

Analisis Line Balancing dengan Metode Ranked Positional Weight (RPW) pada Lintasan Sewing di PT XYZ

Sekar Zaneta Amirul Putri^{*1)}, Pringgo Widyo Laksono^{*2)}

^{1,2)}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Jalan Ir.Sutami No 36 A
Jebres, Kota Surakarta, 57126, Indonesia

Email: sekarzaneta@student.uns.ac.id, pringgo@ft.uns.ac.id

ABSTRAK

Industri garmen merupakan sektor industri manufaktur pengolahan bahan baku kain menjadi pakaian jadi dalam skala besar. Saat ini, industri garmen merupakan penyumbang devisa terbesar bagi Indonesia setelah minyak dan gas bumi. Ini merupakan bukti bahwa terjadinya pertumbuhan pada pasar domestik yang tentu juga akan berpengaruh pada prospek ekspor. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pada lintasan *sewing*, masih sering terlihat ketidakseimbangannya waktu baku pada tiap operasinya karena pembagian beban kerja yang kurang merata, sehingga mengakibatkan terjadinya *bottleneck* dan rendahnya tingkat efisiensi pada lintasan produksi. Penelitian ini berusaha untuk meminimumkan *bottleneck* dengan cara merancang ulang keseimbangan lintasan produksi. Dengan dilakukannya *line balancing* menggunakan metode *Ranked Positional Weight*, terjadi peningkatan pada perhitungan *line efficiency* sebesar 52%, serta penurunan pada nilai *balance delay*, *smoothness index*, dan total waktu menganggur.

Kata kunci: *Line Balancing*, Lintasan Sewing, *Ranked Positional Weight*

1. Pendahuluan

Industri garmen merupakan suatu tempat berlangsungnya interaksi antara manusia dan mesin, serta teknologi dan sumber daya yang dikelola dalam suatu sistem produksi untuk menghasilkan suatu produk maupun jasa (Nooryana, 2020). Industri garmen juga merupakan salah satu industri manufaktur yang masih prospektif untuk dikembangkan baik di Indonesia maupun dunia. Didukung dengan kebutuhan manusia yang tidak ada batasnya, produksi pakaian akan selalu berkembang dengan cara berinovasi mengikuti zaman. Industri garmen di Indonesia meningkat jumlahnya seiring dengan meningkatnya populasi penduduk dan kebutuhan masyarakat.

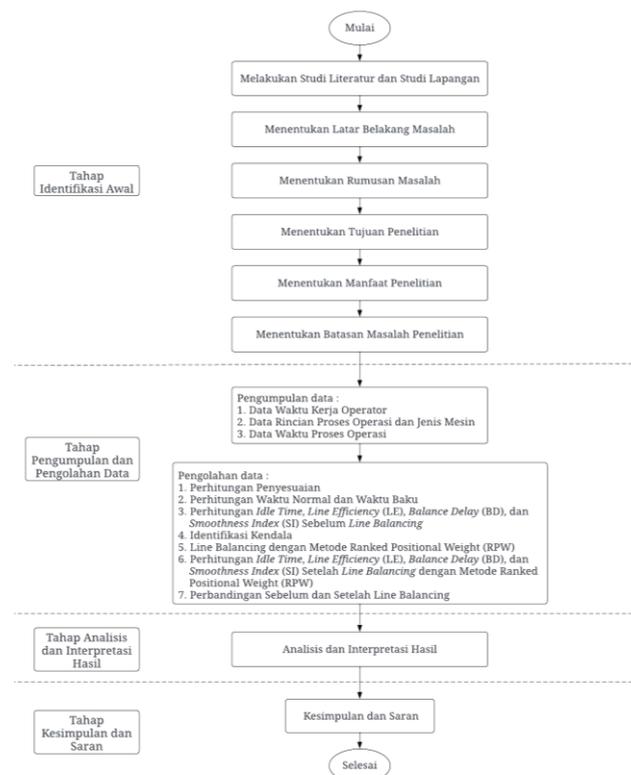
Di wilayah Solo Raya banyak tumbuh industri garmen dan sedang mengalami perkembangan, salah satunya adalah PT XYZ. PT XYZ memproduksi dalam jumlah banyak setiap harinya dengan sistem *make to order*. Produk yang dihasilkan meliputi seragam militer, seragam institusi, dan pakaian olahraga. Adapun produk fashion yang diproduksi oleh PT XYZ seperti ZARA, UNIQLO, H&M, ZOYA, THENBLANK, dan Erigo. Maka dari itu produktivitas perusahaan menjadi salah satu hal penting yang diperhatikan keseimbangannya agar mampu mencapai target dan mendapatkan pasar sehingga dapat mencapai keuntungan yang maksimal. Produktivitas dan efisiensi dapat ditingkatkan dengan sistem produksi yang baik. Sistem produksi berkaitan dengan aktivitas yang menghasilkan output dengan menggunakan teknik produksi tertentu untuk mengolah atau memproses input sedemikian rupa (Sukirno, 2002).

