PENYEIMBANGAN LINTASAN PADA AREA PRODUKSI DENGAN METODE *REGION APPROACH* (RA) (STUDI KASUS: PRODUKSI BAJA DI MEDAN)

TRACK BALANCEMENT IN PRODUCTION AREA WITH REGION APPROACH (RA) METHOD (CASE STUDY: STEEL PRODUCTION IN FIELD)

Andri Herlambang
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,
Universitas Potensi Utama
herlambangandri53@gmail.com

ABSTRAK

Ketidakseimbangan lintasan di area produksi mempunyai dampak terhadap tidak meratanya beban kerja terutama pada setiap stasiun kerja. Hal ini yang dihadapi pada salah satu manufaktur yang bergerak dibidang baja yang menyebabkan lintasan produksi kurang optimal. Untuk menyelesaikan masalah ini perlu dilakukan keseimbangan lintasan produksi dengan menggunakan metode pendekatan wilayah (region approach). Metode pendekatan wilayah (region approach) sebagai salah satu dari solusi penyeimbangan wilayah. Metode ini merupakan pembagian wilayah atau kelompok kerja yang saling berkaitan dan merata sehingga tidak adanya melebihi waktu siklus pada setiap stasiun kerja. Sehingga terjadi perbaikan performansi dengan nilai yang sama pada lintasan produksi. Adanya penerapan metode *Region Approach* untuk keseimbangan lintasan pada pencetakan atap diperoleh jumlah stasiun kerja sebelum dilakukan keseimbangan lintasan sebanyak 10, kemudian sesudah dilakukan keseimbangan lintasan jumlah stasiun kerja menjadi 7.Nilai efesiensi lintasan (*line efesiensi*) meningkat menjadi 65% dari 45% pada kondisi sebelumnya. Nilai keseimbangan waktu senggang (*balance delay*) turun menjadi 34,41%. dari 54%.Nilai *smoothness index* juga turun menjadi 61,12 menit.menjadi 33,69 menit.

Kata Kunci: *balance delay,* keseimbangan lintasan, *region approch, smoothness index*.

ABSTRACT

The imbalance of the trajectory in the production area has an impact on uneven workload, especially at each work station. This is what is faced by a manufacture engaged in steel which causes the production line to be less than optimal. To solve this problem, it is necessary to balance the production using the region approach method. This study uses a region approach method is one of balancing solutions. This method is a division of regions or work groups that are interrelated and evenly distributed so that none exceeds the cycle time at each work station. So that there is performance improvement with the same value on the production line. The application of the Region Approach method for track balance on roof printing, the number of work stations before the track balance is carried out is 10, then after the track balance is carried out the number of work stations becomes 7. The line efficiency value increases to 65% from 45% in previous conditions. The balance delay value decreased to 34.41%. from 54%. The smoothness index value also fell to 61.12 minutes to 33.69 minutes.

Keywords: *balance delay, line balancing, region approch, smoothness index*

I. PENDAHULUAN

Permasalahan efektifitas dan efisiensi sering menjadi perhatian pada industry manufaktur**.** terutama pada pencapaian hasil produksi yang optimal. Ketidaktercapaian waktu produksi yang akan berdampak pada keterlambatan bahkan cenderung mengalami penurunan terutama pada pencapaian produktivitas operator. Hal ini sering terjadi pada perusahaan baja yang ada di Kota Medan. Realisasi atau target pengiriman produk masih mengalami keterlambatan, hal ini tidak terlepas dari pencapaian target produksi pada operator hanya mampu rata-rata 6 s/d 7 ton/hari. Padahal kapasitas produksi dari operator dapat ditingkatkan melebihi apa yang diharapkan atau sesuai dengan kapasitas mesin produksi yang ada sekitar 11 s/d 12 ton/hari. Hal ini terjadi karena adanya *production lead time* yang cukup panjang, sehingga menimbulkan waktu tunggu (*waiting*) dalam melakukan tahapan proses pekerjaan produksi, yang mengakibatkan terjadinya keterlambatan, sehingga tidak dapat memenuhi jadwal pengiriman ke pelanggan sesuai dengan jadwalnya. Setelah dilakukan pengamatan dalam tahapan pekerjaan adanya beberapa proses yang memiliki waktu tunggu (*waiting*) yang terlalu lama. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk memperbaiki kondisi ini melalui suatu pengamatan melalui pendekatan keseimbangan lintasan yang sering disebut juga *line balancing.*

