

Analisis Line Balancing Line 9B S22 Departemen Sewing PT XYZ dengan Menggunakan Metode Ranked Positional Weight

Acintya Udan Arum^{*1)} dan Eko Pujiyanto²⁾

¹⁾Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No.36, Ketingan, Kec. Jebres, Surakarta, 57126, Indonesia

Email: acintyajewels77@gmail.com, ekopujiyanto@staff.uns.ac.id

ABSTRAK

PT XYZ merupakan anak perusahaan dari salah satu PT Group yang bergerak di bidang industri tekstil di mana sebagian besar produk tersebut merupakan produk yang di ekspor. Produk yang dihasilkan berupa *t-shirt, shortpants, longpants, skirt, jacket*, dan lain sebagainya. PT XYZ memproduksi berdasarkan permintaan atau pesanan dari *buyer* atau dikenal sebagai sistem *make to order*. Salah satu *line* produksi pada PT XYZ mengalami *bottleneck* sehingga efisiensi stasiun tersebut rendah dan mengakibatkan *output* yang dihasilkan tidak mencapai target. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis *line balancing* pada *line 9B S22 Departemen Sewing* dengan menentukan jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar dan *output* yang dihasilkan dapat mencapai target pada saat produksi ke depannya sehingga akan meningkatkan efisiensi pada *line* produksi tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik heuristik, yaitu *Ranked Positional Weight*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi pada *line* produksi tersebut sebesar 59,30% dan terdapat 34 stasiun kerja sehingga diperlukan analisis *line balancing* untuk dapat meningkatkan efisiensi dari stasiun tersebut.

Kata kunci: efisiensi, keseimbangan lini produksi, *line balancing*, *Ranked Positional Weight*

1. Pendahuluan

Industri tekstil dan produk tekstil (TPT) terus berupaya bangkit di tengah tekanan dampak pandemi Covid-19. Berdasarkan peta jalan *Making Indonesia 4.0*, industri TPT merupakan salah satu sektor yang mendapatkan prioritas pengembangan karena memberikan kontribusi yang signifikan bagi perekonomian. Menperin mengemukakan TPT terhadap PDB Manufaktur sebesar 6,08% pada triwulan III pada tahun 2021. Namun, saat ini masih terdapat banyak kendala atau permasalahan pada Industri TPT untuk mencapai target tersebut, salah satunya adalah efisiensi pada industri tekstil Indonesia yang masih rendah dibandingkan dengan negara – negara penghasil tekstil lainnya. Maka dari itu, diperlukan suatu solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut salah satunya adalah dengan memperbaiki keseimbangan lini produksi dengan menggunakan *Line Balancing*. *Line Balancing* merupakan metode untuk menyeimbangkan penugasan beberapa elemen kerja dari suatu lintasan perakitan ke stasiun kerja untuk meminimumkan banyaknya stasiun kerja dan meminimumkan total waktu menunggu (*idle time*) pada keseluruhan stasiun kerja pada tingkat *output* tertentu (Azwir & Pratomo, 2017).

PT XYZ merupakan anak perusahaan dari salah satu PT Group yang bergerak di bidang industri tekstil di mana sebagian besar produk tersebut merupakan produk yang di ekspor. PT XYZ memproduksi barang berdasarkan *Make To Order* di mana barang diproduksi apabila terdapat pesanan dari *buyer*. Maka dari itu, PT XYZ haruslah dapat memenuhi produk tersebut sesuai tenggat dan ketentuan yang telah disepakati oleh kedua belah pihak. Namun, pada salah satu *line* produksi PT XYZ terdapat stasiun kerja yang mengalami *bottleneck* sehingga efisiensi stasiun tersebut rendah dan mengakibatkan *output* yang dihasilkan tidak mencapai target yang akhirnya menghambat PT XYZ dalam memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan dengan *buyer*.

Dari latar belakang tersebut penulis akan melakukan penelitian mengenai analisis *line balancing* pada *line 9B S22 Departemen Sewing* dengan menentukan jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar dan *output* yang dihasilkan dapat

mencapai target pada saat produksi ke depannya sehingga akan meningkatkan efisiensi pada *line* produksi tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik heuristik, yaitu *Ranked Positional Weight*.