Faktor utama yang menentukan efisiensi sistem produksi adalah keseimbangan lintasan produksi. Sehingga kegiatan penyeimbangan lintasan perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi produksi. Berdasarkan hasil observasi, proses produksi terdiri dari pembuatan pola, pengambilan *sample*, *laying* dan memotong (*cutting*), menjahit (*sewing*), menggosok (*ironing*), *quality control*, dan *packing*. Dari seluruh proses produksi tersebut, proses menjahit atau *sewing* merupakan bagian yang paling kritis karena melibatkan banyak operasi. Pada pengerjaan proses *sewing* perlu untuk memerhatikan urutan yang telah ditentukan sebelum produk tersebut diproses. Salah satu produk yang diproduksi oleh PT XYZ, yaitu *Style Quisya Dress* yang juga menjadi produk yang di analisis pada penelitian ini. Masalah yang ditemukan pada produk

tersebut adalah ketidakseimbangannya waktu baku pada tiap operasinya karena pembagian beban kerja yang kurang merata, sehingga mengakibatkan terjadinya *bottleneck* dan rendahnya tingkat efisiensi pada lintasan produksi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalkan *bottleneck* adalah dengan merancang ulang keseimbangan lintasan produksi. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengurangi *idle time* sehingga dapat mengurangi *bottleneck* dengan cara menentukan jumlah stasiun kerja dan menyeimbangkan waktu siklus tiap stasiun agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar dan efisien. Metode yang digunakan dalam perbaikan keseimbangan lintasan produksi adalah metode *heuristic*, yaitu metode *Ranked Positional Weight*.

2. Metode

Gaspersz (2004) menyatakan bahwa *line balancing* merupakan penyeimbangan penugasan banyak elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *workstations* yang bertujuan untuk meminimumkan jumlah *workstations* dan total *idle time* pada semua stasiun. Pada penelitian ini digunakan usulan perbaikan *line balancing* dengan menggunakan metode *heuristic*, yaitu *Ranked Positional Weight* (RPW). Gambar 1. merupakan tahapan yang perlu diperhatikan dalam melakukan analisis *line balancing* menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW).



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

Tahap Identifikasi Awal

Prosedur dimulai dari tahap identifikasi awal yang merupakan langkah awal dalam penyusunan laporan kerja praktik. Pada tahap identifikasi awal, dilakukan studi literatur dan studi lapangan, penentuan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta batasan masalah penelitian.

Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Prosedur selanjutnya merupakan tahap pengumpulan dan pengolahan data dalam penyusunan laporan kerja praktik. Pada tahap pengumpulan dan pengolahan data, dilakukan

pengumpulan data sesuai masalah yang diambil dan akan diolah menggunakan metode yang dipilih.

Tahap Analisis dan Interpretasi Hasil

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap pengolahan data yang telah dilakukan. Kemudian hasil yang diperoleh dari hasil pengolahan data dapat dijadikan sebagai penyelesaian masalah sebagai perbaikan dari kondisi sebelumnya.

Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir dari penelitian yang berisi hasil dari penelitian yang mengacu pada tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Pada tahap ini juga berisi saran bagi perusahaan sebagai usulan yang diharapkan dapat bermanfaat untuk perusahaan dan penelitian lebih lanjut.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Waktu Normal dan Waktu Baku

Perhitungan waktu normal dan waktu baku mempertimbangkan nilai *rating factor* dan *allowance* pada setiap operasi. Pada penelitian kali ini, digunakan metode *Westinghouse* untuk menentukan besar nilai *rating factor* yang digunakan. Nilai kelonggaran atau *allowance* disesuaikan dengan jenis pekerjaan yang dilakukan. Sesuai dengan kebijakan yang telah ditetapkan oleh perusahaan, pemberian nilai *allowance* dibagi menjadi dua yaitu menggunakan mesin dan manual. Jika proses tersebut menggunakan mesin maka akan diberi nilai *allowance* sebesar 15% atau 0,15. Namun, jika proses tersebut dilakukan secara manual maka akan diberi nilai *allowance* sebesar 10% atau 0,10.

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan, maka diperoleh waktu normal dan waktu baku menyesuaikan dengan *performance rating* dan *allowance* menggunakan metode *Westinghouse*. Tabel 1. merupakan hasil perhitungan waktu normal dan waktu baku.

Tabel 1. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

Bagian	No	Waktu Proses	Penyesuaian	Waktu Normal	Kelonggaran	Waktu Baku
Leher	1	28.20	1.16	32.71	0.15	38.48
	2	83.80	1.16	97.21	0.15	114.36
Lengan	3	48.80	1.06	51.73	0.15	60.86
	4	115.00	1.05	120.75	0.15	142.06
	5	76.00	1.11	84.36	0.10	93.73
	6	43.00	1.05	45.15	0.15	53.12
	7	49.60	1.05	52.08	0.15	61.27
	8	46.80	1.08	50.54	0.15	59.46
Depan	9	25.40	1.06	26.92	0.15	31.68
	10	32.20	1.11	35.74	0.15	42.05
	11	36.00	1.00	36.00	0.10	40.00
	12	8.80	1.00	8.80	0.15	10.35
	13	66.40	1.00	66.40	0.15	78.12
	14	9.80	1.05	10.29	0.15	12.11
	15	74.20	1.03	76.43	0.15	89.91
	16	52.60	1.00	52.60	0.10	58.44
	17	29.60	1.11	32.86	0.15	38.65
	18	70.20	1.11	77.92	0.15	91.67
	19	58.60	1.08	63.29	0.15	74.46
	20	58.60	1.08	63.29	0.15	74.46
	21	18.60	1.05	19.53	0.15	22.98
	22	56.60	1.16	65.66	0.15	77.24
23	37.00	1.16	42.92	0.15	50.49	
Belakang	24	46.80	1.11	51.95	0.15	61.12
	25	58.60	1.11	65.05	0.15	76.52
	26	52.80	1.06	55.97	0.15	65.84
	27	56.60	1.16	65.66	0.15	77.24
	28	38.00	1.16	44.08	0.15	51.86
	29	46.80	1.11	51.95	0.15	61.12
	30	58.60	1.11	65.05	0.15	76.52
	31	50.60	1.06	53.64	0.15	63.10

Tabel 1. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku (Lanjutan)

Bagian	No	Waktu Proses	Penyesuaian	Waktu Normal	Kelonggaran	Waktu Baku
Assembly	32	50.60	1.08	54.65	0.15	64.29
	33	77.00	1.03	79.31	0.15	93.31
	34	121.00	1.11	134.31	0.15	158.01
	35	102.40	1.11	113.66	0.15	133.72
	36	7.80	1.00	7.80	0.10	8.67
	37	28.20	1.03	29.05	0.10	32.27
	38	43.80	1.00	43.80	0.15	51.53
	39	93.60	1.08	101.09	0.15	118.93
	40	45.80	1.03	47.17	0.15	55.50
	41	105.40	1.08	113.83	0.15	133.92
	42	61.40	1.00	61.40	0.15	72.24
	Minimum					
Maksimum						158.01
Total Waktu Baku						922.38
Total Waktu Baku (Jam)						0.26

3.2 Perhitungan Idle Time, Line Efficiency (LE), Balance Delay (BD), dan Smoothness Index (SI) Sebelum Line Balancing

Setelah diketahui nilai waktu normal dan waktu baku, dapat dilakukan perhitungan untuk memproduksi produk yang diteliti meliputi perhitungan *idle time*, efisiensi stasiun, *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index* sebelum dilakukannya *line balancing*. Tabel 2. merupakan hasil perhitungan *idle time*, LE, BD, SI sebelum *line balancing*.

