

PENYEIMBANGAN LINI PROSES PRODUKSI SEAT COVER MENGUNAKAN METODE RPW DAN SIMULASI ARENA

Ahmad Syaiful Sulun

Asmungi

Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

ahmadsyaifulsulun@gmail.com

ABSTRAK

CV. Sumber Jaya Sakti adalah salah satu produsen *seat cover* dan karpet yang bekerja sama dengan beberapa dealer otomotif roda empat dan beberapa *Rent Car* yang berada di wilayah Jawa Timur. Pada proses produksi *seat cover* dan karpet terdapat beberapa proses dengan tenaga manusia sebagai operator di setiap stasiun kerjanya. Selama proses produksinya, perusahaan tersebut sering mengalami keterlambatan pemenuhan *order* yang tepat waktu disebabkan oleh adanya penumpukan bahan baku di dalam proses produksinya dengan kata lain telah terjadi ketidakseimbangan lintasan produksinya. Dari hasil perhitungan waktu baku dalam proses produksi *seat cover* dan karpet didapatkan masing-masing selama 199.05 menit dan 94.81 menit. *Line balancing* dilakukan untuk mengurangi *balance delay* yang terjadi pada lini produksi *seat cover*. Dengan menggunakan metode *ranked position weight* didapatkan jumlah stasiun yang lebih optimal dibandingkan dengan kondisi awal yaitu dari 5 stasiun menjadi 3 stasiun. Efisiensi lini yang tercapai pada kondisi *line balancing* sebesar 67.66%. Hal yang sama juga dilakukan untuk mengurangi *balance delay* yang terjadi pada lini produksi karpet. Dengan menggunakan metode *ranked position weight* didapatkan jumlah stasiun yang lebih optimal dibandingkan dengan kondisi awal yaitu dari 5 stasiun menjadi 3 stasiun. Efisiensi lini yang tercapai pada kondisi *line balancing* sebesar 64.56%. Pada penelitian ini simulasi dilakukan dikarenakan nilai *balance delay* dan terdapat *idle time* pada metode *line balancing* dirasa masih relatif besar. Simulasi telah dilakukan dengan tiga kondisi antara lain kondisi awal, skenario perbaikan 1, dan skenario perbaikan 2. Dari hasil simulasi ketiga kondisi tersebut, skenario perbaikan 2 yang memiliki hasil paling optimal dikarenakan jumlah *order* yang masuk dapat terpenuhi seluruhnya.

Kata kunci: Line Balancing, Rank Position Weight (RPW), Simulasi Arena

ABSTRACT

CV. Sumber Jaya Sakti is one of the seat covers and carpets manufacturer that cooperates with several automotive dealers and some of Rent Car in East Java. In the production process seat cover and carpet there are several processes with human power as an operator in each work station. During the production process, the company often experienced delay in order fulfillment in time due to the accumulation of raw materials in the production process in other words there has been an imbalance trajectory of production. From the calculation of raw time in the production process seat cover and carpet got respectively for 199.05 minutes and 94.81 minutes. Line balancing is done to reduce the

balance delay that occurs in seat cover production line. By using the position rank weight method obtained the number of stations more optimal than the initial conditions of 5 stations to 3 stations. Line efficiency achieved at line balancing condition is 67.66%. The same is done to reduce the balance delay that occurs on the carpet production line. By using the position rank weight method obtained the number of stations more optimal than the initial conditions of 5 stations to 3 stations. Line efficiency achieved at line balancing condition is 64.56%. In this study the simulation is done because the value of balance delay and there is idle time in line balancing method is still relatively large. The simulation has been done with three conditions such as initial condition, improvement scenario 1, and improvement scenario 2. From the simulation result of each conditions, the 2nd improvement scenario has the most optimal result because the number of incoming orders can be completely fulfilled.

Key words: Line Balancing, Rank Position Weight (RPW), Arena Simulation

PENDAHULUAN

CV. Sumber Jaya Sakti merupakan salah satu produsen *seat cover* dan karpet mobil yang berlokasi di Jl. Raya Prapen No. 311, Surabaya. Perusahaan tersebut bekerja sama dengan beberapa *dealer* otomotif dan *rent car* yang ada di wilayah Surabaya dan Sidoarjo. Perusahaan menerima *order seat cover* dan karpet mobil Toyota Avanza. Ada dua tipe *order* yang masuk yaitu *pre order* dan prioritas dengan *due date* selama satu hari kerja. Untuk tipe *pre order* biasanya dipesan sehari sebelumnya, sedangkan untuk tipe prioritas jika ada *order* masuk maka akan langsung dilayani.

Dalam pengamatan awal menunjukkan bahwa jumlah *pre order* dan *order* prioritas produk *seat cover* dan karpet yang masuk bersifat fluktuatif. Di lintasan produksi *seat cover* dan karpet, perusahaan ini memiliki tiga orang penggambar pola, tiga orang operator potong, enam orang penjahit *seat cover*, dua orang penjahit karpet, tiga orang untuk *finishing*, dan dua orang bagian *packing*. Jumlah produksi pada perusahaan tersebut setiap harinya tidaklah sama, karena perusahaan tersebut dalam menentukan jumlah produksi sesuai dengan jumlah *order* yang diterima. Kemudian untuk rata-rata jumlah *pre order seat cover* sebesar sebelas set per hari, untuk rata-rata *order* prioritas sebanyak dua set. Sedangkan untuk rata-rata jumlah *pre order* karpet sebesar lima belas set per hari dan rata-rata *order* prioritas sebanyak dua set. Namun pada kenyataannya, perusahaan ini sering mengalami keterlambatan

penyelesaian produk sesuai dengan *order* yang telah diterima. Ini disebabkan oleh adanya antrian bahan baku yang akan diproses pada proses pemotongan kain dan proses jahit. Ini menandakan bahwa telah terjadi ketidakseimbangan pada lintasan produksi. Data penumpukan pada kedua proses tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penumpukan Bahan Baku Pada Lini Produksi

Hari Pengamatan	Proses Pemotongan Seat cover	Proses Jahit Karpet
1	4	4
2	3	2
3	2	3
4	4	4
5	3	2
6	3	3
7	4	2

Dari Tabel 1 di atas dapat diketahui bahwa penumpukan bahan baku terjadi pada saat pengamatan awal yaitu pada proses pemotongan kain *seat cover* dengan rata-rata sebanyak empat set dan pada proses penjahitan karpet sebanyak tiga set. Sedangkan pada produksi karpet terjadi penumpukan bahan baku pada proses pemotongan dengan rata-rata sebanyak empat set dan pada proses penjahitan rata-rata penumpukan sebanyak empat set. Berdasarkan latar belakang tersebut, dirasa perlu dilakukan evaluasi dan perbaikan untuk meminimasi keterlambatan pemenuhan *order* dengan penyeimbangan lintasan produksi *seat cover* dan karpet pada perusahaan tersebut. Dalam penelitian ini, pembahasan dilakukan dengan pendekatan *Line Balancing* metode *Ranked Position Weight* dan simulasi proses produksi menggunakan bantuan *Software Arena 15.0*.