2. Metode

Pada penelitian ini digunakan metode *line balancing* dengan menggunakan teknik heuristik, yaitu *Ranked Positional Weight* (RPW). Dalam melakukan pengolahan data dan analisis dengan metode *Ranked Positional Weight* maka perlu dilakukan pengukuran waktu kerja untuk memperoleh data. Pengukuran waktu kerja bertujuan untuk membuat waktu kerja menjadi lebih efektif dan efisien serta untuk menentukan waktu baku dari suatu proses. Pengukuran waktu kerja yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melakukan pengukuran waktu kerja secara langsung pada *line 9B style S22 Departemen Sewing*.

Metode *Ranked Positional Weight* (RPW) adalah metode gabungan antara metode *Large Candidat Ruler* dengan metode *Region Approach* (Purnamasari & Cahyana, 2015). Metode *Ranked Positional Weight* dianalisis berdasarkan urutan elemen kerja, waktu baku proses, dan *precedence diagram*. Dalam melakukan analisis *line balancing* dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* terdapat hal – hal yang harus diperhatikan. Berikut merupakan hal – hal yang harus diperhatikan dalam melakukan analisis *line balancing*.

2.1 Precedence Diagram

Precedence Diagram adalah gambaran urutan operasi kerja secara grafis, serta menunjukkan hubungan ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang memiliki tujuan untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait di dalamnya.

2.2 Waktu Baku

Waktu Baku adalah waktu yang dibutuhkan seorang pekerja rata – rata untuk menyelesaikan suatu satuan pekerjaan secara wajar dalam suatu rancangan sistem kerja.

$$W_n = W_s \times p \quad (1)$$

$$W_b = W_n \times \left(\frac{100\%}{100\% - Allowance} \right) \quad (2)$$

Keterangan:

W_n : Waktu normal

W_s : Waktu siklus

p : Faktor penyesuaian

W_b : Waktu baku

2.3 Cycle Time

Cycle Time (CT) adalah waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu unit produk per satu stasiun. Apabila target produksi dan waktu produksi telah diketahui maka dapat dilakukan perhitungan dengan menghitung hasil bagi antara waktu produksi dengan target produksinya. Lini produksi dikatakan seimbang apabila besarnya waktu siklus harus sama atau lebih besar dari waktu operasi terbesar atau waktu siklus juga harus sama atau lebih kecil dari jam kerja efektif per hari dibagi dengan jumlah produksi per hari.

$$T_{Imaks} \leq CT \leq \frac{P}{Q} \quad (3)$$

Keterangan:

T_{Imaks} : Waktu operasi terbesar pada lintasan

CT : Waktu siklus (*Cycle Time*)

P : Jam kerja efektif per hari

Q : Jumlah produksi per hari

2.4 Idle Time (I)

Idle Time (I) adalah selisih antara *cycle time* dengan *station time*.

2.5 Balance Delay

Balance Delay (D) adalah ukuran ketidakefisienan lintasan yang didapatkan dari waktu menganggur aktual yang disebabkan oleh pengalokasian yang kurang sempurna antar stasiun kerja.

$$D = \frac{(n \times W_s) - \sum_{i=1}^n W_{bi}}{(n \times W_s)} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

D : *Balance delay* (%)

n : Jumlah stasiun kerja

W_{bi} : Jumlah waktu operasi dari semua operasi

2.6 Line Efficiency (LE)

Line Efficiency (LE) adalah rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus dikalikan dengan jumlah stasiun kerja.

$$\frac{\sum_{i=1}^n W_{bi}}{N \times W_s} \times 100\% \quad (5)$$

2.7 Smoothness Index (SI)

Smoothness index atau indeks penghalusan yaitu cara untuk mengukur waktu tunggu relatif dari suatu lini perakitan. Nilai minimum dari *smoothness index* adalah 0 yang mengindikasikan keseimbangan sempurna. Semakin mendekati 0 nilai *smoothness index* suatu lini perakitan, maka semakin seimbang lini perakitan tersebut, artinya pembagian elemen kerja cukup merata pada lini perakitan tersebut (Azwir & Pratomo, 2017).

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n (W_s - W_{bi})^2} \quad (6)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Waktu Siklus Proses

Waktu siklus proses diperoleh berdasarkan lama waktu proses pada setiap elemen kerja yang terdapat pada *line 9B style S22* Departemen *Sewing* yang diperoleh dengan mengukur menggunakan *stopwatch* sebanyak 10 kali agar data berdistribusi normal. Kemudian data tersebut dilakukan uji kenormalan, keseragaman, dan kecukupan data yang berfungsi agar waktu siklus yang diperoleh telah valid dan dapat digunakan untuk proses pengolahan data berikutnya. Terdapat total 32 elemen kerja dengan total waktu kerja selama 8 jam dan *time fixed lost* untuk ishoma selama 1 jam. Berikut merupakan tabel 1. waktu siklus pada 32 elemen kerja *line 9B style S22*.

