

Analisis *Line Balancing* pada Produksi Jaket *Style AS2 Line 12* Departemen *Sewing* PT XYZ

Devina Nur Affifah^{*1)} dan Cucuk Nur Rosyidi²⁾

¹⁾²⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Jalan Ir. Sutami 36A
Ketingan, Jebres, Surakarta, 57126, Indonesia
Email: devinaafifah@student.uns.ac.id, cucuk@uns.ac.id

ABSTRAK

PT. XYZ dalam produksinya mengalami permasalahan dalam efisiensi produksi sehingga target produksi harian belum terpenuhi. Berdasarkan pengamatan secara langsung didapatkan bahwa terjadi permasalahan pada proses produksi jaket *AS2 line 12* Departemen *Sewing* PT XYZ dimana *line* tersebut belum memenuhi target produksi harian. *Bottleneck* dalam stasiun kerja menyebabkan terhambatnya proses produksi. Perbaikan keseimbangan lintasan atau *line balancing* dibutuhkan untuk merencanakan dan mengendalikan suatu aliran proses produksi, dengan melakukan perbaikan keseimbangan lintasan perusahaan dapat mengevaluasi lintasan produksinya dan memperbaiki lintasan produksi tersebut dengan tujuan untuk memaksimalkan efisiensi kerja guna meningkatkan output produksi. Metode heuristik lintasan seperti metode *Ranked Positional Weight*, *Region Approach*, dan *Largest Candidate Rule* dapat digunakan untuk mencari solusi dalam *line balancing*. Setelah dilakukan pengelompokan stasiun kerja dengan ketiga metode tersebut, didapatkan hasil bahwa metode *Largest Candidate Rule* merupakan metode terbaik yang dapat meningkatkan *line efficiency* menjadi 90% dan target produksi dapat memenuhi target harian yang telah ditetapkan.

Kata kunci: keseimbangan lintasan, *line balancing*, *line efficiency*, target produksi

1. Pendahuluan

PT XYZ adalah suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang garmen yang terletak di daerah Boyolali, Jawa Tengah, Indonesia. Dalam produksinya masih ditemukan permasalahan tidak terpenuhinya target produksi harian. Berdasarkan pengamatan terdapat permasalahan efisiensi yang rendah pada beberapa lini produksi. Salah satu penyebab target efisiensi yang belum tercapai yaitu disebabkan adanya beberapa stasiun kerja yang mengalami *bottleneck*. *Bottleneck* menyebabkan terhambatnya proses di stasiun kerja berikutnya. Ketidakseimbangan lini produksi dapat dilihat dari stasiun kerja yang sibuk, perbedaan waktu menganggur yang mencolok, dan adanya penumpukan produk setengah jadi di beberapa stasiun kerja. *Bottleneck* sering terjadi karena lini produksi belum mencapai keseimbangan sehingga menyebabkan pemborosan seperti waktu menunggu dan kelebihan produksi.

Salah satu perbaikan yang dapat dilakukan oleh PT. XYZ adalah memperbaiki keseimbangan lini produksi (*line balancing*). Keseimbangan lintasan merupakan proses penempatan elemen kerja pada stasiun kerja untuk meminimalkan selisih waktu stasiun kerja dan waktu menganggur untuk mencapai efisiensi kerja yang tinggi. Perusahaan dapat mengevaluasi dan memperbaiki lintasan produksi dengan tujuan untuk memaksimalkan efisiensi kerja guna meningkatkan output produksi dan meminimalkan ketidakseimbangan dari lintasan produksi (Baroto, 2002). Semakin tinggi efisiensi lini produksi maka aliran material antar stasiun juga semakin baik dan produktivitas akan meningkat. Dengan kata lain produktivitas merupakan representasi dari tingkat efisiensi dan efektivitas kerja secara total (Saiful, dkk. 2014).

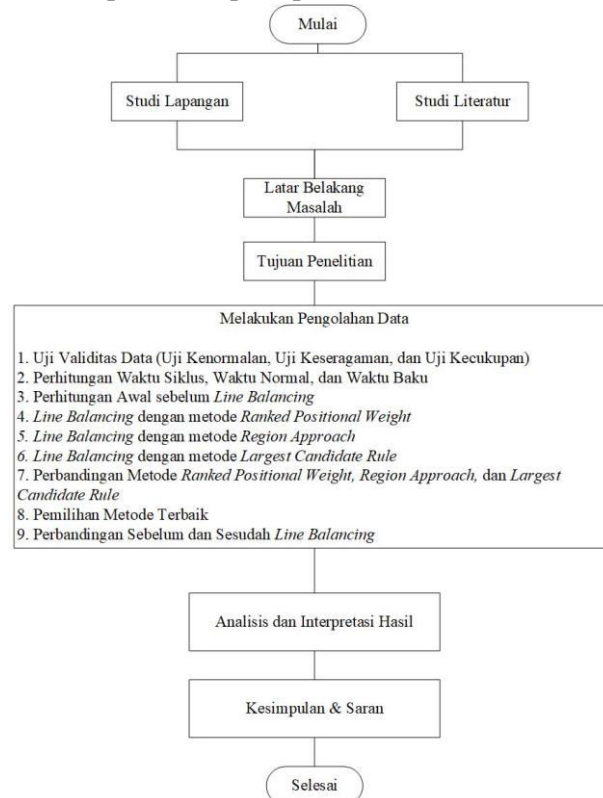
Penelitian ditujukan untuk mengetahui metode keseimbangan lintasan yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan efisiensi produksi pada PT XYZ Boyolali sehingga kemudian dapat diterapkan di perusahaan agar target perusahaan dapat terpenuhi. Tabel 1. merupakan riset terdahulu yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini.