Sebenarnya peningkatan efektifitas dan efisiensi aktivitas produksi dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui perencanaan dan perancangan keseimbangan lintasan di area produksi [1] yang disebut sebagai *Line balancing*. Line Balancing (keseimbangan lintasan) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk meminimalkan waktu tunggu dalam proses produksi [2]. Ada banyak hal atau faktor yang mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan lintasan yaitu tata letak di setiap stasiun maupun departemen, beban kerja terhadap masing-masing operator serta pengaturan bahan baku atau bahan jadi di setiap lini stasiun kerja.

Tujuan penelitian dalam artikel ini adalah untuk melakukan keseimbangan produksi antar stasiun kerja terutama di bagian produksi sehingga produksi menjadi lebih optimal dapat tercapai dan memperbaiki waktu tunggu sehingga akan lebih pendek. Dalam artikel ini peneliti menggunakan kesimbangan lintasan produksi yaitu *Region Approach.* Metode ini merupakan pendekatan wilayah dalam teknik pengurutan waktu operasi produksi. Adapun wilayah yang merupakan pembagian operasi produksi berdasarkan pada *precedence diagram*. Pembagian Wilayah dalam penelitian ini membagi wilayah operasi produksi ke dalam suatu *group* sehingga dengan mudah dalam membentuk suatu urutan operasi produksi berdasarkan prioritas waktu operasi, untuk hal ini operasi produksi atau operasi kerja paling tinggi dalam melakukan proses dikerjakan terlebih dahulu[3].

Metode pendekatan wilayah dalam melakukan keseimbangan lintasan pada area produksi pada waktu menunggu atau dalam kata lain *balance delay*, dan *line efisiensi*, serta waktu kelancaran dalam proses kerja atau produksi (*smoothes index*) Beberapa pada studi menjelaskan bahwa dengan memperbaiki keseimbangan lintasan perakitan produk akan menjadi lebih baik dalam penyelesaian waktu produksi [4] Keseimbangan lintasan juga untuk meningkatkan efektifitas tenaga kerja maupun pengaturan waktu kerja sehingga dapat terciptanya lintasan produksi yang efektif dan efesien[5]. Oleh karena itu dengan dibuatnya penelitian ini salah satunya Menambah wawasan terkait efektifitas dan efisiensi dalam penggunaan waktu produksi dalam setiap stasiun kerja,dengan pendekatan yang lebih simple.

Penelitian ini diawali dengan mengukur waktu suatu pekerjaan dalam suatu aktivitas, untuk mengukur waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja atau operator produksi dengan memiliki ketrampilan yang standar dalam mengerjakan suatu aktivitas kerja pada situasi dan kondisi kerja normal. Adapun waktu yang diperlukan untuk mengukur aktivitas kerja merupakan waktu standar atau dengan kata lain disebut waktu baku dalam suatu proses produksi. Biasanya dalam menentukan waktu kerja dapat menggunakan *stop watch* [6]. Adapun langkah berikutnya membuat waktu pengamatan di dalam satu siklus proses produksi, sekaligus melakukan perhitungan waktu

siklus. Kemudian dapat dihitung waktu normal yang mana waktu normal berupa waktu yang didapat dari waktu siklus yang bisa dipengaruhi oleh faktor penyesuaian. Sedangkan waktu baku merupakan waktu normal yang diperlukan dalam menyiapkan suatu aktivitas kerja sehingga dapat juga dipengaruhi *allowance*. Waktu baku juga merupakan salah satu indikator untuk menentukan metode *Region Approach* dalam *line balance*.