Tabel 1. Waktu Siklus *Line 9B Style S22*

No. Operasi	Jenis Mesin	Proses Operasi	CT Aktual										Waktu Siklus
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	VCM	Att Velcro to Upper Sleeve Auto	30	36	42	37	33	41	43	36	36	41	37
2	SNL + BTK	Att Loop to Sleeve & Bartack Loop	47	32	35	40	38	48	36	36	37	43	39
3	SNL	Join Interlining Flap Sideseam	68	78	75	71	68	70	70	66	68	70	70
4	SNL + DNL	Stitch Decorative Flap Sideseam & Join Close Stromflap Woven	45	42	45	45	48	53	45	47	50	48	46
5	OM4	Join Shoulder Normal	79	88	83	77	80	81	75	77	79	77	79
6	SNL	Join Rib Collar Rounded	83	87	88	86	88	88	90	87	89	90	87
7	OM3	Overlock Rib Collar	55	56	46	46	56	53	53	55	57	57	53
8	OM5	Join Sleeve Normal	92	83	91	85	96	95	95	90	93	94	91
9	KMP	Stitch Armhol (Normal)	45	49	46	48	47	46	46	48	49	47	47
10	SNL + OM4	Overlock Layer Hem Ujung & Join Waistband	107	109	106	101	105	104	107	108	105	107	105
11	SNL	Att Front Zipper to Stromflap	46	52	48	45	44	46	43	48	44	45	46
12	SNL	Attach Zipper Armpit Straight Continue (Front) Right	89	99	90	82	91	85	82	90	94	86	88
13	SNL	Attach Zipper Armpit Straight Continue (Front) Left	78	85	82	83	86	89	89	91	91	91	86
14	SNL	Stitch Edge Miniflap & Marking Front Zip	83	89	91	85	90	88	89	85	87	84	87
15	SNL	Attach Zipper Armpit Straight Continue (Back)	143	142	140	135	130	128	130	133	135	130	134
16	SNC	Cut Allowance Zipper Armpit Straight Continue (Front)	60	54	55	52	56	54	52	60	55	58	55
17	SNF	Attach Bind Zipper Side Slit (Front)	58	68	70	66	60	58	62	65	55	58	62
18	SNL + SNC	Tack Inside Zipper Armpit & Cut Allowance Sleeve	96	102	89	90	93	91	100	98	90	88	93
19	SNC	Cut Allowance Zipper	55	58	73	65	70	67	65	60	63	59	63
20	SNF	Attach Bind Zipper Side Slit (Back)	66	63	62	65	61	64	62	65	63	67	63
21	SNL+ OM4	Tack End Of Bind Zipper & Join Sideseam Sleeve	89	83	76	77	81	84	80	80	78	81	80
22	SNL + SNF	Tack Care Label & Tacking Rib Cuff to Sleeve & Attach Bind Neckline	43	45	42	48	50	46	50	52	55	51	48
23	OM4	Join Rib Cuff to Sleeve	81	88	94	86	83	84	83	80	78	82	83
24	OM4	Join Rib Waistband to Front Body & Back Body	130	126	130	127	133	138	140	136	130	127	131
25	SNL	Tack End Of Hem	60	63	56	58	60	54	62	60	59	64	59
26	SNL	Stitch 1/4 Neckline Tape Polo & Stitch Close Waistband Hem	65	68	66	70	74	72	69	66	71	67	68
27	DNL	Stitch 1/16 Around Armpit Zipper (Back)	77	70	74	80	74	71	75	74	75	79	74
28	DNL	Stitch 1/16 Around Armpit Zipper (Front)	91	82	92	88	90	91	86	84	89	81	87
29	BTK	Bartack Armpit Zipper	62	65	60	57	55	52	54	58	60	61	58
30	ZZM	Attach Parth Label to Front Body with Interlining	75	72	68	66	71	70	70	69	72	74	70
31	NMC	Trimming	60	50	68	63	68	65	66	62	56	54	61
32	STM	Steam	72	68	61	66	68	62	57	60	63	61	63

Berdasarkan informasi tersebut maka dapat diperoleh *takt time*, yaitu selama 81.82 detik. Waktu tersebut digunakan sebagai acuan waktu agar proses produksi dapat memenuhi target harian produksi. Sehingga, *line* produksi tersebut harus dapat menghasilkan 1 produk atau *output* selama 81.82 detik.

