

SKRIPSI

ANALISIS *LINE BALANCING* PADA PRODUKSI CONVERT DI PT. MEDIKA MAESINDO GLOBAL TEMANGGUNG

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Industri Jenjang Strata Satu (S-1) Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Magelang**



LELY IBAHANIF

NPM. 16.0501.0031

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
TAHUN 2023**

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini persaingan antar perusahaan semakin ketat, sehingga setiap perusahaan berupaya untuk selalu meningkatkan mutu dan produktivitas. Pada perusahaan manufaktur, perencanaan produksi merupakan hal penting dalam membuat penjadwalan produksi, karena pengaturan operasi ataupun tugas-tugas digunakan sebagai acuan kerja dalam proses produksi, sehingga setiap stasiun kerja memiliki kecepatan produksi yang berimbang.

Kecepatan produksi yang berimbang atau dikenal dengan keseimbangan lintasan produksi merupakan metode penugasan sejumlah pekerjaan dalam stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan produksi, sehingga setiap stasiun yang berjalan tidak melebihi waktu siklus dari stasiun kerja tersebut. Dengan keseimbangan lintasan produksi dapat diketahui kapasitas masing-masing proses, sehingga dapat meminimalkan penumpukan produk pada suatu stasiun kerja dan mengetahui jumlah stasiun kerja yang paling efektif (Rachman & Santoso, 2019).

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*) pada keseluruhan stasiun kerja untuk mencapai nilai output tertentu. Dalam *line balancing* kebutuhan waktu perstasiun kerja harus dispesifikasikan sehingga memperoleh suatu arus produksi yang lancar untuk mendapatkan utilisasi yang tinggi atas fasilitas, tenaga kerja maupun peralatan (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* sehingga jumlah produksinya beragam. 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. Kapasitas maksimal yang dimiliki perusahaan adalah 31.500 pcs *coat velcro* per hari. Jam kerja yang di berlakukan di PT. Medika Maesindo Global adalah 7,35 jam setiap shift dan 2 shift per hari.

Lintasan produksi dalam pembuatan *coat velcro* adalah proses potong, proses sewing body, lipat helper, proses pasang elastis lengan, proses pasang *velcro*, proses lipat, proses pengemasan dalam polybag individu, las polybag individu, pengemasan polybag individu ke polybag bulk, proses press, dan proses pengemasan dalam karton. Seluruh proses tersebut dibagi dalam empat stasiun kerja yakni stasiun kerja cutting, sewing, finishing, dan packing.

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*. Survey awal menunjukkan bahwa pada proses produksi *coat velcro* terdapat pembagian tugas dan jumlah sumber dayanya tidak seimbang, mengakibatkan *idle time* mencapai 258,82 detik dari total waktu produksi. *Line efficienci* pada lintasan produksi PT. Medika Maesindo Gobal saat ini ialah 46%.

Guna membantu perusahaan untuk mengatasi masalah tersebut, maka dilakukan penelitian yang 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 (Novianto & Herdiman, 2020). 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 (Arief & Amrina, 2022). Penggunaan dua ini sesuai dengan kebutuhan *line balancing* di PT. Medika Maesindo Global karena metode ini dapat menghasilkan hasil yang lebih akurat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana efektifitas model lintasan yang diterapkan dalam lintasan produksi convert PT. Medika Maesindo Global pada saat ini?
2. Bagaimana model lintasan yang seimbang dan efisien untuk lintasan produksi covert di PT. Medika Maesindo Global?

C. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan efektifitas model lintasan yang diterapkan dalam line produksi convert PT. Medika Maesindo Global.
2. Menentukan model lintasan yang seimbang dan efisien untuk lean produksi covert di PT. Medika Maesindo Global.

D. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat digunakan sebagai acuan kepada perusahaan untuk perbaikan lean produksi convert di PT. Medika Maesindo Global.
2. Sebagai metode untuk meningkatkan performa lean produksi convert di PT. Medika Maesindo Global.
3. Sebagai acuan dalam penentuan jumlah operator yang ideal untuk lean produksi convert di PT. Medika Maesindo Global.
4. Sebagai metode untuk mengoptimalkan penggunaan operator produksi convert.

BAB II

STUDI PUSTAKA

A. Penelitian Relevan

Untuk mencapai tujuan yang dimaksud, penelitian ini merujuk pada beberapa penelitian yang relevan, sebagai dasar pengembangan penelitian selanjutnya.

1. Penelitian yang dilakukan oleh (Nugrianto et al., 2020) dengan judul Analisis Penerapan Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi pada Proses Produksi Pembuatan Pagar Besi Studi Kasus : CV . Bumen Las Kontraktor. Permasalahan yang ditemukan adalah penempatan jumlah operator kerja dan stasiun kerjanya tidak seimbang dengan jumlah permintaan produksi sehingga menyebabkan *lost time* jam kerja pada schedule produksi. Pada penelitian ini dilakukan penyeimbangan pada lini perakitan (*line balancing*) dengan metode *Ranged Position Weight* (RPW). Kesimpulan yang dihasilkan bahwa metode RPW menghasilkan *efficiency line* 91%, *balance delay* 9% dan *smoothness index* 34,1 dengan jumlah stasiun kerja 4 unit.
2. Penelitian yang dilakukan oleh (Afifuddin, 2019) dengan judul Penerapan Line Balancing Menggunakan Metode *Ranged Positional Weight* Untuk Meningkatkan Output Produksi Pada Home Industri Pembuatan Sepatu Bola. Terdapat permasalahan berupa tidak seimbangnya lintasan produksi yang mengakibatkan menganggurnya mesin dan tenaga kerja di satu bagian dan sibuknya mesin dan pekerja di bagian lain. Penelitian ini bertujuan untuk menyeimbangkan beban kerja pada setiap lintasan. Dengan menggunakan metode *Ranged Positional Weight* yang menghasilkan waktu siklus 10,88 detik dalam 5 stasiun kerja yang mampu mengurangi delay 56,25% dari kondisi awal. Efisiensi yang didapatkan dengan metode ini adalah sebesar 96,05% dan output meningkat 100% dari 22 pasang per hari menjadi 44 pasang per hari.

