

## ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN DI PT. CIBUNIWANGI GUNUNG SATRIA

Wahyu Teri Aripin<sup>1</sup>, Ade Kurniawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Sekolah Tinggi Teknologi Cipasung*

*Jl. Raya Cisinga Km. 1 PO BOX 24 Cilampungilir, Padakembang, Tasikmalaya 46466*

<sup>1</sup>wahyu@sttcipasung.ac.id 1

**Abstract**— PT. Cibuniwangi Gunung Satria is one of the private tea production company. The problem which faced by this company is the imbalance in the production line due to the accumulation of work-in-process materials. This problem caused the production process to be suboptimal and increased production process time. To solve this problem, trajectory balancing of production line is done using the line balancing method. Line balancing method that used is a heuristic method consisting of ranked positional weight method, large candidate rule method, and region approach method. From those three heuristic method that used as solution of line balancing, there was improvement happened with the same value in tea of production line. Line efficiency increased into 78,58 % from 55% at the beginning condition. Balance delay decreased into 21,42% from 45% at the beginning condition. The idle time decreased into 158,79 minutes from 476,43 minutes at the beginning condition. The Smoothness index decreased into 68,33 from 175,57 at the beginning condition.

**Keywords**— *Line balancing; Accumulation; Heuristic method.*

**Abstrak**— PT. Cibuniwangi Gunung Satria merupakan salah satu perusahaan produksi teh swasta. Masalah yang dihadapi perusahaan adalah adanya ketidakseimbangan di lintasan produksi akibat terjadinya penumpukan bahan setengah jadi (*bottleneck*). Hal ini menyebabkan proses produksi menjadi tidak optimal dan bertambahnya waktu proses produksi. Untuk menyelesaikan permasalahan ini dilakukan penyeimbangan lintasan menggunakan metode *line balancing*. Metode *line balancing* yang digunakan adalah metode heuristik yang terdiri dari metode bobot posisi, metode pembebanan berurutan, dan metode pendekatan wilayah. Dari ketiga metode Heuristik yang digunakan sebagai solusi penyeimbangan lintasan, terjadi perbaikan performansi dengan nilai yang sama pada lintasan produksi. Nilai efisiensi lintasan meningkat menjadi 78,58% dari 55% pada kondisi awal. Nilai keseimbangan waktu senggang turun 21,42% dari 45% pada kondisi awal. Nilai waktu menganggur turun menjadi 158,79 menit dari 476,43 menit pada kondisi awal. Nilai *Smoothness index* juga turun menjadi 68,33 dari 175,57 pada kondisi awal.

**Kata Kunci**— *Keseimbangan Lintasan; Penumpukan; Metode Heuristik.*

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan produksi teh Indonesia pada periode 1980-2016 berfluktuasi namun cenderung meningkat, dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 1,34% pertahun. Pada tahun 1980 total produksi teh di Indonesia sebesar 106 ribu ton pertahun, pada tahun 2015 naik hampir mencapai 155 ribu ton, sedangkan tahun 2016 diperkirakan produksi teh naik 0,06% (hasil estimasi Ditjenbun) dibandingkan tahun 2015. Produksi teh tertinggi dicapai pada tahun 2003 yaitu sebesar 170 ribu ton atau naik 2,80% dibandingkan tahun 2002. Perkebunan-

perkebunan teh yang besar di Indonesia biasanya dikelola oleh Badan Usaha Milik Negara (BUMN). Beberapa perkebunan teh yang di kelola oleh BUMN khususnya daerah Jawa Barat yaitu PT Perkebunan Nusantara VIII, Perkebunan teh Rancabali, Perkebunan teh Puncak, dan Perkebunan teh Cianten. Selain perkebunan teh yang dikelola oleh BUMN, ada juga perkebunan teh yang dikelola oleh swasta, seperti perkebunan teh Gunung Rosa, Perkebunan teh Sambawa, dan Perkebunan teh Gunung Manik.