3.2 Waktu Baku Proses

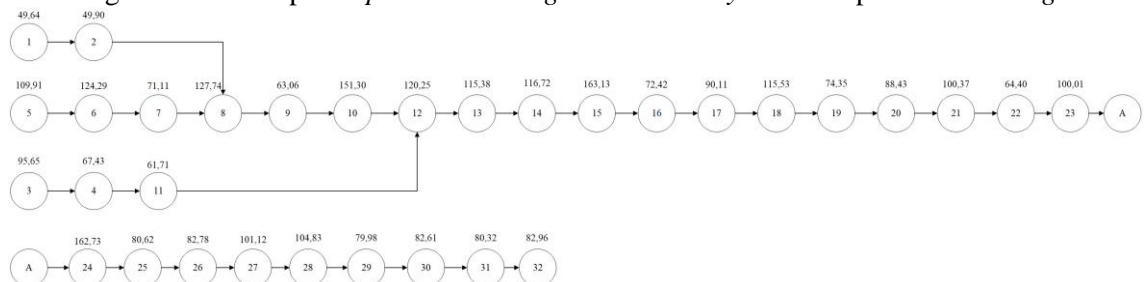
Perhitungan waktu baku pada setiap proses yang dihitung dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian, kelonggaran (*allowance*), dan waktu normal. Penentuan faktor penyesuaian yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *Westinghouse* yang mempertimbangkan 4 faktor, yaitu *skill*, *effort*, *condition*, *consistency*. Perhitungan waktu normal diperoleh dari rata – rata waktu siklus setiap proses dikalikan dengan hasil penyesuaian *Westinghouse* pada setiap proses. *Allowance* yang ditetapkan perusahaan adalah sebesar 19,5% untuk setiap prosesnya. Berikut merupakan tabel 2. waktu baku *line 9B style S22*.