Hasil studi ini menunjukkan bahwa keseimbangan lintasan pada pencetakan atap diperoleh *work station* sebanyak 10 sebelum dilakukan keseimbangan pada lintasan produksi, setelah dilakukan proses keseimbangan lintasan maka diperoleh 7 *work station*. Nilai efesiensi lintasan (*line efesiensi*) meningkat menjadi 65% dari 45% yang sebelumnya. Dan nilai *balance delay* turun menjadi 34,41%. dari 54%. Nilai smoothness index juga turun menjadi 61,12 menit.menjadi 33,69 menit.Hal ini mengindikasikan bahwa diperlukan suatu kebijakan yang dapat memangkas aliran proses produksi, terutama untuk operasi produksi yang tidak memiliki waktu yang cukup lama agar tercapai lintasan produksi yang seimbang.

II. METODE PENELITIAN

Adapun untuk metode pendekatan wilayah telah dikembangkan oleh Bedworth dan metode ini membagi *precedence diagram* dalam beberapa wilayah secara vertikal, dan pada setiap wilayah mempunyai independen antar operasi kerja.

Langkah-langkah dalam melakukan pendekatan wilayah diprioritaskan pada pembebanan terlebih dahulu terhadap operasi kerja yang lebih tinggi atau terbesar [7]. Hal ini dapat dibuat pertama sekali yaitu dalam menentukan waktu siklus dengan memilih waktu operasi atau waktu kerja yang terbesar, setelah itu membuat *precedence diagram* dan membagi ke dalam beberapa wilayah dari kiri ke kanan. Selanjutnya diurutkan operasi kerja berdasarkan mulai dari operasi kerja terbesar hingga terkecil. Dan dapat dihitung jumlah dari *work station minimun* pada persamaan (1) sehingga dapat dibentuk urutan operasi kerja pada *work station* berdasarkan prioritas operasi melalui aturan waktu *work station* tidak melebihi waktu siklus.Selanjutnya dapat dihitung waktu tunggu keseimbangan (*balance delay*) pada persamaan (2). *Line efesiensi* pada persamaan (3) dan *smoothes index* di persamaan (4) agar *line balancing* tercapai.

.Hal ini dilakukan agar mendapatkan rancangan *line balancing* yang lebih baik, dan memberikan gambaran adanya perbedaan kondisi dari stasiun kerja sebelum dan sesudah dilakukan penyeimbangan lintasan.[8]. Keseimbangan lintasan produksi dapat dilakukan dengan menggunakan metode heuristic [9] yaitu *Ranked Positional Weight* (RPW), *Large Candidate Rule(LCR*), dan *Region Approach(RA*).

Objek dalam penelitian ini merupakan masalah yang sedang dialami perusahaan di salah satu industri baja di Medan, dan pengamatan dilakukan selama satu siklus produksi. *Line balancing* adalah merupakan satu kesatuan antara *work station* dengan mesin serta peralatan yang dipakai dalam proses produksi untuk membuat suatu produk, hal ini mempunyai maksud dan tujuan dari penyeimbangan lintasan terutama untuk menjaga keseimbangan dalam memperoleh beban kerja yang diberikan pada setiap *work station* [10].

Untuk penerapan metode ini ada beberapa kata istilah yang dapat dipakai dalam *line balancing* sebagai berikut [11]. *Precedence diagram* adalah gambaran secara grafis yang dimulai dari operasi kerja, dan mempunyai ketergantungan terhadap operasi kerja lainnya yang mempunyai tujuan agar dapat lebih mudah dalam pengendalian dan perencanaan aktivitas yang berhubungan di dalamnya. Dalam melaksanakan operasi kerja adalah aktivitas yang dapat dilakukan selama proses produksi dan waktu operasi kerja dapat disimbolkan dengan (*tu*) merupakan waktu baku untuk menyelesaikan suatu rangkaian proses produksi. Kemudian stasiun kerja (WS) sebagai tempat operasi-operasi kerja yang dilakukan selama proses produksi. Setelah ditentukan waktu siklus(*cycle*

time), maka selanjutnya jumlah stasiun kerja minimal dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$WS_{min} = \frac{\sum_{j=1}^{m} t\,u}{CT} \quad (1)$$

