

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Penelitian ini akan berfokus untuk meningkatkan produktivitas *line sewing* Toyoshima 2 dengan fokus produk seragam *style* AS7804. Terpilihnya *line* tersebut dikarenakan adanya keinginan pihak perusahaan untuk meningkatkan target produksi. Selain itu, produk tersebut dijadwalkan untuk dipesan ulang pada bulan Agustus. Namun, pihak *buyer* menetapkan tenggat waktu pengiriman (ekspor) 1-2 minggu lebih cepat dibandingkan dengan *order* sebelumnya. Sehingga target produksi perlu ditingkatkan guna memenuhi permintaan tersebut.

4.1.1 Waktu Kerja dan *Takt time*

Waktu kerja merupakan data durasi waktu kerja efektif dalam menjalankan proses produksi dalam sehari. Data waktu kerja digunakan dalam proses perhitungan *takt time*. PT XYZ menetapkan waktu kerja 5 hari dalam seminggu dengan durasi 9 jam kerja yang terdiri dari 8 jam kerja efektif dan 1 jam istirahat.

Berdasarkan hasil observasi lini produksi *sewing* T2 mampu menghasilkan 250 produk per hari yang dikirimkan ke bagian *junbi* dan *folding*. Jam kerja yang telah ditetapkan adalah 8 jam kerja, sehingga total jam kerja efektif adalah 28.800 detik. *Takt time* dihitung dengan membagi total jam kerja efektif dengan total produksi harian, hasilnya adalah 115,2 detik.

4.1.2 Elemen Kerja

Elemen kerja merupakan data segala jenis proses yang diperlukan dalam proses pembuatan seragam AS7804, yang telah ditetapkan oleh pihak RnD PT XYZ. Adapun data elemen kerja produksi seragam dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Elemen Kerja Seragam AS4804

Elemen Kerja	Kode Proses	Nama Proses	Task Time (Detik)	Mesin
1	K1	Pasang piping cord di kerah omote + Gabung ura omote	105	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
2	MT1	Gabung ura omote	80	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
3	MT2	Gabung ujung bawah	60	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
4	BD1	Gabung facing ke body 2x	80	DDL, Sepatu biasa
5	BD2	Stitch di bagian ujung depan/luar	100	DDL, Sepatu CR 1/32 N
6	BD3	Stitch di bagian ujung belakang/dalam	80	DDL, Sepatu CR 1/32 N
7	MP1	Gabung ujung	20	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
8	MP2	Jahit sementara + Jahit kelapis poket	35	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
9	BD4	Pasang mulut+lapis pocket (1) ke badan	30	DDL, Sepatu biasa
10	BD5	Obras ujung gabungan mulut pocket (bobok)	15	Obras B3
11	BD6	Gabung lapisan pocket 1 dan 2	40	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
12	BD7	Jahit kunci+stitch body ke lapis pocket	30	DDL, Sepatu CR 1/32 N
13	BD8	Jahit stitch ujung mulut pocket	40	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
14	BD9	Obras keliling lapis pocket	45	Obras B3
15	BD10	Jahit kunci ujung-ujung obras	18	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
16	T1	Gabung potongan depan dan belakang 2x	50	Interlock
17	T2	Stitch tangan	35	DDL, Sepatu CR 1/32 N
18	T3	Gabung tangan	45	Interlock
19	T4	Gabung manset ke tangan	75	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
20	T5	Stitch manset (tutup manset)	100	DDL, Sepatu CR 1/32 N
21	T6	Stitch ujung manset	100	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
22	BB1	Jahit tuck	20	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
23	BB2	Gabung yoke ke badan	35	DDL, Sepatu CR 1/32 N
24	BB3	Stitch di bagian yoke	27	DDL, Sepatu CR 1/32 N
25	FB1	Gabung badan depan+belakang (bahu)	35	Interlock
26	FB2	Stitch di bagian bahu	25	DDL, Sepatu CR 1/32 N
27	FB3	Obras ujung samping bawah	25	Obras B3
28	FB4	Pasang quality label	10	DDL, Sepatu biasa
29	FB5	Gabung samping	110	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
30	FB6	Obras badan samping	60	Obras B3

Elemen Kerja	Kode Proses	Nama Proses	Task Time (Detik)	Mesin
31	FB7	Hemming badan bawah	100	DDL, Sepatu CL 1/32 N, Pembatas PE, Corong hemming 20 mm
32	FB8	Stitch di bagian slit	70	DDL, Sepatu CL 1/32 N
33	FB9	Gabung tangan ke badan (Arm hole)	100	Interlock
34	FB10	Jahitan kunci ujung obras	20	DDL, Sepatu biasa
35	FB11	Pasang label + pasang Kerah	80	DDL, Sepatu CR 1/32 N
36	FB12	Stitch kerah (tutup kerah)	80	DDL, Sepatu biasa
Total			1980	

Sumber: Divisi RnD PT XYZ (2024).

Berdasarkan tabel 4.1 digunakan sebagai acuan proses produksi seragam AS7804. Tabel ini berisi data baku elemen kerja yang telah ditetapkan RnD PT XYZ. Kolom 1-3 berisi nomor urut, kode unik, dan nama deskripsi setiap proses. Kolom 4 berisi target waktu ideal untuk menyelesaikan satu elemen proses dan kolom 5 menunjukkan jenis mesin yang digunakan.

4.1.3 Precedence Diagram

Diagram precedence adalah diagram yang menggambarkan urutan langkah-langkah dalam pembuatan seragam AS7804. Diagram tersebut membantu memastikan semua tahapan proses terlaksana dengan benar dan tidak ada yang terlewat. Keterkaitan antar proses pada pembuatan seragam AS7804 adalah sebagai berikut:

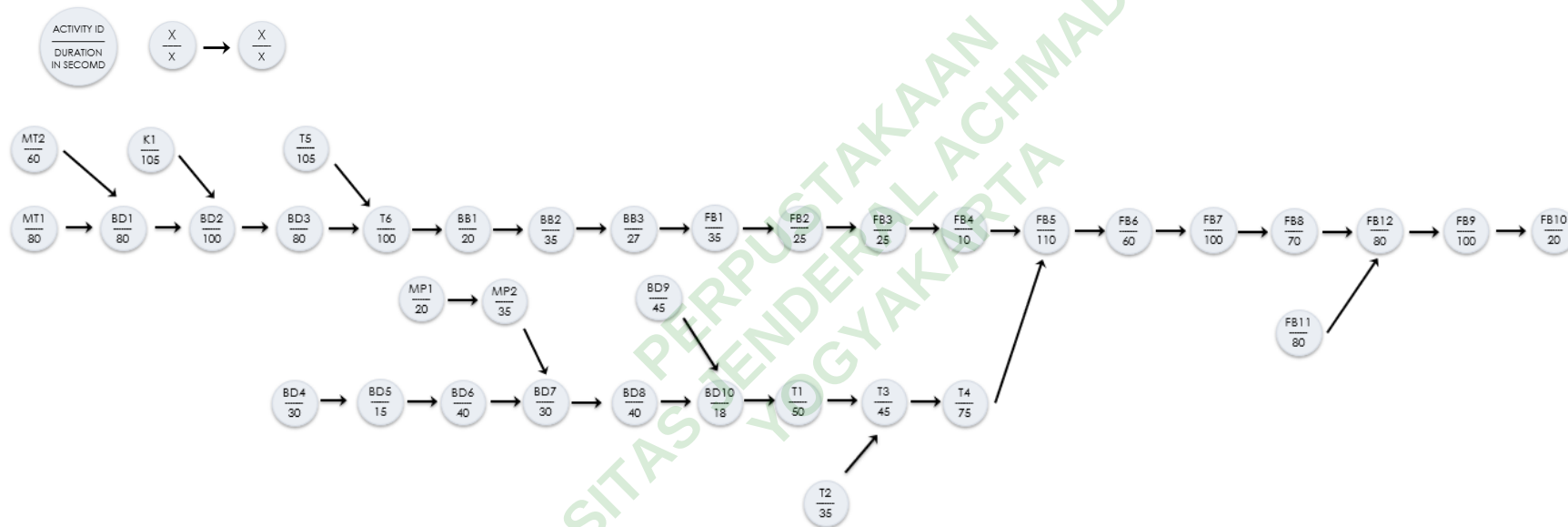
Tabel 4. 2 Keterkaitan Antar Proses

Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Elemen Kerja	Kode Proses	IP
1	K1	-	19	T4	T3
2	MT1	-	20	T5	-
3	MT2	-	21	T6	BD3 & T5
4	BD1	MT1 & MT2	22	BB1	T6
5	BD2	K1 & MP1	23	BB2	BB1
6	BD3	BD2	24	BB3	BB2
7	MP1	-	25	FB1	BB3
8	MP2	MP1	26	FB2	FB1
9	BD4	-	27	FB3	FB2
10	BD5	BD4	28	FB4	FB3
11	BD6	BD5	29	FB5	T4 & FB4

Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Elemen Kerja	Kode Proses	IP
12	BD7	MP2	30	FB6	FB5
13	BD8	BD7	31	FB7	FB6
14	BD9	-	32	FB8	FB7
15	BD10	BD9	33	FB9	FB12
16	T1	BD10	34	FB10	FB9
17	T2	-	35	FB11	-
18	T3	T1 & T2	36	FB12	FB8 & FB11

Ket: *Immediate Predecessor (IP)*

Berdasarkan uraian (tabel 4.2), keterkaitan proses dibedakan berdasarkan kolom IP. Dimana terdapat 9 elemen kerja tidak memiliki IP, artinya elemen kerja tersebut dapat dilakukan tanpa bergantung pada elemen kerja lainnya dan 27 elemen kerja lainnya memiliki IP sehingga elemen kerja tersebut harus dilakukan setelah elemen kerja pendahulunya (IP) selesai. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas keterkaitan tersebut akan digambarkan dalam *precedence* diagram (Gambar 4.1).

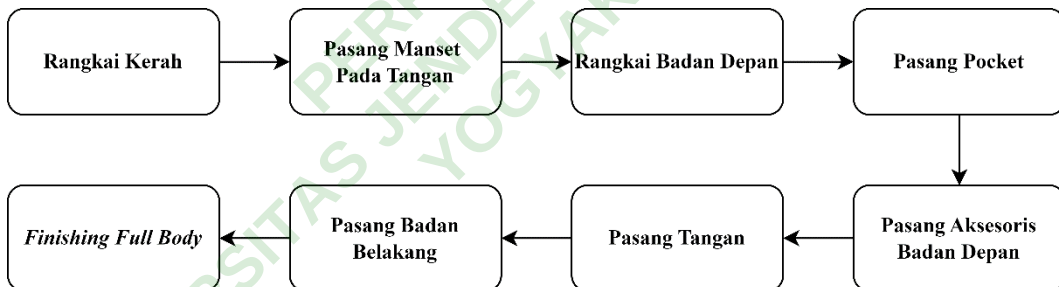


Gambar 4. 1 Precedence Diagram Proses Sewing Style AS7804

Gambar 4.1 menunjukkan *presedence* diagram proses *sewing style AS7804*. Diagram ini menggambarkan urutan langkah-langkah dalam proses *sewing*, beserta hubungan antar elemen kerja yang ada. Simbol-simbol yang digunakan dalam diagram tersebut yaitu lingkaran mewakili elemen kerja. Elemen kerja merupakan segala jenis proses dalam pembuatan seragam AS7804. Panah menunjukkan hubungan antar elemen kerja. Panah dari satu lingkaran ke lingkaran lain menunjukkan bahwa elemen kerja yang terhubung harus diselesaikan sebelum memulai elemen kerja berikutnya contohnya elemen kerja MT1 dan MT2 harus dikerjakan terlebih dahulu sebelum proses BD1 dan angka di dalam lingkaran menunjukkan waktu standar yang dibutuhkan untuk menyelesaikan elemen kerja.

4.1.4 Kondisi Eksisting

Berdasarkan hasil observasi, terdapat 36 elemen kerja yang diterapkan di *sewing T2* selama proses produksi seragam dengan *style AS7804*. Elemen-elemen kerja ini terbagi menjadi 32 *workstation* dengan 29 pekerja, tahapan proses *sewing*, seperti pada Gambar 4.2.

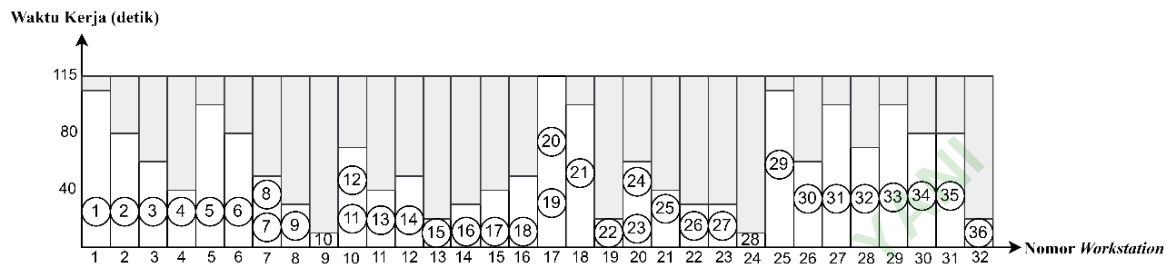


Gambar 4. 2 Tahapan Sewing T2 Style AS7804

Proses pembuatan seragam diawali dengan menyambungkan kerah dan memasang manset pada lengan. Selanjutnya, bagian badan depan disatukan dan diberi kantong. Kemudian, lengan dan badan belakang dipasang pada bagian badan depan. Terakhir, dilakukan *finishing* akhir pada seluruh bagian seragam.

Analisis performa sistem *sewing* yang diterapkan saat ini memerlukan pemodelan sistem dalam bentuk ilustrasi menggunakan *Yamazumi chart*. *Yamazumi chart* adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengidentifikasi aktivitas atau proses yang bernilai (*Value Added*) dan tidak bernilai (*Non-Value Added*) dalam alur proses kerja, sehingga memudahkan dalam penyusunan alur proses produksi (Center, 2022). Pada Gambar 4.2, kotak berwarna putih dengan angka

didalamnya mengilustrasikan elemen kerja yang dikerjakan pada masing-masing *workstation* serta durasi pengerjaan yang diilustrasikan dengan ketinggian pada sumbu Y. Bagian warna abu-abu merepresentasikan waktu menganggur (*idle time*) dari setiap *workstation*.



Gambar 4. 3 Pembagian Workstation Sewing Toyoshima 2

Proses *sewing* T2 di perusahaan saat ini tidak berjalan secara kontinu. Hal ini menyebabkan sistem kerja yang tidak optimal, dimana 29 pekerja harus menangani 32 *workstation*. Sistem tersebut memaksa pekerja untuk melakukan tugas ganda dan berpindah dari satu stasiun kerja ke stasiun lain. Perpindahan ini mengakibatkan terhentinya pekerjaan di stasiun awal, sehingga menimbulkan waktu *idle* pada proses selanjutnya. Sistem kerja non-kontinu pada proses *sewing* T2 menciptakan kondisi yang tidak ideal dan berdampak negatif terhadap pencapaian target produksi.

Perubahan proses *sewing* T2 menjadi sistem kerja yang kontinu membutuhkan optimasi jumlah *workstation* dan pekerja. Hal ini dapat dicapai melalui dua strategi utama yaitu pengurangan jumlah *workstation* atau penambahan jumlah pekerja. Untuk itu, diperlukan perhitungan indikator yang menggambarkan kondisi saat ini, yaitu *line efficiency*, *smoothness index* dan *line time*. Perhitungan indikator tersebut membutuhkan beberapa komponen yang tercantum dalam tabel.

Tabel 4. 3 Pembagian Elemen Kerja Pada Workstation kondisi Eksisting

WS	No	Kode Proses	IP	Task time	ST_i	$(ST_{max} - ST_i)^2$
1	1	K1	-	105	105	104,04
2	2	MT1	-	80	80	1239,04
3	3	MT2	-	60	115	0,04
	7	MP1	-	20		
	8	MP2	MP1	35		
4	4	BD1	MT1 & MT2	80	80	1239,04
5	5	BD2	K1 & MP1	100	100	231,04
6	6	BD3	BD2	80	80	1239,04
7	9	BD4	-	30	30	7259,04
8	10	BD5	BD4	15	15	10040

WS	No	Kode Proses	IP	Task time	ST_i	$(ST_{max} - ST_i)^2$
9	12	BD7	MP2	30	30	7259,04
10	14	BD9	-	45	45	4928,04
11	11	BD6	BD5	40	98	295,84
	13	BD8	BD7	40		
	15	BD10	BD8+BD9	18		
12	16	T1	BD10	50	50	4251,04
13	17	T2	-	35	35	6432,04
14	18	T3	T1 & T2	45	45	4928,04
15	19	T4	T3	75	75	1616,04
16	20	T5	-	100	100	231,04
17	21	T6	BD3 & T5	100	100	231,04
18	22	BB1	T6	20	20	9063,04
19	23	BB2	BB1	35	35	6432,04
20	24	BB3	BB2	27	27	7779,24
21	25	FB1	BB3	35	35	6432,04
22	26	FB2	FB1	25	25	8136,04
23	27	FB3	FB2	25	25	8136,04
24	28	FB4	FB3	10	10	11067
25	29	FB5	T4 & FB4	110	110	27,04
26	30	FB6	FB5	60	60	3047,04
27	31	FB7	FB6	100	100	231,04
28	32	FB8	FB7	70	70	2043,04
29	33	FB9	FB12	100	100	231,04
30	34	FB10	FB9	20	20	9063,04
31	35	FB11	-	80	80	1239,04
32	36	FB12	FB8 & FB11	80	80	1239,04
Jumlah				1980	1980	125.689

(ST_i : Station Time, ST_{max} : Station Time Maximum/ Takt Time)

Line efficiency (LE) menunjukkan persentase utilitas dari *sewing* T2. Dimana semakin besar nilai LE yang dihasilkan, maka semakin baik *assembly line* tersebut. Adapun perhitungan nilai LE pada kondisi eksisting *Sewing* T2 adalah sebagai berikut.