Salah satu perusahaan pengolahan teh swasta di Jawa Barat adalah PT. Cibuniwangi Gunung Satria yang terletak di Kabupaten

Tasikmalaya Jawa Barat. Dalam tahapan proses produksi teh di PT. Cibuniwangi Gunung Satria digunakan beberapa mesin dengan kapasitas dan waktu operasi yang berbeda sehingga mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan lintasan produksi. Lintasan produksi yang tidak seimbang akan menyebabkan performansi keseimbangan lintasan menjadi kurang baik. Hal ini dapat menimbulkan penumpukan bahan setengah jadi (*bottleneck*). Ketidakseimbangan pembagian kerja dari operator juga menyebabkan perbedaan waktu penyelesaian operasi tiap stasiun kerja sehingga nilai efisiensi lintasan produksi pun menjadi rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh suatu lintasan produksi yang lebih baik daripada kondisi saat ini dengan melakukan penyeimbangan pada lintasan produksi melalui penerapan metode heuristik. Metode ini diharapkan mampu memberikan solusi sebagai alternatif untuk meningkatkan efisiensi lintasan produksi, sehingga proses produksi teh akan lebih efisien, efektif, dan produktif.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*)

Keseimbangan lintasan (*line balancing*) adalah lintasan produksi dimana material berpindah secara kontinyu dengan laju rata-rata yang sama melalui sejumlah stasiun kerja, tempat dilakukannya pekerjaan perakitan. Menurut [6], tujuan dari penerapan *line balancing* dalam pelaksanaan proses produksi adalah pembebanan yang seimbang disetiap stasiun kerja dengan kecepatan produksi yang diinginkan, beban stasiun kerja diukur dengan besaran waktu, penurunan jumlah stasiun kerja, pengurangan jumlah waktu menganggur disetiap stasiun kerja, dan memperoleh efisiensi kerja yang tinggi, dan untuk mencapai target produksi sesuai dengan rencana produksi.

Permulaan munculnya persoalan *line balancing* berasal dari ketidakseimbangan lintasan produksi yang berupa adanya *work in process* pada beberapa *workstation*. Permasalahan keseimbangan lintasan produksi paling banyak terjadi pada proses perakitan dibandingkan pada proses pabrikasi. Pergerakan yang terus menerus kemungkinan besar dicapai dengan operasi-operasi perakitan yang dibentuk secara

manual ketika beberapa operasi dapat dibagi dengan durasi waktu yang pendek. Semakin besar fleksibilitas dalam mengkombinasikan beberapa tugas, maka semakin tinggi pula tingkat keseimbangan yang dapat dicapai, hal ini akan membuat aliran yang mulus dengan membuat utilisasi tenaga kerja dan perakitan yang tinggi [8]. Adanya kombinasi penugasan kerja terhadap operator atau grup operator yang menempati stasiun kerja tertentu juga merupakan masalah keseimbangan lintasan produksi, sebab penugasan elemen kerja yang berbeda akan menimbulkan perbedaan dalam jumlah waktu yang tidak produktif dan variasi jumlah pekerjaan yang dibutuhkan untuk menghasilkan keluaran produksi tertentu dalam lintasan tersebut.

Dalam suatu perusahaan yang mempunyai tipe produksi massa yang melibatkan sejumlah besar komponen yang harus dirakit, perencanaan produksi memegang peranan yang penting dalam membuat penjadwalan produksi, terutama dalam pengaturan operasi-operasi atau penugasan kerja yang harus dilakukan [7]. Bila pengaturan dan perencanaannya tidak tepat, maka setiap stasiun kerja di lintas perakitan mempunyai kecepatan produksi yang berbeda. Hal ini akan mengakibatkan lintas perakitan tersebut tidak efisien karena terjadi penumpukan material/produk setengah jadi diantara stasiun kerja yang tidak berimbang kecepatan produksinya. Akibat sampingan lainnya adalah kompensasi biaya-biaya yang hilang serta akibat psikologis yang negatif bagi pekerja.

Masalah-masalah yang terjadi pada keseimbangan lintasan dalam suatu lintasan produksi biasanya tampak adanya penumpukan material, waktu tunggu yang tinggi dan operator yang menganggur karena beban kerja yang tidak teratur. Kondisi tersebut dapat diperbaiki dengan cara menyeimbangkan stasiun kerja menggunakan metode *line balancing* untuk memperoleh suatu arus produksi yang lancar dalam rangka memperoleh utilisasi yang tinggi atas fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan melalui penyeimbangan waktu kerja antar *workstation*.