MATERI DAN METODE

Proses produksi adalah merupakan suatu cara, metode maupun teknik bagaimana kegiatan penciptaan faedah baru atau penambahan faedah tersebut dilaksanakan (Ahyari, 1986:11). Hal ini dapat diartikan bahwa proses produksi adalah langkah atau tahap dari kegiatan untuk membuat suatu *input* menjadi *output* yang mempunyai nilai tambah. Untuk mengetahui apakah suatu sistem kerja telah berjalan dengan baik, maka perlu adanya prinsip-prinsip pengukuran kerja. Salah satunya yaitu pengukuran waktu kerja. Pengukuran kerja

adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator (yang memiliki *skill* rata-rata dan terlatih baik) dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2006:130).

Pengukuran waktu kerja dilakukan untuk menghitung waktu baku (*standard time*) pekerjaan secara normal, tidak terlalu lambat dan tidak terlalu cepat. Pengukuran waktu kerja dengan jam henti merupakan cara yang obyektif karena waktu yang ditetapkan berdasarkan fakta terjadi di lapangan, bukan berasal dari hasil estimasi. Pengukuran ini dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja yang dilakukan oleh seorang operator sesuai siklus operasi kerja. Secara umum, langkah-langkah pengukuran kerja jam henti dapat dijelaskan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2006:171).

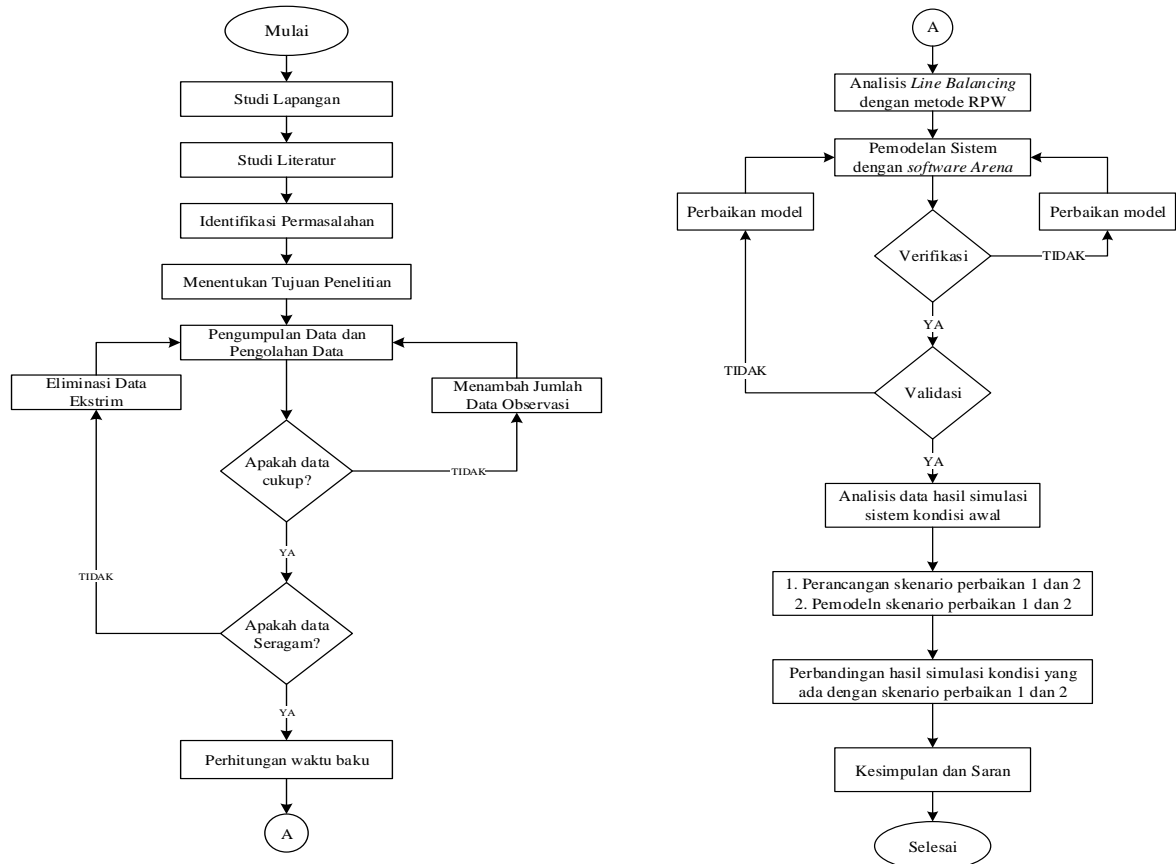
Line balancing atau keseimbangan lini adalah upaya untuk meminimalkan ketidakseimbangan di antara mesin-mesin atau personil untuk mendapatkan waktu yang sama di setiap stasiun kerja sesuai dengan kecepatan produksi yang diinginkan (Purnomo, 2004:119). Keseimbangan lintasan produksi dilakukan dengan mendistribusikan setiap elemen kerja pada stasiun kerja berdasarkan *cycle time* atau waktu siklus.

Simulasi adalah representasi realitas melalui penggunaan model atau perangkat lain, yang akan bereaksi dengan cara yang sama seperti kenyataan di bawah seperangkat kondisi tertentu (Murthy, 2007). Salah satu *tools* yang sering digunakan dalam simulasi adalah dengan menggunakan *software* Arena, salah satu program yang diterbitkan oleh *Rockwell Software Inc.*

Dengan menggunakan *software* Arena, perubahan dan pergerakan dari setiap *entity* dapat diamati secara langsung dan didapatkan laporan statistiknya. *Software* ini dilengkapi dengan animasi dua dimensi dan tingkat kompatibilitas yang cukup baik. Pada *software* Arena tersedia *template* yang terdiri dari beberapa modul yang digunakan dalam memodelkan suatu sistem. *Template basic process* merupakan modul-modul dasar yang digunakan dalam pembuatan model simulasi, sedangkan *Template Advanced Transfer* merupakan modul Arena yang digunakan untuk menggambarkan pergerakan setiap *entity* dalam sistem.