Tabel 2. Waktu Baku Line 9B Style S22

No. Operasi	Jenis Mesin	Proses Operasi	CT Aktual										Waktu Siklus Rata - Rata	Waktu Penyesuaian	Waktu Normal	Allowance	Waktu Baku
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	VCM	Att Velcro to Upper Sleeve Auto	30	36	42	37	33	41	43	36	36	41	37	1.08	39.96	19.5%	49.64
2	SNL + BTK	Att Loop to Sleeve & Bartack Loop	47	32	35	40	38	48	36	36	37	43	39	1.03	40.17	19.5%	49.90
3	SNL	Join Interlining Flap Sideseam	68	78	75	71	68	70	70	66	68	70	70	1.10	77	19.5%	95.65
4	SNL + DNL	Stitch Decorative Flap Sideseam & Join Close Stromflap Woven	45	42	45	45	48	53	45	47	50	48	46	1.18	54.28	19.5%	67.43
5	OM4	Join Shoulder Normal	79	88	83	77	80	81	75	77	79	77	79	1.12	88.48	19.5%	109.91
6	SNL	Join Rib Collar Rounded	83	87	88	86	88	88	90	87	89	90	87	1.15	100.05	19.5%	124.29
7	OM3	Overlock Rib Collar	55	56	46	46	56	53	53	55	57	57	53	1.08	57.24	19.5%	71.11
8	OM5	Join Sleeve Normal	92	83	91	85	96	95	95	90	93	94	91	1.13	102.83	19.5%	127.74
9	KMP	Stitch Armhol (Normal)	45	49	46	48	47	46	46	48	49	47	47	1.08	50.76	19.5%	63.06
10	SNL + OM4	Overlock Layer Hem Ujung & Join Waistband	107	109	106	101	105	104	107	108	105	107	105	1.16	121.8	19.5%	151.30
11	SNL	Att Front Zipper to Stromflap	46	52	48	45	44	46	43	48	44	45	46	1.08	49.68	19.5%	61.71
12	SNL	Attach Zipper Armpit Straight Continue (Front) Right	89	99	90	82	91	85	82	90	94	86	88	1.10	96.8	19.5%	120.25
13	SNL	Attach Zipper Armpit Straight Continue (Front) Left	78	85	82	83	86	89	89	91	91	91	86	1.08	92.88	19.5%	115.38
14	SNL	Stitch Edge Mini flap & Marking Front Zip	83	89	91	85	90	88	89	85	87	84	87	1.08	93.96	19.5%	116.72
15	SNL	Attach Zipper Armpit Straight Continue (Back)	143	142	140	135	130	128	130	133	135	130	134	0.98	131.32	19.5%	163.13
16	SNC	Cut Allowance Zipper Armpit Straight Continue (Front)	60	54	55	52	56	54	52	60	55	58	55	1.06	58.3	19.5%	72.42
17	SNF	Attach Bind Zipper Side Slit (Front)	58	68	70	66	60	58	62	65	55	58	62	1.17	72.54	19.5%	90.11
18	SNL + SNC	Tack Inside Zipper Armpit & Cut Allowance Sleeve	96	102	89	90	93	91	100	98	90	88	93	1.00	93	19.5%	115.53
19	SNC	Cut Allowance Zipper	55	58	73	65	70	67	65	60	63	59	63	0.95	59.85	19.5%	74.35
20	SNF	Attach Bind Zipper Side Slit (Back)	66	63	62	65	61	64	62	65	63	67	63	1.13	71.19	19.5%	88.43
21	SNL+ OM4	Tack End Of Bind Zipper & Join Sideseam Sleeve	89	83	76	77	81	84	80	80	78	81	80	1.01	80.8	19.5%	100.37
22	SNL + SNF	Tack Care Label & Tacking Rib Cuff to Sleeve & Attach Bind Neckline	43	45	42	48	50	46	50	52	55	51	48	1.08	51.84	19.5%	64.40
23	OM4	Join Rib Cuff to Sleeve	81	88	94	86	83	84	83	80	78	82	83	0.97	80.51	19.5%	100.01
24	OM4	Join Rib Waistband to Front Body & Back Body	130	126	130	127	133	138	140	136	130	127	131	1.00	131	19.5%	162.73
25	SNL	Tack End Of Hem	60	63	56	58	60	54	62	60	59	64	59	1.10	64.9	19.5%	80.62
26	SNL	Stitch 1/4 Neckline Tape Polo & Stitch Close Waistband Hem	65	68	66	70	74	72	69	66	71	67	68	0.98	66.64	19.5%	82.78
27	DNL	Stitch 1/16 Around Armpit Zipper (Back)	77	70	74	80	74	71	75	74	75	79	74	1.10	81.4	19.5%	101.12
28	DNL	Stitch 1/16 Around Armpit Zipper (Front)	91	82	92	88	90	91	86	84	89	81	87	0.97	84.39	19.5%	104.83
29	BTK	Bartack Armpit Zipper	62	65	60	57	55	52	54	58	60	61	58	1.11	64.38	19.5%	79.98
30	ZZM	Attach Parth Label to Front Body with Interlining	75	72	68	66	71	70	70	69	72	74	70	0.95	66.5	19.5%	82.61
31	NMC	Trimming	60	50	68	63	68	65	66	62	56	54	61	1.06	64.66	19.5%	80.32
32	STM	Steam	72	68	61	66	68	62	57	60	63	61	63	1.06	66.78	19.5%	82.96
TOTAL WAKTU BAKU																	3050.80

3.3 Precedence Diagram

Precedence diagram adalah gambaran urutan proses operasi kerja dan proses operasi kerja yang saling berkaitan. Precedence diagram mempermudah alur kerja dari suatu lini produksi. Berikut gambar 1. merupakan precedence diagram line 9B style S22 Departemen Sewing.



Gambar 1. Precedence Diagram Line 9B Style S22

3.4 Perhitungan Sebelum *Line Balancing*

Perhitungan sebelum dilakukan *line balancing* digunakan untuk mengetahui *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index* pada *line 9B style S22* Departemen Sewing. Perhitungan tersebut dilakukan dengan menggunakan informasi mengenai waktu baku dan *precedence diagram* yang telah diperoleh. Berikut merupakan tabel hasil perhitungan sebelum *line balancing*.

