

MENINGKATKAN EFISIENSI LINTASAN PERAKITAN PLASTIC BOX 260 MENGUNAKAN PENDEKATAN METODE HEURISTIK

Sabdha Purna Yudha¹⁾, Pratikto²⁾, Ishardita Pambudi Tama³⁾

Mahasiswa Program Magister Teknik Industri, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya¹⁾

Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya^{2,3)}

Program Studi Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Jl. M.T. Haryono No. 167, Malang

Telp. 082132056849

E-mail: sabdh4@ymail.com

ABSTRAK

Perakitan merupakan salah satu tahapan dalam produksi. Efisiensi dari lintasan perakitan akan sangat berpengaruh pada tingkatan produksi. Untuk meningkatkan tingkat produksi, efisiensi lintasan perakitan harus ditingkatkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan lintasan perakitan alternatif dengan menggunakan pendekatan metode heuristik, untuk mencapai tingkat efisiensi yang tinggi pada lintasan perakitan. Hasil dari penelitian ini telah dapat meningkatkan efisiensi lintasan perakitan dari 53,2% menjadi 91,5%.

Kata Kunci: Lintasan Perakitan, Efisiensi, Metode Heuristik

1. Pendahuluan

Pada saat ini industri manufaktur dituntut untuk dapat lebih kompetitif sehingga dapat lebih beraing hingga akhirnya dapat memenangkan pasar. Salah satu cara atau langkah untuk mewujudkannya adalah melalui pengembangan sistem operasional dan pemrosesan dengan mengeliminasi tahap operasi yang tidak dibutuhkan serta peningkatan produktivitas suatu perusahaan dapat dilihat dari kemampuan perusahaan dalam menjalankan proses produksi secara efektif dan efisien.

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan industri strategis dalam lingkup BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang dimiliki Indonesia. Dengan gencarnya peningkatan di bidang industri yang ada di Indonesia menyebabkan PT. XYZ juga harus dapat bersaing dipasar yang ada, untuk dapat bersaing dipasar tersebut maka harus dilakukan peningkatan-peningkatan diberbagai lini yang ada di PT. XYZ termasuk lini produksi yang ada. Salah satu lini produksi yang ada di PT. XYZ adalah produksi kotak (*box*) untuk kebutuhan pengemasan peluru (amunisi) yang juga di produksi oleh PT. XYZ.

Tabel 1. Produksi *Plastic Box* 260 tahun 2016

Bulan (Order)	Jumlah Produksi (Buah)
Januari	13709
Februari	7817
Maret	6263
April	9647
Mei	8969
Juni	6845
Juli	7869
Agustus	8455
September	17390
Oktober	9572
November	14274
Desember	13709
Total;	124519

Dari data pada Tabel 1 produksi tahun 2016 diatas dapat dilihat bahwa jumlah order terlihat tidak seragam dari bulan ke bulan selama tahun 2016, dengan rata-rata produksi selama tahun 2016 yaitu sebesar 10377 buah *plastic box* 260 yang di produksi setiap bulannya. Untuk menyiasati order-order yang berbeda tersebut strategi yang dilakukan perusahaan adalah memindahkan pekerja dari satu stasiun ke stasiun yang mengalami kekurangan pekerja dan juga dilakukan lembur pada shift terakhir untuk memenuhi target order yang ada, serta berdasarkan hasil observasi awal, didapatkan bahwa dalam proses produksi *Plastic Box* 260 masih sering ditemukan hambatan atau

aktivitas yang tidak dapat memberikan nilai tambah yang berdampak terjadinya *over capacity* pada stasiun tertentu yang disebabkan keseimbangan lintasan perakitan yang ada.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengefisienkan tahap-tahap operasi yang ada, salah satu cara analisa yang bisa digunakan adalah menggunakan analisa keseimbangan lintasan (*line balancing*). Setelah mendapatkan analisa keseimbangan lintasan aktual, kemudian dilakukanlah perhitungan menggunakan metode heuristik untuk meningkatkan efisiensi lintasan perakitan aktual.