Secara garis besar penelitian ini mengikuti alur seperti Gambar 1. Penelitian dimulai dengan studi lapangan dan literatur terlebih dahulu. Kemudian dilakukan perumusan identifikasi masalah dan penentuan tujuan penelitian. Penelitian dilanjutkan dengan

pengumpulan data terkait, selanjutnya diolah. Dalam tahap ini dilakukan juga uji kecukupan data dan keseragaman data sesuai dengan rumus yang ada. Jika data sudah cukup dan seragam, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan waktu baku.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Analisis *line balancing* dilakukan dengan metode *Rank Position Weight* (RPW). Kondisi awal sistem kemudian dimodelkan dengan pendekatan simulasi dibantu oleh *software* Arena 15.0. Model yang dirancang dilakukan verifikasi dan validasi. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil simulasi sistem kondisi awal. Dalam penelitian ini juga dilakukan skenario perbaikan 1 dan 2. Skenario perbaikan 1 dan 2 ini dimodelkan dan dilakukan verifikasi dan validasi. Hasil dari simulasi skenario perbaikan 1 dan 2 ini dibandingkan dengan hasil simulasi kondisi awal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perhitungan waktu baku langkah yang pertama yaitu menghitung total *performance rating* untuk masing-masing operator pada setiap elemen kerja. Setelah didapatkan nilai *rating performance*, kemudian menghitung waktu normal untuk setiap proses kerja. Untuk contoh perhitungan *performance rating* pada operator penggambaran pola pada produksi *seat cover*. Untuk perhitungan *performance rating* pada elemen kerja yang lainnya digunakan cara yang sama.

$$\text{Rata-rata waktu pengamatan} = \frac{12,96+13,64}{2} = 13,30$$

$$\text{Rata-rata total } performance\ rating = \frac{0,12+0,12}{2} = 0,12$$

$$RF = 1 + 0,12 = 1,12$$

$$WN = \text{Waktu Pengamatan} \times RF$$

$$WN = 13,3 \times 1,12 = 14,9 \text{ menit}$$

Untuk hasil perhitungan waktu baku masing-masing elemen kerja pada produksi *seat cover* dan karpet dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Waktu Baku Tiap Proses pada Produksi *Seat Cover*

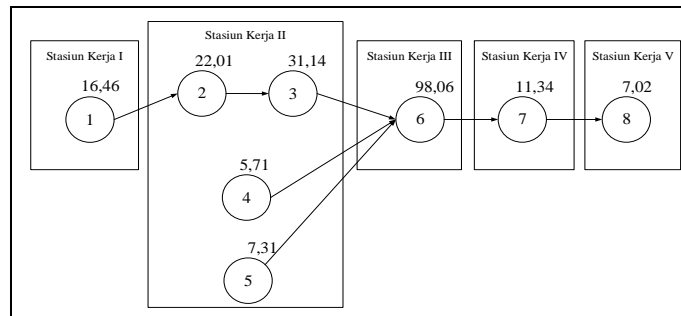
Elemen Kerja	Waktu Normal (menit)	Allowance	Waktu Baku (menit)
Gambar Pola	14,9	9,5%	16,46
Potong Kain	19,92		22,01
Potong Spon	28,18		31,14
Potong Tali Serabut	5,17		5,71
Potong Tali Karet	6,62		7,31
Jahit	88,74		98,06
<i>Finishing</i>	10,26		11,34
<i>Packing</i>	6,35		7,02

Tabel 3 Hasil Perhitungan Waktu Baku Tiap Proses pada Produksi Karpet

Elemen Kerja	Waktu Normal (menit)	Allowance	Waktu Baku (menit)
Gambar Pola	8,49	9,5%	9,38
Potong Kain	19,15		21,16
Jahit	44,31		48,96

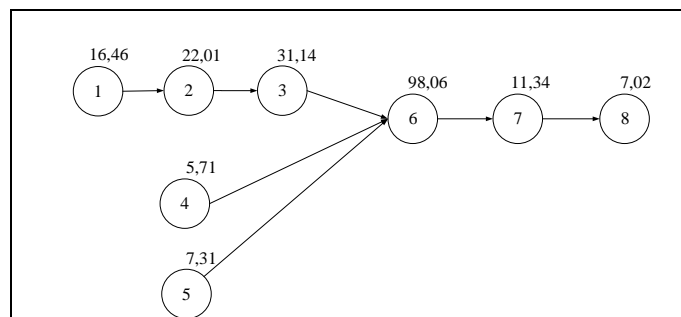
Elemen Kerja	Waktu Normal (menit)	Allowance	Waktu Baku (menit)
<i>Finishing</i>	8,20		9,06
<i>Packing</i>	5,66		6,25

Gambar 2 menggambarkan kondisi aktual elemen kerja pada stasiun kerja di lini produksi *seat cover*. Pada stasiun kerja I, operator menggambar pola pada kain. Pada stasiun II, operator melakukan pemotongan kain, pemotongan spon, pemotongan tali serabut, dan pemotongan tali karet. Pada stasiun III hanya dilakukan proses penjahitan. Pada stasiun kerja IV dilakukan proses *finishing* dan pada stasiun kerja V dilakukan proses *packing* produk jadi.



Gambar 2 Stasiun Kerja pada Kondisi Aktual Produksi *Seat Cover*

Pada tahap awal dalam melakukan analisis *line balancing* terlebih dahulu perlu membuat *precedence diagram* dari proses produksi yang akan dihitung. Adapun *precedence diagram* untuk proses produksi *seat cover* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 *Precedence Diagram* Produksi *Seat Cover*

Setelah dibuat *precedence diagram*, langkah berikutnya yaitu menentukan waktu siklus (CT) dengan menggunakan waktu siklus elemen kerja yang terbesar, yaitu waktu proses jahit sebesar 98,06 menit. Kemudian menghitung bobot masing-masing elemen kerja seperti pada Tabel 4.

Tabel 4 Perhitungan Bobot Tiap Elemen Kerja

Elemen kerja	Waktu Siklus	Bobot
1	16,46	16,46 + 22,01 + 31,14 + 98,06 + 11,34 + 7,02 = 186,03
2	22,01	22,01 + 31,14 + 98,06 + 11,34 + 7,02 = 169,57
3	31,14	31,14 + 98,06 + 11,34 + 7,02 = 147,56
4	5,71	5,71 + 98,06 + 11,34 + 7,02 = 122,13
5	7,31	7,31 + 98,06 + 11,34 + 7,02 = 123,72
6	98,06	98,06 + 11,34 + 7,02 = 116,41
7	11,34	11,34 + 7,02 = 18,35
8	7,02	7,02
Total	199,05	

Kemudian menghitung jumlah stasiun kerja minimal yaitu:

$$N = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{CT} = \frac{199,05}{98,06} = 2,03 \text{ atau } 3$$