Tabel 3. *Line Efficiency, Balance Delay, dan Smoothness Index* Sebelum *Line Balancing Line 9B Style S22*

Stasiun Kerja	Operasi	Waktu Baku	Waktu Siklus	Waktu Menganggur	$(W_s - W_i)^2$	Efisiensi
1	Att Velcro to Upper Sleeve Auto	49.64	151.30	101.66	10335.69	33%
2	Att Loop to Sleeve & Bartack Loop	49.90	151.30	101.40	10282.72	33%
3	Join Interlining Flap Sideseam	95.65	151.30	55.65	3097.16	63%
4	Stitch Decorative Flap Sideseam & Join Close Stromflap Woven	67.43	151.30	83.88	7035.15	45%
5	Join Shoulder Normal	109.91	151.30	41.39	1713.24	73%
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
31	Bartack Armpit Zipper	79.98	151.30	71.33	5087.85	53%
32	Attach Parth Label to Front Body with Interlining	82.61	151.30	68.70	4719.09	55%
33	Trimming	80.32	151.30	70.98	5038.35	53%
34	Steam	82.96	151.30	68.35	4671.43	55%
Total		3050.80		2093.55	146741.97	
Rata - Rata Efisiensi						59.30%

Berdasarkan Tabel 3. tersebut diketahui bahwa total waktu bakunya selama 2050.80 detik dan waktu menganggur selama 2093.55 detik. Berdasarkan total waktu tersebut diketahui rata – rata efisiensinya sebesar 59.30%. Berikut merupakan contoh perhitungan *balance delay*, *line efficiency*, dan *smoothness index* pada *line 9B style S22* dengan menggunakan persamaan 4, 5, dan 6.

(4) *Balance Delay*

$$\begin{aligned}
 \text{Balance Delay} &= \frac{(N \times W_s) - \sum W_{bi}}{(N \times W_s)} \times 100\% \\
 &= \frac{(34 \times 151,30) - 3050,80}{(34 \times 151,30)} \times 100\% \\
 &= 40,70\%
 \end{aligned}$$

(5) *Line Efficiency*

$$\begin{aligned}
 \text{Line Efficiency} &= \frac{\sum W_{bi}}{N \times W_s} \times 100\% \\
 &= \frac{3050,80}{34 \times 151,30} \times 100\% \\
 &= 59,30\%
 \end{aligned}$$

(6) *Smoothness Index*

$$\begin{aligned}
 \text{Smoothness Index} &= \sqrt{\sum_{i=1}^{34} (W_s - W_{bi})^2} \\
 &= \sqrt{146741,97} \\
 &= 383,07
 \end{aligned}$$

3.5 *Line Balancing Ranked Positional Weight*

Pada metode *Ranked Positional Weight* perlu membuat *precedence matrix* yang digunakan untuk menunjukkan hubungan antar elemen kerja pada lini produksi yang ditunjukkan dengan simbol berupa angka. Pembuatan *precedence matrix* didasarkan pada *precedence diagram*

yang telah dibuat sebelumnya. Setelah membuat *precedence matrix* langkah berikutnya adalah membuat rekapitulasi urutan yang berisi bobot waktu kerja dari stasiun kerja tersebut dan stasiun kerja yang mengikutinya yang diurutkan mulai dari bobot stasiun terbesar hingga terkecil.

Tabel 4. Precedence Matrix Line 9B Style S22

No. Operasi	Waktu Baku	Operasi ke-																																Bobot		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
1	49.64	1							++				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		2520.70
2	49.90								2	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2471.06
3	95.65				3									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2303.85	
4	67.43												4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2208.20	
5	109.91									5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2726.46	
-	-																																			-
30	82.61																																		30 +	245.89
31	80.32																																		31	163.28
32	82.96																																			82.96

Berdasarkan Tabel 4. Tersebut diperoleh bobot waktu stasiun pada 32 stasiun kerja yang terdapat pada *line 9B S22*. Kemudian, bobot stasiun kerja tersebut digunakan sebagai pertimbangan dalam menentukan prioritas dari setiap operasi kerja. Pada Tabel 5. kemudian dibuat tabel rekapitulasi urutan pembobotan waktu kerja dimulai dari stasiun kerja yang memiliki bobot waktu kerja tertinggi hingga terkecil.