Tabel 2. Data Perhitungan Idle Time, LE, BD, SI Sebelum Line Balancing

No	ti	Idle Time	$(ti - tmax)^2$	Efisiensi Stasiun	Line Efficiency	Balance Delay	Smoothness Index
1	38,48	119,53	14286,72	24%	43%	57%	621,87
2	114,36	43,65	1905,27	72%			
3	60,86	97,16	9439,15	39%			
4	142,06	15,95	254,50	90%			
5	93,73	64,28	4131,72	59%			
6	53,12	104,89	11002,78	34%			
7	61,27	96,74	9358,86	39%			
8	59,46	98,55	9711,75	38%			
9	31,68	126,34	15960,90	20%			
10	42,05	115,96	13447,27	27%			
11	40,00	118,01	13926,78	25%			
12	10,35	147,66	21803,13	7%			
13	78,12	79,89	6383,07	49%			
14	12,11	145,91	21288,53	8%			
15	89,91	68,10	4637,45	57%			
16	58,44	99,57	9913,65	37%			
17	38,65	119,36	14246,25	24%			
18	91,67	66,34	4400,84	58%			
19	74,46	83,56	6981,49	47%			
20	74,46	83,56	6981,49	47%			
21	22,98	135,04	18234,53	15%			
22	77,24	80,77	6523,70	49%			
23	50,49	107,52	11560,04	32%			
24	61,12	96,90	9388,93	39%			
25	76,52	81,49	6640,14	48%			
26	65,84	92,17	8494,77	42%			
27	77,24	80,77	6523,70	49%			
28	51,86	106,15	11268,45	33%			
29	61,12	96,90	9388,93	39%			
30	76,52	81,49	6640,14	48%			
31	63,10	94,91	9008,02	40%			
32	64,29	93,72	8783,44	41%			
33	93,31	64,71	4186,85	59%			
34	158,01	0,00	0,00	100%			
35	133,72	24,29	589,98	85%			
36	8,67	149,35	22303,96	5%			
37	32,27	125,74	15810,15	20%			
38	51,53	106,48	11338,49	33%			
39	118,93	39,08	1527,61	75%			
40	55,50	102,51	10508,90	35%			
41	133,92	24,09	580,41	85%			
42	72,24	85,78	7357,60	46%			
Total	2871,67	3764,83	386720,31	1817%			

1. *Idle Time*

$$\begin{aligned} \text{Idle Time} &= W_i - W_s \\ &= 158,01 - 38,48 = 119,53 \end{aligned}$$

2. Efisiensi Stasiun

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Stasiun} &= \frac{\text{waktu baku}_i}{\text{waktu baku maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{72,24}{158,01} \times 100\% = 46\% \end{aligned}$$

3. *Line Efficiency*

$$\begin{aligned} \text{Line Efficiency} &= \left[\frac{\sum_{i=1}^n t_i}{(n)(C)} \right] \times 100\% \\ &= \left[\frac{2871,67}{(42)(158,01)} \right] \times 100\% = 43\% \end{aligned}$$

4. *Balance Delay*

$$\begin{aligned} \text{Balance Delay} &= \left[\frac{n \times C - \sum_{i=1}^n t_i}{n \times C} \right] \times 100\% \\ &= \left[\frac{42 \times 158,01 - 2871,67}{42 \times 158,01} \right] \times 100\% = 57\% \end{aligned}$$