3. Penelitian yang dilakukan oleh (Panudju et al., 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. Pada penelitian ini terjadi ketidak seimbangan pembagian beban kerja sehingga menyebabkan adanya stasiun kerja yang sibuk, waktu menganggur, waktu tunggu yang tinggi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Rangked Positional Weight*, hasil dari perhitungan yang telah dilakukan adalah efisiensi lini sebesar 89,29%, *balance delay* sebesar 10,71% dan *smoothness index* yang didapatkan adalah 1,98 menit.
4. Penelitian yang dilakukan oleh (Novianto & Herdiman, 2020) dengan judul Penerapan Line Balancing Pada Lintasan Sewing Proses Produksi Apparel Perusahaan Garmen Puspa Dhewi Batik. Tujuan penelitian ini untuk meningkatkan efisiensi keseimbangan lintasan sewing. Metode yang digunakan adalah perhitungan line balancing dengan menggunakan metode *Standard Minute Value* (SMV) yang dihitung dengan mempertimbangkan performansi operator sebesar 79% dan toleransi sebesar 20%. Hasil dari penelitian ini adalah *bottleneck* yang terjadi pada lintasan sewing menyebabkan keseimbangan lintasan hanya mencapai 60% sehingga perusahaan tidak dapat mencapai target hariannya. Perbaikan yang dilakukan menggunakan metode *line balancing* adalah dengan melakukan reduksi pada elemen kerja dari 28 elemen kerja menjadi 21 elemen kerja sehingga dapat meningkatkan *balance efficiency* menjadi 80% dan output produksi dari 200 unit/hari menjadi 4895 unit/hari.
5. Penelitian yang dilakukan oleh (Juman et al., 2022) dengan judul A Generalized Assignment of Standard Minute Value Model to Minimize the Difference Between the Planned and Actual Outputs of a Garment Production Line. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah tidak seimbangnya penempatan jumlah operator dalam setiap stasiun kerja dan waktu kerja yang di gunakan operator melebihi waktu yang diharapkan perusahaan. Tujuan dari penelitian ini adalah meminimalisir

perbedaan antara output aktual dengan output yang direncanakan oleh perusahaan. Metode yang digunakan adalah metode *Standard Minute Value* (SMV). Simpulan dari penelitian ini adalah nilai SMV telah berkurang sebesar 0,7717.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya karena penelitian ini menggabungkan dua metode yaitu metode *Standart Minute Value* dan *Rangked Possitional Weight*. Dimana metode *standard minute value* digunakan untuk menentukan waktu standart dalam proses produksi sehingga mendukung penerapan metode *Rangked Possitional Weight*. Penggabungan dua metode ini diharapkan dapat meningkatkan keseimbangan lintasan di PT. Medika Maesindo Global.

E. Sistem Produksi

Sistem produksi dibentuk dari rangkaian kegiatan yang mampu menjalankan fungsi-fungsi produksi dengan baik. Sistem produksi merupakan rangkaian dari subsistem yang saling berhubungan dengan mentranformasikan input produksi menjadi output produksi. Input produksi dapat berupa bahan baku, tenaga kerja, modal, metode dan mesin. Sedangkan output produksi berupa produk yang dihasilkan seperti barang, jasa atau informasi bererta dengan limbahnya (Kusmindari et al., 2018).

Proses produksi merupakan serangkaian metode dan teknik untuk menghasilkan atau menambah nilai guna produk dengan menggunakan input produksi yang ada. Sistem produksi berdasarkan proses menghasilkan output dibedakan dalam dua jenis, yaitu proses produksi kontinyu (*Continous Process*) dan proses produksi terputus (*Intermittent Process/Discrete System*). Proses produksi kontinyu memiliki karakteristik berupa proses waktu set up yang tidak terlalu lama, produk yang dihasilkan dalam jumlah besar dengan variasi sedikit dan mesin yang digunakan bersifat khusus dan semi otomatis. Sedangkan proses produksi terputus biasanya memiliki karakteristik berupa waktu set up yang dibutuhkan relatif lama, produk yang di hasilkan dalam jumlah sedikit dengan variasi yang banyak dan mesin yang digunakan

merupakan mesin yang bersifat umum yang dapat menghasilkan berbagai macam produk dengan variasi yang hampir sama.

Dalam (Kusmindari et al., 2018), berdasarkan pada pemenuhan kebutuhan konsumen, maka sistem produksi dibedakan dalam empat jenis meliputi

1. *Engineering To Order* (ETO) merupakan sistem produksi dimana produk yang dihasilkan merupakan hasil rakitan berdasarkan pada permintaan konsumen atau sering disebut juga sebagai barang *costum*.
2. *Assembly To Order* (ATO) biasanya produsen hanya membuat desain dan modul operasional yang standar dimana produk yang dihasilkan merupakan hasil rakitan sesuai dengan kebutuhan konsumen.
3. *Make To Order* (MTO) merupakan sistem dimana produsen akan memulai produksi jika telah menerima pesanan dari konsumen.
4. *Make To Stock* (MTS) merupakan sistem dimana produsen telah memproduksi produk yang ditempatkan dalam gudang persediaan sebelum adanya pesanan dari konsumen.

F. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja merupakan suatu kegiatan untuk menentukan waktu yang digunakan oleh seorang operator yang terlatih dalam menyelesaikan suatu pekerjaan pada kondisi dan kecepatan kerja yang normal. Pengukuran waktu kerja dilakukan untuk merancang atau memperbaiki suatu sistem kerja. Tujuan utama dari pengukuran waktu kerja ialah menentukan waktu baku, dimana waktu baku merupakan waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan pekerjaan dengan mempertimbangkan faktor-faktor diluar elemen pekerjaan yang dilakukan. Dalam pengukuran waktu kerja biasanya digunakan pendekatan dari bawah ke atas (*bottom-up*) yang diawali dengan pengukuran waktu dasar (*basic time*) dari suatu elemen kerja, kemudian disesuaikan dengan tempo kerja (*rating performance*) dan ditambahkan dengan kelonggaran waktu (*allowance time*) seperti halnya melepas lelah, kebutuhan personal dan antisipasi terhadap delays (Erlina, 2015).

Menurut (Miska Irani Tarigan, 2015), pengukuran waktu kerja memiliki maksud dan tujuan untuk menetapkan jenis peralatan dan pekerjaan yang di perlukan, sebagai dasar penentuan metode kerja yang efektif, sebagai dasar penentuan kebutuhan tenaga kerja yang efektif. Penghitungan waktu kerja akan menghasilkan waktu atau output standart yang bermanfaat untuk penentuan biaya tenaga kerja, penjadwalan produksi, penentuan harga produk dan sebagai pengontrol pekerjaan dengan tingkat output yang telah di tentukan.