2. Kajian Pustaka

2.1 Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*)

Keseimbangan lintasan berfokus pada penugasan elemen pengerjaan individu ke stasiun kerja sehingga semua pekerja memiliki kuantitas pekerjaan yang sama (Groover, 2001:529). Dua konsep penting dalam keseimbangan lintasan adalah pemisahan isi keseluruhan pekerjaan menjadi elemen-elemen pekerjaan yang minimum dan kendala yang terjadi harus diselesaikan oleh elemen-elemen tersebut. Berdasarkan konsep tersebut dapat dihitung performansi untuk menyelesaikan masalah keseimbangan lintasan. Keseimbangan lini merupakan suatu metode penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lini produksi sehingga setiap stasiun kerja memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus dari stasiun kerja tersebut. Keterkaitan sejumlah pekerjaan dalam suatu lini produksi harus dipertimbangkan dalam menentukan pembagian pekerjaan ke dalam masing-masing stasiun kerja. Hubungan atau saling keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya digambarkan dalam suatu *precedence diagram* atau diagram pendahuluan, sedangkan hubungan itu disebut *precedence job* atau *precedence network*. Konsep keseimbangan lini bertujuan untuk meminimalkan total waktu menganggur dalam proses produksi. Dalam konsep ini, elemen-elemen operasi akan digabung-gabung menjadi beberapa stasiun kerja. Tujuan umum penggabungan ini adalah untuk mendapatkan rasio *delay / idle* (menganggur) yang serendah mungkin. Jika memungkinkan rasio delay ini diupayakan 0% yang berarti efisiensi sama dengan 100%. Dengan demikian, modal tidak akan teralokasi pada kegiatan menganggur.

2.2 Metode Heuristik

Metode heuristik pertama kali digunakan oleh Simon dan Newll untuk menggambarkan pendekatan tertentu untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan. Menurut Groover (2000:543) metode heuristik merupakan yang berdasarkan pada penalaran logis dan percobaan. Metode heuristik tidak menjamin hasil yang optimal, tetapi metode ini dirancang untuk menghasilkan strategi yang relatif lebih baik dengan mengacu pada pembatas-pembatas tertentu. Metode heuristik ini banyak dipakai dalam masalah keseimbangan lintasan

Beberapa metode heuristik yang umum dikenal adalah;

a. Metode *Ranked Positional Weight / Helgeson and Birnie* (metode peringkat bobot posisi)

RPW merupakan salah satu teknik *heuristik* yang diperkenalkan oleh *Helgeson & Bernie*. Pada metode ini, nilai *Ranked Positional Weight* dihitung dari waktu proses masing-masing operasi yang mengikutinya. Pengelompokkan operasi ke dalam stasiun kerja dilakukan atas dasar urutan RPW (dari yang terbesar) dan juga memperhatikan pembatas berupa waktu siklus. Metode *Heuristic* ini mengutamakan waktu elemen kerja yang terpanjang, dimana elemen kerja ini akan diprioritaskan terlebih dahulu untuk ditempatkan dalam stasiun kerja dan diikuti oleh elemen kerja yang lain yang memiliki waktu elemen yang lebih rendah. Proses ini dilakukan dengan memberikan bobot. Bobot ini diberikan pada setiap elemen kerja dengan memperhatikan diagram *precedence*. Dengan sendirinya elemen pekerjaan yang memiliki ketergantungan yang besar akan memiliki bobot yang semakin besar pula, dengan kata lain akan lebih diprioritaskan.

Langkah-langkah metode RPW dengan perhitungan manual:

1. Gambar jaringan *precedence* diagram sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
2. Tentukan *positional weight* (bobot posisi) untuk setiap elemen pekerjaan dari suatu operasi yang memiliki waktu penyelesaian (waktu baku) terpanjang mulai dari awal pekerjaan hingga ke akhir elemen pekerjaan yang memiliki waktu penyelesaian (waktu baku) terendah.
3. Urutkan elemen pekerjaan berdasarkan *positional weight* pada langkah ke-2 di atas. Elemen pekerjaan yang memiliki *positional weight* tertinggi diurutkan pertama kali.
4. Lanjutkan dengan menempatkan elemen pekerjaan yang memiliki *positional weight* tertinggi hingga ke yang terendah ke setiap stasiun kerja.
5. Jika pada setiap stasiun kerja terdapat kelebihan waktu dalam hal ini waktu stasiun melebihi waktu siklus, tukar atau ganti elemen pekerjaan yang ada dalam stasiun kerja tersebut ke stasiun kerja berikutnya selama tidak menyalahi diagram *precedence*.