Dimana (tu) merupakan waktu operasi kerja (j = 1,2,…,m),*CT* adalah waktu operasi yang paling besar dalam stasiun kerja dan *Wmin* sendiri merupakan jumlah stasiun kerja minimum. *Cycle Time (CT)* merupakan waktu operasi yang paling besar diperlukan untuk membuat suatu produk dalam stasiun kerja.Waktu stasiun kerja *(WT)* adalah jumlah waktu dari operasi kerja yang dilakukan pada suatu *work station* yang sama. *Balance Delay* (BD) adalah jumlah dari ketidakefisiensian pada suatu lintasan yang didapat pada waktu menunggu yang disebabkan oleh penempatan yang kurang benar di antara stasiun-stasiun kerja yang ada. *Balance Delay* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$BD = \frac{(W \text{ x } CT) - \sum_{j=1}^{m} tu}{(W \text{ x } CT)} \text{ x } 100\% \quad (2)$$

Dengan *W* adalah jumlah dari *work station* yang ada.

Efisiensi Lintasan (EL) merupakan perbandingan dari total waktu work station dibagi dengan *cycle time* serta dikalikan dengan jumlah work station yang ada. Efisiensi lintasan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$EL = \frac{\sum_{n=1}^{k}(WT)n}{(W)(CT)} \text{ x } 100\% \quad (3)$$

Dengan (*WT*)n adalah waktu stasiun dari stasiun ke n.

Smoothes Index (*SI*) merupakan suatu indeks yang mengambarkan kelancaran relatif dari keseimbangan lintasan disuatu proses produksi. *Smoothes Index* dapat dihitung dengan rumus:

$$SI = \sqrt{\sum_{n=1}^{k}((WT)max - (WT)n)^2} \quad (4)$$

Dengan (WT)max adalah waktu yang terbesar pada stasiun kerja

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menggunakan *Region Approach*, metode ini sebagai penyeimbangan pada suatu lintasan produksi, sehingga dibutuhkan waktu baku pada setiap operasi kerja yang ada. Oleh karena itu dilaksanakan pada suatu *survey* dengan mengamati proses pekerjaan pada pencetakkan atap, produksi atap yang dibentuk kemudian dapat dijual ke konsumen secara luas. *Roofing* (atap) yang dihasilkan melalui beberapa tahapan operasi kerja sehingga menjadi atap yang dapat digunakan oleh konsumen. Adapun operasi kerja dalam persiapan pembuatan atap sebagai berikut bisa dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Stasiun Kerja dan Operasi Kerja

Stasiun Kerja	Operasi Kerja

1	Persiapan *Coil*
2	Menunggu Perintah Produksi
3	Memeriksa *Quality Coil*
4	Memeriksa Mesin
5	Mempersiapkan *Packing*
6	Memasukkan Material ke Mesin
7	*Setting Entry Gate*
8	*Setting Roll* ke Mesin Produkasi
9	Memeriksa *Sample*
10	*Finishing*

Kemudian setelah dilihat dari Tabel 1 berdasarkan proses pembuatan atap mempunyai 10 work station dan 10 operasi kerja untuk yang pertama dengan persiapan *Coil* sampai dengan *finisihing*, serta diperoleh dari hasil perhitungan untuk nilai faktor kelonggoran dan penyesuaian, kemudian dapat dihitung nilai waktu baku dan waktu normal, untuk hasil ini secara keseluruhan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Waktu Baku dan Waktu Normal

Stasiun Kerja	Operasi Kerja	Waktu Normal	Waktu Baku	Waktu Stasiun Kerja
1	Persiapan *Coil*	19,13	22,24	22,24
2	Menunggu Perintah Produksi	23,17	25,18	25,18
3	Memeriksa *Quality Coil*	5,98	6,64	6,64
4	Memeriksa Mesin	6,07	6,98	6,98
5	Mempersiapkan *Packing*	28,24	32,09	32,09
6	Memasukkan Material ke Mesin	6,34	7,46	7,46
7	*Setting Entry Gate*	6,55	7,28	7,28
8	*Setting Roll* ke Mesin Produkasi	13,14	15,10	15,10
9	Memeriksa *Sample*	13,06	14,35	14,35
10	*Finishing*	8,61	10,01	10.01