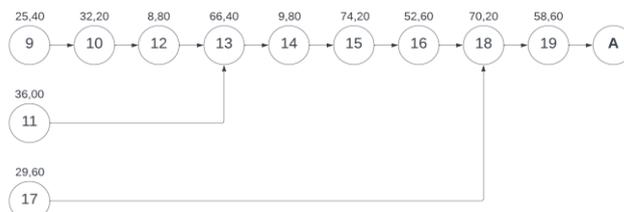
5. *Smoothness Index*

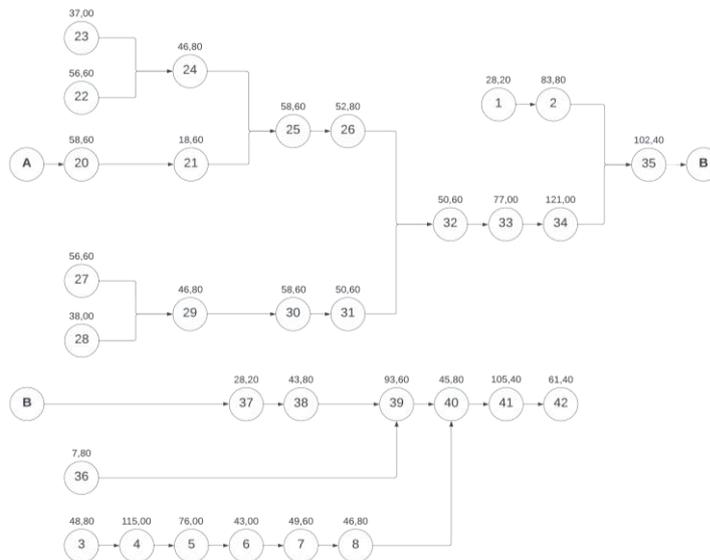
$$\begin{aligned} \text{Smoothness Index} &= \sqrt{\sum_{i=1}^k (t_{i \max} - t_i)^2} \\ &= \sqrt{386720,31} = 621,87 \end{aligned}$$

Didapatkan waktu menganggur (*idle time*) yang bernilai tinggi pada tiap stasiun yang menyebabkan nilai *line efficiency* memiliki nilai yang rendah sebesar 43%, nilai *balance delay* yang tinggi sebesar 57%, dan nilai *smoothness index* yang tinggi sebesar 621,87.

3.3 Precedence Diagram

Pada perbaikan *line balancing* dengan metode *ranked positional weight* diharuskan memerhatikan urutan proses kerja pada *precedence diagram*. *Precedence diagram* dibuat untuk menggambarkan ketergantungan antar operasi dan mempertimbangkan urutan operasi yang tidak boleh dilanggar dalam pembuatan *line balancing* dengan metode *ranked positional weight*. Gambar 2. merupakan precedence diagram dari proses produksi produk *Style Quisya Dress*.





Gambar 2. Precedence Diagram

3.4 Rekapitulasi Prioritas Berdasarkan Berdasarkan Bobot Operasi Kerja

Setelah membuat *precedence diagram*, maka proses selanjutnya adalah menentukan urutan proses dengan mempertimbangkan bobot dan posisi pada *precedence diagram* sehingga dapat dihasilkan bobot operasi dari penjumlahan waktu baku operasi yang mengikuti operasi tersebut. Tabel 3. menunjukkan rekapitulasi prioritas dengan proses yang memiliki bobot terbanyak diletakkan di urutan pertama dan diurutkan hingga proses yang memiliki bobot paling sedikit.

Tabel 3. Rekapitulasi Prioritas Berdasarkan Bobot Posisi Operasi

No	Waktu Baku	Elemen yang Mendahului	Elemen yang Mengikuti	Bobot Operasi (detik)
9	31.68	-	10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1610.63
10	42.05	9	12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1568.58
11	40.00	-	13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1558.23
12	10.35	10	13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1558.23
13	78.12	11	14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1480.11
14	12.11	13	15, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1468.00
15	89.91	14	16, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1378.09
16	58.44	15	18, 19, 20, 21, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1319.65
17	38.65	-	18, 19, 20, 21, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1319.65
18	91.67	17	19, 20, 21, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1227.97
19	74.46	18	20, 21, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1153.52
22	77.24	-	24, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1117.20
23	50.49	-	24, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1117.20
27	77.24	-	29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1114.46
28	51.86	-	29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1114.46
20	74.46	19	21, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1079.06
21	22.98	20	25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1056.09
24	61.12	22, 23	25, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1056.09
29	61.12	27, 28	30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	1053.34
25	76.52	21, 24	26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	979.56
30	76.52	29	31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	976.82
26	65.84	25	32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	913.72
31	63.10	30	32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	913.72
32	64.29	26, 31	33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	849.42
33	93.31	32.00	34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	756.12
1	38.48	-	2, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	712.47
3	60.86	-	4, 5, 6, 7, 8, 40, 41, 42	671.30
2	114.36	1	35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	598.11
34	158.01	33	35, 37, 38, 39, 40, 41, 42	598.11
4	142.06	3	5, 6, 7, 8, 40, 41, 42	529.24
35	133.72	34	37, 38, 39, 40, 41, 42	464.38
5	93.73	4	6, 7, 8, 40, 41, 42	435.51
37	32.27	35	38, 39, 40, 41, 42	432.11
6	53.12	5	7, 8, 40, 41, 42	382.39
36	8.67	-	39, 40, 41, 42	380.58
38	51.53	37	39, 40, 41, 42	380.58
7	61.27	6	8, 40, 41, 42	321.12
8	59.46	7	40, 41, 42	261.65
39	118.93	38, 36	40, 41, 42	261.65
40	55.50	8, 32	41, 42	206.16
41	133.92	40	42	72.24
42	72.24	41		