Tabel 5. Rekapitulasi Urutan Waktu Kerja Line 9B Style S22

No. Operasi	Operasi	Waktu Baku (Detik)	Elemen yang Mendahului	Elemen yang Mengikuti	Bobot Operasi (Detik)
5	Join Shoulder Normal	109.91	-	6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32	2726.46
6	Join Rib Collar Rounded	124.29	5	7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32	2616.55
1	Att Velcro to Upper Sleeve Auto	49.64	-	2, 3, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32	2520.70
7	Overlock Rib Collar	71.11	5, 6	8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32	2492.26
2	Att Loop to Sleeve & Bartack Loop	49.90	1	8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32	2471.06
-	-	-	-	-	-
30	Attach Parth Label to Front Body with Interlining	82.61	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29	31, 32, 33	245.89
31	Trimming	80.32	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	32	163.28
32	Steam	82.96	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31	-	82.96

Pada Tabel 6. kemudian mengelompokkan elemen kerja atau operasi kerja menjadi beberapa stasiun kerja sehingga waktu pada setiap stasiun kerja tidak melebihi *takt time* agar lini produksi dapat mencapai target. Pengelompokan elemen kerja ini didasarkan pada prioritas elemen kerja yang perlu didahulukan berdasarkan pembobotan, jenis mesin, *takt time*, *precedence diagram*, jumlah stasiun kerja minimum, dan waktu menganggur yang terjadi pada setiap stasiun kerja. Berikut merupakan tabel pengelompokan stasiun kerja *line 9B style S22*.

Tabel 6. Pengelompokan Stasiun Kerja *Line 9B Style S22*

Work Station	No. Operasi	Operasi	Jenis Mesin	Waktu Baku	Precedence	Bobot Operasi	Waktu Kumulatif	Waktu Per Stasiun
1_2	5	Join Shoulder Normal	OM4	109.91	-	2726.5	159.6	79.78
	1	Att Velcro to Upper Sleeve Auto	VCM	49.64	-	2520.7		
3_4	3	Join Interlining Flap Sideseam	SNL	95.65	-	2303.85	163.08	81.54
	4	Stitch Decorative Flap Sideseam & Join Close Stromflap Woven	SNL + DNL	67.43	3	2208.20		
5_6	2	Att Loop to Sleeve & Bartack Loop	SNL + BTK	49.90	1	2471.06	111.61	55.81
	11	Att Front Zipper to Stromflap	SNL	61.71	3, 4	2140.77		
-	-	-	-	-	-	-	-	-
44_45	31	Trimming	NMC	80.32	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	163.28	163.28	81.64
	32	Steam	STM	82.96	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31	82.96		

3.6 Perhitungan Setelah *Line Balancing*

Perhitungan setelah *line balancing* dilakukan dengan menggunakan data stasiun kerja dan waktu untuk setiap stasiun setelah dilakukan *line balancing* dengan menggunakan Metode *Ranked Positional Weight*. Perhitungan ini digunakan untuk mengetahui efisiensi, *balance delay*, dan *smoothness index* dari *line 9B style S22* setelah dilakukan analisis *line balancing*. Berikut merupakan tabel *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index* setelah dilakukan *line balancing*.

Tabel 7. *Line Efficiency*, *Balance Delay*, dan *Smoothness Index* Setelah *Line Balancing Line 9B Style S22*

Stasiun Kerja	Operasi	Waktu Baku	Waktu Siklus	Waktu Mengganggu	$(W_s - W_i)^2$	Efisiensi
1	Att Velcro to Upper Sleeve Auto & Join Shoulder Normal	79.78	81.82	2.04	4.17	98%
2	Att Velcro to Upper Sleeve Auto & Join Shoulder Normal	79.78	81.82	2.04	4.17	98%
3	Join Interlining Flap Sideseam, Stitch Decorative Flap Sideseam & Join Close Stromflap Woven	81.54	81.82	0.28	0.08	100%
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
43	Bartack Armpit Zipper & Attach Parth Label to Front Body with Interlining	81.29	81.82	0.53	0.28	99%
44	Trimming & Steam	81.64	81.82	0.18	0.03	100%
45	Trimming & Steam	81.64	81.82	0.18	0.03	100%
Total		3050.80		631.02	15700.39	
Rata - Rata Efisiensi						82.86%

3.7 Perbandingan Kondisi *Line 9B Style S22* Sebelum dan Setelah *Line Balancing*

Setelah dilakukan *line balancing* maka dilakukan perbandingan kondisi *line 9B style S22* sebelum dan setelah *line balancing*. Perbandingan ini digunakan untuk mengetahui perbedaan kondisi sebelum dan setelah dilakukan *line balancing* sehingga dapat diketahui apakah dengan melakukan *line balancing* efisiensi dari *line 9B* akan meningkat. Berikut merupakan tabel perbandingan kondisi *line 9B style S22* sebelum dan setelah dilakukan *line balancing*.