6. Ulangi langkah ke-4 dan ke-5 di atas sampai seluruh elemen pekerjaan sudah ditempatkan ke dalam stasiun kerja.

b. Metode *Killbridge's and western / Region Approach*

Metode ini mendapat perhatian lebih sejak diperkenalkan pada tahun 1961 dan telah diterapkan dengan kesuksesan yang nyata ke beberapa persoalan keseimbangan lintasan yang rumit di industri. Metode heuristik ini memilih elemen-elemen kerja untuk dijadikan kedalam stasiun-stasiun kerja di *precedence diagram*. salah satu kesulitan dari metode ini adalah dimana elemen-elemen kerja yang dipilih karena memiliki nilai T_e yang tinggi terlepas dari posisinya di dalam *precedence diagram*. secara keseluruhan metode *kill bridge and westren* memberikan solusi keseimbangan lintasan yang superior.

Langkah-langkah metode RPW dengan perhitungan manual:

1. Buat *precedence diagram*
2. Bagi *precedence diagram* ke dalam wilayah-wilayah mulai dari kiri hingga ke kanan. Gambarkan ulang *precedence diagram*, tempatkan seluruh *task* di daerah paling ujung kiri sedapat-dapatnya.
3. Dari tiap wilayah urutkan *task* mulai dari waktu operasi paling besar hingga waktu operasi paling kecil
4. Tentukan waktu siklus (CT)
5. Bebankan *task* dengan urutan sebagai berikut (perhatikan pula untuk menyesuaikan diri terhadap batas wilayah) :
 - a. Daerah paling kiri terlebih dahulu
 - b. Dalam I wilayah, bebaskan *task* dengan waktu terbesar pertama kali (di prioritaskan)
6. Pada tahap akhir tiap pembebanan stasiun kerja, pastikan waktu stasiun tidak melebihi waktu siklus

c. Metode *Largest Candidate Rules* (Metode Waktu Operasi Terpanjang)

Nama yang lain dari metode ini adalah teknik/metode waktu operasi terpanjang, metode ini merupakan metode yang paling sederhana. Dalam metode ini melakukan pendekatan penyeimbangan lini produksi berdasarkan waktu operasi terpanjang akan diprioritaskan penempatannya dalam stasiun kerja. Prinsip dasarnya adalah menggabungkan proses-proses atas dasar pengurutan operasi dari waktu proses terbesar. Sebelum dilakukan penggabungan, harus ditentukan dahulu, berapa waktu siklus yang akan dipakai. Waktu siklus ini akan dijadikan pembatas dalam penggabungan operasi dalam satu stasiun kerja.

Langkah yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. Urutkan semua elemen kerja yang paling besar waktunya hingga yang paling kecil.
2. Elemen kerja pada stasiun kerja pertama diambil dari urutan yang paling atas. Elemen kerja pindah ke stasiun kerja berikutnya, apabila jumlah elemen kerja telah melebihi waktu siklus
3. Lanjutkan proses langkah-b, hingga semua elemen kerja telah berada dalam stasiun kerja dan memenuhi \leq waktu siklus.

3. Metode

Dilihat dari metode yang digunakan, penelitian ini termasuk kedalam *action research* dan memiliki sifat *brodening* karena menggunakan penyatuan dan pengembangan dari beberapa metode. Dari rancangan penelitian ini diharapkan agar dapat meningkatkan efisiensi dari lintasan perakitan yang terdapat di perusahaan.

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan Data Meliputi :

- Proses perakitan *plastic box 260*
- Data pembagian stasiun kerja dan pekerja pada lintasan perakitan *plastic box 260*
- Data waktu pengerjaan tiap elemen kerja perakitan *plastic box 260*
- Data kapasitas pengerjaan tiap stasiun kerja perakitan *plastic box 260*

3.2 Pengolahan Data

Pasca melakukan proses pengambilan data, perolehan data-data dari perusahaan akan dilakukan pengolahan berdasar pada metode yang digunakan yaitu metode heuristi.