### B. Metode-Metode Keseimbangan Lintasan

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyeimbangkan lintasan perakitan produksi [3] yaitu: 1) *Metode Analitis*: Metode ini merupakan metode dengan pendekatan matematis yang akan memberikan solusi

optimal tetapi memerlukan perhitungan yang besar dan rumit, misalnya dengan menggunakan *linier programming* dan *dynamic programming*;

2) *Metode Heuristik*: Metode ini didasarkan atas pendekatan matematis dan akal sehat. Batasan heuristik menyatakan pendekatan *trial and error*, dan teknik ini memberikan hasil yang secara matematis belum optimal, tetapi cukup mudah untuk memakainya.

**C. Metode Heuristik**

Penyelesaian masalah keseimbangan lintasan dengan menggunakan metode heuristik terdiri dari :

1) *Ranked Positional Weight (RPW)*: Metode *Ranked Positional Weight* atau metode bobot posisi merupakan metode yang mengutamakan waktu elemen kerja terpanjang. Elemen kerja tersebut akan diprioritaskan terlebih dahulu untuk ditempatkan dalam stasiun kerja yang lain yang mewakili waktu element yang lebih rendah. Proses ini dilakukan dengan memberikan bobot (*rank*). Bobot ini diberikan pada setiap elemen pekerjaan dengan memperhatikan precedence diagram. Dengan demikian, elemen pekerjaan yang memiliki ketergantungan terbesar akan memiliki bobot yang besar sehingga lebih diprioritaskan [2].

2) *Largest Candidate Rule (LCR)*: Metode *Largest Candidate Rule* merupakan metode yang paling mudah dimengerti. Pemilihan elemen pekerjaan yang baik dikerjakan pada sebuah stasiun kerja yang didasarkan pada nilai waktu elemen kerjanya [2].

3) *Metode Region Approach (RA)*: Metode *Region Approach (RA)* atau metode pendekatan wilayah dikembangkan oleh Bedworth dan metode ini membagi *precedence diagram* dalam beberapa wilayah secara vertikal, dan setiap wilayah tidak ada ketergantungan antar operasi kerja. Pada prinsipnya *Region Approach* berusaha membebaskan terlebih dahulu pada operasi yang memiliki tanggungjawab keterdahuluan yang besar.

**D. Istilah-Istilah dalam Keseimbangan Lintasan**

Beberapa istilah yang biasa digunakan dalam kesetimbangan lintasan adalah sebagai berikut :

1) *Precedence diagram*: *Precedence diagram* merupakan gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja, serta ketergantungan

pada operasi kerja lainnya yang tujuannya untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait didalamnya.

2) *Operasi kerja*: Operasi kerja adalah pekerjaan yang harus dilakukan dalam proses produksi.

3) *Waktu operasi kerja (Wi)*: Waktu operasi kerja (*Wi*) adalah waktu baku untuk menyelesaikan suatu proses produksi.

4) *Stasiun kerja*: Stasiun kerja adalah tempat operasi-operasi kerja yang dikerjakan dalam proses produksi. Setelah menemukan waktu siklus (*Ws*), maka jumlah stasiun kerja minimal dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

Persamaan (1)

$$K_{\min} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{W_s}$$

5) *Cycle time*: *Cycle time* atau waktu siklus (*Ws*) merupakan waktu operasi terbesar yang diperlukan untuk membuat suatu produksi dalam stasiun kerja.

6) *Waktu stasiun kerja*: Waktu stasiun kerja adalah jumlah waktu dari operasi kerja yang dilakukan pada suatu stasiun kerja yang sama.