Pengukuran waktu kerja pada dasarnya diperlukan untuk mengukur seberapa efektif dan efisien tingkat kinerja suatu bagian dalam perusahaan. Dalam konteks pengukuran waktu kerja seringkali industri hanya membuat estimasi waktu dengan berdasar pada pengalaman historis. Penelitian dan analisa waktu kerja pada dasarnya akan memusatkan perhatiannya pada bagaimana suatu kegiatan dapat di selesaikan secara efisien (Erlina, 2015).

Pengukuran waktu kerja terbagi menjadi dua teknik, yaitu:

1. Metode pengukuran secara langsung

Pengukuran kerja secara langsung adalah kegiatan pengukuran untuk mendapatkan data yang dilakukan secara langsung di tempat operator tersebut bekerja. Salah satu metode pengukuran kerja secara langsung adalah dengan menggunakan *Direct Time Study*. Metode tersebut merupakan teknik pengukuran kerja dengan menggunakan stop-watch sebagai alat ukur waktu dalam penyelesaian suatu aktifitas kerja yang di amati (*actual time*). Hasil pengukuran kemudian dimodifikasi dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkannya dengan *allowance*. Selain menggunakan stop-watch sebagai *timing device*, diperlukan juga *time study form* untuk mencatat data waktu yang di ukur, layout area kerja, kondisi kerja (kecepatan mesin, gambar produk, nama operator, dan lain-lain) dan faktor-faktor yang berkaitan dengan pemicu adanya penumpukan proses kerja (Erlina, 2015).

Pengukuran kerja dengan metode *work sampling* juga merupakan metode pengukuran kerja secara langsung. Pengukuran kerja dengan metode *work sampling* merupakan aktifitas pengukuran kerja untuk

memperkirakan proporsi waktu kerja yang hilang (*idle/delay*) selama siklus kerja berlangsung untuk menentukan proporsi kegiatan yang tidak produktif (*ratio delay study*). Pengamatan dilakukan secara random sepanjang hari kerja selama beberapa periode waktu kerja. Ketelitian data yang di peroleh dari pengamatan akan sangat bergantung pada banyaknya pengamatan yang dilakukan. Semakin besar jumlah pengamatan yang dilakukan maka akan semakin teliti hasil yang diperoleh. Pengamatan dilakukan sebatas pada memperhatikan apakah dalam proses produksi berlangsung ada aktivitas produktif atau tidak ada aktivitas produktif (Erlina, 2015).

2. Metode pengukuran secara tidak langsung

Pengertian tidak langsung dalam hal ini dimaksudkan bahwa kegiatan pengukuran untuk memperoleh data pengamatan tidak harus dilaksanakan secara langsung di tempat kegiatan yang ingin di ukur. Sering dijumpai bahwa suatu aktivitas berulang kali dilaksanakan dalam suatu kegiatan produksi. Dalam hal ini tidak perlu dilakukan *time study* secara mendetail untuk setiap aktivitas yang harus dilaksanakan, melainkan cukup dilakukan *time study* sekali dan kemudian data mengenai elemen-elemen aktivitas tersebut dicatat, dihitung dan disimpan dalam sebuah standard data file untuk analisa selanjutnya.

G. Standard Minute Value

Standard minute value (SMV) merupakan nilai standar per menit dari suatu proses atau operasi dengan tingkat output yang harus dicapai oleh operator. SMV adalah bagian dari perhitungan standar waktu kerja pada proses produksi, dimana perhitungan waktu standar dilakukan menggunakan metode *time study* (Novianto & Herdiman, 2020).

Tahapan-tahapan perhitungan *standard minute value* adalah sebagai berikut (Erlina, 2015) :

1. Tahap pra pengukuran

Menentukan sistem kerja yang akan di ukur dengan memperisapkan informasi pekerja yang akan di ukur, operasi kerja, elemen pekerjaan dan peralatan pengukuran.

2. Pengukuran dan Pencatatan Waktu Elemen Kerja

Pengukuran waktu elemen kerja dilakukan dengan menggunakan *stop watch*. Hasil dari pengukuran berupa waktu yang di butuhkan oleh operator untuk menyelesaikan suatu proses produksi, kemudian di catat pada lembar pengamatan.

3. Penentuan Jumlah Siklus Kerja

Dalam menentukan jumlah siklus kerja (ukuran sample, n) yang akan di amati terdapat pengaruh dari standar deviasi waktu yang diamati, tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan yang di inginkan.

4. Pengujian Data

a. Uji kecukupan data

Pada dasarnya semaki banyak data yang diambil untuk menganalisis informasi maka semakin akurat data yang diperoleh. Hal tersebut perlu dipertimbangkan. Akan tetapi pengukuran dalam jumlah banyak akan sulit dilakukan dengan pertimbangan keterbatasan-keterbatasan dalam segi tenaga, waktu, biaya dan lain sebagainya. Uji kecukupan data digunakan untuk menganalisis jumlah pengukuran yang dilakukan apakah sudah *representative* atau data yang diambil dianggap sudah bisa mewakili populasi (Sanjaya et al., 2013) .

Untuk mengetahui apakah data yang diambil cukup atau tidak dapat dihitng dengan rumus statistik kecukupan data sebagai berikut:

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \dots\dots\dots 2. 1$$

Dimana:

N' = Jumlah data yang dibutuhkan

k = Tingkat kepercayaan; 95% = 2

s = Tingkat ketelitian

N = Jumlah data awal

x =Data waktu yang dibaca oleh *stop watch* untuk setiap pengamatan

Pada penelitian ini jumlah pengamatan diambil dengan tingkat ketelitian 5% dan tingkat kepercayaan 95% yang berarti sekurang-kurangnya 95 dari 100 data yang diambil akan mempunyai penyimpangan 5% terhadap waktu sebenarnya. Jumlah pengukuran dinyatakan cukup apabila $N' \leq N$, jika $N' > N$, maka banyaknya data pengukuran pendahuluan belum cukup (kurang) sehingga perlu dilakukan penambahan data.