4. Hasil dan Pembahasan

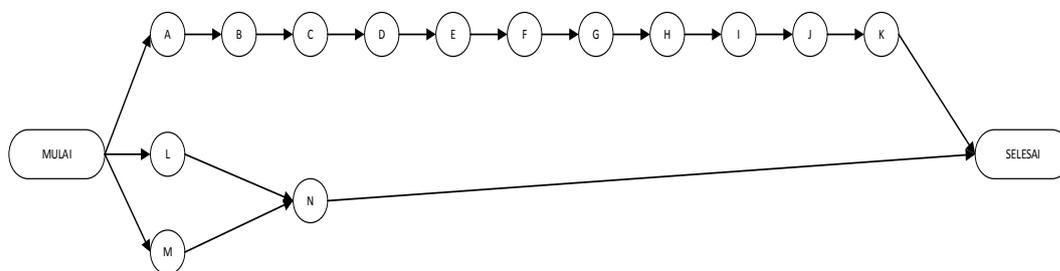
4.1 Penyusunan Precedence Diagram

Dari hasil pengamatan pada lintasan perakitan aktual, didapatkan hubungan antar elemen-elemen kerja yang ada. Hubungan tersebut ditampilkan pada Tabel 2 elemen-elemen kerja penyusun precedence diagram berikut:

Tabel 2. Elemen-Elemen Kerja Penyusun Precedence Diagram

Stasiun Kerja	Elemen Kerja (Jenis Pekerjaan)	Pekerjaan Diawali
Sablon Explosive (1)	Sablon Explosive (A)	-
	Memasang Klem Dalam (B)	-
	Memasang Baut Hitam dan Klem Pembawa 1 (C)	-
Rakit Penjinjing (2)	Mengencangkan Baut Hitam 1 (D)	C
	Memasang Baut Hitam dan Klem Pembawa 2 (E)	C,D
	Mengencangkan Baut Hitam 2 (F)	C,D,E
Sablon Laser (3)	Sablon Laser (G)	-
	Memasang Pengunci & Rivet 1 (H)	B
Rakit Pengunci (4)	Melakukan Pengelingan 1 (I)	B,H
	Memasang Pengunci & Rivet 2 (J)	B,H,I
	Melakukan Pengelingan 2 (K)	B,H,I,J
	Memasang Tutu Box (L)	K,O
Rakit Busa Penutup (5)	Memotong Busa (M)	-
	Pemberian Lem Pada Tutup Box (N)	-
	Pengeleman Busa Pada Tutup Box (O)	H,I

Dengan melihat susunan elemen kerja yang ada dilantai perakitan *plastic box 260*, selanjutnya adalah *precedence* diagram lintasan perakitan aktual yang ada pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. *Precedence* Diagram Lintasan Aktual

4.2 Perhitungan Tingkat Efisiensi, *Balance Delay* dan *Smoothing Index* Lintasan Aktual

Berikut adalah perhitungan efisiensi lintasan aktual, *balance delay* serta *smoothing index* dari lintasan perakitan aktual, berikut perhitungannya:

Untuk menghitung besar efisiensi adalah sebagai berikut:

$$Eff = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n \times C} \times 100\%$$

Dimana: t_i = jumlah waktu total, n = jumlah stasiun, C = waktu siklus lintasan.

$$Eff = \frac{334,982}{5 \times 126,067} \times 100\%$$

$$Eff = 53,14348719\% \approx 53,2\%$$

Sedangkan untuk *balance delay* sebagai berikut:

$$BD = \frac{(n \times C) - \sum_{i=1}^n t_i}{(n \times C)} \times 100\%$$

$$BD = \frac{(5 \times 126,067) - 334,982}{(5 \times 126,067)} \times 100\%$$

$$BD = 46,85651281\% \approx 47\%$$

Untuk besarnya SI (*Smoothing Index*) adalah sebagai berikut:

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^n (WSK \max - WSK_i)^2}$$

Dimana: WSK max = waktu stasiun kerja terbesar (stasiun 5), WSK_i = waktu stasiun kerja ke-i.

$$SI = \sqrt{(126,067 - 30,864)^2 + \dots + (126,067 - 73,827)^2}$$

$$SI = 150,8070164 \text{ detik}$$

4.3 Perhitungan Tingkat Efisiensi dan Lintasan Dengan Metode Heuristik

Perhitungan dengan metode heuristik dimaksudkan agar tingkat efisiensi awal yang telah dihitung dapat ditingkatkan menjadi seefisien mungkin. Untuk dapat melihat lintasan alternatif yang dibentuk dengan perhitungan metode heuristik.