Tabel 1. State of The Art Penelitian

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1.	Ghany Sayyida Nur Arifiana dan I Wayan Suletra (2017)	Analisis <i>Line Balancing</i> dengan RPW pada Departemen <i>Sewing Assembly Line Style F1625W404</i> di PT. Pan Brothers, Boyolali	<i>Ranked Positional Weight</i>	Stasiun kerja usulan memiliki tingkat efisiensi <i>line</i> yang lebih tinggi dibandingkan stasiun kerja sebelum <i>improvement</i> yaitu sebesar 74,38 %
2.	Andri Herlambang (2021)	PENYEIMBANGAN LINTASAN PADA AREA PRODUKSI DENGAN METODE <i>REGION APPROACH</i> (RA) (STUDI KASUS: PRODUKSI BAJA DI MEDAN)	<i>Region Approach</i>	Metode ini memiliki pengaruh terhadap pada nilai persentase <i>balance delay</i> yang turun dari 54% ke 34,41%, di sisi lain nilai <i>line</i> efisiensi meningkat dari 45% ke 65%
3.	Diana khairani Sofyan, Syarifuddin, Sri Meutia, Islamiyati (2019)	PENYEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI VULKANISIR BAN DENGAN METODE <i>LARGE CANDIDATE RULE</i> (LCR)	<i>Largest Candidate Rule</i>	Hasil <i>line balancing</i> yaitu efisiensi lintasan sebesar 58%, <i>balance delay</i> sebesar 42%, <i>smoothing index</i> 156.58 menit dan stasiun kerja berjumlah 3. Hasil tersebut lebih baik dari kondisi sebelumnya, dimana tingkat efisiensi lintasan sebesar 21.74%, <i>balance delay</i> 78.26% dan <i>smoothing index</i> 463.58 menit.
4	Helmi Syaiful Haq, Farida Pulansari, Akmal Suryadi (2020)	ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN MENGGUNAKAN METODE <i>LARGEST CANDIDATE RULE, KILLBRIDGE AND WESTERN METHOD, RANKED POSITIONAL WEIGHTS</i>	<i>Ranked Positional Weight, Region Approach, Largest Candidate Rule</i>	Dengan menghasilkan metode yang paling optimal adalah metode LCR yang menghasilkan <i>line efficiency</i> 85,04%, <i>balance delay</i> sebesar 19,94%, dan <i>smoothnes index</i> 1,8239 dengan jumlah operator sebanyak 6 orang.
5.	Diki Aris Styawan, Wahyudin, Hamdani (2021)	Penerapan <i>Line Balancing</i> untuk Meningkatkan Proses Perakitan <i>Control Panel</i> di <i>Line Service Part</i> pada PT. Kawai Indonesia <i>Plant 3</i>	<i>Ranked Positional Weight, Region Approach, Largest Candidate Rule</i>	Dengan metode <i>Ranked Positional Weight</i> didapatkan hasil terbaik dengan <i>balance delay</i> setelah pengurangan stasiun kerja yaitu 5,48% dari kondisi awal 43,29%. Lalu <i>line efficiency</i> setelah pengurangan stasiun sebesar 94,52% dari kondisi awal 56,71%. Kemudian <i>smoothing Index</i> setelah perbaikan sebesar 0,983 dari kondisi awal 6,128.
6.	Masdani Irfan Prakoso Karmawan, Farida Pulansari, Dwi Sukma Donoriyanto (2020)	ANALISIS <i>LINE BALANCING</i> MENGGUNAKAN METODE <i>LARGEST CANDIDATE RULE, KILLBRIDGE AND WESTERN METHOD, DAN RANKED POSITIONAL WEIGHTS METHODS</i> DI PT. XYZ	<i>Ranked Positional Weight, Region Approach, Largest Candidate Rule</i>	Hasil penelitian menunjukkan metode <i>Ranked Positional Weights</i> sebagai metode rekomendasi dengan <i>line efficiency</i> 90,27%, <i>balance delay</i> 9,72%, dan <i>smoothnes index</i> sebesar 19,56936
7.	IRWANTO, MOHAMMAD SIGIT (2017)	PENYEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>RANKED POSITIONAL WEIGHT, METODE REGION APPROACH</i> DAN METODE <i>LARGE CANDIDATE RULE</i> PADA LINI PERAKITAN (Studi Kasus :PT. CEGEONE Semarang)	<i>Ranked Positional Weight, Region Approach, Largest Candidate Rule</i>	Metode lintasan terbaik adalah <i>Region Approach</i> karena dapat mengelompokkan stasiun kerja yang kontinyu dan berurutan berdasarkan proses kerja perakitan dan memiliki nilai terbaik.