5. Penentuan Waktu Baku

Setelah proses pengukuran selesai, selanjutnya adalah mengolah data untuk menghitung waktu baku, yang diperoleh dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menghitung waktu siklus dimana waktu siklus merupakan waktu rata-rata dalam menyelesaikan pekerjaan, dengan cara:

$$CT = \frac{\text{production time per hari}}{\text{output per hari}} \dots\dots\dots 2. 2$$

- b. Menghitung waktu normal dimana waktu normal merupakan waktu untuk menyelesaikan pekerjaan dalam kondisi wajar dan kemampuan rata-rata, dengan cara:

$$W_n = CT \frac{\text{performance rating}}{100\%} \dots\dots\dots 2. 3$$

Di mana: *Performance rating* merupakan kemampuan operator yang dinilai dari keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Dalam penentuan *performance rating* dikenal metode *westinghouse system's rating* meliputi penentuan *rating* terhadap kecakapan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi dari operator dalam melakukan pekerjaan. Berikut Tabel 2. 1 *westinghouse systems rating* (Cahyawati et al., 2018).

Tabel 2. 1 *Westing House System Rating*

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan (Skill)	<i>Superskill</i>	A1	0,15
		A2	0,13
	<i>Excellent</i>	B1	0,11
		B2	0,08
	<i>Good</i>	C1	0,06
		C2	0,03
	<i>Average</i>	D1	0
	<i>Fair</i>	E1	-0,05

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
		E2	-0,01
	<i>Poor</i>	F1	-0,16
		F2	-0,22
Usaha (<i>Effort</i>)	<i>Excessive</i>	A1	0,13
		A2	0,12
	<i>Excellent</i>	B1	0,1
		B2	0,08
	<i>Good</i>	C1	0,05
		C2	0,02
	<i>Average</i>	D1	0
	<i>Fair</i>	E1	-0,04
		E2	-0,08
	<i>Poor</i>	F1	-0,12
		F2	-0,17
Kondisi Kerja (<i>Condition</i>)	<i>Ideal</i>	A	0,06
	<i>Excellent</i>	B	0,04
	<i>Good</i>	C	0,02
	<i>Average</i>	D	0
	<i>Fair</i>	E	-0,03
	<i>Poor</i>	F	-0,07
Konsistensi (<i>Consistency</i>)	<i>Perfect</i>	A	0,04
	<i>Excellent</i>	B	0,03
	<i>Good</i>	C	0,01
	<i>Average</i>	D	0
	<i>Fair</i>	E	-0,02
	<i>Poor</i>	F	-0,04

- c. Menghitung waktu standar dimana waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan oleh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya. Dimana didalamnya sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang dilakukan (Muzakir et al., 2018).

$$CT = WN \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance \%}} \dots\dots\dots 2.4$$

Dimana: allowance (kelonggaran) merupakan waktu yang diberikan untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan lelah dan hal-hal yang tidak terhindarkan yang terjadi terhadap operator. Ketiganya merupakan hal-hal yang dibutuhkan oleh operator namun tidak terukur secara langsung selama pengamatan. Berikut nilai kelonggaran berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh dijabarkan dalam Tabel 2.2 – Tabel 2.8 (Rachman, 2013)

Tabel 2. 2 Kelonggaran Berdasarkan Tenaga yang Dikeluarkan

Tenaga yang dikeluarkan				
Faktor	Contoh Pekerjaan	Ekivalen beban	Kelonggaran	
			Pria	Wanita
1. Dapat diabaikan	Bekerja dimeja, duduk	Tanpa beban	0,0 - 6,0	0,0 - 6,0
2. Sangat ringan	Bekerja dimeja, berdiri	0,00 - 2,25 kg	6,0 - 7,5	6,0 - 7,5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2,25 - 9,00 kg	7,5 - 12,0	7,5 - 16,0
4. Sedang	Mencangkul	9,00 - 18,00 kg	12,0 - 19,0	16,0 - 30,0
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19,00 - 27,00 kg	19,00 - 30,00	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27,00 - 50,00 kg	30,00 - 50,00	
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat	Diatas 50 kg		

Tabel 2. 3 Kelonggaran Berdasarkan Sikap Bekerja

Sikap Bekerja		
Faktor	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan	0,0 - 1,0
2. Berdiri di atas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki	1,0 - 2,5
3. Berdiri di atas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat kontrol	2,5 - 4,0
4. Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan	2,5 - 4,0
5. Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki	4,0 - 10

Tabel 2. 4 Kelonggaran Berdasarkan Gerakan Kerja

Gerakan Kerja		
Faktor	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran
1. Normal	ayunan bebas dari palu	0
2. Agak terbatas	ayunan terbatas dari palu	0 - 5
3. Sulit	membawa beban berat dengan satu tangan	0 - 5
4. Pada anggota-anggota badan terbatas	bekerja dengan tangan diatas kepala	5 - 10
5. Seluruh anggota badan terbatas	bekerja dilorong pertambangan yang sempit	10 - 15

Tabel 2. 5 Kelonggaran Berdasarkan Kelelahan Mata

Kelelahan Mata			
Faktor	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran	
		Pencahayaan baik	Pencahayaan Buruk
1. Pandangan yang terputus-putus	membaca alat ukur	0	1
2. Pandangan yang hampir terus menerus	pekerjaan pekerjaan yang teliti	2	2
3. Pandangann terus menerus dengan fokus berubah ubah	memeriksa cacat pada kain	2	5
4. Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	pemeriksaan yang sangat teliti	4	8

Tabel 2. 6 Kelonggaran Bedasarkan Keadaan Temperatur Tempat Kerja

Keadaan Temperatur Tempat Kerja			
Faktor	Temperatur °C	Kelonggaran	
		Kelembaban normal	Kelembaban berlebihan
1. Beku	dibawah 0	dias 10	dias 12
2. Rendah	0 - 13	10 - 0	12 - 5
3. Sedang	13 - 22	5 - 0	8 - 0
4. Normal	22- 38	0 - 5	0 - 8
5. Tinggi	28 - 38	5 - 40	8 - 100
6. Sangat Tinggi	dias 38	dias 40	dias 100

Tabel 2. 7 Kelonggaran Berdasarkan keadaan Atmosfir

Keadaan Atmosfir		
Faktor	Contoh Kondisi	Kelonggaran
1. Baik	Ruangan berfentilasi baik; udara segra	0
2. Cukup	ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)	0 - 5
3. Kurang Baik	adanya debu-debu beracun, atau tidak beracun tapi banyak	5 - 10
4. Buruk	adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat-alat pernapasan	10 - 20