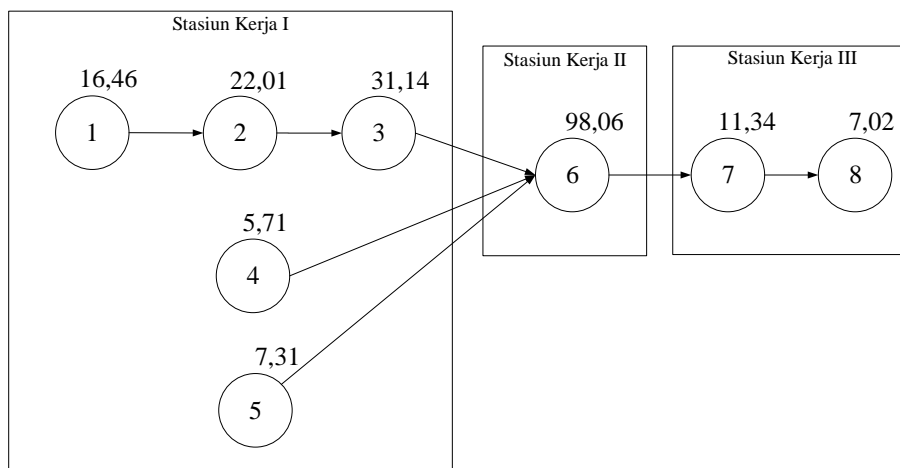
Dari perhitungan didapatkan jumlah stasiun kerja minimal sejumlah 3. Kemudian menempatkan elemen-elemen kerja ke dalam satu stasiun kerja selama tidak melanggar *precedence constraint* dan total waktu stasiun kerja tidak melebihi waktu siklus seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Alokasi Elemen Kerja dengan Metode *Ranked Position Weight*

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Proses	Σt_i	CT	Idle
I	1	16,46	82,63	98,06	15,43
	2	22,01			
	3	31,14			

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Proses	Σt_i	CT	Idle
	5	7,31			
	4	5,71			
II	6	98,06	98,06		0
III	7	11,34	18,36		79,7
	8	7,02			

Tabel 5 merupakan hasil alokasi elemen kerja berdasarkan metode *ranked position weight*. Pada stasiun kerja I terdapat lima elemen kerja yaitu proses penggambaran pola, proses pemotongan kain, proses pemotongan spon, proses pemotongan tali serabut, dan proses pemotongan tali karet. Pada stasiun kerja I mempunyai waktu *idle* sebesar 15,43 menit. Sedangkan pada stasiun kerja II hanya terdapat satu elemen kerja yaitu proses jahit yang memiliki waktu *idle* selama 0 menit terhadap waktu siklus yang telah ditentukan. Untuk stasiun kerja III terdapat dua elemen kerja yaitu proses *finishing* dan proses *packing* yang memiliki waktu *idle* sebesar 79,7 menit.



Gambar 4 Stasiun Kerja yang Terbentuk dari Hasil Perhitungan

Gambar 4 merupakan interpretasi pengelompokan stasiun kerja berdasarkan hasil perhitungan dengan metode *ranked position weight*. Stasiun kerja I, stasiun kerja II, dan stasiun kerja III memiliki aliran yang berurutan satu sama lain. Aktivitas pada stasiun kerja

II tidak akan berjalan sebelum aktivitas di stasiun kerja I telah diselesaikan terlebih dahulu. Hal yang sama juga berlaku pada stasiun kerja III.

Setelah mengelompokkan elemen-elemen kerja ke dalam stasiun kerja dan menghitung *idle time* (selisih antara waktu siklus dengan waktu stasiun kerja), kemudian dilanjutkan menghitung *balance delay* (perbandingan antara *idle time* dengan waktu yang tersedia).

$$BD = \frac{CT \times N - \sum_{i=1}^n t_i}{CT \times N} \times 100\% = \frac{98,06 \times 3 - 199,05}{98,06 \times 3} \times 100\% = 32,34\%$$

Sedangkan pada kondisi awal terjadi *balance delay* sebesar:

$$BD = \frac{CT \times N - \sum_{i=1}^n t_i}{CT \times N} \times 100\% = \frac{98,06 \times 5 - 199,05}{98,06 \times 5} \times 100\% = 59,40\%$$

Kemudian menghitung nilai efisiensi lini:

$$EL = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{CT \times N} \times 100\% = \frac{199,05}{98,06 \times 3} \times 100\% = 67,66\%$$

Sedangkan pada kondisi aktual didapatkan efisiensi lini sebagai berikut:

$$EL = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{CT \times N} \times 100\% = \frac{199,05}{98,06 \times 5} \times 100\% = 40,60\%$$

Selanjutnya menghitung nilai *smoothness index* sebagai berikut:

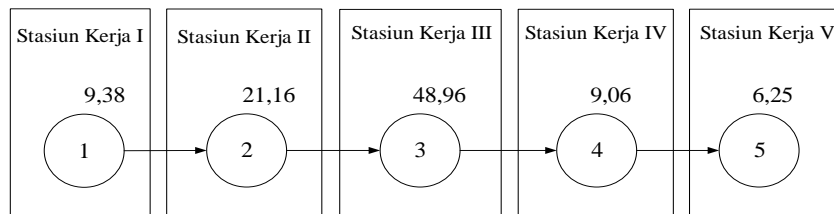
$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^N (WSK_{max} - WSK_i)^2}$$

$$SI = \sqrt{(98,06 - 82,63)^2 + (98,06 - 98,06)^2 + (98,06 - 18,36)^2} = \sqrt{95,13} = 9,75$$

Efisiensi lini dari hasil metode *ranked position weight* mengalami peningkatan 27,07% dari efisiensi lini pada kondisi aktual. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan pada kondisi aktual jumlah stasiun lebih banyak daripada jumlah stasiun hasil dari metode *ranked position weight*. Sedangkan *balance delay* juga mengalami penurunan, yang mulanya sebesar 59,40% turun menjadi 32,34%. Meskipun demikian, nilai efisiensi lini dan *balance delay* dari hasil metode *ranked position weight* belum optimal dikarenakan pada proses produksi terdapat elemen kerja yang tidak dapat dipindahkan ke stasiun kerja yang lain yaitu proses penjahitan. Jika elemen kerja ini dipindahkan atau dikerjakan di stasiun kerja yang lain maka akan melebihi waktu siklus. Dan hasil dari metode ini masih terdapat *idle time* yang cukup besar yaitu pada stasiun kerja III sebesar 79,7 menit. Kemudian mensimulasikan proses produksi kondisi aktual menggunakan *software* Arena. Karena dari hasil perhitungan masih terjadi *idle time* yang lama yaitu selama 79,7 menit, maka untuk memperkecil *idle*

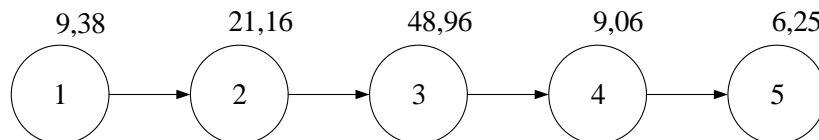
time maka dibuat skenario perbaikan yaitu dengan melakukan penambahan operator pada stasiun II (proses penjahitan). Kemudian skenario perbaikan akan disimulasikan menggunakan *software* Arena untuk mengetahui apakah terdapat penurunan *idle time* atau tidak.

Gambar 5 menggambarkan kondisi aktual elemen kerja pada stasiun kerja di lini produksi karpet. Pada stasiun kerja I dilakukan penggambaran pola pada kain. Pada stasiun II, operator melakukan pemotongan kain sesuai dengan pola yang telah dibuat. Pada stasiun III dilakukan proses penjahitan. Pada stasiun kerja IV dilakukan proses *finishing* dan proses *packing* produk dilakukan pada stasiun kerja V.