7) *Balance delay*: *Balance delay* adalah ukuran dari ketidakefisiensian lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur yang disebabkan oleh pengalokasian yang kurang tepat diantara stasiun-stasiun kerja. *Balance delay* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [8]:

Persamaan (2)

$$\text{Balance Delay} = \frac{(nxW_s) - \sum_{i=1}^n W_i}{nxW_s} \times 100\%$$

8) *Efisiensi lintasan*: Efisiensi lintasan adalah hasil dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus dalam stasiun kerja dikalikan banyaknya stasiun kerja. Efisiensi lintasan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [8]:

Persamaan (3)

$$\text{Efisiensi Lintasan} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n \times W_s} \times 100\%$$

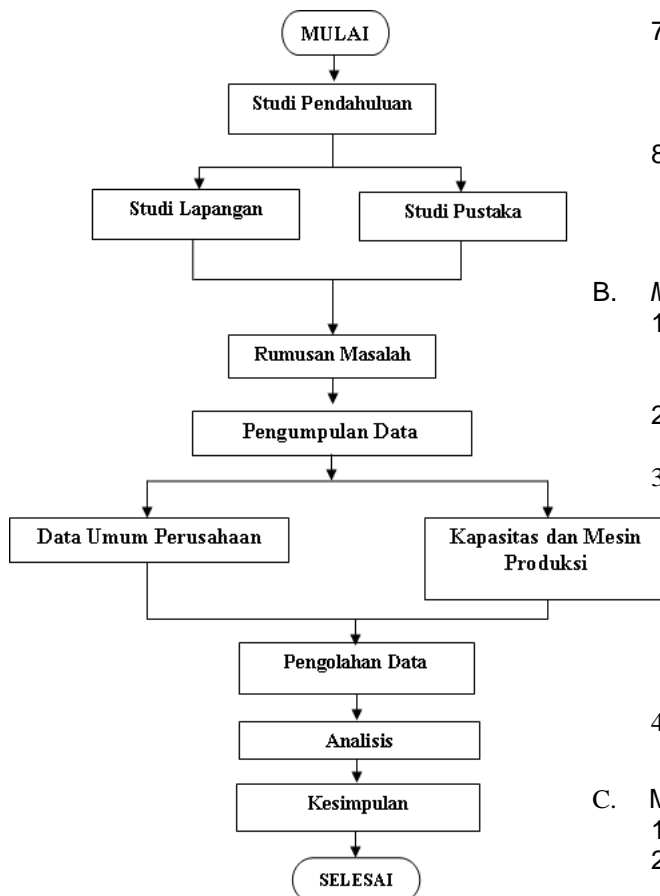
9) *Smoothness index* (SI): *Smoothness index* adalah suatu index yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lintasan produksi. *Smoothness index* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini [9] :

Persamaan (4)

$$\text{Smoothness index} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (W_s - W_i)^2}$$

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan berikut seperti tampak pada gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara wawancara dan observasi langsung di lapangan. Data yang diperoleh dari perusahaan, selanjutnya

digunakan untuk menghitung performansi lintasan kondisi awal perusahaan dan kondisi perbaikan menggunakan metode heuristik yang terdiri dari metode *Ranked Positional Weight* (RPW), *Largest Candidate Rule* (LCR), dan *Region Approach* (RA) dengan langkah-langkah sebagai berikut :

#### A. Metode *Ranked Positional Weight* (RPW) [2].

- 1) Membuat gambar urutan elemen kerja dalam bentuk network (*precedence diagram*);
- 2) Menentukan waktu kerja yang dipergunakan untuk setiap elemen kerja tersebut;
- 3) Menghitung bobot posisi;
- 4) Menyusun daftar kerja menurut besarnya posisi masing-masing;
- 5) Menentukan waktu siklus (*cycle time*);
- 6) Menentukan jumlah stasiun kerja minimum;
- 7) Menentukan pembagian tugas pada masing-masing stasiun kerja berdasarkan daftar elemen kerja dan besarnya waktu siklus; dan
- 8) Memperbaiki pembagian tugas pada langkah point 7). Sehingga, dicapai efisiensi stasiun kerja atau efisiensi lintasan yang optimum.

#### B. Metode *Largest Candidate Rule* [2].

- 1) Membuat *precedence diagram* yang membagi elemen-elemen pekerjaan dalam kolom-kolom vertikal;
- 2) Menentukan wilayah *precedence* dari kiri ke kanan;
- 3) Mengurutkan waktu pengerjaan dari yang maksimum ke minimum. Hal ini memberikan kepastian pekerjaan yang terbesar akan dipertimbangkan terlebih dahulu, memberikan kesempatan terakhir untuk memperoleh kombinasi yang lebih baik dengan pekerjaan-pekerjaan yang lebih kecil; dan
- 4) Menempatkan pekerjaan-pekerjaan dengan mengikuti tata urutan.