Tabel 2. 8 Kelonggaran Berdasarkan Keadaan Lingkungan

Keadaan Lingkungan		
Faktor	Contoh Kondisi	Kelonggaran
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah		0
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5 - 10 detik		0 - 1
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0 - 5 detik		1 - 3
4. Sangat bising		0 - 5
5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas		0 - 5
6. Terasa adanya getaran lantai		5 - 10
7. Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)		5 - 15

H. Line Balancing

1. Pengertian Line Balancing

Line balancing merupakan metode dalam penempatan penugasan-penugasan yang ditujukan untuk menyeimbangkan tugas dalam stasiun kerja dan mengoptimalkan jumlah stasiun kerja serta total waktu tunggu setiap stasiun kerja. Menurut (Basalamah et al., 2021), *Line balancing* merupakan suatu penugasan dalam sejumlah pekerjaan yang terdapat pada stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan atau lintasan produksi. Stasiun-stasiun kerja ini memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus yang sudah ditentukan. Fungsi dari penerapan *line balancing* adalah membuat suatu lintasan yang seimbang dari sejumlah pekerjaan.

Dalam (Rachman & Santoso, 2019), permasalahan dalam keseimbangan lintasan berawal dari adanya kombinasi penugasan kerja pada operator dalam tempat kerja tertentu. Karena penugasan elemen kerja yang berbeda maka menyebabkan perbedaan pada waktu yang tidak produktif dan jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk menghasilkan output produksi tertentu di dalam suatu lintasan perakitan. Apabila pengaturan

dan perencanaan lintasan produksi tidak tepat, maka setiap stasiun kerja akan menghasilkan kecepatan produksi yang berbeda. Sehingga hal ini dapat mengakibatkan *bottleneck* sehingga proses produksi tidak berjalan dengan efisien.

Berdasarkan pada jumlah produk yang dihasilkan, pemodelan keseimbangan lintasan dapat dibantu menjadi dua macam yaitu, *single model* dan *multi model*. *Single model* biasanya digunakan untuk kegiatan produksi yang menghasilkan satu buah atau satu jenis produk. Sedangkan *Multi model* digunakan dalam proses produksi yang menghasilkan dua atau lebih produk pada mesin yang terpisah secara bersamaan, tanpa adanya perubahan jumlah mesin selama pergantian proses pengolahan produk tersebut (Perwitasari, 2008).

Dalam *line balancing* dikenal beberapa istilah antara lain:

- a. *Work element*, ialah bagian dari seluruh pekerjaan dalam proses lintasan produksi. N didefinisikan sebagai total jumlah elemen kerja dalam satu lintasan produksi dan i ialah elemen kerja.
- b. *Workstation (WS)*, merupakan lokasi pada lintasan produksi dimana pekerjaan dilakukan secara manual maupun menggunakan mesin. Jumlah minimum dari stasiun kerja adalah K, dimana $K \leq i$.
- c. *Minimum Rational Work Element* (Elemen kerja terkecil), dalam menyeimbangkan pekerjaan di setiap stasiun kerja maka pekerjaan tersebut harus dipecah dalam elemen-elemen pekerjaan. Sehingga elemen kerja terkecil merupakan elemen kerja yang tidak dapat dibagi-bagi lagi.
- d. *Total Work Content (Total Waktu Pengerjaan)*, ialah jumlah waktu pengerjaan setiap elemen pekerjaan dari satu lintasan produksi.
- e. *Workstation Process Time* (Waktu proses stasiun kerja), merupakan total waktu pengerjaan dari elemen pekerjaan yang dapat diselesaikan dalam satu stasiun kerja (*workstation*).
- f. *Precedence Constraints* (Pembatas pendahulu), dalam elemen pekerjaan sering terdapat urutan teknologi yang harus dipenuhi

sebelumnya sebelum elemen dapat dijalankan. Beberapa jenis pembatas dalam keseimbangan lintasan ialah:

- 1) Pembatas Teknologi (*technological restriction*) atau dapat disebut juga *precedence constraints* merupakan proses pengerjaan yang sudah pasti. Misalnya suatu proses tidak dapat dilakukan sebelum proses sebelumnya dikerjakan. Urutan proses serta ketergantungannya digambarkan dalam diagram ketergantungan (*precedence diagram*) dan *operating process chart* (OPC).
 - 2) Pembatas fasilitas (*facility restriction*) dimana operasi terbatas karena terdapat fasilitas/mesin yang tetap atau tidak dapat dipindahkan.
 - 3) Pembatas posisi (*positional restriction*) merupakan pembatasan dengan pengelompokan elemen-elemen kerja karena orientasi produk terhadap operator yang sudah tertentu.
- g. *Zoning constraint* terdiri dari *positive zoning constraint* dan *negative zoning constraint*. Dimana *positive zoning constraint* berarti elemen-elemen pekerjaan tertentu harus ditempatkan berdekatan dengan stasiun kerja yang sama. Sedangkan *negative zoning constraint* menyatakan apabila terganggunya suatu elemen kerja jika berdekatan dengan elemen kerja yang lain maka sebaiknya elemen kerja tersebut tidak ditempatkan saling berdekatan.
- h. *Assembled Product*, merupakan produk yang melewati suatu stasiun kerja dimana pekerjaan-pekerjaan diatur dan mencapai stasiun terakhir.

Dalam (Azwir & Pratomo, 2017), pengukuran performansi line pada line balancing terdapat beberapa parameter yang digunakan untuk mengukur performansi line diantaranya:

- a. *Line Efficiency* (LE) ialah rasio dari total waktu stasiun kerja terhadap waktu siklus (*cycle tyme*) dikalikan dengan jumlah stasiun kerja (*Work station*).

$$\frac{\sum_{i=1}^K ST_i}{(K)(CT)} \times 100\% \dots\dots\dots 2.5$$

Dimana:

ST_i = Waktu stasiun I

K = jumlah stasiun kerja

CT = Waktu Siklus atau cycle time

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa keseimbangan lintasan yang baik adalah jika efisiensi lintasan setelah diseimbangkan lebih besar dari efisiensi lintasan sebelum diseimbangkan.