Gambar 5 Stasiun Kerja pada Kondisi Aktual Produksi Karpet

Kemudian membuat *precedence diagram* dari proses produksi karpet. Adapun *precedence diagram* untuk proses produksi karpet seperti pada Gambar 6.



Gambar 6 *Precedence Diagram* Produksi *Seat Cover*

Dari Gambar 6 dapat dilihat aliran proses beserta waktu baku pada masing-masing elemen kerja. Proses produksi dimulai dari penggambaran pola (1) yang membutuhkan waktu proses selama 9,38 menit. Kemudian lanjut pada proses pemotongan kain (2) yang membutuhkan waktu proses selama 21,16 menit. Proses selanjutnya yaitu proses jahit (3) yang mempunyai waktu baku proses selama 48,96 menit. Kemudian proses *finishing* (4) yang mempunyai waktu baku proses selama 9,06 menit dan proses yang terakhir adalah *packing* (5) yang mempunyai waktu baku proses selama 6,25 menit.

Setelah membuat *precedence diagram*, langkah berikutnya yaitu menentukan waktu siklus (CT) dengan menggunakan waktu siklus operasi terbesar yaitu waktu proses jahit

sebesar 48,96 menit. Kemudian menghitung bobot masing-masing elemen kerja seperti pada Tabel 6.

Tabel 6 Perhitungan Bobot Tiap Elemen Kerja Produksi Karpét

Elemen kerja	Waktu Siklus	Bobot
1	9,38	$9,38 + 21,16 + 48,96 + 9,06 + 6,25 = 94,82$
2	21,16	$21,16 + 48,96 + 9,06 + 6,25 = 85,43$
3	48,96	$48,96 + 9,06 + 6,25 = 64,27$
4	9,06	$9,06 + 6,25 = 15,31$
5	6,25	6,25
Total	94,82	

Kemudian menghitung jumlah stasiun kerja minimal yaitu:

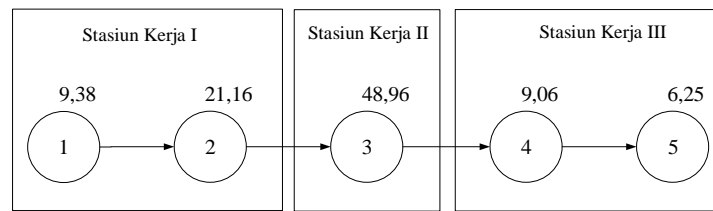
$$N = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{CT} = \frac{94,82}{48,96} = 1,94 \text{ atau } 2$$

Dari perhitungan didapatkan jumlah stasiun kerja minimal yaitu sebanyak dua. Namun jika diaplikasikan pada pengalokasian elemen-elemen kerja pada stasiun kerja, maka akan terdapat dua elemen kerja yang melanggar *presedence constraint*, yaitu proses *finishing* dan *packing*. Maka dari itu jumlah stasiun yang digunakan yaitu sebanyak tiga. Untuk hasil alokasi elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Alokasi Elemen Kerja dengan Metode *Ranked Weight Position* (dalam menit)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Proses	Σt_i	CT	Idle	
I	1	9,38	30,54	48,96	18,42	
	2	21,16				
II	3	48,96	48,96		0	
III	4	9,06	15,31		48,96	33,65
	5	6,25				

Tabel 7 merupakan hasil alokasi elemen kerja pada produksi karpet berdasarkan metode *ranked position weight*. Pada stasiun kerja I terdapat dua elemen kerja yaitu proses penggambaran pola dan proses pemotongan kain. Pada stasiun kerja I mempunyai waktu *idle* sebesar 18,42 menit. Sedangkan pada stasiun kerja II hanya terdapat satu elemen kerja yaitu proses jahit yang memiliki waktu *idle* selama 0 menit terhadap waktu siklus yang telah ditentukan. Untuk stasiun kerja III terdapat dua elemen kerja yaitu proses *finishing* dan proses *packing* yang memiliki waktu *idle* sebesar 33,65 menit.



Gambar 7 Stasiun Kerja yang Terbentuk dari Hasil Perhitungan

Gambar 7 merupakan interpretasi pengelompokan stasiun kerja berdasarkan hasil perhitungan dengan metode *ranked position weight*. Stasiun kerja I, stasiun kerja II, dan stasiun kerja III memiliki aliran yang berurutan satu sama lain. Aktivitas pada stasiun kerja II tidak akan berjalan sebelum aktivitas di stasiun kerja I telah diselesaikan terlebih dahulu. Hal yang sama juga berlaku pada stasiun kerja III.

Setelah mengelompokkan elemen-elemen kerja ke dalam stasiun kerja dan menghitung *idle time* (selisih antara waktu siklus dengan waktu stasiun kerja), kemudian menghitung *balance delay* (perbandingan antara *idle time* dengan waktu yang tersedia).

$$BD = \frac{CT \times N - \sum_{i=1}^n t_i}{CT \times N} \times 100\% = \frac{48,96 \times 3 - 94,82}{48,96 \times 3} \times 100\% = 35,44\%$$

Sedangkan *balance delay* yang terjadi pada kondisi aktual yaitu:

$$BD = \frac{CT \times N - \sum_{i=1}^n t_i}{CT \times N} \times 100\% = \frac{48,96 \times 5 - 94,82}{48,96 \times 5} \times 100\% = 61,27\%$$

Kemudian menghitung nilai efisiensi lini :

$$EL = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{CT \times N} \times 100\% = \frac{94,82}{48,96 \times 3} \times 100\% = 64,56\%$$

Sedangkan pada kondisi aktual didapatkan efisiensi lini sebagai berikut:

$$EL = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{CT \times N} \times 100\% = \frac{94,82}{48,96 \times 5} \times 100\% = 38,73\%$$

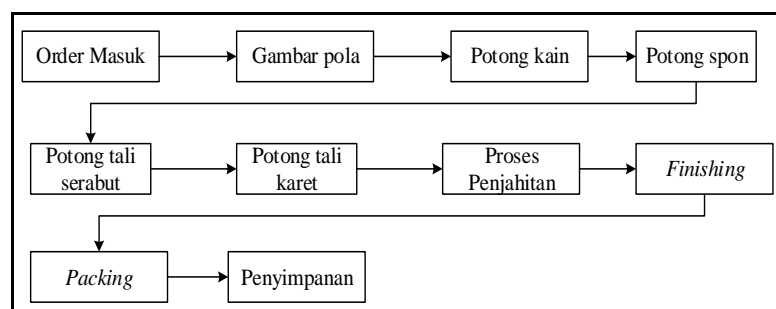
Kemudian menghitung nilai *smoothness index*:

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

$$SI = \sqrt{(48,96 - 28,53)^2 + (48,96 - 48,96)^2 + (48,96 - 14,37)^2} = \sqrt{52,07} = 7,22.$$