3.5 Pengelompokkan Stasiun Kerja dengan Metode *Ranked Positional Weight (RPW)*

Setelah mengurutkan operasi sesuai besar bobot, maka proses selanjutnya adalah mengelompokkan operasi pada stasiun kerja. Namun, sebelumnya diperlukan perhitungan *takt time* dan jumlah minimum stasiun secara teoritis.

Berikut merupakan rumus dan perhitungan dari *takt time* dan jumlah minimum stasiun secara teoritis.

1. *Takt Time*

$$Takt\ Time = \frac{Net\ time\ available\ per\ day}{Production\ rate\ per\ day}$$

$$= \frac{28800}{208} \approx 139 \text{ detik}$$

2. Jumlah Minimum Stasiun Kerja

$$n_{min} = \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{C}$$

$$n_{min} = \frac{2871,67}{139}$$

$$= 21 \text{ stasiun}$$

$$n_{min} = \text{jumlah operasi dengan kondisi } t_i > \frac{C}{2}$$

$$n_{min} = \text{jumlah operasi dengan kondisi } t_i > \left(\frac{C}{2} = \frac{139}{2} = 69,5\right)$$

$$= 17 \text{ stasiun}$$

$$N_{min} = \max(n_{min}; n_{probable})$$

$$= \max(21; 17) = 21 \text{ stasiun}$$

Sehingga didapatkan nilai *takt time* pada produksi *Style Quisya Dress* pada Departemen *Garment 2 & 3 Lintasan Sewing PT Sri Rejeki Isman Tbk (SRITEX)* adalah sebesar 139 detik dengan jumlah minimum stasiun kerja sebanyak 21 stasiun.

Hasil perhitungan *takt time* digunakan sebagai batas maksimum waktu baku pada setiap stasiun, sehingga tidak ada waktu baku stasiun yang melewati *takt time*. Dengan diketahuinya nilai *takt time* dan jumlah minimum stasiun kerja, pengelompokan operasi untuk pembagian stasiun dapat dilakukan dengan memerhatikan urutan prioritas, *precedence diagram*, *takt time*, jumlah minimum stasiun kerja, dan jenis mesin sesuai pada Tabel 4.

Tabel 4. Usulan Pengelompokan Stasiun Kerja dengan Metode *Ranked Positional Weight*