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^K ST_i}{c \times K} \times 100\%$$

$$LE = \frac{105 + 80 + 60 + \dots + 80}{115,2 \times 32} \times 100\%$$

$$LE = 53,5\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan *line sewing* T2 menunjukkan efisiensi hanya 53,5% dimana nilai tersebut jauh dari nilai persentase optimal 100%. Hal tersebut dapat mengakibatkan pemborosan waktu dan sumber daya yang signifikan. Sehingga, dibutuhkan optimalisasi untuk meningkatkan produktivitas. Selanjutnya, dilakukan perhitungan *smoothness Index* (SI) yang menggambarkan *smoothness*

relatif dari keseimbangan sebuah *line* produksi. Semakin kecil nilai SI, semakin baik *assembly line* tersebut.

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^K (ST_{max} - ST_i)^2}$$

$$SI = \sqrt{104,04 + 1239,04 + 0,04 + 1239,04 + \dots + 1239,04}$$

$$SI = 354,2 \text{ detik}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai SI untuk *line sewing* pada kondisi eksisting adalah 357,8 detik. Nilai ini tergolong tinggi, yang menunjukkan bahwa lini produksi tidak terlalu lancar. Tahapan berikutnya, yaitu dilakukan perhitungan *Line Time* (LT) yang merupakan total waktu yang dibutuhkan suatu lintasan produksi untuk memproduksi satu buah produk. Semakin kecil LT maka semakin cepat pula suatu *line* memproduksi sebuah produk. Perhitungan LT pada *assembly line* saat ini adalah sebagai berikut, dengan T_K adalah waktu kerja total pada *workstation* terakhir.

$$LT = c \times (K - 1) + T_K$$

$$LT = 115,2 \times (32 - 1) + 80$$

$$LT = 3651,2 \text{ detik}$$

Hasil perhitungan nilai *line time* kondisi eksisting untuk memproduksi seragam adalah 3651,2 detik. Artinya, dibutuhkan waktu 3651,2 detik atau 1 jam untuk menyelesaikan satu set seragam. Selanjutnya, dilakukan perhitungan nilai *idle time* merupakan waktu operator atau pekerja menunggu untuk melakukan proses selanjutnya.

$$IT = (K \times Ws) - \sum Wi$$

$$IT = (32 \times 115) - 1980$$

$$IT = 1700 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan IT, kondisi eksisting 1700 detik artinya terjadi waktu henti pada proses jahit selama ± 28 menit. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa kriteria yang menggambarkan kondisi eksisting terdapat pada

tabel 4.4. Pada tabel tersebut, terdapat beberapa indikator yang menggambarkan kondisi *Sewing T2* secara langsung di lapangan terdapat dalam tabel rincian berikut

Tabel 4. 4 Performa *Line Sewing T2*

Indikator	Hasil
<i>Countinous Line</i>	Tidak
Jumlah <i>Workststion</i>	32 <i>Workststion</i>
Jumlah Pekerja	29 Pekerja
<i>Takt time</i>	115,2 detik
Produksi Harian	250 Pcs
<i>Line efficiency</i>	53,5%
<i>Smoothness Index</i>	357,8 detik
<i>Line Time</i>	3651,2 detik
<i>Idle Time</i>	1700 detik

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan pada tahapan observasi ditemukan beberapa hal, dengan rincian sebagai berikut:

1. Proses produksi pembuatan seragam AS7804 melibatkan berbagai tahapan dan elemen kerja yang kompleks. Setiap tahapan membutuhkan penggunaan mesin yang berbeda. Sehingga dapat disimpulkan tidak semua tahapan dapat dilakukan secara simultan pada satu *workstasion*. Pengalokasian *workstasion* dan pembagian elemen kerja yang terstruktur dalam proses *sewing* sangat penting untuk mencapai efisiensi dan produktivitas. Hal ini dapat dicapai melalui analisis dengan pendekatan *line balancing*.
2. Jumlah pekerja yang terdapat pada *line sewing* lebih sedikit dari jumlah *workstasion* yang ada. Hal tersebut menyebabkan pekerja harus melakukan pekerjaan ganda dan berpindah *workstasion*. Sehingga dapat dinyatakan bahwa sistem yang bekerja dalam kondisi eksisting tidak *coutinous*.
3. Terdapat *bottleneck* pada *workstasion* no 3 yang memiliki 3 elemen kerja yaitu proses gabung badan depan dan ujung obras. Lamanya waktu kerja *workstasion* tersebut dibandingkan dengan *workstasion* lain menyebabkan perusahaan mencoba mengalokasikan lebih dari satu pekerja (menyebabkan *workstasion* lain tidak memiliki pekerja) dan menumpuk banyak produk hasil *workstasion* 17 terlebih dahulu di awal *shift*.

4. Terdapat inefisiensi pada *line sewing* T2, terlihat dari banyaknya pekerja yang *idle* di akhir *shift*. Hal ini diperkuat dengan hasil perhitungan *line efficiency* yang menunjukkan angka yang rendah, yaitu sebesar 53,5%.

4.1.5 Metode *Assembly Line Balancing*

Berdasarkan tahapan penelitian yang telah dirancang, untuk membuat model *assembly line* yang baru digunakan pendekatan *line balancing* yaitu metode LCR, KWM dan RPW. Dalam penyusunan model tersebut terdapat batasan dan asumsi yang perlu diperhatikan. Pada kasus ini beberapa batasan yang perlu dipenuhi adalah:

1. Pengurutan elemen kerja dan penyandingan elemen kerja dalam *workstation* dipertimbangkan berdasarkan *Immediate Predecessor* harus terpenuhi dan mempertimbangkan mesin yang digunakan.
2. Waktu maksimum yang dihabiskan di setiap *workstation* 115,2 detik. Hal ini didasarkan pada *takt time* saat ini yaitu 115,2 detik dan target perusahaan untuk meningkatkan produksi harian. Oleh karena itu, *Takt time* tidak boleh lebih dari 115,2 detik.

Sedangkan asumsi yang digunakan selama penelitian adalah sebagai berikut:

1. Semua mesin *sewing* dan alat penunjang lainnya dalam keadaan performa yang baik dan tidak dalam masa perbaikan.
2. Segala jenis bahan baku dan aksesoris yang digunakan selama proses *sewing* selalu tersedia.
3. Semua pekerja memiliki kemampuan yang sama dalam mengoperasikan mesin *sewing*.
4. Semua proses produksi, diasumsikan tidak ada produk cacat.

4.1.5.1 *Largest Candidate Rule (LCR)*

Pada metode LCR, dilakukan pengurutan berdasarkan waktu kerja terbesar sehingga didapatkan rincian dan urutan elemen kerja seperti pada Tabel 4.5. Urutan tersebut menjadi acuan prioritas untuk dialokasikan dalam *workstation* yang ada. Akan tetapi, dibutuhkan beberapa pertimbangan dalam penyusunan *workstation*, yaitu IP terpenuhi, mempertimbangkan urutan subproses dan mesin yang digunakan

Pada skenario metode LCR, yang selanjutnya disebut skenario 1, besar *takt time* yang diterapkan adalah 115,2 detik. *takt time* ini disamakan dengan *takt time* saat ini yang bertujuan untuk menunjukkan bahwa dengan memaksimalkan *takt time*, jumlah *workstation* pada proses *sewing* dapat dikurangi, sehingga menghasilkan jalur perakitan yang *continuous* dan lebih efisien.