2. Metode

Menurut Suresh, dkk. (1996), terdapat tiga pendekatan untuk memperbaiki keseimbangan lintasan yaitu: metode heuristik, metode analitik, dan metode simulasi. Metode heuristik merupakan metode yang paling mudah digunakan dan dianggap paling sesuai dengan permasalahan pada penelitian ini. Pada penelitian ini digunakan metode *Ranked Positional Weight*, *Region Approach*, dan *Largest Candidate Rule*. Kemudian dilakukan perbandingan nilai diantara ketiga metode tersebut serta pemilihan metode terbaik. Terakhir dilakukan perbandingan perhitungan kondisi awal sebelum *line balancing* dan setelah *line balancing*. Gambar 1. merupakan metode penelitian pada penelitian ini.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Waktu Siklus Proses

Waktu siklus tiap proses diperoleh melalui pengamatan waktu secara langsung dengan menggunakan bantuan alat *stopwatch*. Proses pengukuran ini dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan kemudian mencatat waktu operasi di setiap proses kerja dengan repetisi sebanyak sepuluh kali. Pengambilan waktu proses dengan repetisi sebanyak sepuluh kali bertujuan agar data yang diambil berdistribusi normal.

Waktu kerja yang tersedia pada *line 12* adalah sebesar 10 jam kerja per hari atau sebanyak 36.000 detik dan target produksi harian pada *line* tersebut sebesar 500 *pieces*. Sehingga dapat diketahui bahwa *takt time* pada *line 12* tersebut adalah sebesar 72 detik, artinya setiap proses membutuhkan waktu maksimal 72 detik agar dapat memenuhi target harian.

Setelah dilakukan pengambilan waktu siklus tiap proses kemudian dilakukan uji validitas data yang terdiri dari uji normalitas, uji keseragaman, dan uji kecukupan. Setelah dilakukan pengujian data dapat diketahui bahwa data sudah lolos dari ketiga uji tersebut sehingga dikatakan data valid. Tabel 2. merupakan waktu siklus tiap proses produksi.

Tabel 2. Waktu Siklus Proses Line 12

No	Proses	Lot ke-										Waktu Siklus
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Join inner outer collar	99	104	103	106	108	105	99	103	105	107	103.90
2	Overlock layer front fc	100	103	99	98	104	104	105	106	100	106	102.50
3	Stitch 1/4 fold front fc	52	49	54	52	50	53	51	51	49	51	51.20
4	Attach binding pocket overlock layer phone pocket	47	46	47	45	45	48	45	49	46	44	46.20
5	Join crave patch pocket to palm bartack phone pocket	56	59	53	56	58	52	51	50	51	53	53.90
6	Join fc welt side pocket stitch fc welt pocket cut break corner pocket	46	48	50	47	45	51	48	48	48	49	48.00
7	Overlock inside zipper inside collar	38	38	36	36	36	35	37	36	37	38	36.70
8	Steam side pocket	83	82	82	85	83	86	84	82	86	88	84.10
9	Prepare acrylic (2)	95	108	92	105	92	100	97	95	98	96	97.80
10	Attach zipper join knuckle stitch welt side pocket	51	53	52	50	50	53	52	53	52	54	52.00
11	Join palm to side pocket (2)	126	135	131	120	138	136	133	130	127	128	130.40
12	Join layer pocket square stitch close	81	82	86	85	80	80	81	82	84	82	82.30
13	Marking lower sleeve back	15	17	16	15	16	18	15	16	17	17	16.20
14	Join upper sleeve back	50	51	51	47	48	50	50	49	49	50	49.50
15	Join yoke to front body	162	160	162	158	161	152	159	162	165	163	160.40
16	Overlock front yoke	97	96	96	99	94	98	97	96	97	96	96.60
17	Stitch front yoke	50	47	58	55	53	51	50	49	50	54	51.70
18	Join lower sleeve back	39	39	40	38	39	40	39	38	38	36	38.60
19	Stitch lower sleeve back	54	53	51	50	50	52	55	56	54	55	53.00
20	Join midle upper back body attach tape	29	30	27	32	27	28	30	24	27	29	28.30
21	Attach care label	30	29	28	30	31	29	32	29	28	32	29.80
22	Join set panel front body untillsleeve	105	101	90	97	95	102	103	100	98	95	98.60
23	Cut separate front body	52	54	54	53	52	50	51	50	50	53	51.90
24	Join sideseam sleeve along back body	104	105	106	105	105	104	102	102	104	105	104.20
25	Stitch sideseam sleeve along back body	100	113	117	115	110	113	109	112	99	102	109.00
26	Join panel shoulder along sleeve	125	110	115	121	120	120	119	115	115	115	117.50
27	Stitch panel shoulder ke sleeve	57	53	53	58	56	57	54	55	58	57	55.80
28	Join sideseam (2)	219	218	223	222	224	222	225	220	219	218	221.00
29	Overlock sideseam	114	112	112	112	115	112	110	115	113	113	112.80
30	Tack pocket to front body	96	95	96	97	95	98	99	99	98	97	97.00
31	Join collar cut break collar	56	53	50	52	54	51	54	56	55	50	53.10
32	Stitch waistband	47	48	49	47	46	47	50	52	49	50	48.50
33	Join waistband (3)	180	200	203	200	187	195	187	180	170	185	188.70
34	Overlock inside collar waistband	54	53	55	55	55	56	54	52	54	50	53.80
35	Overlock center front body	53	54	53	54	52	51	54	52	54	55	53.20
36	Stitch collar	50	51	53	52	49	48	49	50	53	52	50.70
37	Attach size label label adidas	44	53	45	55	50	49	49	45	44	46	48.00
38	Attach tape ke neck line	45	43	47	44	46	45	44	46	45	46	45.10
39	Stitch 1/4 neck collar	99	98	98	97	97	97	96	99	97	96	97.40
40	Attach zipper dengan collar (right)	50	51	50	49	48	49	49	51	52	50	49.90
41	Attach zipper dengan collar (left)	50	53	54	58	60	56	57	48	50	51	53.70
42	Tack end off in collar ke zipper depan	56	53	55	54	55	52	55	56	57	53	54.60
43	Join front fc ke hem	114	113	115	115	116	114	110	113	113	116	113.90
44	Overlock waistband dalam	99	99	99	98	95	95	97	96	98	96	97.20
45	Tack end of hem	59	53	49	50	55	58	60	51	53	50	53.80
46	Join front fc ke zipper	48	43	44	47	42	44	45	48	49	48	45.80
47	Bartack side pocket zipper	87	88	89	86	87	84	83	88	87	86	86.50
48	Stitch 1/4 zipper depan (2)	164	151	139	137	140	149	150	155	137	145	146.70
49	Tack pocket ke bagian depan	94	96	93	92	91	95	95	94	92	93	93.50
50	Tack cuff ke sleeve	47	47	46	49	45	44	48	46	48	49	46.90
51	Join cuff	68	68	66	70	69	65	67	71	70	69	68.30