Stasiun	No	Jenis Mesin	Waktu Baku	Elemen yang Mendahului	Bobot Operasi (detik)	WB Cumulative	WB Stasiun
1	9	3TO/L	31.68	-	1610.63	124.08	124.08
	10	SNUBT	42.05	9	1568.58		
	11	P.T	40.00	-	1558.23		
	12	SNUBT	10.35	10	1558.23		
2 dan 3	13	SNUBT	78.12	11	1480.11	277.24	138.62
	14	SNUBT	12.11	13	1468.00		
	15	SNUBT	89.91	14	1378.09		
	16	P.T	58.44	15	1319.65		
	17	5TO/L	38.65	-	1319.65		
4 dan 5	18	SNUBT	91.67	17	1227.97	243.37	121.69
	19	SNUBT	74.46	18	1153.52		
	22	SNUBT	77.24	-	1117.20		
6 dan 7	23	SNUBT	50.49	-	1117.20	277.03	138.51
	27	SNUBT	77.24	-	1114.46		
	28	SNUBT	51.86	-	1114.46		
	20	SNUBT	74.46	19	1079.06		
	21	SNUBT	22.98	20	1056.09		
8 dan 9	24	SNUBT	61.12	22, 23	1056.09	275.28	137.64
	29	SNUBT	61.12	27, 28	1053.34		
	25	SNUBT	76.52	21, 24	979.56		
	30	SNUBT	76.52	29	976.82		
10	26	5TO/L	65.84	25	913.72	128.95	128.95
	31	5TO/L	63.10	30	913.72		
11 dan 12	32	5TO/L	64.29	26, 31	849.42	256.94	128.47
	33	SNUBT	93.31	32	756.12		
	1	SNUBT	38.48	-	712.47		
	3	5TO/L	60.86	-	671.30		
13 dan 14	2	SNUBT	114.36	1	598.11	272.37	136.19
	34	5TO/L	158.01	33	598.11		
15 dan 16	4	SNUBT	142.06	3	529.24	275.78	137.89
	35	SNUBT	133.72	34	464.38		
17	5	H.T	93.73	4	435.51	126.01	126.01
	37	H.T	32.27	35	432.11		
18	6	SNUBT	53.12	5	382.39	113.31	113.31
	36	P.T	8.67	-	380.58		
	38	SNUBT	51.53	37	380.58		
19 dan 20	7	SNUBT	61.27	6	321.12	239.66	119.83
	8	SNUBT	59.46	7	261.65		
	39	SNUBT	118.93	38, 36	261.65		
21 dan 22	40	SNUBT	55.50	8, 32	206.16	261.65	130.83
	41	5TO/L	133.92	40	72.24		
	42	SNUBT	72.24	41			

Setelah dilakukan pengelompokan pada stasiun kerja dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight*, maka diperoleh jumlah stasiun sebanyak 22 stasiun. Metode ini mengelompokkan operasi pada suatu stasiun kerja dengan mengurutkan nilai bobot posisi berdasarkan waktu baku atau nilai *ranked weight*. Dalam pengelompokan stasiun ada beberapa hal yang perlu diperhatikan seperti urutan prioritas, *precedence diagram*, jumlah minimum stasiun kerja, dan jenis mesin. Selain itu, waktu baku stasiun tersebut tidak boleh melebihi *takt time* yang telah dihitung yaitu sebesar 139 detik. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Jaganathan (2014), jumlah jenis mesin yang ada pada setiap stasiun sebanyak dua mesin. Setelah melakukan *line balancing*, didapatkan jumlah stasiun sebanyak 22 stasiun yang berarti kondisi tersebut memenuhi syarat jumlah minimal stasiun kerja, yaitu 21 stasiun.

3.6 Perhitungan *Idle Time*, *Line Efficiency (LE)*, *Balance Delay (BD)*, dan *Smoothness Index (SI)* Setelah *Line Balancing* dengan Metode *Ranked Positional Weight (RPW)*

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk memproduksi produk yang diteliti meliputi perhitungan *idle time*, efisiensi stasiun, *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index* setelah dilakukannya *line balancing* dengan metode *Ranked Positional Weight* pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Perhitungan *Idle Time*, LE, BD, SI Setelah *Line Balancing* dengan metode *Ranked Positional Weight*

No	t_i	<i>Idle Time</i>	$(t_i - t_{max})^2$	Efisiensi Stasiun	<i>Line Efficiency</i>	<i>Balance Delay</i>	<i>Smoothness Index</i>
1	124.08	14.92	222.68	89%	94%	6%	53.53
2	138.62	0.38	0.15	100%			
3	138.62	0.38	0.15	100%			
4	121.69	17.31	299.78	88%			
5	121.69	17.31	299.78	88%			
6	138.51	0.49	0.24	100%			
7	138.51	0.49	0.24	100%			
8	137.64	1.36	1.85	99%			
9	137.64	1.36	1.85	99%			
10	128.95	10.05	101.09	93%			
11	128.47	10.53	110.89	92%			
12	128.47	10.53	110.89	92%			
13	136.19	2.81	7.91	98%			
14	136.19	2.81	7.91	98%			
15	137.89	1.11	1.23	99%			
16	137.89	1.11	1.23	99%			
17	126.01	12.99	168.83	91%			
18	113.31	25.69	659.78	82%			
19	119.83	19.17	367.47	86%			
20	119.83	19.17	367.47	86%			
21	130.83	8.17	66.80	94%			
22	130.83	8.17	66.80	94%			
Total	2871.67	186.33	2864.99	2066%			