Pada Tabel 2 diperoleh dengan waktu normal mendapatkan waktu yang lebih kecil dibandingkan dengan waktu baku, hal ini disebabkan karena waktu normal tidak mempunyai pengaruh terhadap faktor kelonggaran. Waktu pada seorang pekerja atau operator dapat menyelesaikan suatu pekerjaan dalam waktu yang paling sedikit yang diperoleh pada stasiun kerja VII yaitu pada proses s*etting entry gate* memiliki waktu baku 7,28 menit dan waktu normal 6,55 menit kemudian waktu pekerja atau operator dapat menyelesaikan waktu pekerjaan yang paling panjang ditemukan pada stasiun kerja V dimana proses mempersiapkan *packing* memiliki waktu baku 32,09 menit dan waktu normal 28,24 menit. Berdasarkan waktu baku ini kemudian dapat ditentukan sebelum dan sesudah keseimbangan lintasan dalam proses pencetakkan atau pembuatan atap. Setelah dihitung maka diperoleh pencetakkan atap *(roofing*) sebelum keseimbangan lintasan adalah sebagai berikut:

$$BD = \frac{(W \times CT) - \sum_{j=1}^{m} tu}{(W \times CT)} \times 100\%$$

$$= \frac{(10 \text{ x } 32{,}09) - 147{,}33}{(10 \times 32{,}09)} \times 100\%$$

$$= 54\%$$

Hasil yang diperoleh setelah perhitungan nilai persentase *balance delay* memiliki waktu yang cukup besar sehingga diperoleh waktu menunggu (*waiting*) yang cukup lama, hal ini dikarenakan belum adanya penyeimbangan antara stasiun kerja satu dengan yang lain, kemudian diperlukan adanya aturan antara jumlah stasiun kerja sehingga *balance delay* memiliki persentasi nilai yang semakin kecil serta efisiensi dan efektif yang berdampak pada produktivitas akan semakin

meningkat. Berikutnya menghitung nilai EL sebelum penyeimbangan lintasan dibuat pada proses pembuatan atap(*roofing*).

$$EL = \frac{\sum_{n=1}^{k}(WT)n}{(W)(CT)} \times 100\%$$

$$= \frac{147,33}{(10\times32,09)} \times 100\%$$

$$= 45\%$$

Untuk hasil nilai efisiensi yang dapat diharapkan sebesar 100%, berbanding lurus hasil lintasan produksi semakin baik maka semakin tinggi nilai efisiensi lintasan. Dan sebaliknya juga nilai efisiensi lintasan yang rendah, maka efisiensi yang di dapat pada suatu aktivitas atau pekerjaan pada suatu lintasan produksi menjadi kurang baik. Adapun hasil *smoothes index* dibuat sebelum penyeimbangan lintasan pada pembuatan atap adalah:

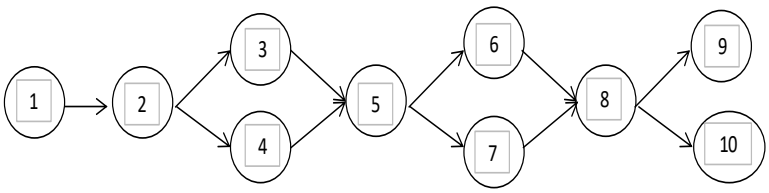
$$SI = \sqrt{\sum_{n=1}^{10}((WT)max - (WT)n)^2}$$

$$= \sqrt{(9,85)^2+(6,91)^2+(25,45)^2+(25,11)^2+(0)^2+(24,63)^2+(24,81)^2+(16,99)^2+(17,74)^2+(22,08)^2}$$

$$= 61,12 \text{ menit}$$

Setelah dihitung *smoothes index* saat sebelum dibuat penyeimbangan lintasan sebesar 61,12 menit. Adapaun di lintasan proses produksi mempunyai angka yang terbaik menuju nilai nol. Sehingga jika nilai *smoothes index* mendekati angka nol maka dilintasan produksi akan menjadi lebih baik. Hasil nilai untuk sepuluh *work station* didapat waktu siklus sebesar 32,09 menit. Hal ini diperoleh bahwa angka *balance delay* menunjukan cukup signifikan, dan *line efesiensi* masih ditemukan rendah nilainya, kemudian *smoothes index* memiliki nilai waktu yang cukup besar sehingga dengan metode *Region Approach* akan dibuat suatu keseimbangan dalam lintasan produksi.

Adapun tahap-tahap penggunaan metode *Region Approach* untuk memciptakan penyeimbangan lintasan pada proses pembuatan atap adapun tahapannya adalah, tahap I dengan membentuk dan membuat diagram presendence pada operasi kerja untuk pembuatan atap yang memiliki tujuan untuk membentuk gambaran serta memberikan tahapan dari kegiatan proses pembuatan atap yang harus diproses. Sehingga diagram presedence yang terdapat 10 operasi kerja dan untuk masing-masing operasi kerja memperoleh waktu penyelesaian dalam proses produksi. Diagram Presedence untuk operasi dan waktu kerja dalam pembuatan atap dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1. Diagram Presedence Operasi Kerja

Kemudian setelah terbentuk diagram presedence untuk operasi kerja, berikutnya membagi diagram presedence tersebut ke dalam region dimulai dari kiri ke kanan. Diagram Presedence memiliki 10 wilayah yaitu wilayah A, B, C, D, E, F,G.H,I,dan J yang mana setiap region mempunyai operasi dan waktu kerja yang masing-masing memiliki perbedaan. Oleh sebab itu wilayah A mempunyai 1 operasi kerja, wilayah B, C, D, E, F,G,H,I dan J juga terdiri 1 operasi kerja masing-masing. Setelah disusun operasi kerja ke region atas dasar prioritas dari waktu operasi

kerja terbesar ke yang terkecil. Untuk hal ini operasi kerja yang memiliki waktu terbesar yang dilakukan dahulu prihal ini bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Prioritas Waktu Operasi Kerja Setiap Wilayah

Wilayah	Prioritas Waktu
A	22,24
B	25,18
C	6,64
D	6,98
E	32,09
F	7,46
G	7,28
H	15,10
I	14,35
J	10,01

Dari hasil Tabel 3, region A dapat diprioritas saat *work operation time* persiapan coil yang memiliki waktu 22,24 menit. kemudian *work operation time* pada region B menunggu perintah produksi dengan waktu sebesar 25,18 menit. selanjutnya *work operation time* untuk region C adalah memeriksa *quality coil* dengan waktu sebesar 6,64 menit, dan *work operation time* pada region D adalah memeriksa mesin dengan waktu sebesar 6,98 menit, *work operation time* pada region E adalah mempersiapkan *packing* dengan waktu sebesar 32,09 menit, *work operation time* pada region F adalah memasukkan material ke mesin dengan waktu sebesar 7,46 menit, *work operation time* pada region G adalah *setting entry gate* dengan waktu sebesar 7,28 menit, *work operation time* pada region H adalah *setting roll* ke mesin produksi dengan waktu sebesar 15,10 menit, *work operation time* pada region I adalah memeriksa *sample* dengan waktu sebesar 14,35 menit dan *work operation time* pada region J adalah *finishing* dengan waktu sebesar 10,01 menit. Setelah ditemukan prioritas operasi kerja, kemudian dapat dihitung jumlah stasiun kerja minimum. Untuk proses yang terjadi di area produksi diusahakan mendapatkan jumlah work station yang terkecil disebabkan hal tersebut akan menunjukkan perubahan tingkat efisiensi kerja pada proses pencetakan *roofing*. Selanjutnya membuat tahapan *work operation* pada *work station* berdasarkan pada operasi kerja yang diprioritaskan untuk dilaksankan dengan syarat *work station time* tidak melebihi waktu siklus maka diperoleh data operasi pada *work station* di Tabel 4.

Tabel 4. Prioritas Operasi Pada Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Prioritas Operasi	Waktu Stasiun Kerja
I	1	22,24
II	2	25,18
III	4,3	13,62
IV	5	32,09
V	6,7	14,74
VI	8	15,10
VII	9,10	24,36

Kemudian melakukan penyeimbangan lintasan dengan menggunakan metode *Region Approach* untuk proses Pembuatan atap sehingga berubah bentuk menjadi tujuh *work station* baru. Work station I terdiri dari 1 *work operation* dengan *work station time* sebesar 22,24 menit, *work station* II terdiri dari 1 *work operation* dengan *work station time* sebesar 25,18 menit, *work station* III terdiri dari 2 *work operation* dengan *work station time* sebesar 13,62 menit, *work station* IV terdiri 1 *work*

operation dengan *work station time* sebesar 32,09 menit, *work station* V terdiri dari 2 *work operation* dengan *work station time* sebesar 14,74 menit, *work station* VI terdiri dari 1 *work station* dengan *work station time* sebesar 15,10 menit dan yang terkahir *work station* VII terdiri dari 2 *work operation* dengan *work station time* sebesar 24,36 menit. Kemudian tahap berikutnya mencari nilai *balance delay, line efesiensi* dan *smoothes index* setelah dilakukan penyeimbangan lintasan maka dibutuhkan perhitungan agar dapat dilihat perubahan ketidakefisienan dan persentase di penempatan work operation pada work station. Adapaun hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan maka nilai *balance delay* adalah:

$$BD = \frac{(W \times CT) - \sum_{j=1}^{m} tj}{(W \times CT)} \times 100\%$$

$$= \frac{(7 \text{ x } 32{,}09) - 147{,}33}{(7 \times 32{,}09)} \times 100\%$$

$$= 34{,}41\ \%$$

Adapun hasil penyeimbangan lintasan setelah dilakukan maka didapat nilai persentase *balance delay* sebesar 34,41%. Hasil nilai tersebut telah menunjukan penurunan dari sebelum dilakukannya penyeimbangan lintasan. Dalam hal ini menggambarkan hasil efisiensi kerja pada pembuatan atap meningkat dengan 7 stasiun kerja. Kemudian mencari nilai *efisiensi line*, yang dimana *efisiensi line* mengarah pada tingkat keefisienan kerja di area produksi, dan nilai persentasenya semakin bertambah tinggi, sehingga *production line* pembuatan atap semakin baik. Setelah melakukan pnyeimbangan lintasan didapat *efisiensi line* adalah:

$$EL = \frac{\sum_{n=1}^{7}(WT)n}{(W)(CT)} \text{ x } 100\%$$

$$= \frac{147{,}33}{(7 \times 32{,}09)} \text{ x } 100\%$$

$$= 65\%$$

Untuk hasil *smoothes index* juga memberikan hasil adanya perubahan nilai *efesiensi line* dengan 7 *work station*. Dan hasil dari perhitungan *smoothes index* setelah penyeimbangan lintasan dari 7 *work station*, pada proses produksi untuk pembuatan atap adalah:

$$SI = \sqrt{\sum_{n=1}^{10} ((WT)\max - (WT)n)^2}$$

$$= \sqrt{(9{,}85)^2+(6{,}91)^2+(18{,}47)^2+(0)^2+(17{,}35)^2+(16{,}99)^2+(7{,}73)^2}$$

$$= 33{,}69 \text{ menit}$$

Sehingga kelancaran waktu pada produksi pembuatan atap mengalami perubahan dari 10 *work station* dengan kelancaran waktu proses sebesar 61,12 menit dan setelah dilakukan penyeimbangan lintasan menjadi 7 *work station* dengan kelancaran waktu sebesar 33,69 menit. Untuk nilai perbandingan pada saat pembuatan atap sebelum dan sesudah penyeimbangan lintasan dengan metode *Region Approach* bisa dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Kondisi Pencetakan Atap

Pengukuran	Keseimbangan Lintasan	
	Sebelum	Sesudah
Jumlah Stasiun Kerja	10	7
Balance Delay	54%	34,41%
Efisiensi Lintasan	45%	65%
Smoothes Index	61,12 menit	33,69 menit

Hasil perbandingan dalam penyeimbangan lintasan dapat dilihat pada Tabel 5. Hal ini bisa dilihat perbedaannya sebelum melakukan penyeimbangan lintasan jumlah work station terdapat 10, selanjutnya sesudah melaukan penyeimbangan lintasan jumlah work station terdapat 7. Dengan kata lain prihal ini mengalami perubahan pada nilai persentase *balance delay* yang diperoleh menurun dari 54% ke 34,41%, selanjutnya *line efisiensi* berubah mengalami peningkatan nilai presentasi dari 45% ke 65% yang menggambarkan tingkat keefisienan kerja yang lebih baik. Waktu kelancaran proses produksi pada pembuatan atap sebelum penyeimbagan lintasan sebesar 61,12 menit, sedangkan setelah penyeimbangan lintasan sebesar 33,69 menit. Pembuatan atap dapat dilakukan dengan metode *Region Approach* untuk penyeimbangan lintasan sehingga jumlah *work station* atau tempat produksi akan lebih sedikit, artinya terdapat pengurangan waktu serta dapat lebih ditingkatkan efisiensi dan efektivitas dalam kerja pada pembuatan atau pencetakan atap sehingga proses produksi semakin maksimal dari hasil yang diperoleh.

IV. KESIMPULAN

. Berdasarkan hasil pengukuran dalam menggunakan metode *Region Approach* untuk penyimbangan lintasan pada pencetakan atap yang mana sebelum diterapkan penyeimbangan lintasan terdapat 10 work station, selanjutnya setelah dilakukan penyeimbangan lintasan work station berubah menjadi 7, hal ini mempunyai pengaruh terhadap pada nilai persentase *balance delay* yang turun dari 54% ke 34,41%, di sisi lain nilai line efisiensi meningkat dari 45% ke 65% Hal ini memberi gambaran kenaikan tingkat efesiensi kerja. Dan kelancaran waktu dalam produksi disaat sebelum dibuat penyeimbangan lintasan sebesar 61,12 menit, sedangkan setelah penyeimbangan lintasan sebesar 33,69 menit.

V. SARAN

Adapun proses produksi yang cukup panjang menjadi masalah bagi setiap proses manufaktur sehingga diperlukan suatu kebijakan yang dapat memangkas aliran proses produksi, terutama untuk operasi produksi yang tidak memiliki waktu yang cukup lama agar tercapai lintasan produksi yang seimbang. Hal ini diperoleh dalam rangka meningkatkan produktivitas yang tinggi serta terciptanya daya saing perusaahaan terutama dalam menghadapi persaingan global disaat sekarang ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kucukkoc, I. and Zhang, D.Z., 2015. Type-E Parallel Two Side Assembly Line Balancing Problem: Mathematical Model and Ant Colony Optimisation Based Approach with Optimesd Parameters. *Computer & Industrial Engineering*,84, 56-69.

[2] Dupi Fudianto.et.al, 2017. Rancangan Keseimbangan Lintasan Stasiun Kerja Guna Meningkatakan Efisiensi Waktu Siklus Operasi Produk es balok (Studi Kasus: Perusahaan es Balok, PT.X Pandaan Pasuruan).*Journal Knowledge Industrial Engineering,*.Vol 4 No.3.

[3] Maria Pitriani.et.al.,2016 Metode Region Approach Untuk Keseimbangan Lintasan, Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)Volume 5, No. 03(2016), hal 205 – 212.

[4] Rizki Wahyuniardi.et.al.,2012. Perbaikan Keseimbangan Lintasan Perakitan dengan Algoritma Genetika. (Studi kasus di CV Jaya Pratama Bandung)Jurusan Teknik Industri Unpas ISSN 978-602-98109-1-2

[5] Mahmud Basuki.et.al.,2019. Perancangan Sistem keseimbangan Lintasan Produksi dengan Pendekatan Metode Heuristik, Jurnal Teknologi,Jurusan Teknik Industri,Universitas Muhammadiyah Jakarta, Vol 11 no.2 eISSN: 2460-0288.

[6] Purnomo H. *Pengantar Teknik Industri.* Yogyakarta: Graha Ilmu; 2004.

[7] Nasution AH, Prasetyawan Y. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2008.

[8] Dian Khairani Sofyan.et.al,2019. Penyeimbangan Lintasan Produksi Vulkanisir Ban Dengan Metode Large Candidate Rule (LCR) Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

[9] Moreira, M.C., Miralles, C., and Costa, A., 2015. Model and Heuristics for the Assembly Line Worker Integration and Balancing Problem, *Computers& Operations Research*, 54, 64–73.

[10] Ginting R. *Sistem Produksi.* Yogyakarta: Graha Ilmu; 2007.

[11] Baroto T. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia; 2002.