4.3.1 Perhitungan Lintasan Alternatif Dengan *Ranked Positional Weight*

a. Efisiensi Lintasan Metode *Ranked Positional Weight*

Berikut adalah perhitungan efisiensi lintasan perakitan metode *ranked positional weight*:

$$Eff = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n \times C} \times 100\%$$

Dimana: t_i = jumlah waktu total, n = jumlah stasiun, C = waktu siklus lintasan.

$$Eff = \frac{334,982}{3 \times 122,081} \times 100\%$$

$$Eff = 91,46441024\% \approx 91,5\%$$

b. *Balance Delay*

Sedangkan untuk *balance delay* sebagai berikut:

$$BD = \frac{(n \times C) - \sum_{i=1}^n t_i}{(n \times C)} \times 100\%$$

$$BD = \frac{(3 \times 122,081) - 334,982}{(3 \times 122,081)} \times 100\%$$

$$BD = 8,535589759\% \approx 8,6\%$$

c. *Smoothing Index*

Untuk besarnya SI adalah sebagai berikut:

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^n (WSK \max - WSK_i)^2}$$

Dimana: WSK max = waktu stasiun kerja terbesar (stasiun 5), WSK_i = waktu stasiun kerja ke-i.

$$SI = \sqrt{(122,081 - 117,483)^2 + (122,081 - 95,418)^2}$$

$$SI = 27,05655508 \text{ detik} \approx 27,1 \text{ detik}$$

4.3.2 Perhitungan Lintasan Alternatif Dengan Metode *Largest Candidate Rules*

a. Efisiensi Lintasan Metode *Largest Candidate Rules*

Berikut adalah perhitungan efisiensi lintasan perakitan metode *Largest Candidate Rules*:

$$Eff = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n \times C} \times 100\%$$

Dimana: t_i = jumlah waktu total, n = jumlah stasiun, C = waktu siklus lintasan.

$$Eff = \frac{334,982}{3 \times 126,067} \times 100\%$$

$$Eff = 88,57247866\% \approx 88,6\%$$

b. *Balance Delay*

Sedangkan untuk *balance delay* sebagai berikut:

$$BD = \frac{(n \times C) - \sum_{i=1}^n t_i}{(n \times C)} \times 100\%$$

$$BD = \frac{(3 \times 126,067) - 334,982}{(3 \times 126,067)} \times 100\%$$

$$BD = 11,42752134 \% \approx 11,43 \%$$

c. *Smoothing Index*

Untuk besarnya SI adalah sebagai berikut:

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^n (WSK_{max} - WSK_i)^2}$$

Dimana: WSK max = waktu stasiun kerja terbesar (stasiun 5), WSK_i = waktu stasiun kerja ke-i.

$$SI = \sqrt{(126,067 - 122,081)^2 + (126,067 - 86,834)^2}$$

$$SI = 39,43496526 \text{ detik} \approx 39,5 \text{ detik}$$

4.3.3 Perhitungan Lintasan Alternatif Dengan Metode *Region Approach*

a. Efisiensi Lintasan Metode *Region Approach*

Berikut adalah perhitungan efisiensi lintasan perakitan metode *Region Approach*:

$$Eff = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n \times C} \times 100\%$$

Dimana: t_i = jumlah waktu total, n = jumlah stasiun, C = waktu siklus lintasan.

$$Eff = \frac{334,982}{3 \times 126,067} \times 100\%$$

$$Eff = 88,57247866 \% \approx 88,6 \%$$

b. *Balance Delay*

Sedangkan untuk *balance delay* sebagai berikut:

$$BD = \frac{(n \times C) - \sum_{i=1}^n t_i}{(n \times C)} \times 100\%$$

$$BD = \frac{(3 \times 126,067) - 334,982}{(3 \times 126,067)} \times 100\%$$

$$BD = 11,42752134 \% \approx 11,43 \%$$

c. *Smoothing Index*

Untuk besarnya SI adalah sebagai berikut:

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^n (WSK_{max} - WSK_i)^2}$$

Dimana: WSK max = waktu stasiun kerja terbesar (stasiun 5), WSK_i = waktu stasiun kerja ke-i.

$$SI = \sqrt{(126,067 - 104,691)^2 + (126,067 - 104,224)^2}$$

$$SI = 30,562232 \text{ detik} \approx 30,6 \text{ detik}$$

4.4 Analisis dan Pembahasan

Dengan melihat hasil perbandingan yang telah dilakukan sebelumnya, perlu adanya analisis lebih lanjut untuk memperjelas hasil yang telah diperoleh.

4.4.1 Analisis Simulasi Lintasan Perakitan Aktual

Berdasarkan pada hasil perhitungan awal efisiensi lintasan perakitan didapatkan dapat diketahui bahwa tingkat efisiensi lintasan yaitu sebesar 53,2%, *balance delay* lintasan perakitan sebesar 47 % serta besar *smoothing index* sebesar 150,8 detik.

4.4.2 Analisis Simulasi Lintasan Perakitan Dengan Metode *Ranked Positional Weight*

Setelah melihat hasil perhitungan menggunakan metode RPW didapatkan, bahwa tingkat efisiensi lintasan metode *Ranked Positional Weight* yaitu sebesar 91,5 %, *balance delay* lintasan perakitan sebesar 8,6 % serta besar *smoothing index* sebesar 27,1 detik.

4.4.3 Analisis Simulasi Lintasan Perakitan Dengan Metode *Largest Candidate Rules*

Setelah melihat hasil perhitungan menggunakan metode LCR didapatkan, bahwa tingkat efisiensi lintasan metode *Largest Candidate Rules* yaitu sebesar **88,6 %**, *balance delay* lintasan perakitan sebesar **11,43 %** serta besar *smoothing index* sebesar 39,5 detik.

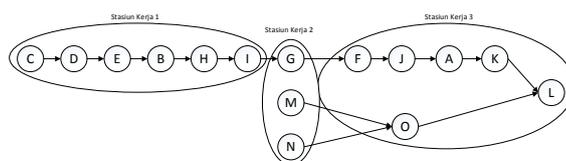
4.4.4 Analisis Simulasi Lintasan Perakitan Dengan Metode *Region Approach*

Setelah melihat hasil perhitungan menggunakan metode RA didapatkan, bahwa tingkat efisiensi lintasan metode *Region Approach* yaitu sebesar **88,6 %**, *balance delay* lintasan perakitan sebesar **11,43 %** serta besar *smoothing index* sebesar 30,6 detik.

4.5 Pembahasan

Solusi lintasan perakitan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi lintasan perakitan *plastic box* 260, adalah dengan menggunakan pendekatan metode heuristik yang telah dilakukan diatas. Besar efisiensi lintasan perakitan yang awalnya sebesar **53,2 %**, *balance delay* lintasan perakitan sebesar 47 % serta besar *smoothing index* sebesar 17,2 detik. Dapat meningkat dengan menggunakan perhitungan metode heuristik, Tingkat efisiensi lintasan metode *ranked positional weight* yaitu sebesar **91,5 %**, *balance delay* lintasan perakitan sebesar **8,6 %** serta besar *smoothing index* sebesar 27,1 detik. Sedangkan tingkat efisiensi lintasan metode *Largest Candidate Rules* yaitu sebesar **88,6 %**, *balance delay* lintasan perakitan sebesar **11,43 %** serta besar *smoothing index* sebesar 39,5 detik. Sedangkan untuk tingkat efisiensi lintasan metode *Region Approach* yaitu sebesar **88,6 %**, *balance delay* lintasan perakitan sebesar **11,43 %** serta besar *smoothing index* sebesar 30,6 detik.