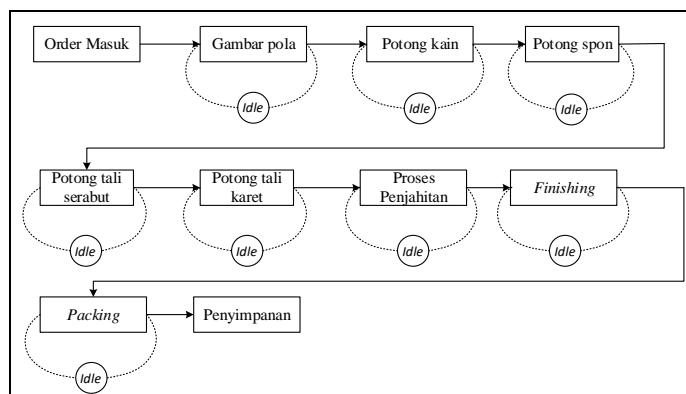
Nilai efisiensi lini dari hasil *ranked position weight* terjadi peningkatan sebesar 25,82% dari nilai efisiensi lini pada kondisi aktual. Hal tersebut terjadi karena pada kondisi aktual jumlah stasiun lebih banyak daripada jumlah stasiun hasil dari metode *ranked position weight* sehingga menghasilkan *balance delay* sebesar 35,44%. Sedangkan *balance delay* juga mengalami penurunan, yang mulanya sebesar 61,27% turun menjadi 325,44%. Meskipun demikian, nilai efisiensi lini dan *balance delay* dari hasil metode *ranked position weight* masih belum optimal dikarenakan pada proses produksi terdapat elemen kerja yang tidak dapat dipindahkan ke stasiun kerja yang lain yaitu proses penjahitan. Jika elemen kerja ini dipindahkan atau dikerjakan di stasiun kerja yang lain maka akan melebihi waktu siklus. Kemudian untuk proses finishing dan packing jika dialokasikan pada stasiun I, total waktu stasiun masih lebih kecil dari waktu siklus, namun akan melanggar *precedence constraint*. Maka kedua elemen kerja tersebut harus dialokasikan pada stasiun yang berbeda setelah proses penjahitan. Kemudian mensimulasikan proses produksi kondisi aktual menggunakan *software Arena*. Karena dari hasil perhitungan masih terjadi *idle time* yang lama yaitu selama 79,7 menit, maka untuk memperkecil *idle time* maka dibuat skenario perbaikan yaitu dengan melakukan penambahan operator pada stasiun II (proses penjahitan). Kemudian skenario perbaikan akan disimulasikan menggunakan *software Arena* untuk mengetahui apakah dapat meminimalkan *idle time* atau tidak.

Dalam membangun model simulasi pada *software Arena*, perlu adanya pembentukan model konseptual terlebih dahulu. Adapun model konseptual pada lini produksi *seat cover* seperti pada Gambar 8.

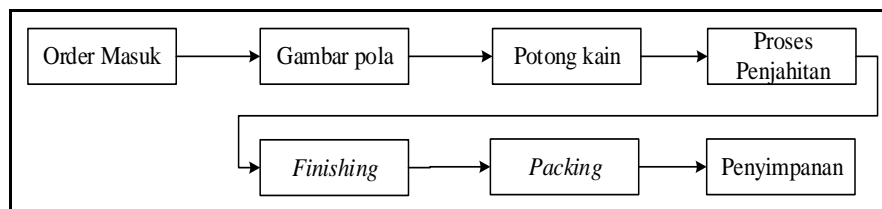


Gambar 8 Model Konseptual Aliran Proses Produksi *Seat Cover*

Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa proses produksi *seat cover* dimulai dari masuknya *order*, sehingga *entity* yang digunakan pada simulasi yaitu *order* yang masuk. Kemudian dilanjutkan ke proses gambar pola, potong kain, potong spon, potong tali serabut, potong tali karet, proses penjahitan, proses *finishing*, dan proses yang terakhir yaitu proses *packing*. Setelah proses produksi selesai maka produk jadi akan disimpan. Sedangkan untuk *activity cycle diagram* seperti pada Gambar 9.

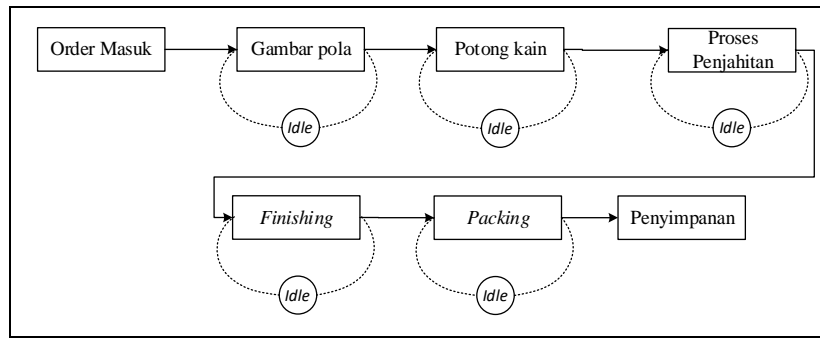


Gambar 9 Activity Cycle Diagram Produksi Seat Cover

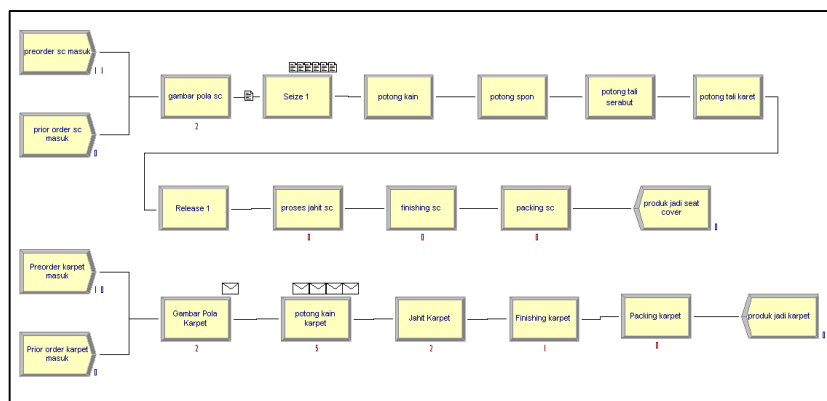


Gambar 10 Model Konseptual Aliran Proses Produksi Karpét

Dari Gambar 10 dapat dilihat bahwa proses produksi karpét dimulai dari masuknya *order*, sehingga *entity* yang digunakan pada simulasi yaitu *order* yang masuk. Kemudian dilanjutkan ke proses gambar pola, potong kain, proses penjahitan, proses *finishing*, dan proses yang terakhir yaitu proses *packing*. Setelah proses produksi selesai maka produk jadi akan disimpan. Sedangkan untuk *activity cycle diagram* seperti pada Gambar 11.