Tabel 8. Perbandingan Kondisi *Line 9B Style S22* Sebelum dan Setelah *Line Balancing*

PERBANDINGAN			
No.	Parameter	Sebelum <i>Line Balancing</i>	Setelah <i>Line Balancing</i>
1.	Jumlah Stasiun Kerja	34	45
2.	Total <i>Idle Time</i>	2093.55	631.02
3.	<i>Line Efficiency</i>	59.30%	82.86%
4.	<i>Balance Delay</i>	40.70%	17.14%
5.	<i>Smoothness Index</i>	383.07	125.30

4. Simpulan

1. Kondisi keseimbangan lini produksi pada *line 9B style S22* Departemen *Sewing* pada PT. XYZ belum *balance* atau seimbang hal ini dikarenakan adanya *bottleneck* pada lini produksi sehingga dilakukan *line balancing* dengan menggunakan *Ranked Positional Weight*.
2. Kondisi keseimbangan lini produksi pada *line 9B style S22* Departemen *Sewing* pada PT. XYZ setelah dilakukan *line balancing* dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* adalah jumlah stasiun kerja meningkat dari 34 stasiun kerja menjadi 45 stasiun kerja dengan *line efficiency* sebesar 82,86% dari sebelumnya 59,30%. Peningkatan efisiensi menyebabkan penurunan total *idle time* dan *balance delay*, yaitu untuk total *idle time* dari 2093,55 detik menjadi 631,02 detik dan *balance delay* dari 40,70% menjadi 17,14%.
3. Saran yang diperlukan bagi penelitian selanjutnya adalah peneliti dapat menggunakan berbagai metode *line balancing* lainnya dan membandingkan efisiensi dari setiap metode yang kemudian ditetapkan metode yang terbaik dalam melakukan *line balancing*. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mengimplementasikan *line balancing* tersebut langsung pada *line* produksi yang akan diteliti.

Daftar Pustaka

- Afifuddin, M. (2019). Penerapan *Line Balancing* Menggunakan Metode *Ranked Position Weight* (RPW) Untuk Meningkatkan *Output* Produksi Pada *Home* Industri Pembuatan Sepatu Bola. *Journal Of Industrial Engineering Management*, 4(1), 40-48.
- Alfaruqi, W. M. (2015). Pengukuran Waktu Kerja Karyawan Pada Proses Pembuatan Sepatu Di Ud. Putri Diana Jombang. *Tugas Akhir*, 1-77.
- Azwir, H. H., & Pratomo, H. W. (2017). Implementasi *Line Balancing* untuk Peningkatan Efisiensi di *Line Welding* Studi Kasus: PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 6(1), 57-64.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2021, Desember 23). *Artikel*. Retrieved Januari 24, 2022, from Kemenperin: <https://kemenperin.go.id/artikel/23035/Bangkit-dari-Pandemi,-Sembilan-Industri-TPT-Ekspansi-Senilai-Rp10,5-Triliun>
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2021). *Mendorong Kinerja Industri Tekstil dan Produk Tekstil di Tengah Pandemi*. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- Nurvitarini, D., Rahman, A., & Yuniarti, R. (2015). Penentuan Jumlah Operator Berdasarkan Analisa Beban Kerja Fisik Dengan Pertimbangan *Cardiovascular Load* (Studi Kasus: Pabrik Gondorukem dan Terpentin Garahan Jember). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 3(3), 536-545.
- Purnamasari, I., & Cahyana, A. S. (2015). *Line Balancing* Dengan Metode *Ranked Position Weight* (RPW). *Spektrum Industri*, 13(2), 115-228.

- Siregar, D., Purnomo, A., Mastuti, R., Sadalia, D. N., Sutiksno, D. U., Putra, S. H., Simarmata, J. (2020). *Strategi & Inovasi Technopreneurship*. Sumatera Utara: Yayasan Kita Menulis.
- Siswanto, Widodo, E. M., & Rusdijjatiz, R. (2021). Perancangan Alat Pengupas Salak dengan Pendekatan Ergonomi *Engineering. Borobudur Engineering Review*, 1(1), 25-38.
- Sitorus, E., & Alfath, N. (2017). Optimasi Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Waktu *Standard. Jurnal Sistem Teknik Industri*, 19(2), 10-14.