3.2 Waktu Baku Proses

Perhitungan waktu baku dengan memperhatikan faktor penyesuaian dan kelonggaran. Penyesuaian yang dilakukan pada pengolahan data ini merupakan penyesuaian Metode Westinghouse. Metode Westinghouse terdiri dari 4 faktor yang menentukan kewajaran dan ketidakwajaran dalam bekerja, yaitu keterampilan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*condition*) serta konsistensi (*consistency*). Waktu kelonggaran (*allowance*) yaitu waktu khusus yang digunakan untuk keperluan pribadi, istirahat, melepas lelah dan sebagainya. Pada lini produksi ini menggunakan kelonggaran sebesar 19,60%. Nilai 19,6% ini merupakan nilai yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Tabel 3. merupakan waktu baku proses pada lini produksi yang berasal dari waktu siklus yang telah dikali dengan penyesuaian dan kelonggaran.

Tabel 3. Waktu Baku Proses

No	Proses	Waktu Siklus	Penyesuaian	Waktu Normal	Allowance	Waktu Baku
1	Join inner outer collar	103.90	1.00	103.90	19.60%	129.23
2	Overlock layer front fc	102.50	1.04	106.60	19.60%	132.59
3	Stitch 1/4 fold front fc	51.20	1.00	51.20	19.60%	63.68
4	Attach binding pocket overlock layer phone pocket	46.20	1.08	49.90	19.60%	62.06
5	Join crave patch pocket to palm bartack phone pocket	53.90	1.00	53.90	19.60%	67.04
6	Join fc welt side pocket stitch fc welt pocket cut break corner pocket	48.00	1.01	48.48	19.60%	60.30
7	Overlock inside zipper inside collar	36.70	1.03	37.80	19.60%	47.02
8	Steam side pocket	84.10	1.03	86.62	19.60%	107.74
9	Prepare acrylic (2)	97.80	0.96	93.89	19.60%	116.78
10	Attach zipper join knucide stitch welt side pocket	52.00	1.02	53.04	19.60%	65.97
11	Join palm to side pocket (2)	130.40	1.00	130.40	19.60%	162.19
12	Join layer pocket square stitch close	82.30	1.08	88.88	19.60%	110.55
13	Marking lower sleeve back	16.20	1.00	16.20	19.60%	20.15
14	Join upper sleeve back	49.50	1.03	50.99	19.60%	63.41
15	Join yoke to front body	160.40	1.00	160.40	19.60%	199.50
16	Overlock front yoke	96.60	1.08	104.33	19.60%	129.76
17	Stitch front yoke	51.70	1.03	53.25	19.60%	66.23
18	Join lower sleeve back	38.60	1.00	38.60	19.60%	48.01
19	Stitch lower sleeve back	53.00	1.03	54.59	19.60%	67.90
20	Join midle upper back body attach tape	28.30	1.00	28.30	19.60%	35.20
21	Attach care label	29.80	0.90	26.82	19.60%	33.36
22	Join set panel front body until sleeve	98.60	1.03	101.56	19.60%	126.32
23	Cut separate front body	51.90	0.98	50.86	19.60%	63.26
24	Join sideseam sleeve along back body	104.20	1.00	104.20	19.60%	129.60
25	Stitch sideseam sleeve along back body	109.00	1.00	109.00	19.60%	135.57
26	Join panel shoulder along sleeve	117.50	0.90	105.75	19.60%	131.53
27	Stitch panel shoulder ke sleeve	55.80	0.92	51.34	19.60%	63.85
28	Join sideseam (2)	221.00	0.84	185.64	19.60%	230.90
29	Overlock sideseam	112.80	0.90	101.52	19.60%	126.27
30	Tack pocket to front body	97.00	1.00	97.00	19.60%	120.65
31	Join collar cut break collar	53.10	1.00	53.10	19.60%	66.04
32	Stitch waistband	48.50	0.90	43.65	19.60%	54.29
33	Join waistband (3)	188.70	0.84	158.51	19.60%	197.15
34	Overlock inside collar waistband	53.80	1.00	53.80	19.60%	66.92
35	Overlock center front body	53.20	1.03	54.80	19.60%	68.15
36	Stitch collar	50.70	1.08	54.76	19.60%	68.10
37	Attach size label label adidas	48.00	1.03	49.44	19.60%	61.49
38	Attach tape ke neck line	45.10	1.08	48.71	19.60%	60.58
39	Stitch 1/4 neck collar	97.40	1.00	97.40	19.60%	121.14
40	Attach zipper dengan collar (right)	49.90	1.03	51.40	19.60%	63.93
41	Attach zipper dengan collar (left)	53.70	1.01	54.24	19.60%	67.46
42	Tack end off in collar ke zipper depan	54.60	1.00	54.60	19.60%	67.91
43	Join front fc ke hem	113.90	0.90	102.51	19.60%	127.50
44	Overlock waistband dalam	97.20	1.00	97.20	19.60%	120.90
45	Tack end of hem	53.80	0.82	44.12	19.60%	54.87
46	Join front fc ke zipper	45.80	1.08	49.46	19.60%	61.52
47	Bartack side pocket zipper	86.50	1.03	89.10	19.60%	110.81
48	Stitch 1/4 zipper depan (2)	146.70	1.05	154.04	19.60%	191.59
49	Tack pocket ke bagian depan	93.50	1.00	93.50	19.60%	116.29
50	Tack cuff ke sleeve	46.90	1.00	46.90	19.60%	58.33
51	Join cuff	68.30	1.00	68.30	19.60%	84.95