- b. *Balance Delay* (DB) merupakan perbandingan antara waktu menunggu dengan waktu yang tersedia dalam lintasan perakitan. Hal ini merupakan suatu ketidak efisienan dalam lintasan produksi dimana terdapat waktu menganggur yang disebabkan oleh pengalokasian yang kurang seimbang antar stasiun kerja. Rumus yang digunakan untuk menentukan *balance delay* adalah sebagai berikut:

$$\frac{(K \times CT) - \sum_{i=1}^n t_i}{(K \times CT)} \times 100\% \dots\dots\dots 2.6$$

Dimana:

K = jumlah stasiun kerja

CT = Waktu Siklus atau cycle time

$\sum t_i$ = Jumlah dari seluruh waktu operasi

BD = Balance delay (BD)

- c. *Smoothness Index* (SI) merupakan metode pengukuran waktu tunggu relatif dari suatu lintasan perakitan. Nilai minimum dari SI ialah 0 yang menunjukkan bahwa keseimbangan sempurna, artinya jika nilai SI semakin mendekati angka 0 maka semakin seimbang lintasan tersebut (Perwitasari, 2008). Dengan ini pembagian elemen kerja cukup merata pada lintasan perakitan tersebut. *Smoothness index* dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^K (ST_{\max} - ST_i)^2} \dots\dots\dots 2.7$$

Dimana:

$ST_{\max}$ = Waktu maks stasiun kerja k-i

ST_i = Waktu stasiun i

K = jumlah stasiun kerja

- d. *Takt time* merupakan waktu yang dibutuhkan dalam memproduksi satu unit produk sesuai dengan target yang ditentukan oleh pelanggan. Rumus yang digunakan untuk menentukan *takt time* adalah sebagai berikut:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{waktu produksi per hari}}{\text{permintaan harian}} \dots\dots\dots 2. 8$$

- e. Jumlah Stasiun kerja dimana menentukan jumlah stasiun kerja yang maksimal dalam satu lintasan produksi berdasarkan pada output yang diinginkan oleh perusahaan. Penentuan jumlah stasiun kerja dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Stasiun Kerja} = \frac{\text{Total waktu pekerjaan setiap elemen}}{\text{takt time}} \dots\dots\dots 2. 9$$

- f. *Delay time of a station*, merupakan selisih waktu antara waktu siklus dengan waktu stasiun atau biasa disebut juga sebagai *idle time*. Rumus yang digunakan dalam penentuan *idle time* adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu menganggur stasiun} = W_d - W_i \dots\dots\dots 2. 10$$

$$\text{Total waktu menganggur} = n \cdot W_d - \sum_{i=1}^n W_i \dots\dots\dots 2. 11$$

Dimana:

W_d = waktu stasiun terbesar/waktu daur (cycle time)

W_i = waktu sebenarnya pada setiap stasiun

2. Metode dalam Line Balancing

a. Metode Heuristik

Metode heuristik merupakan metode yang didasarkan pada pendekatan matematis dan logis. Metode ini mengaplikasikan teknik *trial and error* namun metode ini belum memberikan hasil yang maksimal, tetapi metode ini dirancang untuk menghasilkan strategi yang lebih baik dengan acuan batasan tertentu (Rachman & Santoso, 2019). Kriteria dalam pendekatan dengan metode heuristic adalah:

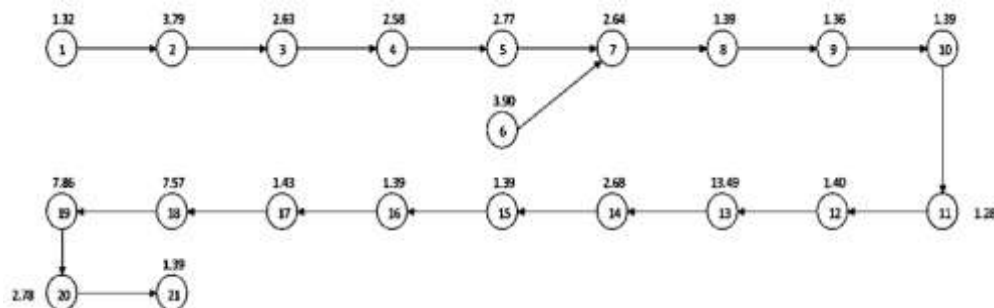
- 1) Pemecahan masalah yang lebih baik dan lebih cepat.
- 2) Metode ini lebih ekonomis dari metode lainnya.
- 3) Upaya yang dilakukan lebih sedikit.

Dalam metode heuristik dikenal beberapa metode di dalamnya diantaranya:

- 1) Metode Helgesson-Birnie/ *Ranked Positional Weight* (RPW).
- 2) Metode *Region Approach*.
- 3) Metode *Largest Candidate Rule*.
- 4) Metode J-Wagon.

Metode Helgesson-Birnie atau metode rangked positional weight (RPW) merupakan metode yang dimana penentuan jumlah stasiun kerja dan pembagian tugasnya dilakukan dengan pembobotan pada setiap elemen kerja yang berjalan dalam suatu lintasan (Dharmayanti, 2019). Pembobotan dilakukan dengan menggunakan precedence diagram yang kemudian elemen kerja yang memiliki bobot terbesar akan diprioritaskan.

Precedence diagram atau *precedence diagramming method* (PDM) merupakan metode yang digunakan untuk penjadwalan suatu proyek. *Precedence diagram* merupakan sebuah diagram yang menggambarkan urutan antar elemen kerja yang saling berkaitan dalam perakitan sebuah produk. Dalam menyeimbangkan lintasan produksi pada umumnya terdapat hambatan-hambatan dari beberapa elemen kerja yang ditetapkan dalam suatu stasiun kerja. Oleh karena itu hal yang paling utama ialah memperhatikan ketentuan hubungan suatu aktivitas untuk mendahului aktivitas yang lain (*precedence constraint*) yang dapat digambarkan dalam bentuk precedence diagram seperti terlihat pada Gambar 2. 1.



Gambar 2. 1 Contoh Precedence Diagram
Sumber : (Hariyanto & Azwir, 2021)

Dalam *precedence diagram* dapat dijelaskan maksud dari gambar tersebut, dimana lingkaran-lingkaran bernomor merupakan elemen-elemen kegiatan dengan nilai waktu dicantumkan diluar lingkaran

tersebut. Arah panah menunjukkan hubungan antara satu kegiatan yang mendahului kegiatan lainnya. Masalah yang harus dianalisa adalah menyeimbangkan beban kerja dengan mengelompokkan elemen-elemen kegiatan tersebut.