#### C. Metode *Region Approach* (RA) [8].

- 1) Menentukan waktu siklus;
- 2) Membuat *precedence diagram* atau diagram jaringan kerja;
- 3) Membagi *precedence* ke dalam wilayah-wilayah dari kiri ke kanan sesuai dengan *precedence diagram*;
- 4) Mengurutkan operasi kerja berdasarkan waktu operasi terbesar hingga waktu operasi terkecil;

- 5) Menghitung jumlah stasiun kerja minimum;
- 6) Membentuk urutan operasi kerja pada stasiun kerja berdasarkan prioritas operasi dengan syarat waktu stasiun kerja tersebut tidak melebihi waktu siklus;
- 7) Menghitung *balance delay*, efisiensi lintasan *Smoothness index* untuk mengetahui keseimbangan lintasan sudah terpenuhi.

		tahap 2 (memisahkan ukuran teh tulang)		
9	9	Penyortiran tahap 3 (memisahkan ukuran teh pucuk)	Soceer	60
10	10	Menghaluskan pucuk teh dan menyamakan ukuran teh	Dismilk	15

Pada tahap analisis, hasil pengolahan data akan dibandingkan performansi lintasan antara kondisi awal perusahaan dengan metode perbaikan yang diusulkan.

Data operasi pada tabel 1, selanjutnya diolah sehingga diperoleh waktu standar atau waktu baku (*Wb*) dengan memperhatikan *rating factor* (1) dan *allowance* (15%) berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh menggunakan persamaan berikut ini:

IV. HASIL PENELITIAN

Persamaan (5)

$$Wn = Ws \times \text{rating factor}$$

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}}$$

Pada jalur produksi PT. Cibuniwangi Gunung Satria, proses produksi terjadi dalam sepuluh stasiun kerja. Setiap stasiun kerja tersebut terdiri dari satu elemen kerja yang menggunakan mesin dan waktu operasi yang berbeda-beda (Tabel I).

Rekapitulasi hasil perhitungan waktu baku dapat dilihat pada Tabel II.

TABEL I  
DATA STASIUN KERJA KONDISI AWAL PERUSAHAAN

Stasiun Kerja	No. Elemen Kerja	Jenis Elemen Kerja	Mesin yang digunakan	Waktu Operasi (Menit)
1	1	Pelayuan daun teh	Rotary partner	60
2	2	Pendinginan daun teh	-	15
3	3	Penggilingan daun teh	Roller	90
4	4	Pengeringan tahap 1 (mengurangi kadar air sampai 30%)	EPC	15
5	5	Pengeringan tahap 2 (mengurangi kadar air sampai 50%)	Rotary Drier	60
6	6	Pengeringan tahap 3 (mengurangi kadar air sampai 90%)	Balltea	60
7	7	Penyortiran tahap 1 (memisahkan teh pucuk dan teh tulang)	Winower	60
8	8	Penyortiran	Midelten	60

TABEL II  
SUSUNAN STASIUN KERJA KONDISI AWAL PERUSAHAAN

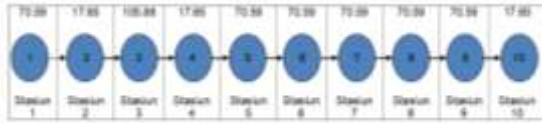
Stasiun Kerja	No. Elemen Kerja	Waktu Baku (menit)	Waktu Siklus (menit)
1	1	70,59	70,59
2	2	17,65	17,65
3	3	105,88	105,88
4	4	17,65	17,65
5	5	70,59	70,59
6	6	70,59	70,59
7	7	70,59	70,59
8	8	70,59	70,59
9	9	70,59	70,59
10	10	17,65	17,65
Total		582,37	582,37

Tabel II di atas menunjukkan total waktu operasi proses produksi adalah 582,37 menit dengan waktu operasi terbesar terjadi pada stasiun tiga selama 105,88 menit.