Tabel 4. 5 Urutan Prioritas Metode LCR

No	Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt Time (Detik)
1	29	FB5	T4 & FB4	110
2	1	K1	-	105
3	5	BD2	K1 & MP1	100
4	21	T6	BD3 & T5	100
5	31	FB7	FB6	100
6	33	FB9	FB12	100
7	2	MT1	-	80
8	4	BD1	MT1 & MT2	80
9	6	BD3	BD2	80
10	35	FB11	-	80
11	36	FB12	FB8 & FB11	80
12	32	FB8	FB7	70
13	20	T5	-	65
14	3	MT2	-	60
15	30	FB6	FB5	60
16	16	T1	BD10	50
17	19	T4	T3	50
18	14	BD9	-	45
19	18	T3	T1 & T2	45
20	11	BD6	BD5	40
21	13	BD8	BD7	40
22	8	MP2	MP1	35
23	17	T2	-	35
24	23	BB2	BB1	35
25	25	FB1	BB3	35
26	9	BD4	-	30
27	12	BD7	MP2	30
28	24	BB3	BB2	27
29	26	FB2	FB1	25
30	27	FB3	FB2	25

No	Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt Time (Detik)
31	7	MP1	-	20
32	22	BB1	T6	20
33	34	FB10	FB9	20
34	15	BD10	BD9	18
35	10	BD5	BD4	15
36	28	FB4	FB3	10

Metode LCR yang digunakan untuk membagi elemen kerja ke dalam *workstation*, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.5 yang hanya mempertimbangkan waktu kerja terlama sebagai faktor utama dan belum dipastikan bahwa IP dari elemen kerja telah terpenuhi. Namun, dalam merancang *Workstation sewing T2*, beberapa indikator lain juga perlu dipertimbangkan, selain waktu kerja. Indikator-indikator ini meliputi:

1. Urutan pekerjaan

Pekerjaan harus dimulai dengan perakitan komponen kerah, manset tangan, dan mulut saku dada, dan diakhiri dengan perakitan *fullbody*.

2. Kesamaan mesin

Untuk subproses yang tidak disebutkan dalam sistem, pertukaran dapat dilakukan dengan syarat menggunakan mesin yang serupa.

Analisis perancangan tersebut menjadi acuan utama penempatan elemen kerja dalam *workstation*. Contohnya, *workstation 1* berdasarkan Tabel 4.4 akan diisi dengan elemen kerja no 29. Namun, karena IP pada elemen kerja belum terpenuhi dan subproses *fullbody* harus ditempatkan pada proses akhir, maka elemen kerja no 29 tidak dapat ditempatkan di *workstation 1*. Setelah elemen kerja 29 terdapat elemen kerja 1 yang menjadi prioritas dilihat berdasarkan lama waktu kerja, IP elemen kerja 1 tidak memiliki IP, sehingga secara otomatis IP telah terpenuhi dan sub proses pemasangan kerah yang harus ditempatkan diawal proses. Maka, elemen kerja 1 dapat dimasukkan dalam *workstation 1*.

Selanjutnya, dilakukan perhitungan waktu yang masih tersisa untuk *workstation 1*. Mengingat *takt time assembly line* sebesar 115,2 detik dan elemen

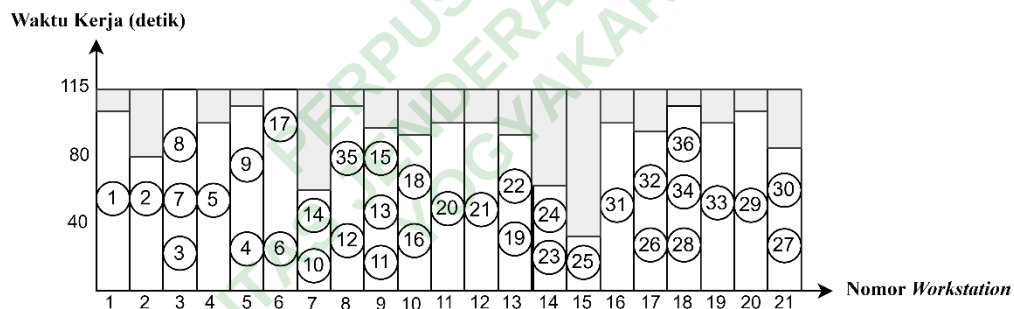
kerja 1 memiliki waktu kerja 110 detik, maka masih tersisa 5,2 detik sebelum mencapai *takt time*. Dari waktu tersebut, masih memungkinkan untuk memasukkan elemen kerja lain yaitu elemen kerja no 28. Namun, elemen kerja tersebut IP belum terpenuhi dan jenis mesin yang di gunakan elemen kerja no 28 dan 1 berbeda maka elemen kerja tersebut tidak dapat di tempatkan dalam satu *workstasion*. Oleh karena itu, saat ini *workstasion* 1 hanya terisi elemen kerja 1 dengan total waktu kerja *Workstasion* sebesar 105 detik.

Penempatan *workstasion* selanjutnya, elemen yang di prioritaktan yaitu elemen kerja 5, 21, 31 dan 33. Namun karena IP keempat elemen kerja tersebut belum terpenuhi dan sub proses yang tidak sesuai. Maka dari itu elemen kerja 2 menempati *workstasion* 2, dengan waktu kerja 80 detik. Hal ini berarti waktu kerja yang tersisa dapat di isi dengan elemen kerja lain. Dari seluruh elemen kerja yang ada terlihat hanya elemen kerja no 8, 17, 23 dan 25 dengan taks time 35 detik yang seterusnya dapat di letakan dalam *workstasion* 2. Akan tetapi karena IP elemen kerja tersebut belum terpenuhi dan jenis mesin yang digunakan berbeda maka elemen kerja tersebut tidak dapat bergabung dalam *workstasion* 2. Maka *workstasion* 2 hanya akan diisi oleh elemen kerja no 2 dengan total waktu kerja 80 detik. Pengurutan elemen kerja dan pembagian *workstasion* dapat dilihat dalam tabel dan gambar berikut.

Tabel 4. 6 Pembagian Workstation Metode LCR

WS	Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (detik)	Jenis mesin
1	1	K1	-	105	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
2	2	MT1	-	80	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
3	3	MT2	-	60	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	8	MP2	MP1	35	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	7	MP1	-	20	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
4	5	BD2	K1 & MP1	100	DDL, Sepatu CR 1/32 N
5	4	BD1	MT1 & MT2	80	DDL, Sepatu biasa
	9	BD4	-	30	DDL, Sepatu biasa
6	6	BD3	BD2	80	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	17	T2	-	35	DDL, Sepatu CR 1/32 N
7	14	BD9	-	45	Obras B3
	10	BD5	BD4	15	Obras B3
8	12	BD7	MP2	30	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	35	FB11	-	80	DDL, Sepatu CR 1/32 N
9	11	BD6	BD5	40	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
	13	BD8	BD7	40	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
	15	BD10	BD8+BD9	18	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE

WS	Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (detik)	Jenis mesin
10	16	T1	BD10	50	Interlock
	18	T3	T1 & T2	45	Interlock
11	20	T5	-	100	DDL, Sepatu CR 1/32 N
12	21	T6	BD3 & T5	100	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
13	19	T4	T3	75	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	22	BB1	T6	20	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
14	23	BB2	BB1	35	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	24	BB3	BB2	27	DDL, Sepatu CR 1/32 N
15	25	FB1	BB3	35	Interlock
16	31	FB7	FB6	100	DDL, Sepatu CL 1/32 N, Pembatas PE, Corong hemming 20 mm
17	32	FB8	FB7	70	DDL, Sepatu CL 1/32 N
	26	FB2	FB1	25	DDL, Sepatu CR 1/32 N
18	36	FB12	FB8 & FB11	80	DDL, Sepatu biasa
	34	FB10	FB9	20	DDL, Sepatu biasa
	28	FB4	FB3	10	DDL, Sepatu biasa
19	33	FB9	FB12	100	Interlock
20	29	FB5	T4 & FB4	110	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
21	27	FB3	FB2	25	Obras B3
	30	FB6	FB5	60	Obras B3



Gambar 4. 4 Yamazumi Chart LCR

Dari skenario ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan *takt time* tetap 115,2 detik, metode LCR mampu membuat susunan *assembly line* dengan jumlah 21 *workstasion* yang lebih sedikit dari jumlah pekerja yang ada. Sehingga, memungkinkan produksi untuk menjadi *continuous* (pekerja tidak perlu berpindah *Workstasion* dan menunda pekerjaan pada *workstasion* asalnya). Dikarenakan *takt time* tetap, maka jumlah produksi harian juga tetap, yakni 250 produk per hari.