Gambar 11 Activity Cycle Diagram Produksi Karpét



Gambar 12 Model Simulasi Produksi *Seat Cover* dan Karpét Kondisi Awal

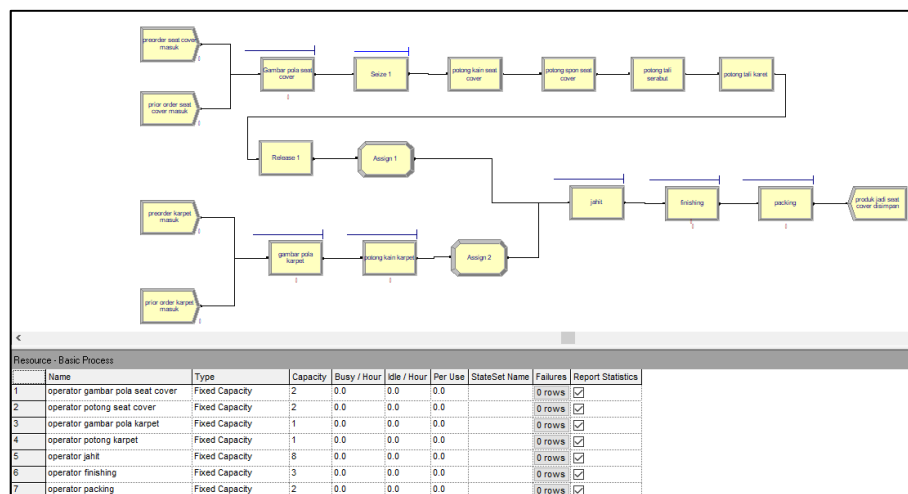
Sebelum melakukan running simulasi, model perlu di verifikasi terlebih dahulu. Verifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan fitur *Check Model*. Jika hasil dari *Check Model* menunjukkan bahwa tidak terdapat error maka model dapat dikatakan sesuai dengan sistem pada kondisi awal.

Pada penelitian dilakukan sebanyak 10 replikasi sebagai replikasi awal dengan mengambil waktu untuk satu kali replikasi. Untuk hasil simulasi lini produksi kondisi aktual dapat dilihat seperti pada Tabel 8.

Tabel 8 Output dari Replikasi Kondisi Awal dan Aktual (dalam set)

Replikasi Ke-	Output Simulasi		Output Aktual	
	<i>Seat Cover</i>	Karpét	<i>Seat Cover</i>	Karpét
1	10	10	14	14
2	11	10	15	11

Replikasi Ke-	Output Simulasi		Output Aktual	
	Seat Cover	Karpét	Seat Cover	Karpét
3	10	10	14	16
4	10	11	18	13
5	10	10	15	11
6	10	11	15	14
7	10	10	16	18
8	11	10	14	15
9	11	10	17	14
10	11	11	16	12
Rata-rata	10,4	10,3	15,4	13,8
Standar Deviasi	0,516	0,483	1,350	2,201



Gambar 13 Model Simulasi Skenario Perbaikan 1

Gambar 13 merupakan model skenario perbaikan 1. Pada skenario ini, proses jahit dari kedua lini produksi yaitu *seat cover* dan karpét digabung menjadi satu, sehingga jumlah operator jahit menjadi 8 orang. Selain proses jahit, proses *finishing* dan *packing* juga dilakukan penggabungan. Dari simulasi model perbaikan 1 ini didapatkan beberapa hasil antara lain utilitas pada proses jahit menjadi lebih merata dalam melakukan pekerjaan

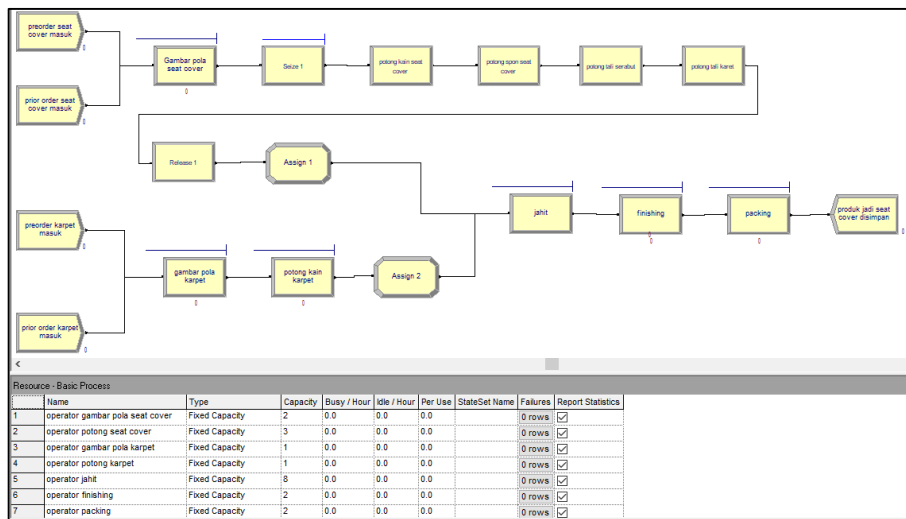
dibandingkan dengan kondisi awal dimana operator jahit *seat cover* dan karpet dibedakan. Hal tersebut juga terjadi pada proses *finishing* dan *packing* setelah operator digabungkan.

Tabel 9 Rekapitulasi Hasil Simulasi Skenario Perbaikan 1

Seat Cover	<i>Number in</i> (set)	13
	<i>Number out</i> (set)	10,5
Karpet	<i>Number in</i> (set)	14,8
	<i>Number out</i> (set)	14,8
Utilitas	operator gambar pola <i>seat cover</i>	0,2052
	operator gambar pola karpet	0,2628
	operator potong <i>seat cover</i>	0,8133
	operator potong karpet	0,5927
	operator jahit <i>seat cover</i>	0,4387
	operator jahit karpet	0,4387
	operator <i>finishing seat cover</i>	0,1611
	operator <i>finishing</i> karpet	0,1611
	operator <i>packing seat cover</i>	0,1617
	operator <i>packing</i> karpet	0,1617

Entity Number In dan *Entity Number Out* dalam skenario ini juga mendapat perhatian. Untuk *order seat cover* terdapat 13 set, namun hanya dapat dipenuhi sebesar 10,5 set. Sedangkan untuk *order* karpet terdapat 14,8 set dan dapat dipenuhi seluruhnya. Dari Tabel 9 juga dapat dilihat bahwa terdapat empat *resource* yang mempunyai nilai utilitas yang kecil yaitu operator *finishing* dan *packing* pada produksi *seat cover*, dan operator *finishing* dan *packing* pada produksi karpet.

Pada skenario perbaikan 2, terdapat beberapa perubahan yang dilakukan terkait penempatan *resources*. Operator potong *seat cover* bertambah 1 menjadi 3, hal tersebut didapatkan dari pemindahan operator *finishing*. Pemindahan operator *finishing* satu orang menjadi operator potong *seat cover* karena proses *finishing* aktivitasnya sama dengan proses potong dan nilai utilitasnya masih relatif kecil. Untuk model simulasi skenario 2 seperti pada Gambar 14.