A. Hasil Perhitungan Performansi Keseimbangan Lintasan Kondisi Awal Perusahaan

Kondisi awal perusahaan lintasan produksi teh PT. Cibuniwangi Gunung Satria dapat dilihat dari *precedence diagram* di bawah ini (Gambar 2) dengan hasil

performansi keseimbangan lintasannya sebagai berikut :



Efisiensi lintasan

$$= \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n \times W_s} \times 100\%$$

$$= \frac{582,37}{10 \times 105,88} \times 100\% = 55\%$$

Idle time

$$= (n \times W_s) - \sum_{i=1}^n W_i$$

$$= (10 \times 105,88) - 582,37 = 476,43 \text{ menit}$$

Balance Delay

$$= \frac{(n \times W_s) - \sum_{i=1}^n W_i}{n \times W_s} \times 100\%$$

$$= \frac{(10 \times 105,88) - 582,37}{10 \times 105,88} \times 100\%$$

$$= 45\%$$

Smoothness index

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n (W_s - W_i)^2}$$

$$= \sqrt{(105,88 - 70,59)^2 + (105,88 - 17,65)^2 + \dots + (105,88 - 17,65)^2}$$

$$= \sqrt{30825,90}$$

$$= 175,57$$

**B. Hasil Perhitungan Performansi keseimbangan Lintasan Kondisi Usulan Perbaikan**

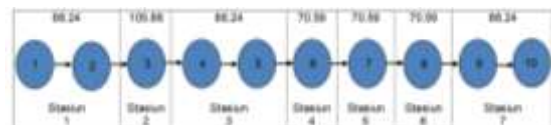
Metode usulan perbaikan yang dilakukan adalah mengurangi jumlah stasiun kerja melalui penggabungan beberapa elemen-elemen kerja menjadi satu stasiun kerja. Pengurangan jumlah stasiun kerja dilakukan dengan cara memperhatikan perhitungan jumlah minimum stasiun kerja yang diperoleh dari pembagian jumlah waktu baku dengan waktu siklus, serta total waktu operasi setiap stasiun yang tidak boleh melebihi waktu siklus. Sehingga jumlah stasiun kerja yang pada kondisi awal berjumlah sepuluh stasiun

kerja berkurang menjadi tujuh stasiun kerja pada kondisi usulan perbaikan. Penggabungan stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel III. Setelah dilakukan penggabungan pada stasiun kerja diperoleh kondisi lintasan produksi teh seperti pada Gambar 3.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa elemen kerja satu dan dua digabungkan menjadi satu stasiun kerja yaitu stasiun kerja satu. Sementara elemen kerja tiga menjadi stasiun kerja dua. Elemen kerja empat dan lima digabungkan menjadi stasiun kerja tiga. Sedangkan elemen kerja enam menjadi stasiun empat, elemen kerja tujuh menjadi stasiun lima, elemen kerja delapan menjadi stasiun enam, elemen kerja sembilan dan sepuluh digabungkan menjadi satu stasiun kerja yaitu stasiun kerja tujuh. Penggabungan elemen kerja tersebut mempengaruhi total waktu operasi tiap stasiun kerja sehingga diperoleh nilai performansi kesetimbangan lintasan sebagai berikut :

TABEL III  
PENGABUNGAN STASIUN KERJA BERDASARKAN METODE HEIRISTIK

Stasiun Kerja	No. Elemen Kerja	Waktu Operasi Tiap Elemen Kerja (menit)	Waktu Operasi tiap Stasiun Kerja (menit)
1	1	70,59	88,24
	2	17,65	
2	3	105,88	105,88
	4	17,65	
3	5	70,59	70,59
	6	70,59	
4	7	70,59	70,59
	8	70,59	
5	9	70,59	88,24
	10	17,65	
Total		582,37	582,37