4.1.5.2 Kilbridge and Wester's Method (KWM)

Metode KWM, elemen kerja akan diurutkan berdasarkan pada posisi *precedence diagram*, dimana elemen kerja bagian paling kiri pada *precedence diagram* menjadi prioritas untuk ditempatkan terlebih dahulu kedalam *workstasion*.

Hal ini dapat dilakukan dengan menyusun *node* yang ada pada *precedence* diagram agar rapi secara vertikal, sehingga elemen kerja yang tidak memiliki IP berada pada kolom pertama (paling kiri), dan seterusnya hingga kolom terakhir (paling kanan). Urutan elemen kerja berdasarkan metode KWM dapat terlihat dalam tabel dibawah ini.

Tabel 4. 7 Urutan Prioritas Metode KWM

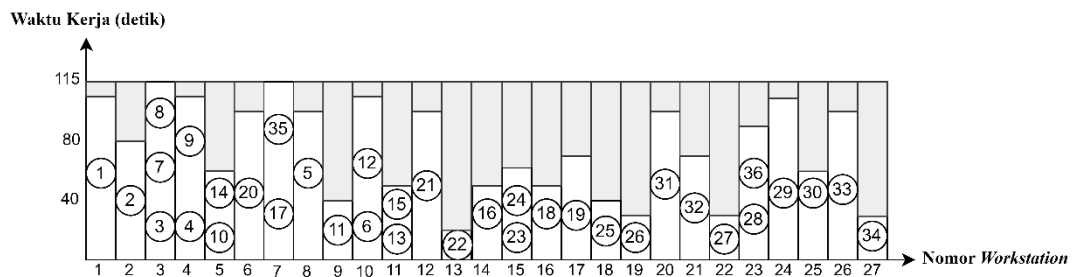
Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (detik)	Posisi PD
1	K1	-	105	KOLOM 1
2	MT1	-	80	
3	MT2	-	60	
7	MP1	-	20	
9	BD4	-	30	
17	T2	-	35	
20	T5	-	65	
35	FB11	-	80	
4	BD1	MT1 & MT2	80	KOLOM 2
8	MP2	MP1	35	
10	BD5	BD4	15	
5	BD2	K1 & MP1	100	KOLOM 3
11	BD6	BD5	40	
6	BD3	BD2	80	KOLOM 4
12	BD7	MP2	30	
13	BD8	BD7	40	KOLOM 5
21	T6	BD3 & T5	100	
14	BD9	BD8	45	KOLOM 6
22	BB1	T6	20	
15	BD10	BD9	18	KOLOM 7
23	BB2	BB1	35	
16	T1	BD10	50	KOLOM 8
24	BB3	BB2	27	
18	T3	T1 & T2	45	KOLOM 9
25	FB1	BB3	35	
19	T4	T3	50	KOLOM 10
26	FB2	FB1	25	
27	FB3	FB2	25	KOLOM 11
28	FB4	FB3	10	KOLOM 12
29	FB5	T4 & FB4	110	KOLOM 13
30	FB6	FB5	60	KOLOM 14
31	FB7	FB6	100	KOLOM 15
32	FB8	FB7	70	KOLOM 16
33	FB9	FB12	100	KOLOM 17
34	FB10	FB9	20	KOLOM 18
36	FB12	FB8 & FB11	80	KOLOM 19

Selanjutnya, dilakukan penyusunan *workstasion* berdasarkan metode KWM. Penyusunan elemen kerja pada algoritma ini masih sama seperti pada metode LCR,

hanya saja susunan urutan prioritasnya yang berbeda. Pada metode ini, elemen kerja ditempatkan dalam *workstation* yang ada secara runtut dari *workstation* pertama dengan prioritas berdasarkan posisinya dalam *precedence* diagram. Penempatan ini tentunya tetap harus memenuhi batasan *predecessor*, kesamaan jenis mesin yang digunakan dan memaksimalkan *takt time* yang ada. Berikut merupakan skenario yang dihasilkan dengan menerapkan metode KWM.

Tabel 4. 8 Pembagian Workstation Metod KWM

WS	Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (Detik)	Jenis mesin
1	1	K1	-	105	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
2	2	MT1	-	80	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
3	3	MT2	-	60	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	7	MP1	-	20	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	8	MP2	MP1	35	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
4	9	BD4	-	30	DDL, Sepatu biasa
	4	BD1	MT1 & MT2	80	DDL, Sepatu biasa
5	14	BD9	-	45	Obras B3
	10	BD5	BD4	15	Obras B3
6	20	T5	-	100	DDL, Sepatu CR 1/32 N
7	17	T2	-	35	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	35	FB11	-	80	DDL, Sepatu CR 1/32 N
8	5	BD2	K1 & MP1	100	DDL, Sepatu CR 1/32 N
9	11	BD6	BD5	40	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
10	6	BD3	BD2	80	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	12	BD7	MP2	30	DDL, Sepatu CR 1/32 N
11	13	BD8	BD7	40	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
	15	BD10	BD8+BD9	18	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
12	21	T6	BD3 & T5	100	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
13	22	BB1	T6	20	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
14	16	T1	BD10	50	Interlock
15	23	BB2	BB1	35	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	24	BB3	BB2	27	DDL, Sepatu CR 1/32 N
16	18	T3	T1 & T2	45	Interlock
17	19	T4	T3	75	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
18	25	FB1	BB3	35	Interlock
19	26	FB2	FB1	25	DDL, Sepatu CR 1/32 N
20	31	FB7	FB6	100	DDL, Sepatu CL 1/32 N, Pembatas PE, Corong hemming 20 mm
21	32	FB8	FB7	70	DDL, Sepatu CL 1/32 N
22	27	FB3	FB2	25	Obras B3
23	28	FB4	FB3	10	DDL, Sepatu biasa
	36	FB12	FB8 & FB11	80	DDL, Sepatu biasa
24	29	FB5	T4 & FB4	110	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
25	30	FB6	FB5	60	Obras B3
26	33	FB9	FB12	100	Interlock
27	34	FB10	FB9	20	DDL, Sepatu biasa



Gambar 4. 5 Yamazumi Chart Skenario KWM

Berdasarkan Gambar 4.5, dapat disimpulkan bahwa skenario penerapan metode KWM menghasilkan 27 *workstation* dan menghasilkan produk 250 buah per hari dan hasil skenario tersebut memiliki jumlah *workstation* kurang dari 29. Sehingga, *assembly line sewing* yang diilustrasikan berjalan dengan *continuous*.

4.1.5.3 Rank Positional Weight (RPW)

Berdasarkan metode ini, elemen kerja diurutkan berdasarkan skor RPW yang menggabungkan aspek posisi elemen kerja pada diagram dan waktu kerja. Perhitungan skor RPW, didapatkan dengan menggunakan bobot posisi, yaitu membuat matriks keterdahuluan antar elemen kerja serta besar waktu operasinya. Elemen kerja kemudian diprioritaskan berdasarkan skor RPW, dengan skor tertinggi diprioritaskan terlebih dahulu. Urutan prioritas elemen kerja berdasarkan metode RPW ini dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4. 9 Urutan Prioritas Metode RPW

Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Skor RPW (Detik)
2	MT1	-	1157
3	MT2	-	1137
1	K1	-	1102
4	BD1	MT1 & MT2	1077
5	BD2	K1 & MP1	997
20	T5	-	917
6	BD3	BD2	897
9	BD4	-	883
7	MP1	-	853
10	BD5	BD4	853
11	BD6	BD5	838
8	MP2	MP1	833
21	T6	BD3 & T5	817
12	BD7	MP2	798
14	BD9	-	773
13	BD8	BD7	768
15	BD10	BD8+BD9	728