Dilihat dari hasil perhitungan efisiensi lintasan, *smoothing index* dan *balance delay* yang dihasilkan dari perhitungan menggunakan metode heuristik dimana metode RPW menjadi metode dengan efisiensi lintasan perakitan terbesar dengan besar 91,5%, *balance delay* sebesar 8,6% serta besar 27,1 detik. Dengan perubahan lintasan seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Lintasan Perakitan Metode RPW

5. Simpulan

Dapat ditarik beberapa kesimpulan pada penelitian ini, pemaparannya sebagai berikut :

1. Dengan melihat hasil perhitungan dari lintasan aktual didapatkan besar efisiensi lintasan perakitan yang awalnya sebesar 53,2 %, *balance delay* lintasan perakitan sebesar 47 % serta besar *smoothing index* sebesar 150,8 detik. Setelah melakukan perhitungan dengan metode heuristik, dengan menggunakan tiga macam metode perhitungan didapatkan tingkat efisiensi lintasan metode *ranked positional weight* yaitu sebesar 91,5%, *balance delay* lintasan perakitan sebesar 8,6% serta besar *smoothing index* sebesar 27,1 detik. Sedangkan tingkat efisiensi lintasan metode *largest candidate rules* yaitu sebesar 88,6%, *balance delay* lintasan perakitan sebesar 11,43% serta besar *smoothing index* sebesar 39,5 detik. Sedangkan untuk tingkat efisiensi lintasan metode *region approach* yaitu sebesar 88,6%, *balance delay* lintasan perakitan sebesar 11,43%, serta besar *smoothing index* sebesar 30,6 detik.
2. Metode heuristik telah dapat meningkatkan efisiensi lintasan perakitan, dimana lintasan perakitan terbaik adalah lintasan perakitan yang menggunakan perhitungan menggunakan metode *ranked positional weight* dimana efisiensi lintasan perakitan meningkat yang awalnya sebesar 53,2% menjadi sebesar 91,5%, *balance delay* lintasan perakitan yang awalnya sebesar 47% menurun menjadi 8,6%, dan *smoothing index* yang awalnya sebesar 150,8 detik menurun menjadi 27,1 detik.

PUSTAKA

- Banks, J. (1998). *Handbook of simulation: Principles, methodology, advances, applications, and practice*. New York: Jhon Wiley and Sons.
- Baroto, Teguh. (2002). *Perencanaan Dan Pengendalian Produksi*. Jakarta : Ghalia Indonesia.
- Mulyana. Fajar. (2015). *Redesign Layout Workstation Proses Injection Molding Berdasarkan Workload Analysis dan Proses Simulasi Pada Pembuatan Komponen LCD TV*. Tesis.

- Groover, Mikell P. (2001). *Automation, Production Systems, and CIM, 2nd edition. Prentice Hall. New Jersey. USA.*
- Law, Averill M. and Kelton, W.D. (2000). *Simulation Modelling and Analysis, 3rd edition, MC Graw-Hill, USA.*
- Nuzulis. Kamalia. (2014). Redesign Layout Fasilitas Kerja Dengan Metode Blocplan dan Simulasi Arena di CV. Buah Segar Utama. Thesis.
- Saiful. Dkk. (2014). Penyeimbangan Lintasan Produksi Dengan Metode Heuristik (Studi Kasus PT XYZ Makassar). *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 15, No. 2 Agustus 2014.
- Elwoos, S Buffa. (1996). *Managemen Operasi dan Produksi. Jakarta. Bina Rupa Aksara.*
- Wedel, Michael. dkk. (2015). *Real-time bottleneck detection and prediction to prioritize fault repair in interlinked productin lines. Jurnal Sceience Direct Prosedia CIRP 37 (2015) 140-145.*
- Weldemar. (2014). *Assembly Line Balancing Problem With Reduse Number of Work Stasions. Jurnal Sceince Direct. Proceeedings of the 19th world congress The Internasional Federation of Automatic Control. Cape Town South Africa.*
- Zupan, H. dkk. 2015. Production line balancing with discrete event simulation : a case study. *Jurnal Science Direct IFAC-Papers On Line.*