1. *Line Efficiency*

$$\begin{aligned} \text{Line Efficiency} &= \left[\frac{\sum_{i=1}^n t_i}{(n)(C)} \right] \times 100\% \\ &= \left[\frac{2871,67}{(22)(139)} \right] \times 100\% = 94\% \end{aligned}$$

2. *Balance Delay*

$$\begin{aligned} \text{Balance Delay} &= \left[\frac{n \times C - \sum_{i=1}^n t_i}{n \times C} \right] \times 100\% \\ &= \left[\frac{22 \times 139 - 2871,67}{22 \times 139} \right] \times 100\% = 6\% \end{aligned}$$

3. Smoothness Index

$$\begin{aligned} \text{Smoothness Index} &= \sqrt{\sum_{i=1}^k (t_{i \max} - t_i)^2} \\ &= \sqrt{2864,99} = 53,53 \end{aligned}$$

Didapatkan nilai *line efficiency* sebesar 94%, nilai *balance delay* sebesar 6%, dan nilai *smoothness index* yang tinggi sebesar 53,53.

3.7 Perbandingan Hasil Perhitungan Sebelum dan Setelah *Line Balancing*

Untuk mengetahui perbedaan yang dihasilkan setelah pengolahan data, perlu dilakukan perbandingan antara hasil perhitungan sebelum dan setelah *line balancing* dengan metode *Ranked Positional Weight* pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Perhitungan Sebelum dan Setelah *Line Balancing*

Perbandingan Perhitungan Sebelum dan Sesudah Perbaikan		
Perhitungan	Sebelum	Sesudah
Total Waktu Baku	2871,67	2871,67
Total Stasiun Kerja	42	22
Waktu Baku Maksimum	158,01	138,62
<i>Line Efficiency</i>	43%	94%
<i>Balance Delay</i>	57%	6%
<i>Smoothness Index</i>	621,87	53,53
Total <i>Idle Time</i>	3764,83	186,33

Pada kondisi awal sebelum dilakukan *line balancing*, lini produksi memiliki nilai *line efficiency* sebesar 42% dan setelah dilakukan *line balancing* nilai *line efficiency* menjadi sebesar 94%. Nilai *balance delay* pada kondisi awal sebesar 58% dengan total waktu mengganggu sebesar 3764,83 detik dan setelah dilakukan *line balancing* nilai *balance delay* menjadi sebesar 6% dengan total waktu mengganggu sebesar 186,33 detik. Nilai *smoothness index* pada kondisi awal sebesar 621,87 detik dan setelah dilakukan *line balancing* menggunakan didapatkan nilai *smoothness index* sebesar 53,53 detik.

4. Simpulan

Setelah dilakukan *line balancing* dengan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dengan mengurutkan dan mengelompokkan stasiun kerja berdasarkan bobot posisi, terjadi peningkatan pada perhitungan *line efficiency* sebesar 52%, serta penurunan pada nilai *balance delay*, *smoothness index*, dan total waktu mengganggu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *line balancing* dengan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) berhasil menyelesaikan masalah dengan meningkatkan tingkat efisiensi secara signifikan untuk memproduksi produk *Style Quisya Dress* pada Departemen Garment 2 & 3 Lintasan Sewing PT XYZ.

Daftar Pustaka

- Gazperz, V. (2004). *Production Planning And Inventory Control*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Jaganathan V. P. (2014). *Line Balancing using largest candidate rule algorithm in a garment industry: a case study*. *International Journal of Lean Thinking*.
- Nooryana, S., Adiatmika, I. P. G., & Purnawati, S. (2020). *Latihan peregangan dinamis dan istirahat aktif menurunkan keluhan muskuloskeletal pada pekerja di industri garmen*. *Jurnal Ergonomi Indonesia*, 6(1), 61-67.
- Setyowinarno, I., Asmoro, J. D., & Amrozi, Y. (2020). *Analisis Perancangan Si stok Untuk Mengurangi Bullwhip Effect Dalam Industri Garmen*. *METHODIKA: Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 6(2), 24-28.

- Sukirno, S. (2002). Pengantar Teori Makroekonomi. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Thee, K. W. (2009). The development of labour-intensive garment manufacturing in Indonesia. *Journal of Contemporary Asia*, 39(4), 562-578.