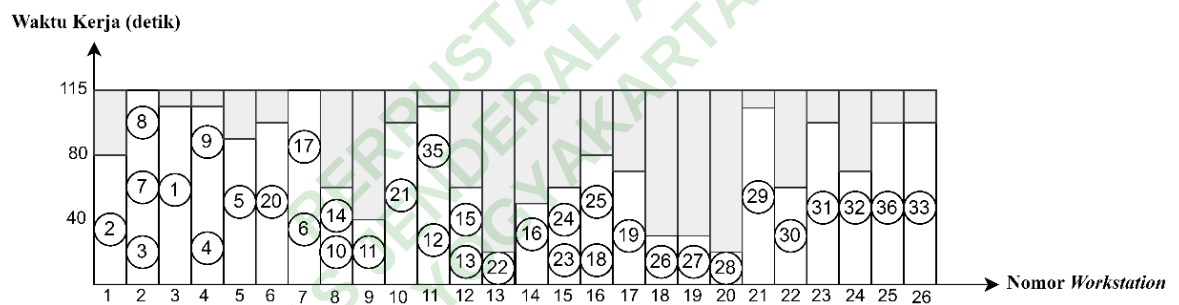
Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Skor RPW (Detik)
22	BB1	T6	717
16	T1	BD10	710
23	BB2	BB1	697
17	T2	-	695
24	BB3	BB2	662
18	T3	T1 & T2	660
25	FB1	BB3	635
19	T4	T3	615
26	FB2	FB1	600
27	FB3	FB2	575
28	FB4	FB3	550
29	FB5	T4 & FB4	540
30	FB6	FB5	430
31	FB7	FB6	370
32	FB8	FB7	270
35	FB11	-	160
33	FB9	FB12	120
36	FB12	FB8 & FB11	80
34	FB10	FB9	20

Setelahnya, dilakukan penyusunan *workstation* berdasarkan algoritma RPW. Penyusunan elemen kerja dengan metode ini memiliki algoritma dan logika yang sama dengan metode-metode sebelumnya, hanya saja urutan prioritasnya yang berbeda. Seperti metode-metode sebelumnya, pada metode ini pembagian *workstation* harus memaksimalkan *Takt time* serta memperhatikan *predecessor* dari masing-masing elemen kerja.

Tabel 4. 10 Pembagian Workstation Metode RPW

WS	Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (Detik)	Jenis mesin
1	2	MT1	-	80	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
2	3	MT2	-	60	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	7	MP1	-	20	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
3	8	MP2	MP1	35	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	1	K1	-	105	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
4	4	BD1	MT1 & MT2	80	DDL, Sepatu biasa
	9	BD4	-	30	DDL, Sepatu biasa
5	5	BD2	K1 & MP1	100	DDL, Sepatu CR 1/32 N
6	20	T5	-	100	DDL, Sepatu CR 1/32 N
7	6	BD3	BD2	80	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	17	T2	-	35	DDL, Sepatu CR 1/32 N
8	10	BD5	BD4	15	Obras B3
	14	BD9	-	45	Obras B3
9	11	BD6	BD5	40	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
10	21	T6	BD3 & T5	100	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
11	12	BD7	MP2	30	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	35	FB11	-	80	DDL, Sepatu CR 1/32 N
12	13	BD8	BD7	40	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
	15	BD10	BD8+BD9	18	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE

WS	Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (Detik)	Jenis mesin
13	22	BB1	T6	20	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
14	16	T1	BD10	50	Interlock
15	23	BB2	BB1	35	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	24	BB3	BB2	27	DDL, Sepatu CR 1/32 N
16	18	T3	T1 & T2	45	Interlock
	25	FB1	BB3	35	Interlock
17	19	T4	T3	75	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
18	26	FB2	FB1	25	DDL, Sepatu CR 1/32 N
19	27	FB3	FB2	25	Obras B3
20	28	FB4	FB3	10	DDL, Sepatu biasa
21	29	FB5	T4 & FB4	110	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
22	30	FB6	FB5	60	Obras B3
23	31	FB7	FB6	100	DDL, Sepatu CL 1/32 N, Pembatas PE, Corong hemming 20 mm
24	32	FB8	FB7	70	DDL, Sepatu CL 1/32 N
25	36	FB12	FB8 & FB11	80	DDL, Sepatu biasa
	34	FB10	FB9	20	DDL, Sepatu biasa
26	33	FB9	FB12	100	Interlock



Gambar 4. 6 Yamazumi Chart Metode RPW

Dari rancangan *workstation* dengan metode RPW, dapat disimpulkan bahwa skenario tersebut menghasilkan 26 *workstation* sedangkan menghasilkan produk 250 buah per hari dikarenakan *takt time* maksimum 115,2 detik. Skenario tersebut memiliki jumlah *workstation* kurang dari 29, sehingga proses *sewing* akan berjalan dengan *continuous* (dikarenakan jumlah pekerja maksimal yang tersedia 29 orang).

4.2 Pembahasan

4.2.1 Perhitungan Komponen Pembanding

Beberapa indikator dipilih untuk membandingkan skenario yang dirancang dengan kondisi eksisting. Sehingga, dapat dipilih skenario terbaik sebagai usulan perbaikan. Indikator yang digunakan adalah apakah *assembly line* memiliki proses

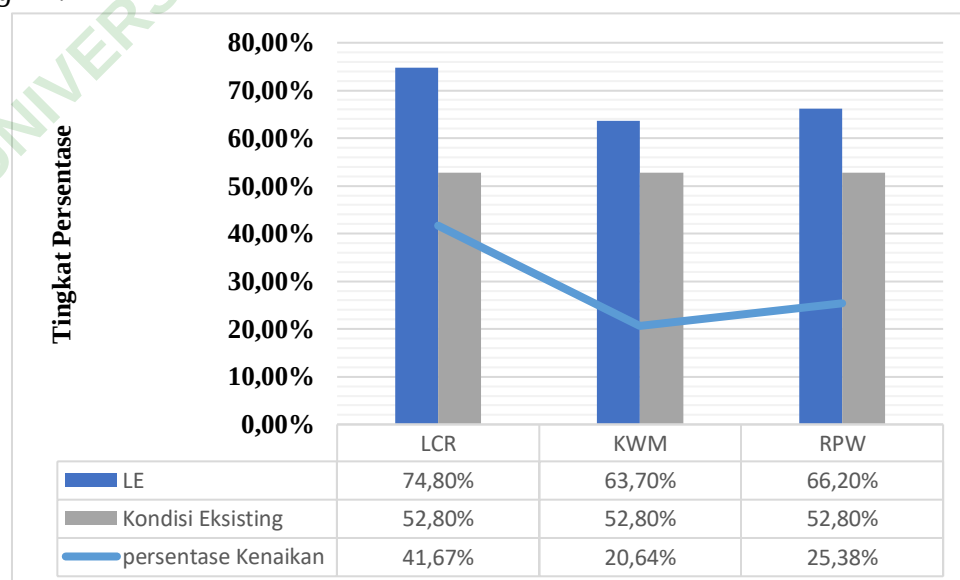
yang *continuous*, jumlah *Workstasion*, jumlah pekerja, *takt time*, jumlah produksi harian, *line efficiency* (LE), *smoothness index* (SI), dan *line time* (LT). Perhitungan LE, SI, dan LT pada semua usulan *assembly line* yang baru dilakukan dengan cara yang sama seperti yang diilustrasikan dengan perhitungan pada model saat ini (subbab 4.1.4). Perbandingan tersebut dirangkum dalam Tabel berikut.

Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Performa

Indikator	Saat ini	Skenario LCR	Skenario KWM	Skenario RPW
<i>Countinuos Line</i>	Tidak	Ya	Ya	Ya
Jumlah <i>Workstasion</i>	32	21	27	26
Jumlah Pekerja	29	29	29	29
Target Produksi (Pcs)	250	250	250	250
<i>Takt time</i> (detik)	115,2	115,2	115,2	115,2
<i>Line efficiency</i>	52,8%	74,8%	63,7%	66,2%
<i>Smoothness Index</i> (detik)	357,8	118,2	273,4	275,7
<i>Line Time</i> (detik)	3.651,2	2.320	3.010	2.975
<i>Idle Time</i> (detik)	1.700	435	1.125	1.010

4.2.2 Pemilihan Metode Terbaik

Pada tahapan pemilihan metode terbaik, perlu dipastikan bahwa penerapan metode tersebut merupakan model yang lebih baik dari kondisi eksisting. Berdasarkan analisis terhadap semua indikator pembandingan, semua penerapan metode *line balancing* memberikan dampak yang lebih baik dibandingkan kondisi *sewing T2*.



Gambar 4. 7 Visualisasi Perbandingan Nilai *Line Efficiency*

Pemilihan skenario terbaik dalam menyeimbangkan lini produksi dilakukan melalui analisis mendalam dengan mempertimbangkan berbagai indikator pembandingan. Gambar 1 menunjukkan persentase *line efficiency* (LE) untuk tiga metode penyeimbangan lini LCR, KWM, dan RPW. Berdasarkan hipotesis bahwa semakin tinggi LE semakin baik *assembly line*, hasil menunjukkan bahwa metode LCR memiliki LE tertinggi yaitu 74,80%, menunjukkan keunggulannya dibandingkan metode lain dan efisiensi hingga 41,67% dibandingkan kondisi eksisting.