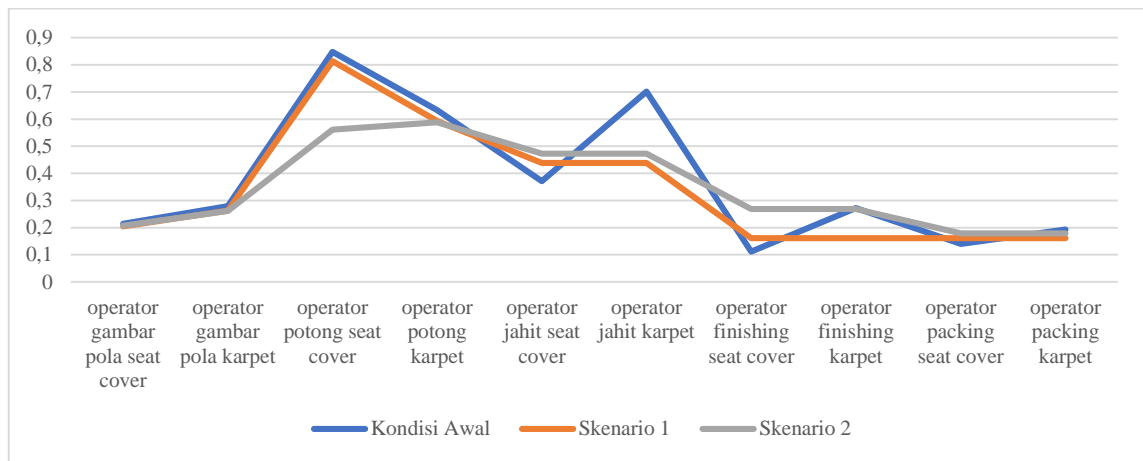
Gambar 14 Model Simulasi Skenario Perbaikan 2

Tabel 10 Rekapitulasi Hasil Simulasi Skenario Perbaikan 2

Seat Cover	<i>Number in (set)</i>	13
	<i>Number out (set)</i>	13
Karpet	<i>Number in (set)</i>	14,5
	<i>Number out (set)</i>	14,5
Utilitas	operator gambar pola <i>seat cover</i>	0,2076
	operator gambar pola karpet	0,2613
	operator potong <i>seat cover</i>	0,5607
	operator potong karpet	0,5887
	operator jahit <i>seat cover</i>	0,4722
	operator jahit karpet	0,4722
	operator <i>finishing seat cover</i>	0,2682
	operator <i>finishing</i> karpet	0,2682
	operator <i>packing seat cover</i>	0,179
	operator <i>packing</i> karpet	0,179

Tabel 10 merupakan rekapitulasi hasil *running* simulasi skenario perbaikan 2, *entity number in* dan *entity number out* baik untuk *seat cover* dan karpet mempunyai nilai yang

sama. Hal ini menunjukkan bahwa *order* dari kedua produk dapat terpenuhi secara keseluruhan.



Gambar 15 Grafik utilitas operator hasil *running* simulasi kondisi awal, skenario perbaikan 1, dan skenario perbaikan 2.

Dari Gambar 15 dapat dilihat bahwa grafik utilitas operator pada skenario 2 lebih landai daripada utilitas operator dari kedua model yang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi pemerataan tugas kerja operator pada masing-masing proses. Dengan kata lain, pada skenario 2 mempunyai keseimbangan lini produksi yang lebih baik dari lini produksi kondisi awal dan skenario 1.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai jawaban dari tujuan penelitian antara lain:

1. Waktu baku dalam proses produksi *seat cover* dan karet tiap set masing-masing sebesar 199.05 menit dan 94.81 menit.
2. Line balancing dilakukan untuk mengurangi *balance delay* yang terjadi pada lini produksi *seat cover*. Dengan menggunakan metode *ranked position weight* didapatkan jumlah stasiun yang lebih optimal dibandingkan dengan kondisi awal yaitu dari 5 stasiun menjadi 3 stasiun. Efisiensi lini yang tercapai pada kondisi *line balancing* menggunakan metode *ranked position weight* yaitu 67,66%.

3. Hal yang sama juga dilakukan untuk mengurangi *balance delay* yang terjadi pada lini produksi karpet. Dengan menggunakan metode *ranked position weight* didapatkan jumlah stasiun yang lebih optimal dibandingkan dengan kondisi awal yaitu dari 5 stasiun menjadi 3 stasiun. Efisiensi lini yang tercapai pada kondisi *line balancing* sebesar 64.56%.
4. Dari hasil simulasi ketiga kondisi tersebut, skenario perbaikan 2 memiliki hasil paling optimal dikarenakan jumlah *order* yang masuk dapat terpenuhi seluruhnya. Pada kondisi awal, perusahaan akan mengalami kehilangan pendapatan sebesar Rp22.850.000,00 per 10 hari kerja. Sedangkan pada skenario 1, perusahaan akan kehilangan pendapatan sebesar Rp18.750.000,00 per 10 hari kerja. Sehingga skenario 2 dapat dikatakan solusi yang paling optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, Agus. 1986. Manajemen Produksi. *Perencanaan Sistem Produksi*. Buku I. Yogyakarta: BPFE.
- Daelima, Vickri Fiesta. Evi Febianti. Muhammad Adha Ilhami. 2013. Analisis Keseimbangan Lintasan untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi dengan Pendekatan Line Balancing dan Simulasi. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 1, No. 2, hal. 107-113.
- Murthy, Rama. 2007. *Operation Research (second edition)*. New Delhi: New Age International (P) Ltd.
- Primadhana, Reza. Parwadi Moengin. Sucipto Adisuwiryo. 2013. Evaluasi dan Usulan Perbaikan Keseimbangan Lintasan Produksi untuk Mencapai Target Produksi dengan Pendekatan Simulasi Pada Workshop 3 di PT. Faco Global Engineering. *Jurnal Teknik Industri*
- Purnomo, Hari. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Salammia, Dedy Ariyanto. 2010. Simulasi Keseimbangan Lintasan Proses Dalam Upaya Mengoptimalkan Waktu Proses Produksi Eternit. *Jurnal Flywheel*. Vol. 3, No. 1, hal. 36.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. Ergonomi. *Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.

- Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.
- Ahyadi, H., Saputra, R. dan Suhartanto, E. 2015. Analisis Keseimbangan Lintasan untuk Meningkatkan Proses Produksi pada Air Mineral dalam Kemasan. *Bina Teknik*. Vol. 11, No. 2, hal. 139-148.
- Walpole, Ronald E., Myers, Raymond H., Myers, Sharon L., dan Ye, Keying. 2007. *“Probability & Statistics for Engineers & Scientists“*. New Jersey: Pearson Education, Inc.