(Saiful et al., 2016), tahapan metode RPW sebagai berikut:

- a. Membuat *precedence diagram*
- b. Menentukan waktu siklus
- c. Mementukan jumlah stasiun kerja
- d. Memindahkan jaringan kerja kedalam matriks pendahulu
- e. Menghitung *positional weight* (bobot posisi) setiap elemen kerja yang memiliki waktu penyelesaian (waktu baku) terpanjang hingga yang memiliki waktu penyelesaian (waktu baku) terendah.
- f. Penggabungan stasiun kerja berdasarkan metode RPW, elemen pekerjaan yang memiliki *positional weight* tertinggi ditempatkan di urutan pertama.
- g. Menghitung indikator performansi lintasan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis penelitian

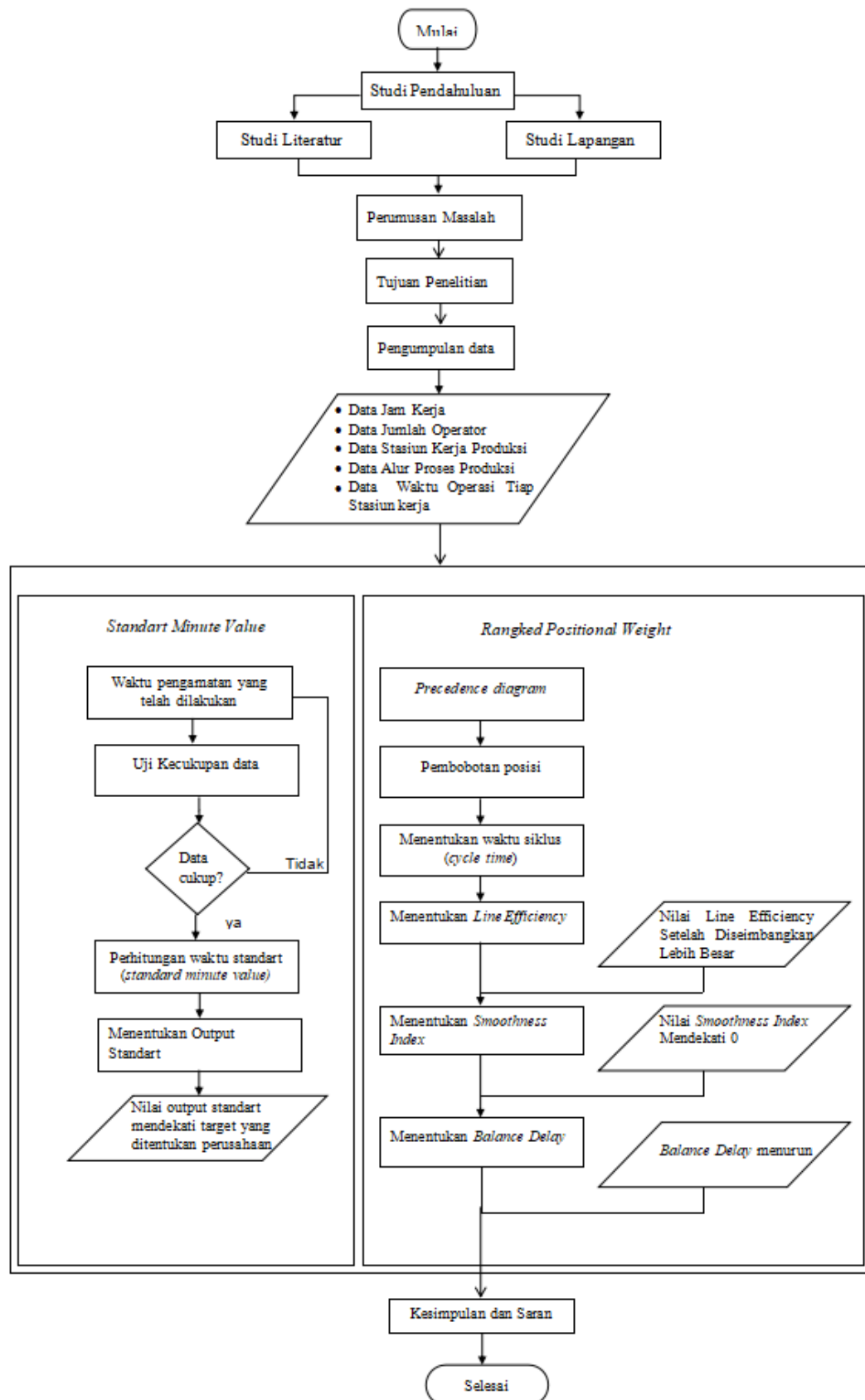
Penelitian ini merupakan penelitian evaluasi karena menganalisis keseimbangan lintasan pada divisi produksi *convert* di PT. Medika Maesindo Global Temanggung.

B. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Medika Maesindo Global Temanggung pada bulan Oktober sampai Desember 2022.

C. Tahapan penelitian

Tahapan penelitian ini mengikuti *flowchart* yang disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Flowchart Metodologi Penelitian

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi subyek penelitian. Studi pendahuluan dilakukan dengan cara:

a. Studi Lapangan

Studi lapangan dengan melakukan observasi ke lokasi penelitian yang sudah ditentukan yaitu PT Medika Maesindo Global Temanggung.

b. Studi Literatur

Setelah permasalahan yang dihadapi subyek penelitian teridentifikasi, dilanjutkan dengan melakukan studi literatur untuk mencari Pustaka-pustaka pendukung yang akan digunakan dalam penelitian.

2. Perumusan masalah

Berdasarkan permasalahan subyek penelitian yang telah teridentifikasi, selanjutnya dirumuskan satu masalah yang akan diteliti lebih lanjut untuk dicarikan solusinya.

3. Penentuan tujuan penelitian

Setelah masalah penelitian dirumuskan, dilanjutkan dengan penentuan tujuan penelitian sebagai acuan untuk pelaksanaan penelitian.

4. Pengumpulan data

Jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer berupa data jam kerja, data jumlah operator, data stasiun kerja, data alur proses produksi dan data waktu operasi setiap stasiun kerja. Data sekunder berupa data jumlah order. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner. Observasi dilakukan dengan cara mengamati secara langsung aktivitas di departemen produksi convert PT Medika Maesindo Global. Wawancara dilakukan kepada supervisor dan operator produksi sejumlah 20 orang untuk memperoleh data data stasiun kerja, data alur proses produksi dan data waktu operasi setiap stasiun kerja. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan metode kepustakaan dan dokumentasi. 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.

5. Tahap pengolahan data

Data penelitian yang telah terkumpul, selanjutnya dianalisis:

a. Pengujian kecukupan data.