3.3 Perhitungan Line Efficiency, Balance Delay, Smoothness Index Kondisi Awal

Setelah dilakukan perhitungan waktu baku maka kemudian dapat dilakukan perhitungan Line Efficiency, Balance Delay, Smoothness Index serta total waktu menganggur. Tabel 4. merupakan perhitungan kondisi awal lini produksi sebelum line balancing.

Tabel 4. Perhitungan Kondisi Awal

Stasiun	Proses	Waktu Baku	Waktu Siklus	Waktu Menganggur	Efisiensi	(Ws-Wb)2
1	Join inner outer collar	129,23	199,50	70,27	65%	4938,38
2	Overlock layer front fc	132,59	199,50	66,92	66%	4477,67
3	Stitch 1/4 fold front fc	63,68	199,50	135,82	32%	18447,32
4	Attach binding pocket overlock layer phone pocket	62,06	199,50	137,44	31%	18890,52
5	Join crave patch pocket to palm bartack phone pocket	67,04	199,50	132,46	34%	17546,36
-						
-						
-						
55	Tack pocket ke bagian depan	116,29	199,50	83,21	58%	6923,73
56	Tack cuff ke sleeve	58,33	199,50	141,17	29%	19928,73
57	Join cuff	84,95	199,50	114,55	43%	13122,22

a. *Line Efficiency*

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

Keterangan:

W_{bi} = Waktu stasiun kerja ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

N = Jumlah stasiun kerja.

W_s = Waktu siklus atau waktu baku terbesar

b. *Balance Delay*

$$\text{Balance delay} = 100\% - \text{Line Efficiency} \quad (2)$$

c. *Smoothness Index*

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^n (W_s - W_{bi})^2} \quad (3)$$

Keterangan:

W_s = Waktu siklus atau waktu baku terbesar.

W_{bi} = Waktu baku stasiun kerja ke- i .

n = Jumlah stasiun kerja.

d. *Total Output Produksi*

$$\text{Total output produksi} = \frac{\sum W_{bi}}{W_s} \quad (4)$$

Keterangan:

W_{bi} = Waktu kerja per hari.

W_s = Waktu siklus atau waktu baku terbesar.

e. *Jumlah stasiun kerja minimum*

$$\text{Stasiun} = \frac{\text{Total waktu}}{\text{Waktu Baku Maksimal}} \quad (5)$$

Pada kondisi awal lini produksi didapatkan hasil *line efficiency* sebesar 42%, *Balance delay* sebesar 58% artinya terdapat waktu menganggur sebesar 58% dari total waktu tersedia dengan total waktu menganggur sebesar 6565,09 detik, dan *smoothness index* sebesar 906,50. Dapat dilihat bahwa total stasiun kerja pada kondisi awal sebanyak 57 stasiun kerja dan sudah memenuhi dari jumlah minimal sebanyak 24 stasiun kerja. Waktu baku maksimal pada metode ini yaitu sebesar 199,50 detik dimana sangat tinggi dan hampir 3x lipat dari takt time yaitu sebesar 72 detik. Target yang diberikan perusahaan adalah sebesar 500 pcs, namun lini produksi ini belum mampu memenuhi target tersebut. Penyeimbangan lintasan produksi / *line balancing* diperlukan agar *line efficiency* meningkat dan target produksi dapat dicapai.

3.4 *Line Balancing dengan Metode Ranked Positional Weight*

Metode ini mengelompokkan stasiun kerja berdasarkan bobot posisi kerja pada *precedence* diagram. Elemen kerja yang memiliki bobot terbanyak akan menjadi elemen kerja pada urutan awal. Nilai RPW atau *Ranked Positional Weights* merupakan perhitungan antara elemen kerja tersebut dengan posisi masing-masing elemen kerja dalam *precedence* diagram.

Dalam metode *Ranked Positional Weight* diperlukan adanya *precedence* matriks untuk memudahkan dalam perhitungan bobot dan pengelompokkan stasiun kerja. Gambar 2. merupakan contoh dari *precedence* matriks proses 1-15.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	BOBOT
1				+	+	+	+	+	+	+	+	+				2080
2			+													1673
3																1609
4					+	+	+	+	+	+	+	+				2018
5						+	+	+	+	+	+	+				1951
6							+	+	+	+	+	+				1891
7								+			+	+				1661
8																1281
9							+	+		+	+	+				1774
10							+	+			+	+				1708
11								+				+				1499
12																1388
13														+	+	1924
14															+	1813
15																1545

Gambar 2. *Precedence* Matriks

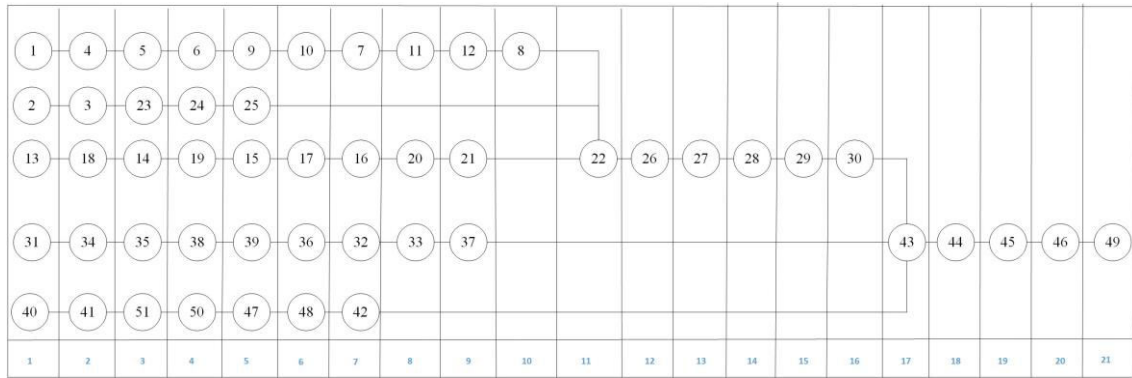
Pada metode *Ranked Positional Weight* didapatkan hasil *line efficiency* sebesar 90%, *balance delay* sebesar 10% artinya terdapat waktu menganggur sebesar 10% dari total waktu tersedia dengan total waktu menganggur sebesar 541,13 detik. *Smoothness index* pada metode ini yaitu sebesar 78,29. Total stasiun kerja pada metode *Ranked Positional Weight* sebanyak 78 stasiun kerja sehingga sudah memenuhi dari jumlah minimal sebanyak 70 stasiun kerja. Waktu baku maksimal pada metode ini yaitu sebesar 68,56 detik dimana masih berada dibawah takt time yaitu 72 detik. Dengan usulan perbaikan lintasan produksi menggunakan metode *Ranked Positional Weight* diperoleh total output produksi sebesar 525 pcs. Tabel 5. merupakan perhitungan kondisi lini produksi dengan metode RPW.

Tabel 5. Perhitungan Metode *Ranked Positional Weight*

Stasiun	Proses	Waktu Baku Usulan	Waktu Siklus	Waktu Menganggur	Efisiensi Stasiun	$(W_s - W_b)^2$
1	Join inner outer collar	64,62	68,56	3,94	94%	15,52
2	Join inner outer collar	64,62	68,56	3,94	94%	15,52
3	Attach binding pocket overlock layer	62,06	68,56	6,50	91%	42,25
4	Join crave patch pocket to palm bartack phone pocket	67,04	68,56	1,52	98%	2,31
5	Marking lower sleeve back + join lower sleeve back	68,16	68,56	0,40	99%	0,16
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
76	Join front fc ke zipper	61,52	68,56	7,04	90%	49,53
77	Tack pocket ke bagian depan	58,14	68,56	10,42	85%	108,58
78	Tack pocket ke bagian depan	58,14	68,56	10,42	85%	108,58

3.5 Line Balancing dengan Metode *Region Approach*

Metode *Region Approach* membagi *precedence* diagram dalam beberapa wilayah secara vertikal, dan pada setiap wilayah tidak ada ketergantungan antar operasi kerja. Pada prinsipnya metode *Region Approach* berusaha membebaskan terlebih dahulu pada operasi yang memiliki tanggung jawab keterdahuluan yang besar. Gambar 3. merupakan *precedence diagram* berdasarkan wilayah.



Gambar 3. Precedence Diagram berdasarkan Wilayah

Pada metode *Region Approach* didapatkan hasil *line efficiency* sebesar *balance delay* sebesar 12% artinya terdapat waktu menganggur sebesar 12% dari total waktu tersedia dengan total waktu menganggur sebesar 645,78 detik. *Smoothness index* pada metode ini yaitu sebesar 103,7. Total stasiun kerja pada metode *Region Approach* sebanyak 80 stasiun kerja sehingga sudah memenuhi dari jumlah minimal sebanyak 71 stasiun kerja. Waktu baku maksimal pada metode ini yaitu sebesar 68,15 detik dimana masih berada dibawah takt timenya yaitu 72 detik. Dengan usulan perbaikan lintasan produksi menggunakan metode *Ranked Positional Weight* diperoleh total output produksi sebesar 528 pcs. Tabel 6. merupakan perhitungan metode *region approach*.

Tabel 6. Perhitungan Metode *Region Approach*

Region	Stasiun	Proses	Waktu Baku Usulan	Waktu Siklus	Waktu Menganggur	Efisiensi Stasiun	(Ws-Wb) ²
Region 1	1	Overlock layer front fc	66,29	68,15	1,86	97%	3,46
	2	Overlock layer front fc	66,29	68,15	1,86	97%	3,46
	3	Join collar cut break collar	66,04	68,15	2,11	97%	4,45
	4	Join inner outer collar	64,62	68,15	3,53	95%	12,49
	5	Join inner outer collar	64,62	68,15	3,53	95%	12,49
	6	Attach zipper dengan collar (right)	63,93	68,15	4,23	94%	17,87
	7	Marking lower sleeve back	20,15	68,15	48,00	30%	2304,48
Region 2	8	Attach zipper dengan collar (left)	67,46	68,15	0,70	99%	0,48
	9	Overlock inside collar waistband	66,92	68,15	1,24	98%	1,53
	10	Stitch 1/4 fold front fc	63,68	68,15	4,47	93%	20,00
	11	Attach binding pocket overlock layer phone pocket	62,06	68,15	6,09	91%	37,14
	12	Join lower sleeve back	48,01	68,15	20,14	70%	405,79

3.6 Line Balancing dengan Metode *Largest Candidate Rule*

Metode *Largest Candidate Rule* merupakan metode penggabungan stasiun kerja dengan urutan waktu proses terbesar hingga terkecil dengan tetap mempertimbangkan posisi di *precedence* diagram. Metode *Largest Candidate Rule* merupakan metode yang paling sering digunakan dikarenakan mudah dan memiliki hasil yang baik. Tabel 7. merupakan perhitungan metode LCR.

Tabel 7. Perhitungan Metode *Largest Candidate Rule*

Stasiun	Proses	Waktu Baku Usulan	Waktu Siklus	Waktu Menganggur	Efisiensi Stasiun	(Ws-Wb) ²
1	Overlock layer front fc	66,29	67,91	1,62	98%	2,63
2	Overlock layer front fc	66,29	67,91	1,62	98%	2,63
3	Join inner outer collar	64,61	67,91	3,30	95%	10,89
4	Join inner outer collar	64,61	67,91	3,30	95%	10,89
5	Stitch 1/4 fold front fc	63,68	67,91	4,23	94%	17,88
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
77	Join front fc ke zipper	61,52	67,91	6,39	91%	40,81
78	Tack pocket ke bagian depan	58,15	67,91	9,76	86%	95,27
79	Tack pocket ke bagian depan	58,15	67,91	9,76	86%	95,27

Pada metode *Largest Candidate Rule* didapatkan hasil *line efficiency* sebesar 90%, *balance delay* sebesar 10% artinya terdapat waktu menganggur sebesar 10% dari total waktu tersedia dengan total waktu menganggur sebesar 558,37 detik. *Smoothness index* pada metode ini yaitu

sebesar 80,06. Total stasiun kerja pada metode *Largest Candidate Rule* sebanyak 79 stasiun kerja sehingga sudah memenuhi dari jumlah minimal sebanyak 71 stasiun kerja. Waktu baku maksimal pada metode ini yaitu sebesar 67,91 detik dimana masih berada dibawah takt timenya yaitu 72 detik. Dengan usulan perbaikan lintasan produksi menggunakan metode *Largest Candidate Rule* diperoleh total *output* produksi sebesar 530 pcs.

3.7 Perbandingan Metode

Setelah melakukan perbandingan dapat disimpulkan bahwa *Largest Candidate Rule* adalah metode terbaik karena memiliki efisiensi sebesar 90% dan memiliki total *output* produksi paling besar yaitu sebesar 530 *pieces*. Sehingga metode *Largest Candidate Rule* adalah metode yang terpilih untuk penyeimbangan lintasan pada proses produksi jaket AS2 Departemen Sewing line 12 PT. XYZ. Tabel 8. merupakan perbandingan perhitungan dari ketiga metode.

Tabel 8. Perbandingan Perhitungan Ketiga Metode

Perbandingan Perhitungan Usulan Perbaikan <i>Line Balancing</i>			
Perhitungan	<i>Ranked Positional Weight</i>	<i>Region Approach</i>	<i>Largest Candidate Rule</i>
Total Waktu	4806.55	4806.55	4806.55
Total Stasiun Usulan	78	80	79
Waktu Baku Maksimal	68.56	68.15	67.91
<i>Line Efficiency</i>	90%	88%	90%
<i>Balance Delay</i>	10%	12%	10%
<i>Smoothness Index</i>	78.29	103.70	80.06
Total Waktu Menganggur (detik)	541.13	645.78	558.37
Jumlah Stasiun Minimum	70	71	71
Total Output Produksi	525	528	530

3.8 Perbandingan Kondisi Awal dan Setelah *Line Balancing*

Pada kondisi awal line 12 memiliki nilai *line efficiency* sebesar 42% sedangkan setelah dilakukan *line balancing* nilainya menjadi sebesar 90% sehingga mengalami peningkatan sebesar 48%. Waktu baku maksimal pada kondisi awal sebesar 199,5 detik sedangkan waktu baku maksimal setelah *line balancing* sebesar 67,91 sehingga tidak melebihi takt time yaitu 72 detik. Nilai *balance delay* pada kondisi awal sebesar 58% dengan total waktu menganggur sebesar 6565,09 detik dimana merupakan waktu menganggur dengan durasi yang sangat lama, sedangkan nilai *balance delay* setelah *line balancing* sebesar 10% dengan total waktu menganggur sebesar 558,37 detik. Total *output* produksi mengalami peningkatan cukup besar yaitu sebesar 530 *pieces* dimana pada kondisi awal hanya mampu menghasilkan 390-495 *pieces* dimana kurang dari target produksi sebesar 500 *pieces*. Tabel 9. merupakan perbandingan perhitungan sebelum dan sesudah *line balancing*.

Tabel 9. Perbandingan Perhitungan Ketiga Metode

Perbandingan Perhitungan Sebelum dan Sesudah Perbaikan		
Perhitungan	Sebelum	Sesudah
Total Waktu	4806,55	4806,55
Total Stasiun	57	79
Waktu Baku Maksimal	199,50	67,91
<i>Line Efficiency</i>	42%	90%
<i>Balance Delay</i>	58%	10%
<i>Smoothness Index</i>	906,50	80,06
Total Waktu Menganggur (detik)	6565,09	558,37
Total Output Produksi	390-435	530

4. Simpulan

1. Kondisi awal *line 12* PT. XYZ memiliki nilai *line efficiency* yang rendah sebesar 42%, nilai *balance delay* yang tinggi sebesar 58% dengan total waktu menganggur yang lama sebesar 6565,09 detik, nilai *smoothness index* yang tinggi sebesar 906,50, waktu baku maksimal sebesar 199,50 yang melebihi takt time sebesar 72 detik. Hal ini menyebabkan produksi *line 12* pada setiap harinya belum memenuhi target produksi harian. Target produksi yang diberikan oleh perusahaan adalah sebesar 500 *pieces* per hari, namun pada kenyataannya hanya mampu memproduksi jaket sekitar 390-495 *pieces* per hari sehingga memerlukan perbaikan agar dapat memenuhi target.
2. Perancangan usulan perbaikan keseimbangan lintasan (*line balancing*) pada proses *line 12* PT. XYZ dilakukan menggunakan 3 metode yaitu *Ranked Positional Weight*, *Region Approach*, dan *Largest Candidate Rule*. Setelah dilakukan pengelompokan stasiun serta perhitungan *line efficiency*, *balance delay*, *smoothness index*, total waktu menganggur, stasiun kerja, dan total *output* produksi pada ketiga metode, didapatkan hasil bahwa metode *Largest Candidate Rule* sebagai metode terbaik karena memiliki *line efficiency* dan total *output* produksi terbaik.

Daftar Pustaka

- Astuti, R. D., & Iftadi, I. (2016). Analisis dan Perancangan Sistem Kerja. Deepublish.
- Baroto, T. (2002). Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Biro Umum & Humas Kemenperin. (21 Juli 2010). Industri Tekstil Dan Produk Tekstil Di Revitalisasi. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. Diakses dari <https://kemenperin.go.id/artikel/60/Industri-Tekstil-Dan-Produk-Tekstil-Di-Revitalisasi>
- Dwitya, Bagaskara. (2017). Line Balancing Aggregate Line di PT. Mercedes-Benz Indonesia Divisi Assembly Commercial Vehicle Department tipe OH-1526. (Skripsi, Universitas Mercubuana, Jakarta). Diakses dari <https://repository.unugha.ac.id/479/>
- Gaspersz, V. (2004). Production Planning and Inventory Control. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ghany Sayyida Nur Arifiana, I Wayan Suletra. (2017). Analisis Line Balancing dengan RPW pada Departemen Sewing Assembly Line Style F1625W404 di PT. Pan Brothers, Boyolali. Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2017 Surakarta.
- Kumar, N., & Mahto, D. (2013). Productivity Improvement through Process Analysis for Optimizing Assembly Line in Packaging Industries. Global Journal of Researches in Engineering.
- Marfuah, U., & Alfiat, C. N. (2014). Analisis Kebutuhan Man Power dan Line Balancing Jalur Supply Body 3 D01N PT. Astra Daihatsu Motor Karawang Assembly Plant (KAP). Jurnal Integrasi Sistem Industri, 1(1).
- Novianto, M. A., & Herdiman, L. (2019). Penerapan Line Balancing Pada Lintasan Sewing Proses Produksi Apparel Perusahaan Garmen Puspa Dhewi Batik. Performa: Media Ilmiah Teknik Industri, 18(2), 103-112.