                      |                         |
| 4             | 1,45               | 96%               | 81%                    | 19%                  | 1,06                    |
| 5             | 1,42               | 94%               |                        |                      |                         |
| 6             | 0,66               | 43%               |                        |                      |                         |

### 3.8 Hasil *Line Balancing*

Setelah dilakukan perbaikan dengan menggunakan metode *Region Approach*, *Largest Candidate Rule* dan *Ranked Position Weight* didapat hasil yang sama yaitu 6 stasiun kerja. Untuk pengelompokkan elemen kerja pada setiap stasiun ditunjukkan pada gambar 10, dimana untuk stasiun kerja 1 sampai 6 ditandai dengan warna yang berbeda pada precedence diagram.

Gambar 3. 1 *Precedence Diagram* Sesudah *Line Balancing*

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan perbaikan dengan *line balancing* dengan metode *Region Approach*, *Largest Candidate Rule* dan *Ranked Position Weight*, lintasan menjadi lebih efisien. Hal ini dapat diketahui melalui hasil perhitungan *line efficiency* yang meningkat dari 32% menjadi 81%, dimana semakin besar persentase *line efficiency* maka lintasan semakin efisien. Untuk persentase *balance delay* menurun dari 68% menjadi 19% yang artinya persentase tidak efisien dari suatu lintasan menurun. Dan stasiun kerja I terdapat elemen kerja 2 dan elemen kerja 1. Stasiun kerja II terdapat elemen kerja 3 dan elemen kerja 4. Stasiun kerja III terdapat elemen kerja 5, elemen kerja 6, elemen kerja 7 dan elemen kerja 8. Stasiun kerja IV terdapat elemen kerja 9, elemen kerja 10, elemen kerja 11, elemen kerja 12, elemen kerja 13, elemen kerja 14. Stasiun kerja V terdapat elemen kerja 15 elemen kerja 16, elemen kerja 17, elemen kerja 18, elemen kerja 19. Dan stasiun kerja VI terdapat elemen kerja 20 dan elemen kerja 21.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] M. G. Haque-fawzi, A. S. Iskandar, and H. Erlangga, *Konsep , Teori dan Implementasi*.
- [2] D. N. Affifah, D. Cucuk, and N. Rosyidi, “Analisis Line Balancing pada Produksi Jaket Style AS2 Line 12 Departemen Sewing PT XYZ,” 2022.
- [3] N. T. Thomopoulos, “Assembly Line Planning and Control.”
- [4] C. Gustavo and S. Sikora, “Assembly-Line Balancing under Demand Uncertainty.” [Online]. Available: <https://link.springer.com/bookseries/16768>
- [5] A. Basuki and A. D. Cahyani, “Metode Line Balancing Heuristik untuk Penyelesaian Masalah Terjadinya Bottleneck pada Lintasan Produksi,” *Rekayasa*, vol. 13, no. 3, pp. 317–323, Dec. 2020, doi: 10.21107/rekayasa.v13i3.19765.
- [6] I. Arief and U. Amrina, “Penyeimbangan Lintasan Produksi dengan Metode Heuristic Ranked Positional Weight dan Large Candidate Rule pada Lini Perakitan Printer,” *Go-Integratif J. Tek. Sist. dan Ind.*, vol. 3, no. 02, pp. 74–86, Nov. 2022, doi: 10.35261/gijtsi.v3i02.6860.
- [7] D. Lintang Trenggonowati and N. Febriana, “MENGUKUR EFISIENSI LINTASAN DAN STASIUN KERJA MENGGUNAKAN METODE LINE BALANCING STUDI KASUS PT. XYZ,” 2019.
- [8] R. D. Astuti and H. S. A. Edy purwanto, “PERBAIKAN LINE BALANCING PROSES PACKING TABLET XYZ MENGGUNAKAN METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT DI PT. Y,” *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 18, no. 1, Jul. 2019, doi: 10.20961/performa.18.1.32360.
- [9] L. Widjaja and N. Sepadyati, “Rancangan Peningkatan Efisiensi Stasiun Kerja dengan Line Balancing...,” 2022.
- [10] M. Faqih Mujahidulloh and rer Oec Arfan Bakhtiar, “ANALISIS LINE BALANCING UNTUK KESEIMBANGAN PROSES PRODUKSI ANTIMO TABLET DI PT. PHAPROS SEMARANG.”