Uji kecukupan data digunakan untuk menganalisis jumlah pengukuran yang dilakukan sudah mewakili populasi yang ada.

b. Dengan menggunakan *Standard Minute Value*, dilakukan perhitungan waktu standar.

Tahapan penentuan waktu standar diawali dengan:

- 1) penentuan waktu siklus setiap elemen (waktu siklus merupakan waktu maksimal proses produksi satu produk dalam setiap stasiun kerja.
- 2) Penentuan waktu normal dengan cara mengalikan waktu siklus dengan peringkat kinerja operator.
- 3) Penentuan waktu standar ditentukan dengan perhitungan menghitung waktu normal ditambah dengan allowance dari elemen mesin ataupun kelonggaran untuk kebutuhan pribadi operator (Howlader et al., 2015).

c. Dengan metode *Ranked Positional Weight* disusun:

- 1) Precedence diagram yang merupakan operasi kerja dibuat untuk menyusun line balancing dengan metode pembobotan posisi terhadap elemen kerja, dengan menjumlahkan waktu kerja dari elemen-elemen di belakangnya, yang baru bisa dilakukan setelah operasi tersebut diselesaikan. Elemen kerja diurutkan menurut elemen yang paling besar bobotnya.

2) Waktu Siklus

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:

$$\text{Cycle time} = \frac{\text{waktu kerja yang tersedia per hari}}{\text{jumlah output per hari}}$$

3) Indikator performansi lintasan.

- a) *Line efficiency* merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus dikalikan jumlah stasiun kerja.

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

Dimana:

ST_i =Waktu stasiun I

K =jumlah stasiun kerja

CT =Waktu Siklus atau cycle time

- b) *Balance delay* merupakan inefisiensi lintasan yang berasal dari waktu menganggur.

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

Dimana:

K = jumlah stasiun kerja

CT = Waktu Siklus atau cycle time

$\sum t_i$ = Jumlah dari seluruh waktu operasi

BD = Balance delay (BD)

- c) *Smoothness index* merupakan indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lintasan.

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

Dimana:

$ST_{\max}$ = Waktu maks stasiun kerja k-i

ST_i = Waktu stasiun i

K = jumlah stasiun kerja

6. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan pembahasan terhadap hasil-hasil penelitian, selanjutnya disimpulkan untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Pada bagian akhir disampaikan saran-saran kepada subyek penelitian terkait dengan hasil penelitian dan pembahasan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Model lintasan yang diterapkan dalam lintasan produksi convert PT. Medika Maesindo Global saat ini belum efisien.
2. Agar mencapai efisien, maka dilakukan penghitungan dengan menggunakan metode *standard minute value* dan *ranked positional weight*, sehingga dihasilkan penurunan *balance delay* sebesar 43% dari 54% menjadi 11%, peningkatan efisiensi lintasan sebesar 43% dari 46% menjadi 89%, dan penurunan *smoothness index* sebesar 92 dari 100 menjadi 8. Kemudian jumlah stasiun kerja juga berkurang dari 6 stasiun kerja dengan 10 elemen kerja menjadi 4 stasiun kerja dengan 8 elemen kerja..

B. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan, maka beberapa saran diajukan untuk memperbaiki produktivitas lini perakitan, antara lain:

1. Diperlukan adanya peningkatan *skill* dengan melakukan pelatihan pada *line* produksi *convert* agar produktivitas semakin meningkat.
2. Melakukan penyusunan ulang atas stasiun kerja berdasarkan *line balancing*.
3. Melakukan pembagian operator berdasarkan *line balancing*.
4. Memberikan kontrol lebih dan menempatkan operator dengan keterampilan terbaik pada stasiun-stasiun kerja kritis, yaitu pada stasiun kerja *sewing body*, pasang *velcro* dan lipat.

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), 38. <https://doi.org/10.33536/jiem.v4i1.287>
- Arfah, M. (2022). Analisa Line Balancing Untuk Meningkatkan Produksi Rempeyek. *Cetak) Buletin Utama Teknik*, 18(1), 1410–4520.
- Arief, I., & 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*, 3(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. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 6(1), 57. <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 Jurusan Teknik Industri , Fakultas Teknologi Industri ,. *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). *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik PERHITUNGAN EFEKTIFITAS LINTASAN PRODUKSI*. 01, 43–54.
- 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*. 6(1), 42–52.
- Howlader, R., Islam, M., Sajib, T. H., & Prasad, R. K. (2015). Practically observation of standard Minute Value of T-shirt. *International Journal Of Engineering And Computer Science*, 4(3), 10685–10689. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1428.4963>
- 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.
- Kusmindari, C. D., Alfian, A., & Hardini, S. (2018). Production Planning And Inventory Control. In *DEEPUBLISH* (Vol. 13, Issue 1).
- Miska Irani Tarigan. (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>.
- Muktaman, A. (2017). Analisis Efisiensi Produksi Tahu Dengan Metode Line Balancing Pada Pabrik Tahu Cv Tiga Saudara Prima Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*.
- 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.
- Novianto, M. A., & Herdiman, L. (2020). Penerapan Line Balancing pada Lintasan Sewing Proses Produksi Apparel Perusahaan Garmen Puspa Dhewi Batik. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 18(2), 103–112. <https://doi.org/10.20961/performa.18.2.26318>
- 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 Metode Ranked Position Weight (RPW) pada Sistem Produksi Penyamakan Kulit di PT. Tong Hong Tannery Indonesia Serang Banten. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 5(2), 70–80.
- 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 Inovisi*, 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, S., Hambali, M., & Rahman, T. M. (2016). Penyeimbangan Lintasan Produksi Dengan Metode Heuristik (Studi Kasus PT. XYZ Makassar). *Jurnal Teknik Industri*, 15(2), 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.
- Sulistyo, A. B. (2022). Perencanaan Line Balancing Proses Produksi Pada Shearing Line Plant Dengan Menggunakan Metode Rank Position Weight. *Jurnal PASTI (Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri)*, 16(1), 49. <https://doi.org/10.22441/pasti.2022.v16i1.005>
- Teri Aripin, W., & Kurniawan, A. (2023). Analisis Keseimbangan Lintasan Di Pt. Cibuniwangi Gunung Satria. *Jurnal Industrial Galuh*, 1(02), 48–58.
<https://doi.org/10.25157/jig.v1i02.2988>