Gambar 3. Precedence Diagram Kondisi Usulan Perbaikan

Efisiensi lintasan

$$= \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n \times W_s} \times 100\%$$

$$= \frac{582,37}{7 \times 105,88} \times 100\% = 78,58\%$$

Idle time

$$= (nxWs) - \sum_{i=1}^n Wi$$

$$= (7 \times 105,88) - 582,37 = 158,79 \text{ menit}$$

*Balance Delay*

$$= \frac{(nxWs) - \sum_{i=1}^n Wi}{nxWs} \times 100\%$$

$$= \frac{(7 \times 105,88) - 582,37}{7 \times 105,88} \times 100\%$$

$$= 21,42\%$$

*Smoothness index*

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n (Ws - Wi)^2}$$

$$= \sqrt{(105,88 - 88,24)^2 + (105,88 - 88,24)^2 + \dots + (105,88 - 88,24)^2}$$

$$= \sqrt{4669,66}$$

$$= 68,33$$

V. PEMBAHASAN

Setelah melakukan penelitian dan pengolahan data berdasarkan kondisi awal perusahaan PT. Cibuniwangi Gunung Satria dan kondisi usulan perbaikan dengan metode heuristik yang meliputi metode *Ranked Positional Weight* (RPW), *Largest Candidate Rule* (LCR), dan *Region Approach* (RA), selanjutnya dapat dianalisis perbandingan performansi keseimbangan lintasan produksi. Perbandingan dapat dilihat pada Tabel IV.

Dari hasil perbandingan diketahui bahwa jumlah stasiun kerja pada kondisi awal yaitu sepuluh stasiun kerja dengan nilai performansi kesetimbangan lintasan menunjukkan adanya masalah pada lintasan produksi teh. Hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan presentase nilai *balance delay* (waktu senggang) sebesar 45% yang berbanding lurus dengan nilai *smoothness index* sebesar 175,57. Lintasan produksi yang baik seharusnya memiliki *balance delay* dan nilai *smoothness index* yang kecil. Dengan kata lain semakin kecil nilai *balance delay* dan *smoothness index* maka hasil lintasan produksi semakin baik.

Selain dari nilai *balance delay* dan *smoothness index* performansi kesetimbangan lintasan juga dapat terlihat dari nilai *idle time* dan efisiensi lintasan. Nilai efisiensi yang diharapkan adalah 100%

semakin tinggi nilai efisiensi lintasan dan nilai *idle time* (waktu mengganggu) yang semakin kecil maka hasil lintasan produksi semakin baik. Performansi kesetimbangan lintasan kondisi awal perusahaan menunjukkan nilai efisiensi yang rendah yaitu 55% dan waktu mengganggu yang tinggi yaitu 467,43 menit.

Keseluruhan nilai performansi keseimbangan lintasan pada kondisi awal perusahaan menunjukkan adanya ketidakseimbangan pada lintasan produksi yang diakibatkan karena ketidakmerataan pembagian beban kerja di setiap stasiun kerja, sehingga sangat perlu dilakukan perbaikan.

TABEL IV  
PERBANDINGAN PERFORMANSI KESEIMBANGAN LINTASAN

Performansi	Awal	Usulan dengan Metode Heuristik		
		RPW	LCR	RA
Jumlah stasiun kerja	10	7	7	7
1 (1)	Stasiun 1 (1)	Stasiun 1 (1,2)	Stasiun 1 (1,2)	Stasiun 1 (1,2)
2 (2)	Stasiun 2 (2)	Stasiun 2 (3)	Stasiun 2 (3)	Stasiun 2 (3)
3 (3)	Stasiun 3 (3)	Stasiun 3 (4,5)	Stasiun 3 (4,5)	Stasiun 3 (4,5)
4 (4)	Stasiun 4 (4)	Stasiun 4 (6)	Stasiun 4 (6)	Stasiun 4 (6)
5 (5)	Stasiun 5 (5)	Stasiun 5 (7)	Stasiun 5 (7)	Stasiun 5 (7)
6 (6)	Stasiun 6 (6)	Stasiun 6 (8)	Stasiun 6 (8)	Stasiun 6 (8)
7 (7)	Stasiun 7 (7)	Stasiun 7 (9,10)	Stasiun 7 (9,10)	Stasiun 7 (9,10)
8 (8)	Stasiun 8 (8)			
9 (9)	Stasiun 9 (9)			
10 (10)	Stasiun 10 (10)			
Idle time	476,43	158,79	158,79	158,79
Balanced Delay	45%	21,42%	21,42%	21,42%
Line Efficiency	55%	78,58%	78,58%	78,58%
Smoothness Index	175,57	68,33	68,33	68,33