Beberapa indikator lain memperkuat di mana LCR memiliki jumlah *workstation* yang lebih sedikit dibandingkan KWM dan RPW. Hal ini berarti LCR membutuhkan lebih sedikit ruang dan sumber daya untuk beroperasi. Selain itu, metode LCR memiliki nilai SI (*smoothness Index*) dan LT (*Line Time*) yang lebih kecil dibandingkan KWM dan RPW. Hal ini menunjukkan bahwa LCR memiliki waktu *idle* yang lebih sedikit dan proses produksi yang lebih efisien.

Berdasarkan analisis dan perbandingan indikator tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode LCR adalah metode yang paling efektif untuk menyeimbangkan lini produksi seragam. Susunan *workstation* dan elemen kerja yang menyusun skenario LCR terdapat pada Tabel 1.

4.2.3 Skenario Peningkatan Target

Peningkatan target produksi harian membutuhkan rancangan skenario yang efektif. Hal ini dapat dicapai dengan menurunkan *takt time* maksimal dalam *workstation* dan memecah elemen kerja menjadi dua bagian berdasarkan teori ALBP-TS. Pembagian ini difokuskan pada elemen kerja dengan waktu kerja terlama, yang menjadi hambatan utama dalam pengurangan *takt time*.

Proses pembuatan seragam AS7804 memiliki dua elemen kerja dengan waktu terlama, yaitu elemen kerja no 29 FB5. Elemen kerja tersebut akan dipecah menjadi 29A dan 29B. Pembagian elemen kerja menjadi dua bagian dikarenakan elemen kerja nomor 29 merupakan elemen kerja gabung samping badan depan dan belakang (sisi kanan dan kiri). Hal ini berarti pembagian menjadi dua bagian memungkinkan untuk diterapkan, dengan 29A merupakan elemen kerja untuk mem

bagian badan depan dan belakang pada sisi kiri dan 29 merupakan elemen kerja untuk menggabungkan sisi bagian kanan dengan waktu kerja masing-masing 55 detik. Elemen kerja kemudian diurutkan kembali berdasarkan waktu kerja terlama untuk mendapatkan urutan prioritas baru dan disusun kembali menggunakan metode LCR.

Tabel 4. 12 Urutan Prioritas ALBP-TS LCR 1

Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (Detik)
1	K1	-	105
5	BD2	K1 & MP1	100
20	T5	-	100
21	T6	BD3 & T5	100
31	FB7	FB6	100
33	FB9	FB12	100
2	MT1	-	80
4	BD1	MT1 & MT2	80
6	BD3	BD2	80
35	FB11	-	80
36	FB12	FB8 & FB11	80
19	T4	T3	75
32	FB8	FB7	70
3	MT2	-	60
30	FB6	FB5	60
29A	FB5	T4 & FB4	55
29B	FB5	T4 & FB4	55
16	T1	BD10	50
14	BD9	-	45
18	T3	T1 & T2	45
11	BD6	BD5	40
13	BD8	BD7	40
8	MP2	MP1	35
17	T2	-	35
23	BB2	BB1	35
25	FB1	BB3	35
9	BD4	-	30
12	BD7	MP2	30
24	BB3	BB2	27
26	FB2	FB1	25
27	FB3	FB2	25
7	MP1	-	20
22	BB1	T6	20
34	FB10	FB9	20
15	BD10	BD8+BD9	18
10	BD5	BD4	15
28	FB4	FB3	10

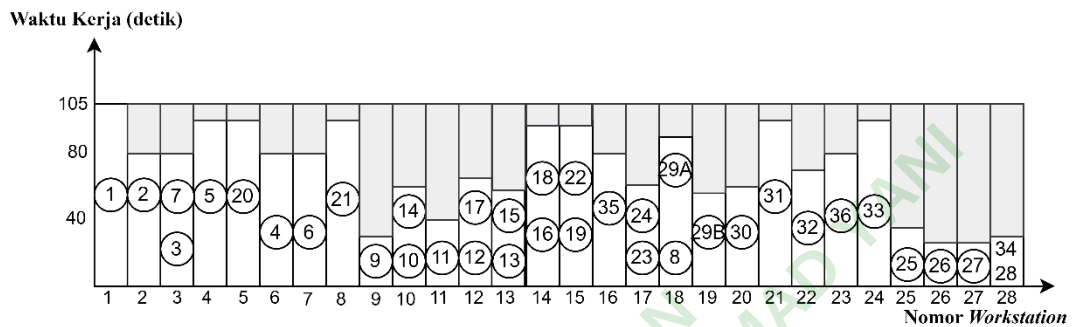
Setelah dilakukan penyusunan ulang urutan prioritas elemen kerja dengan elemen nomor 29A dan 29B, dilakukan penyusunan *workstation* dengan metode

LCR. Pada penyusunan kali ini, *takt time* dikurangi menjadi 106 detik, dimana *takt time* merupakan *takt time* paling maksimal yang memungkinkan untuk diterapkan dengan tujuan untuk memaksimalkan jumlah produksi harian. Pengurangan ini dikarenakan saat ini, setelah elemen kerja nomor 29 dibagi menjadi 2, *takt time* memungkinkan untuk dikurangi hingga mencapai elemen kerja yang saat ini tertinggi, yakni elemen kerja 1 (K1) dengan takt 105 detik. *takt time* tidak tepat 106 detik untuk memberikan ruang *allowance* dan waktu perpindahan material bagi pekerja. Jika *takt time* tidak dikurangi, pembagian elemen kerja nomor 29 tidak akan memiliki efek yang signifikan. Gambar mengilustrasikan susunan skenario tersebut.

Tabel 4. 13 Pembagian Workstation ALBP-TS LCR 1

WS	Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (detik)	Jenis mesin
1	1	K1	-	105	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
2	2	MT1	-	80	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
3	3	MT2	-	60	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	7	MP1	-	20	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
4	5	BD2	K1 & MP1	100	DDL, Sepatu CR 1/32 N
5	20	T5	-	100	DDL, Sepatu CR 1/32 N
6	4	BD1	MT1 & MT2	80	DDL, Sepatu biasa
7	6	BD3	BD2	80	DDL, Sepatu CR 1/32 N
8	21	T6	BD3 & T5	100	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
9	9	BD4	-	30	DDL, Sepatu biasa
10	14	BD9	-	45	Obras B3
	10	BD5	BD4	15	Obras B3
11	11	BD6	BD5	40	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
12	17	T2	-	35	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	12	BD7	MP2	30	DDL, Sepatu CR 1/32 N
13	13	BD8	BD7	40	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
14	16	T1	BD10	50	Interlock
	18	T3	T1 & T2	45	Interlock
15	19	T4	T3	75	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	22	BB1	T6	20	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
16	35	FB11	-	80	DDL, Sepatu CR 1/32 N
17	23	BB2	BB1	35	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	24	BB3	BB2	27	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	15	BD10	BD8+BD9	18	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
18	29A	FB5	T4 & FB4	55	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	8	MP2	MP1	35	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
19	29B	FB5	T4 & FB4	55	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
20	30	FB6	FB5	60	Obras B3
21	31	FB7	FB6	100	DDL, Sepatu CL 1/32 N, Pembatas PE, Corong hemming 20 mm
22	32	FB8	FB7	70	DDL, Sepatu CL 1/32 N
23	36	FB12	FB8 & FB11	80	DDL, Sepatu biasa
24	33	FB9	FB12	100	Interlock

WS	Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (detik)	Jenis mesin
25	25	FB1	BB3	35	Interlock
26	26	FB2	FB1	25	DDL, Sepatu CR 1/32 N
27	27	FB3	FB2	25	Obras B3
28	34	FB10	FB9	20	DDL, Sepatu biasa
	28	FB4	FB3	10	DDL, Sepatu biasa



Gambar 4. 8 Yamazumi Chart ALBP-TS LCR 1

Berdasarkan gambar diatas rancangan skenario tersebut menghasilkan rangkaian *workstation* yang lebih banyak dibandingkan skenario LCR awal, namun jumlahnya masih lebih sedikit dari pada jumlah pekerja *sewing* T2. Hal ini memungkinkan terciptanya *assembly line* yang *continuous* dengan *takt time* yang lebih kecil, sehingga mampu meningkatkan produksi seragam AS7804 menjadi 270 pcs per hari.

Selanjutnya, dilakukan pengulangan metode LCR dengan skenario yang baru, yang bertujuan untuk meningkatkan target produksi hingga 285 pcs/hari. Pada skenario ini, elemen kerja ganda dibagi dengan metode ALBP-TS, seperti elemen kerja 1 yang dibagi menjadi 1A (Pasang piping cord di kerah omote) dan 1B (Gabung ura omote), dengan *takt time* masing-masing 52,5 detik. Berikut rancangan prioritas elemen kerja berdasarkan LCR.

