

Analisis *Line balancing* Pada Produksi Convert di PT. Medika Maesindo Global Temanggung

Eko Muh Widodo^{1,2}, Lely Ibahanif¹, Yun Arifatul Fatimah¹

¹ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Magelang
Jl. Mayjend. Bambang Soegeng, Mertoyudan, Magelang 56172

² Corresponding author: emwidodo@unimma.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.31603/benr.v5i2.13843>

Abstract

PT Medika Maesindo Global is a manufacturer and exporter of personal protective equipment disposables for medical and industrial applications. Based on preliminary, it was found that unbalanced job distribution and resource efficiency. Thus it created idle time that reached 231,83 second in producing 1 coat velcro, and line efficiency value of 46% which created work in process by 4000 pce coat velcro per day. This research purpose to analyze line balancing on the convert production process using standard minute value method and ranked positional weight method. Result of the analysis using the two method shows that line efficiency reached 89% that increase by 43% from initial condition. Balance delay decreased to 43% from initial condition value of 54% to 11%. smoothness index decreased to 92 from initial condition value of 100 to 8. From the analysis it can be concluded that the proposed line more efficient than the existing line.

Keyword: *Line balancing; Standart Minute Value; Ranked Positional Weight*

Abstrak

PT. Medika Maesindo Global merupakan perusahaan produsen dan eksportir alat pelindung diri disposables untuk aplikasi medis dan industri. Dari hasil observasi awal ditemukan permasalahan pembagian tugas dan jumlah sumber daya yang tidak seimbang. Sehingga mengakibatkan terjadinya idle time mencapai 231,83 detik dalam memproduksi 1 *coat velcro* dan nilai *line efficiency* lintasan sebesar 46%, yang mengakibatkan penumpukan barang setengah jadi sebanyak 4.000 pice *coat velcro* per hari. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *line balancing* pada proses produksi *convert* dengan menggunakan metode *standart minute value* dan metode *Ranged Positional Weight*. Hasil analisis menggunakan kedua metode tersebut menghasilkan efisiensi lini sebesar 89%, meningkat sebesar 43% dari kondisi awal. *Balance delay* turun 43% dari kondisi awal sebesar 54% menjadi 11%. *Smoothness index* turun 92 dari kondisi awal sebesar 100 menjadi 8. Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa lintasan usulan lebih efisien dibandingkan dengan kondisi lintasan awal.

Kata kunci: *Line balancing; Standart Minute Value; Ranked Positional Weight*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

1. Pendahuluan

Dalam perkembangan zaman pada masa kini, persaingan antar perusahaan semakin ketat, hal ini membuat perusahaan berupaya untuk meningkatkan mutu dan produktivitasnya. *Line balancing* merupakan metode untuk menyeimbangkan penugasan pada elemen kerja dari satu lintasan produksi ke stasiun kerja yang lain untuk meminimalisir banyaknya stasiun kerja dan meminimalisir waktu menunggu (*idle time*). Dalam *line balancing* kebutuhan waktu per stasiun kerja harus dispesifikasikan sehingga memperoleh suatu arus produksi yang lancar untuk mendapatkan utilisasi yang tinggi atas fasilitas, tenaga kerja maupun peralatan (Afifuddin, 2019), (Basalamah et al., 2021).

PT Medika Maesindo Global merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur pembuatan nonwoven, masker serta alat pelindung diri (APD). Dalam proses produksinya PT Medika Maesindo Global menggunakan metode *make by order*. Salah satu produk APD yang dihasilkan adalah *coat velcro non woven*. Produk tersebut merupakan komoditi ekspor dengan rata-rata order sejumlah 256.000 pcs *coat velcro* per bulan. Untuk memenuhi pesanan tersebut, perusahaan menetapkan target produksi sebesar 10.000 per hari, atau 250.000 pcs per bulan. Jam kerja yang di berlakukan di PT. Medika Maesindo Global adalah 7,35 jam setiap shift dan 2 shift per hari. Masalah yang sering dihadapi perusahaan adalah kurang seimbangnya pembebanan waktu kerja pada setiap stasiun kerja sehingga terjadi *bottleneck* atau penumpukan di stasiun kerja *sewing*, *finishing* dan packing. Dari survey awal diketahui bahwa pada proses produksi *coat velcro* terdapat pembagian tugas dan jumlah sumber dayanya tidak seimbang, mengakibatkan terjadinya *idle time* mencapai 258,82 detik dari total waktu produksi. *Line efficienci* pada lintasan produksi PT. Medika Maesindo Gobal saat ini ialah 46%.

Berdasarkan permasalahan diatas maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *line balancing* proses produksi dengan menggunakan metode *Standard Minute Value* dan metode *Hegelson-Bernie (Ranked Positional Weight)*. *Standard minute value* (SMV) merupakan nilai standar per menit dari suatu proses atau operasi dengan tingkat *output* yang harus dicapai oleh operator yang didalamnya sudah termasuk nilai kelonggaran dan performa rating operator (Azwir & Pratomo, 2017), (Anggit & Herdiman, 2019). Metode *ranked positional weight* mengutamakan stasiun kerja dengan durasi pekerjaan terlama. Dengan demikian, elemen kerja yang memiliki ketergantungan terbesar akan memiliki bobot yang besar sehingga lebih di prioritaskan (Cahyawati & Rizky, 2018), (Ardiansyah & Amrina, 2022). Penggunaan dua ini sesuai dengan kebutuhan *line balancing* di PT. Medika Maesindo Global karena metode ini dapat menghasilkan hasil yang lebih akurat.

2. Metode

Metode dalam penelitian ini diawali dari studi pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, perhitungan waktu standart, *precedence diagram*, penentuan waktu siklus, menghitung indikator performansi lintasan. Berikut penjelasan dari masing-masing tahapan:

- a. Studi pendahuluan dilakukan sebagai langkah awal dalam proses penelitian dengan melakukan *observasi* langsung ke lokasi pada bulan Oktober sampai Desember 2022 mengenai lintasan

produksi pada bagian produksi convert PT. Medika Maesindo Global. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan memfokuskan pada analisa keseimbangan lintasan pada devisi produksi convert di PT. Medika Maesindo Global.

- b. Pengumpulan data dalam tahapan ini dilakukan pengumpulan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data *primer* dilakukan dengan cara riset lapangan yaitu observasi dengan cara kuesioner dan wawancara terhadap pihak terkait dalam penelitian. Data primer dalam penelitian ini diambil berdasarkan hasil pengamatan langsung pada departemen produksi convert. Pengumpulan data *sekunder* dilakukan dengan metode kepustakaan dan dokumentasi. Adapun sampel dari populasi yang ditunjukkan pada wawancara ini adalah pihak yang terkait langsung dengan sistem produksi yaitu *supervisor* produksi dan operator produksi. Data yang diperlukan antara lain data umum perusahaan, data jumlah proses produksi, data jumlah operator tiap proses produksi dan data waktu operasi setiap proses produksi.
- c. Tahap pengolahan data dilakukan pengujian uji kecukupan data dari hasil pengukuran waktu kerja terhadap elemen-elemen kerja. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah dikumpulkan sudah cukup.
- d. Perhitungan waktu standart dilakukan pada setiap elemen kerja dalam lingkungan standart dan kondisi pekerja *standart*. Dalam penentuan waktu *standart* mula-mula kita harus menentukan waktu siklus setiap elemen dimana waktu siklus merupakan waktu maksimal proses produksi satu produk dalam setiap stasiun kerja. Setelah menentukan waktu siklus selanjutnya perlu ditentukan waktu normal dengan cara mengalikan waktu siklus dengan peringkat kinerja operator. Waktu standart ditentukan dengan perhitungan waktu normal di tambah dengan allowance dari elemen mesin ataupun kelonggaran untuk kebutuhan pribadi operator (Kusmindari & Hardini, 2018), (Howlader et al., 2015).
- e. *Precedence diagram* operasi kerja dibuat untuk menyusun *line balancing* dengan metode pembobotan posisi terhadap elemen kerja dengan menjumlahkan waktu kerja dari elemen-elemen dibelakangnya yang baru bisa dilakukan setelah operasi tersebut diselesaikan. Elemen kerja diurutkan menurut elemen yang paling besar bobotnya.
- f. Waktu siklus merupakan waktu maksimal yang dibutuhkan dalam memproses satu unit produk pada setiap stasiun kerja. Waktu siklus untuk setiap stasiun kerja dapat ditentukan dengan rumus:

$$Cycle\ time = \frac{waktu\ kerja\ yang\ tersedia\ per\ hari}{jumlah\ output\ per\ hari} \quad (1)$$

- g. Pada tahap ini dilakukan perhitungan performansi lintasan dengan menghitung keadaan aktual dari performansi lintasan pada saat ini. (Rachman & Santoso, 2019), (Muzakir & Pamungkas, 2018) Indikator dalam menghitung performansi lintasan diantaranya:

1. Menghitung *line efficiency*, merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus dikalikan jumlah stasiun kerja, dengan rumus:

$$\frac{\sum_{i=1}^K ST_i}{(K)(CT)} \times 100\% \quad (2)$$

2. Menghitung *balance delay* (BD), yakni inefisiensi lintasan yang berasal dari waktu menganggur dengan rumus:

$$\frac{(K \times CT) - \sum_{i=1}^N t_i}{(K \times CT)} \times 100\% \quad (3)$$

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30 \times 121840,20 - 3648516,942}}{1910,11} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{3655206,05 - 3648516,942}}{1910,11} \right)^2 = 2,93$$

$$N' = 3 \text{ (3 pengukuran)}$$

berdasarkan hasil pengamatan dan hasil perhitungan uji kecukupan data maka dihasilkan kecukupan data dalam [Tabel 1](#).

[Tabel 1](#). Hasil uji kecukupan data.

Ket	Elemen Kerja (detik)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\sum X$	1910,1 09	236, 550	264, 529	1231,5 15	1055,5 86	106,7 80	56,73 4	23,17 8	41,98 6	22,35 9
$(\sum X)^2$	364851 6,9	5595 5,9	6997 5,6	151662 9,2	111426 1,5	11402 ,0	3218, 7	537,2	1762, 8	499,9
$\sum X^2$	121840 ,2	1871 ,1	2335 ,4	50761, 3	37441, 0	382,5	108,4	18,2	59,2	16,9
Tingkat keyakinan (k)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tingkat Ketelitian (s)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Kecukupan data (N')	3	5	2	7	13	10	16	27	11	23
Jumlah data (N)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

B. Perhitungan waktu standart

Dalam tahap perhitungan waktu standart diawali dengan melakukan perhitungan waktu siklus dimana waktu siklus merupakan waktu rata-rata dalam menyelesaikan pekerjaan. [Tabel 2](#) menunjukkan perhitungan waktu siklus.

Elemen kerja 1

$$CT = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$CT = \frac{66,280 + 67,144 + 61,696 + 66,021 + 66,12 \dots + 65,128}{30}$$

$$CT = 63,670 \text{ (detik)}$$

Tabel 2. Perhitungan waktu siklus.

Keterangan	Elemen Kerja (Detik)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Σx	1910,11	236,55	264,53	1231,52	1055,59	106,78	56,73	23,18	41,99	22,36
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Ws	63,67	7,89	8,82	41,05	35,19	3,56	1,89	0,77	1,40	0,75

Menghitung waktu normal dimana waktu normal merupakan waktu untuk menyelesaikan pekerjaan dalam kondisi wajar dan kemampuan rata-rata. Sebelum menghitung waktu normal terlebih dahulu menetapkan nilai faktor penyesuaian dengan metode westinghouse rating. Metode ini mempertimbangkan penilaian kepada empat faktor yang berpengaruh pada performa dari operator dalam melakukan pekerjaan yaitu keterampilan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*working condition*) dan konsistensi (*consistency*). Berdasarkan tabel faktor penyesuaian, nilai faktor kelonggaran pada penelitian ini dalam Tabel 3.

Tabel 3. Faktor penyesuaian.

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	Good	C2	0,03
Usaha	Good	C2	0,05
Kondisi Kerja	Good	C	0,02
Konsistensi	Good	C	0,01
Jumlah nilai kelas			0,11

Jadi *performance rating* operator tersebut adalah

$$= 100 \% + (\text{total faktor} \times 100\%) = 100\% + (0,11 \times 100\%)$$

$$= 100\% + 11\% = 111 \%$$

Tabel 4 perhitungan waktu normal pada setiap elemen kerja.

Elemen kerja 1

$$\text{Waktu Normal} = \text{waktu siklus} \times \frac{\text{performance rating}}{100\%}$$

$$\text{Waktu Normal} = 63,67 \times \frac{111\%}{100\%}$$

$$= 63,67 \times 1,11 = 70,67$$

Tabel 4. Waktu Siklus dan Waktu Normal.

Elemen kerja	Pengamatan (N)	Σx	W_s	Performance rating	Waktu normal
1	30	1910,11	63,67	1,11	70,67
2	30	236,55	7,89	1,11	8,75
3	30	264,53	8,82	1,11	9,79
4	30	1231,52	41,05	1,11	45,57
5	30	1055,59	35,19	1,11	39,06
6	30	106,78	3,56	1,11	3,95
7	30	56,73	1,89	1,11	2,10
8	30	23,18	0,77	1,11	0,86
9	30	41,99	1,40	1,11	1,55
10	30	22,36	0,75	1,11	0,83
Total			164,31	Total	182,38

Menghitung waktu baku ataupun waktu standart dipengaruhi oleh besarnya kelonggaran terhadap pekerjaan yang dilakukan mencakup tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, keadaan temperature tempat kerja, keadaan atmosfer, keadaan lingkungan dan kelonggaran untuk kebutuhan pribadi. Pada penelitian ini faktor kelonggaran ditetapkan sesuai dengan stasiun kerjanya pada Tabel 5.

Tabel 5. Faktor kelonggaran.

Elemen kerja	Tenaga yang dikeluarkan	Sikap Kerja	Gerakan kerja	Suhu tempat kerja	Kebutuhan pribadi	Keterlambatan	Total
1	3,0%	1,0%	0,0%	3,0%	2,5%	1,2%	10,73%
2	3,0%	1,0%	0,0%	3,0%	2,5%	2,5%	11,95%
3	3,0%	1,0%	0,0%	3,0%	2,5%	3,7%	13,18%
4	6,0%	1,5%	2,0%	3,0%	2,5%	2,5%	17,45%
5	6,0%	1,5%	2,0%	3,0%	2,5%	4,9%	19,90%
6	7,5%	2,5%	0,0%	3,0%	2,5%	6,1%	21,63%
7	7,5%	2,5%	0,0%	3,0%	2,5%	3,7%	19,18%
8	7,5%	2,5%	0,0%	3,0%	2,5%	3,7%	19,18%
9	7,5%	3,0%	1,0%	3,0%	2,5%	4,9%	21,90%
10	7,5%	4,0%	3,0%	3,0%	2,5%	7,4%	27,35%

Tabel 6 data hasil perhitungan waktu standar pada setiap elemen kerja.

Elemen kerja 1

$$WB = WN \times \left(\frac{100\%}{100\% - allowance\ \%} \right)$$

$$WB = 70,67 \times \left(\frac{100\%}{100\% - 10,73\%} \right) = 70,67 \times \left(\frac{100\%}{89,27\%} \right) = 70,67 \times 1,120$$

$$WB = 79,16 \text{ detik}$$

Tabel 6. Waktu baku.

Elemen kerja	Waktu normal	Allowance	waktu Baku (Wb)
			$wb = wn \times (100\% / (100\% - allowance))$
1	70,67	10,73%	79,16
2	8,75	11,95%	9,94
3	9,79	13,18%	11,27
4	45,57	17,45%	55,20
5	39,06	19,90%	48,76
6	3,95	21,63%	5,04
7	2,10	19,18%	2,60
8	0,86	19,18%	1,06
9	1,55	21,90%	1,99
10	0,83	27,35%	1,14
Total waktu baku			216,17

Berdasarkan pada perhitungan diatas didapatkan bahwa waktu baku untuk memproduksi satu produk *coat velcro* adalah sebesar 216,17 detik. Dalam 1 minggu perusahaan menargetkan *line* produksi *convert* menghasilkan 60.000 pce. Dimana efisiensi lintasan yang diharapkan adalah sebesar 95%. Sehingga waktu produksi yang di harapkan oleh perusahaan untuk menghasilkan 1 *coat velcro* adalah 43,75 detik dengan perhitungan sebagai berikut (Sanjaya & Soenoko, 2013), (:

$$Takt\ time = \frac{Waktu\ kerja\ produktif}{output\ yang\ di\ inginkan}$$

$$= \frac{2.624.850}{60.000} = 43,75\ detik/coat$$

C. Terminologi Lintasan

Dari hasil perhitungan diatas maka dapat diketahui waktu stasiun pada tiap-tiap elemen kerja dalam *work station*. Tabel 7 adalah data waktu stasiun pada setiap *work station* dalam pengerjaan *coat velcro*.

Tabel 7. Data stasiun kerja awal (sebelum diseimbangkan).

Stasiun Kerja	Code	Elemen Kerja	Waktu Standart	Waktu Stasiun	Efisiensi Stasiun	Idle Time
1	O-1	Sewing Body	79,16	79,16	100%	0,00
2	O-2	Lipat Helper	9,94	21,21	27%	57,95
	O-3	Elastis Lengan	11,27			
3	O-4	Pasang Velcro	55,20	55,20	70%	23,97
4	O-5	Lipat	48,76	48,76	62%	30,40
5	O-6	Polybag	5,04	7,64	10%	71,53
	O-7	Las	2,60			
6	O-8	Pb Press/Pce	1,06	4,19	5%	74,98
	O-9	Press/Pce	1,99			
	O-10	Packing	1,14			

Setelah nilai efisiensi dan waktu menangggur didapatkan, selanjutnya dihitung nilai *line efficiency*, *balance delay* dan *smoothness index* lintasan produksi convert sebelum di seimbangkan dengan perhitungan sebagai berikut (Nugrianto, & Demus, 2020):

Line efficiency

$$\frac{\sum_{i=1}^K ST_i}{(K)(CT)} \times 100\% = \frac{216,17}{(6)(79,16)} \times 100\% = 46\%$$

Balance Delay

$$\frac{(K \times CT) - \sum_{i=1}^n t_i}{(K \times CT)} \times 100\% \\ = \frac{(6)(79,16) - 216,17}{(6)(79,16)} = 54\%$$

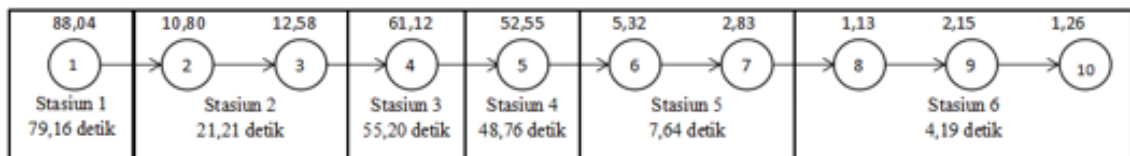
Smoothness Index

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^K (ST_{\max} - ST_i)^2} = \sqrt{\begin{matrix} (79,16 - 9,94)^2 \\ + (79,16 - 21,21)^2 \\ + (79,16 - 55,20)^2 \\ + (79,16 - 7,64)^2 \\ + (79,16 - 4,19)^2 \end{matrix}} \\ = 100$$

D. Precedence Diagram

Dari data stasiun kerja awal yang telah diketahui di atas, maka selanjutnya adalah membuat urutan proses kerja atau *precedence diagram* pada Tabel 8.

Tabel 8. Precedence Diagram Proses Produksi Convert Sebelum Balancing



Penyeimbangan lintasan produksi menggunakan metode *Ranged Positional Weight* dengan peengalokasikan beban kerja pada setiap stasiun kerja diawali dengan membuat matriks keterdahuluhan untuk menentukan stasiun awal dan stasiun pengikutnya seperti pada Tabel 9. Kemudian dilakukan perhitungan bobot posisi setiap stasiun kerja berdasarkan pada jumlah waktu operasi dan operasi-operasi yang mengikutinya. Berikut adalah tabel perhitungan pembobotan elemen kerja pada setiap *work station* seperti pada Tabel 10.

Tabel 9. Matriks Pendahulu.

Elemen Kerja Pendahulu	Elemen Kerja Pengikut									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	-	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	-	1	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	-	1	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1
6	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1
7	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

Tabel 10. Perhitungan bobot posisi.

Elemen Kerja Pendahulu	Elemen Kerja Pengikut										Bobot Posisi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	-	9,94	11,27	55,20	48,76	5,04	2,60	1,06	1,99	1,14	137,00
2	0	-	11,27	55,20	48,76	5,04	2,60	1,06	1,99	1,14	127,06
3	0	0	-	55,20	48,76	5,04	2,60	1,06	1,99	1,14	115,79
4	0	0	0	-	48,76	5,04	2,60	1,06	1,99	1,14	60,59
5	0	0	0	0	-	5,04	2,60	1,06	1,99	1,14	11,83
6	0	0	0	0	0	-	2,60	1,06	1,99	1,14	6,79
7	0	0	0	0	0	0	-	1,06	1,99	1,14	4,19
8	0	0	0	0	0	0	0	-	1,99	1,14	3,13
9	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1,14	1,14
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0,00

Setelah dilakukan pembobotan posisi pada setiap operasi, langkah selanjutnya adalah menentukan komposisi stasiun kerja setelah di balancing dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight*. Metode usulan perbaikan yang dilakukan adalah mengurangi jumlah stasiun kerja melalui penggabungan beberapa elemen kerja menjadi satu stasiun kerja dengan memprioritaskan waktu kerja terbesar. Pengurangan jumlah stasiun kerja dilakukan dengan memperhatikan perhitungan jumlah minimum stasiun kerja terlihat pada Tabel 11 dan Tabel 12. Dimana jumlah minimum stasiun kerja yang dihitung sebagai berikut:
Stasiun kerja minimum =

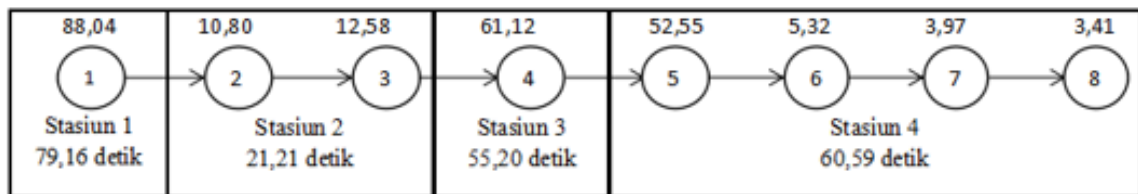
$$\frac{\sum Wb}{Wb \text{ Max}} = \frac{237,79}{88,04} = 3$$

Berikut adalah tabel pembagian stasiun kerja:

Tabel 11. Data Stasiun Kerja Setelah Balancing.

Stasiun Kerja	Code	Elemen Kerja	Waktu Standart	Waktu Stasiun
1	O-1	Sewing Body	79,16	79,16
2	O-2	Lipat Helper	9,94	21,21
	O-3	Elastis Lengan	11,27	
3	O-4	Pasang Velcro	55,20	55,20
4	O-5	Lipat	48,76	60,59
	O-6	Polybag	5,04	
	O-7	Las + Pb Press/Pce	3,66	
	O-8	Press/Pce + Packing	3,13	

Tabel 12. Precedence Diagram usulan perbaikan.



Penggabungan elemen kerja tersebut mempengaruhi total waktu operasi setiap stasiun kerja sehingga diperoleh nilai performansi keseimbangan lintasan sebagai berikut:

Line efficiency

$$\frac{\sum_{i=1}^K ST_i}{(K)(CT)} \times 100\% = \frac{216,17}{(4)(79,16)} \times 100\% = 68\%$$

Balance Delay

$$\begin{aligned} & \frac{(K \times CT) - \sum_{i=1}^n t_i}{(K \times CT)} \times 100\% \\ &= \frac{(4)(79,16) - 216,17}{(4)(79,16)} = 32\% \end{aligned}$$

Smoothness Index

$$\begin{aligned} SI &= \sqrt{\sum_{i=1}^K (ST_{\max} - ST_i)^2} = \sqrt{(79,16 - 79,16)^2 + (79,16 - 21,21)^2 + (79,16 - 55,20)^2 + (79,16 - 60,59)^2} \\ &= 65 \end{aligned}$$

Dikarenakan waktu operasi masih jauh dari *takt time*, maka diusulkan alternatif B untuk menekan waktu operasi mendekati 43,75 detik dengan penambahan operator dengan rincian sebagai pada Tabel 13.

Tabel 13. Data stasiun kerja setelah penambahan operator.

Code	Elemen Kerja	Waktu Standart	Jumlah Operator	Waktu Operasi
O-1	Sewing Body	79,16	10	7,92
O-2	Lipat Helper	9,94	2	4,97
O-3	Elastis Lengan	11,27	2	5,64
O-4	Pasang Velcro	55,20	7	7,89
O-5	Lipat	48,76	6	8,13
O-6	Polybag	5,04	1	5,04
O-7	Las	3,66	1	3,66
O-8	Press/Pce	3,13	1	3,13
		216,17	30	46,36

Line efficiency

$$\frac{\sum_{i=1}^K ST_i}{(K)(CT)} \times 100\% = \frac{216,17}{(30)(8,13)} \times 100\% = 89\%$$

Balance Delay

$$\frac{(K \times CT) - \sum_{i=1}^n t_i}{(K \times CT)} \times 100\%$$

$$= \frac{(30)(8,13) - 216,17}{(30)(8,13)} = 11\%$$

Smoothness Index

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

$$= \sqrt{(8,13 - 7,92)^2 + (8,13 - 4,97)^2 + (8,13 - 5,64)^2 + \dots}$$

$$= 8$$

Dari hasil perhitungan tersebut, maka di dapatkan perbandingan *balance delay*, *line efficiency* dan *Smoothness index* setelah diseimbangkan pada Tabel 14 dan Tabel 15 perbandingan *output* awal dan setelah diseimbangkan.

Tabel 14. *Balance Delay*, *Line Efficiency*, *Smoothness index* kondisi awal dan setelah diseimbangkan.

Keterangan	Kondisi Awal	Setelah Balancing
<i>Balance Delay</i>	54%	11%
Efisiensi Lintasan	46%	89%
<i>Smoothness Index</i>	100	8

Tabel 15. Perbandingan *output* kondisi awal dengan sesudah *balancing*.

Elemen Kerja	Sebelum Balancing				Setelah Balancing			
	WN	Idle Time	Jumlah Opt	Output/Hari	WN	Idle Time	Jumlah Opt	Output/Hari
Sewing Body	79,16	0,00	50	14779	79,16	0,00	34	10000
Lipat Helper	9,94	69,22	6	14200	9,94	69,22	4	10000
Elastis Lengan	11,27	67,89	5	10400	11,27	67,89	5	10100
Pasang Velcro	55,20	23,97	14	6000	55,20	23,97	24	10000
Lipat	48,76	30,40	12	5800	48,76	30,40	21	10000
Polybag	5,04	74,12	4	18600	5,04	74,12	2	10000
Las	2,60	76,57	2	18100	3,66	75,51	2	10000
Pb Press/Pce	1,06	78,10	2	44200				
Press/Pce	1,99	77,18	2	23600	3,13	76,04	2	15000
Packing	1,14	78,03	2	41100				
	216,17	575,48	99,00		216,17	417,15	93	

Dengan dilakukannya pengurangan elemen kerja dari 10 menjadi 8 elemen kerja tentu mengakibatkan pengurangan jumlah operator yang dapat dipasang oleh perusahaan sehingga dapat diketahui perhitungan tenaga kerja yang dibutuhkan pada Tabel 16.

Tabel 16. Jumlah operator usulan.

Code	Elemen Kerja	Waktu Standart	Jumlah Operator
O-1	Sewing Body	79,16	34
O-2	Lipat Helper	9,94	4
O-3	Elastis Lengan	11,27	5
O-4	Pasang Velcro	55,20	24
O-5	Lipat	48,76	21
O-6	Polybag	5,04	2
O-7	Las + Polybag press	3,66	2
O-8	Press + Packing	3,13	2
Total		216,17	93

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Efektifitas model lintasan yang di terapkan dalam lintasan produksi convert PT. Medika Maesindo Global pada saat ini memiliki efisiensi lini sebesar 46%.
2. Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi lini perakitan setelah dilakukan penyeimbangan lintasan maka diperoleh peningkatan efisiensi sebesar 43% dari 46% menjadi 89%. Dari hasil perhitungan line balancing, dapat ditentukan jumlah balance delay sebesar 11% yang sebelumnya 54%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *balance delay* pada kondisi awal dan sesudah dibalancing mengalami penurunan sebesar 43%. Berkurangnya jumlah stasiun kerja yang semula sebanyak 6 stasiun kerja dengan 10 elemen kerja didalamnya menjadi 4 stasiun kerja dengan 8 elemen kerja didalamnya.

Referensi

- Afifuddin, M. (2019). Penerapan *Line balancing* Menggunakan Metode Rangked Position Weight (RPW) Untuk Meningkatkan Output Produksi pada Home Industri Pembuatan Sepatu Bola. *Journal Of Industrial Engineering Management*, 4(1), 40–48. <https://doi.org/10.33536/jiem.v4i1.287>
- Anggit, M., & Herdiman, L. (2019). Penerapan *Line balancing* Pada Lintasan *Sewing* Proses Produksi Apparel Perusahaan Garmen Puspa Dhewi Batik. *Media Ilmiah Teknik Industri*, 18(2), 103–112. <https://doi.org/10.20961/performa.18.2.26318>
- Ardiansyah, I. A., & Amrina, U. (2022). Penyeimbangan Lintasan Produksi dengan Metode Heuristic Ranked Positional Weight dan Large Candidate Rule pada Lini Perakitan Printer. *Go Integratif: Jurnal Teknik Sistem dan Industri*, 03(02), 74–86. <https://doi.org/10.35261/gijtsi.v3i02.6860>
- Azwir, H. H., & Pratomo, H. W. (2017). Implementasi *Line balancing* untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding Studi Kasus: PT X. 6. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 6(1), 57–64. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v6i1.2428.57-64>
- Basalamah, M. R., Azizah, H. N., Kholifah, U., & Suroso, H. C. (2021). Implementasi *Line balancing* pada Proses Produksi Baju Taqwa di UD.Sofi Garment. *Prociding SENATITATION*, 1, 307–312.
- Cahyawati, A. N., Munawar, F. Al, Anggraini, A., & Rizky, D. A. (2018). Analisis Pengukuran Kerja Dengan. *Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa (SENTRA)*, 106–112.
- Dharmayanti, I. (2019). Perhitungan Efektifitas Lintasan Produksi. *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik 01*, 43–54. <https://doi.org/10.30988/jmil.v3i1.63>
- Erlina, C. I. (2015). *Analisa & Pengukuran Kerja* (Vol. 21, Issue 1, pp. 1–9).
- Hariyanto, M. I. A., & Azwir, H. H. (2021). Peningkatan Efisiensi Tenaga Kerja pada Lintasan Assy Wheel dengan Metode *Line balancing* Ranked Positional Weight. *Journal of Industrial Engineering*, 6(1), 42–52. <https://doi.org/10.33021/jie.v6i1.1419>
- Juman, Z. A. M. S., Mostafa, S. A., Ghazali, R., Karunamuni, K. S. ., & Kumari, H. M. N. . (2022). A Generalized Assignment of Standard Minute Value Model to Minimize the Difference Between the Planned and Actual Outputs of a Garment Production Line. 2, 272–281. https://doi.org/10.1007/978-3-031-00828-3_27
- Kusmindari, C. D., Alfian, A., & Hardini, S. (2018). *Production Planning And Inventory Control*. In Deepublish (Vol. 13, Issue 1).
- Muzakir, Irawan, H. T., & Pamungkas, I. (2018). Pengukuran Waktu Kerja Karyawan Bengkel Toyota PT. Dunia Barusa Di Kota Banda Aceh. *Jurnal Optimasi*, 4(April), 21–29.
- Nugrianto, G., Syambas, Ma. P. L. B. untuk P. E. pada P. P. P. P. B. S. K. : C. . B. L. K., Diky, R., & Demus, N. (2020). Analisis Penerapan *Line balancing* untuk Peningkatan Efisiensi pada Proses Produksi Pembuatan Pagar Besi Studi Kasus : CV . Bumen Las Kontraktor. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 1(2), 46–53.
- Panudju, A. T., Panulisan, B. S., & Fajriati, E. (2018). Analisis Penerapan Konsep Penyeimbangan Lini (Line Balancing) dengan Menggunakan Metode Rangked Positional Weight (RPW) Pada Sistem Produksi Penyamakan Kulit Di PT. Tong Hong Tannery Indonesia Serang Banten. *Jurnal Intregasi Sistem Industri*, 5(2), 69–80. <https://doi.org/10.24853/jisi.5.2.69-80>

- Perwitasari, D. S. (2008). *Perbandingan Metode Ranked Positional Weight dan Kilbridge Wester Pada Permasalahan Keseimbangan Lini Lintasan Produksi Berbasis Single Model*.
- Rachman, T. (2013). Penggunaan Metode Work Sampling Penggunaan Metode Work Sampling Untuk Menghitung Waktu Baku Dan Kapasitas Produk ... *Jurnal Inovasi*, 9(1), 48–60.
- Rachman, T., & Santoso, C. A. (2019). *Penerapan Metode Heuristik Line balancing Untuk Penentuan Keseimbangan Lintasan Optimal Pada Produksi Sampel Sepatu di PT. PBI. 0315077803*.
- Saiful, Mulyadi, & Rahman, T. M. (2016). *Penyeimbangan Lintasan produksi dengan Metode Heuristik (Studi Kasus PT XYZ Makassar)*. 182–189. <https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol15.No2.182-189>
- Sanjaya, K. T., Wahyudi, S., & Soenoko, R. (2013). Perbaikan Fasilitas Kerja Membatik Dengan Pendekatan Ergonomi Untuk Mengurangi Musculoskeletal Disorders. *Jemis Vol. 1 No. 1 Tahun 2013*, 1(1), 31–34. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2013.001.01.7>
- Tarigan, M. I. (2015). Pengukuran Standar Waktu Kerja untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal. *Wahana Inovasi*, 4(1), 26–35. <https://penelitian.uisu.ac.id/wp-content/uploads/2017/05/3.-Miska.pdf>.