Berdasarkan masalah ketidakseimbangan pada kondisi lintasan awal perusahaan maka dilakukan usulan perbaikan dengan menyeimbangkan lintasan produksi menggunakan metode heuristik yang terdiri dari metode *Ranked Positional Weight* (RPW), *Largest Candidate Rule* (LCR), dan *Region Approach* (RA). Pada Tabel IV terlihat perbedaan yang signifikan antara performansi keseimbangan lintasan pada kondisi awal dan kondisi usulan dengan menggunakan metode heuristik. Ketiga metode heuristik yang digunakan memberikan usulan yang sama

yakni melakukan pengurangan stasiun kerja dengan menggabungkan stasiun kerja menjadi tujuh stasiun kerja. Nilai performansi keseimbangan lintasan yang diperoleh pun sama. Terjadi pengurangan waktu menganggur menjadi 158,79 menit yang diikuti peningkatan efisiensi lintasan menjadi 78,58%. Keseimbangan waktu senggang turun menjadi 21,42% yang berbanding lurus dengan *smoothnees index* yang ikut turun menjadi 68,33.

Hasil perhitungan performansi kesetimbangan lintasan metode usulan ini menunjukkan bahwa semua metode usulan memberikan solusi terbaik dan dengan menerapkan metode heuristik tersebut maka masalah yang dihadapi perusahaan diharapkan akan terselesaikan. Keuntungan lain yang akan diperoleh perusahaan adalah pada penggunaan operator dimana dengan mengurangi jumlah stasiun kerja maka perusahaan juga dapat mengurangi jumlah operator, sehingga biaya upah pekerja dapat direduksi. Selain itu dengan berkurangnya waktu menganggur maka akan semakin banyak waktu kerja produktif yang dapat dimanfaatkan perusahaan untuk menambah jumlah produk yang dihasilkan.

#### VI. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan analisa performansi keseimbangan lintasan yang dilakukan pada kondisi awal perusahaan diperoleh efisiensi lintasan sebesar 55%, *balance delay* sebesar 45%, *idle time* sebesar 476,43 menit, dan *smoothnees index* sebesar 175,57. Untuk memperbaiki masalah pada lintasan produksi tersebut maka dilakukan usulan perbaikan keseimbangan lintasan dengan metode heuristik yang terdiri dari metode *Ranked Positional Weight* (RPW), *Largest Candidate Rule* (LCR), dan *Region Approach* (RA). Semua metode yang digunakan menunjukkan adanya peningkatan performansi efisiensi lintasan menjadi 78,58%, *balance delay* turun menjadi 21,42 %, *idle time* turun menjadi 158,79, dan *smoothnees index* juga turun menjadi 68,33.

#### REFERENSI

- [1] Assauri, Sofjan, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Jakarta: Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 2008.
- [2] Ghosh, R. J., "A comprehensive literature review and analysis of the design, balancing and scheduling of assembly system," *International Journal of Production Research*, vol. 27 (4), 2014.
- [3] Grzechca, W., Cycle time in assembly line balancing problem. *Journal of Industrial Engineering*, vol. 22, pp. 171-174, 2011.
- [4] James, M. Apple, *Tatat Letak Pabrik dan Pemindahan Barang*, Bandung: ITB, 1990.
- [5] Kusuma, Henrda, *Manajemen Produksi*, Yogyakarta: C.V Andi Offset, 2001.
- [6] Merengo, C., Nava, F. and Pozzetti, A., Balancing and sequencing manual mixed-model assembly lines, *International Journal of Productions Research*, vol. 37 (12), pp.2835-2860, 1999.
- [7] Mikell P. Groover, *Automation Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*, Singapore: Pearson Education, 2001.
- [8] Nasution AH., Prasetyawan Y., *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
- [9] Scholl, A., Becker, C., State of the art exact and heuristics solution procedures for simple assembly line balancing, *European Journal of Operational Research*, vol. 168, pp. 666-693, 2015.
- [10] Wignjosoebroto, S., *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Surabaya: Guna Widya, 2003.