Tabel 4. 14 Urutan Prioritas ALBP-TS LCR 2

Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (detik)
20	T5	-	100
5	BD2	K1 & MP1	100
21	T6	BD3 & T5	100
31	FB7	FB6	100
4	BD1	MT1 & MT2	80
6	BD3	BD2	80
36	FB12	FB8 & FB11	80
32	FB8	FB7	70
3	MT2	-	60
30	FB6	FB5	60

Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (detik)
29A	FB5	T4 & FB4	55
29B	FB5	T4 & FB4	55
1A	K1	-	52,5
1B	K1	-	52,5
16	T1	BD10	50
33A	FB9	FB12	50
33B	FB9	FB12	50
14	BD9	-	45
18	T3	T1 & T2	45
2A	MT1	-	40
2B	MT1	-	40
35A	FB11	-	40
13	BD8	BD7	40
35B	FB11	-	40
19A	T4	T3	37,5
19B	T4	T3	37,5
8	MP2	MP1	35
17	T2	-	35
23	BB2	BB1	35
25	FB1	BB3	35
24	BB3	BB2	27
26	FB2	FB1	25
27	FB3	FB2	25
7	MP1	-	20
11	BD6	BD5	40
22	BB1	T6	20
34	FB10	FB9	20
15	BD10	BD8+BD9	18
9A	BD4	-	15
10	BD5	BD4	15
12A	BD7	MP2	15
12B	BD7	MP2	15
9B	BD4	-	15
28	FB4	FB3	10

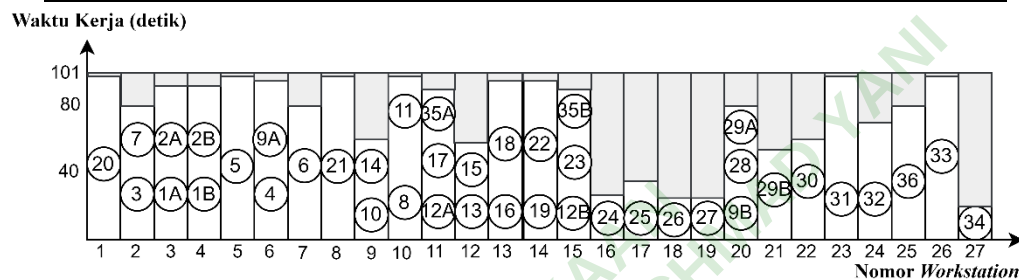
Pemecahan elemen kerja dalam skenario ini melibatkan 9 elemen kerja yang ditandai dengan huruf A dan B, seperti pada skenario sebelumnya. Detail dan rincian elemen kerja tersebut dapat ditemukan pada tabel 4.11 dan telah diurutkan menggunakan metode LCR. Tahap selanjutnya adalah penyusunan *workstation* dengan metode LCR. Pada penyusunan kali ini, *takt time* dikurangi menjadi 101 detik untuk mencapai target produksi 285 pcs/hari. Berikut adalah susunan *workstation* yang dihasilkan.

Tabel 4. 15 Pembagian Workstation ALBP-TS LCR 2

WS	Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (Detik)	Jenis mesin
1	20	T5	-	100	DDL, Sepatu CR 1/32 N

WS	Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (Detik)	Jenis mesin
2	3	MT2	-	60	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	7	MP1	-	20	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
3	1A	K1	-	52,5	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
	2A	MT1	-	40	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
4	1B	K1	-	52,5	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
	2B	MT1	-	40	DDL, Sepatu T35, Pembatas PE
5	5	BD2	K1 & MP1	100	DDL, Sepatu CR 1/32 N
6	4	BD1	MT1 & MT2	80	DDL, Sepatu biasa
	9A	BD4	-	15	DDL, Sepatu biasa
7	6	BD3	BD2	80	DDL, Sepatu CR 1/32 N
8	21	T6	BD3 & T5	100	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
9	14	BD9	-	45	Obras B3
	10	BD5	BD4	15	Obras B3
10	11	BD6	BD5	40	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	8	MP2	MP1	35	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
11	12A	BD7	MP2	15	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	35A	FB11	-	40	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	17	T2	-	35	DDL, Sepatu CR 1/32 N
12	13	BD8	BD7	40	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
	15	BD10	BD8+BD9	18	DDL, Sepatu P361, Pembatas PE
13	16	T1	BD10	50	Interlock
	18	T3	T1 & T2	45	Interlock
14	19	T4	T3	75	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	22	BB1	T6	20	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
15	12B	BD7	MP2	15	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	35B	FB11	-	40	DDL, Sepatu CR 1/32 N
	23	BB2	BB1	35	DDL, Sepatu CR 1/32 N
16	24	BB3	BB2	27	DDL, Sepatu CR 1/32 N
17	25	FB1	BB3	35	Interlock
18	26	FB2	FB1	25	DDL, Sepatu CR 1/32 N
19	27	FB3	FB2	25	Obras B3
20	29A	FB5	T4 & FB4	55	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
	9B	BD4	-	15	DDL, Sepatu biasa
	28	FB4	FB3	10	DDL, Sepatu biasa
21	29B	FB5	T4 & FB4	55	DDL, Sepatu biasa, Pembatas PE
22	30	FB6	FB5	60	Obras B3

WS	Elemen Kerja	Kode Proses	IP	Takt time (Detik)	Jenis mesin
23	31	FB7	FB6	100	DDL, Sepatu CL 1/32 N, Pembatas PE, Corong hemming 20 mm
24	32	FB8	FB7	70	DDL, Sepatu CL 1/32 N
25	36	FB12	FB8 & FB11	80	DDL, Sepatu biasa
26	33	FB9	FB12	100	Interlock
27	34	FB10	FB9	20	DDL, Sepatu biasa



Gambar 4. 9 Yamazumi Chart ALBP-TS LCR 2

Berdasarkan gambar di atas, rancangan skenario ini menghasilkan jumlah rangkaian *workstation* yang sama dengan skenario pada gambar 4.8. Hal ini memungkinkan terciptanya jalur produksi yang berkelanjutan (*continuous assembly line*) dengan *takt time* yang lebih singkat. Peningkatan efisiensi ini memungkinkan *line Sewing T2* dapat 285 pcs seagam per hari.

Setelah dilakukan perancangan skenario untuk mengetahui gambaran penerapan skenario tersebut dilakukan perhitungan terdapat beberapa indikator yang menunjukkan tingkat efektifitas skenario yang telah dirancang. Adapun rincian perhitungan indikator setiap skenario seperti tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 4. 16 Perbandingan Performa Skenario Metode LCR

Indikator	Saat ini	Skenario LCR	Skenario LCR 1	Skenario LCR 2
<i>Countinuos Line</i>	Tidak	Ya	Ya	Ya
Jumlah <i>Workstasion</i>	32	21	28	28
Jumlah Pekerja	29	29	29	29
Target Produksi (pcs)	250	250	270	285
<i>Takt time</i> (detik)	115,2	115,2	106	100
<i>Line efficiency</i>	52,8%	74,8%	64,4%	71,1%
<i>Smoothness Index</i> (detik)	357,8	118,2	225,5	174,48
<i>Line Time</i> (detik)	3651,2	2320	2998	2708
<i>Idle Time</i> (detik)	1700	435	960	820

Selanjutnya, untuk memilih yang terbaik dari seluruh skenario, dilakukan analisis dengan membandingkan beberapa indikator yang ada. Skenario LCR awal,

memiliki jumlah *workstation* yang lebih sedikit dibandingkan dengan LCR 1 dan LCR 2. Namun, dari segi produksi harian skenario LCR awal masih belum bisa meningkat dari kondisi saat ini. Hal ini berarti LCR 1 dan LCR 2 masih lebih baik dibandingkan skenario-skenario tersebut. Dari LCR 1 dan LCR 2, perbedaan terletak pada LE, SI, dan LT. Berdasarkan teori yang ada, *assembly line* semakin baik jika memiliki LE semakin besar, SI semakin kecil, dan LT semakin kecil. Maka, di antara kedua skenario tersebut, skenario terbaik adalah skenario LCR 2.

Berdasarkan hasil rancangan skenario yang telah dibuat masih terdapat nilai idle time hal tersebut disebabkan oleh batasan yang digunakan sebagai persyaratan dalam penyusunan elemen kerja dalam 1 workstation yaitu IP terpenuhi takt time dan jenis mesin yang digunakan.

PERPUSTAKAAN
JENDERAL ACHMAD YANI
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA