

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam proses produksi, lini produksi mempunyai peranan yang penting dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Keuntungan dari lini produksi yang efisien yaitu mampu mengoptimalkan kemampuan sumber daya yang tersedia dalam memaksimalkan produktivitas kerja. Salah satu penyebab proses produksi tidak efisien adalah kurang seimbangnya lintasan produksi yang menyebabkan waktu tunggu antar lini yang tidak diinginkan (Fitri et al., 2022). Menurut Baruto, (2002) dalam Rachman & Santoso, (2019), lini produksi merupakan penataan area kerja produksi di mana operasi-operasi diatur secara berurutan, memungkinkan material bergerak secara kontinu melalui operasi yang terangkai seimbang. Lini produksi adalah konsep pembagian atau pengelompokan tugas produksi ke dalam beberapa stasiun agar tercipta alur produksi yang optimal (Moonti et al., 2022). Ketepatan waktu dalam memenuhi permintaan konsumen merupakan salah satu faktor utama dalam memenangkan persaingan bisnis. Upaya yang dapat dilakukan untuk mendukung hal tersebut yakni dengan melakukan suatu perencanaan dan perancangan sistem produksi yang tepat yaitu dengan prinsip keseimbangan lintasan produksi (Saiful et al, 2014).

Menurut Gaspersz dalam Panudju et al., (2018), *line balancing* merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work station* untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan total *idle time* pada setiap stasiun. Menurut Baroto dalam Mujahidulloh dan Bakhtiar, (2022), *line balancing* adalah suatu penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan atau lini produksi. konsep *line balancing* adalah membuat suatu lintasan produksi yang seimbang melalui proses yang dilakukan di setiap stasiun kerja. Fungsi dari *line balancing* adalah menciptakan lintasan yang seimbang dari sejumlah pekerjaan. Tujuan pokok dari penyeimbangan lintasan adalah meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) pada setiap lintasan yang ditentukan oleh operasi yang paling lambat (Basamalah et al., 2021).

PT Wutama Tri Makmur adalah perusahaan tambang marmer yang terletak di kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan yang melakukan penambangan terbuka serta pemrosesan blok marmer. Proses produksinya meliputi penambangan terbuka dengan metode kuari/pit, dan pemotongan blok marmer menjadi lembaran marmer (*slabs*). Produk marmer dibagi menjadi dua bagian yaitu *packaging* palet (per-*slabs*) / tanpa melakukan pemotongan *size*, sedangkan untuk *packaging* peti telah dilakukan pemotongan beberapa *size*. Meskipun memiliki proses terstruktur, potensi pemborosan seperti waktu tunggu, *handling* berulang, dan ketidakefisienan operasional kemungkinan masih terjadi. Perusahaan marmer sering menghadapi beberapa permasalahan utama pada lini produksinya. Salah satunya adalah ketidakseimbangan beban kerja antarstasiun kerja. Setiap proses

memiliki waktu siklus (*cycle time*) yang berbeda, misalnya proses pengantaran blok ke *line polishing* yang membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan dengan proses *polishing*, atau proses *polishing* yang memerlukan waktu lebih panjang dibandingkan proses *netting* dan *epoksi*. Setelah melakukan observasi kondisi awal alur produksi marmer pada PT Wutama Tri Makmur didapatkan nilai *line efficiency* sebesar 26,78%, kemudian nilai yang didapatkan *balance delay* yaitu sebesar 73,22% dan *smoothing index* yaitu 246,08 menit, kondisi ini menyebabkan adanya *bottleneck* pada stasiun tertentu, sementara stasiun lain mengalami waktu menganggur (*idle time*). Permasalahan tersebut berdampak pada efisiensi lini produksi yang rendah, meningkatnya waktu tunggu antar proses. Selain itu, adanya *idle time* juga mengakibatkan biaya produksi meningkat karena tenaga kerja dan mesin tidak dimanfaatkan secara optimal.

Berdasarkan masalah tersebut, penulis berupaya untuk meningkatkan efisiensi dari perusahaan dengan menyeimbangkan penugasan elemen kerja dan mengurangi jumlah stasiun kerja sebanyak mungkin dengan menggunakan metode heuristik. Meskipun metode heuristik tidak menjamin hasil yang optimal, namun metode ini dirancang untuk memberikan hasil yang memadai dengan mempertimbangkan berbagai batasan tertentu. Dengan adanya penerapan metode *line balancing*, diharapkan perusahaan mampu mengoptimalkan aliran produksi, meningkatkan utilisasi mesin dan tenaga kerja, serta memperbesar kapasitas output tanpa harus menambah sumber daya baru.

Adapun metode heuristik yang digunakan pada penelitian ini adalah *Ranked Positional Weight (RPW)*, *Killbridge Wester Heuristic* dan *Largest Candidate Rule (LCR)*. *Ranked Positional Weight (RPW)*, metode ini mengutamakan waktu elemen kerja yang terpanjang terlebih dahulu. Elemen kerja tersebut akan diprioritaskan terlebih dahulu untuk ditempatkan dalam stasiun kerja yang lain yang mewakili waktu elemen yang lebih rendah. Proses ini dilakukan dengan memberikan bobot (*ranking*). Bobot ini diberikan pada setiap elemen pekerjaan dengan memperhatikan *precedence diagram* (Prabowo, 2016). Menurut Elsayed et al (1994), Dalam Gunawan dan Wirawati, (2023) metode LCR merupakan penentuan operasi pada stasiun kerja dengan mengurutkan waktu operasi dari yang terbesar hingga yang terkecil. Waktu yang terbesar memiliki ranking satu (1), kemudian diikuti oleh waktu-waktu operasi selanjutnya. Metode *Killbridge wester* merupakan metode yang dilakukan dengan pemecahan masalah dari penentuan kebutuhan mesin dan tenaga kerja serta operasi yang ada pada suatu lintasan produksi, dengan tujuan mencapai efisiensi kerja yang tinggi di setiap stasiun kerja (Basuki dan Chayani, 2020).

Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul **Analisis Efisiensi Lini Produksi Dengan Penerapan *Line Balancing* Menggunakan Metode *Ranked Positional Weight (RPW)*, *Killbridge Wester* dan *Largest Candidate Rule (LCR)* (Studi kasus: PT Wutama Tri Makmur).**

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah waktu yang dibutuhkan untuk setiap proses produksi pada setiap elemen kerja?
2. Bagaimana hasil yang diperoleh dari penerapan metode RWP, *Killbridge Waster* dan LCR?
3. Bagaimana perbandingan hasil dari metode RWP, *Killbridge Waster* dan LCR. Untuk meningkatkan efisiensi pada proses produksi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dirumuskan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menghitung waktu yang dibutuhkan untuk setiap elemen kerja.
2. Membandingkan efisiensi lini produksi menggunakan metode RWP, *Killbridge Waster* dan LCR.
3. Memberikan usulan perbaikan berdasarkan hasil metode RWP, *Killbridge Waster* dan LCR.

1.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan pada penelitian ini, yaitu:

1. Data penelitian yang digunakan merupakan data waktu produksi.
2. Tidak terdapat kendala yang signifikan dalam proses produksi, waktu penyiapan (*set-up*) mesin tidak diperhitungkan dalam analisis.
3. Fokus pada produk marmer *per-slabs*.
4. Penelitian ini hanya menghitung biaya yang muncul akibat penambahan mesin, sementara biaya operasional lainnya diasumsikan tetap.
5. Pengamatan dilakukan secara langsung dengan menggunakan *stopwatch*.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, maka berikut ini manfaat penelitian:

1. Dapat dijadikan usulan perbaikan sistem agar terjadi keseimbangan lini produksi, selain itu penelitian ini diharap dapat memaksimalkan efisiensi dan efektivitas dari produksi marmer pada PT Wutama Tri Makmur.
2. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam hal pengembangan ilmu pengetahuan terkhususnya pada Departemen Teknik Industri Universitas Hasanuddin.
3. Bagi Penelitian ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada jenjang strata satu pada Departemen Teknik Industri Universitas Hasanuddin.

1.6 Teori Dasar

1.6.1 Lini Produksi

Lini produksi adalah penempatan area-area kerja dimana operasi-operasi diatur secara berurutan dan material bergerak secara kontinu melalui operasi yang terangkai seimbang. Keseimbangan beban kerja dapat diukur dari waktu yang dibutuhkan setiap stasiun kerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Heryanto et al., 2021).

Menurut Panudju et al., (2018) beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari perancangan lini produksi yang baik sebagai berikut:

1. Jarak perpindahan material yang minim diperoleh dengan mengatur susunan dan tempat kerja.
2. Alirannya diukur dengan kecepatan produksi dan bukan oleh jumlah spesifik.
3. Pembagian tugas terbagi secara merata yang disesuaikan dengan keahlian masing-masing pekerjaan sehingga pemanfaatan tenaga kerja lebih efisiensi.
4. Pengerjaan operasi yang serentak yaitu setiap operasi dikerjakan pada saat yang sama di seluruh lintasan produksi.
5. Gerakan benda kerja tetap sesuai dengan *set-up* dari lintasan dan bersifat tetap.
6. Proses memerlukan waktu yang minimum.

1.6.2 Line Balancing

Line balancing adalah metode untuk memecahkan masalah penentuan jumlah orang atau mesin serta tugas-tugas yang diberikan dalam sebuah lintasan produksi. Definisi lain dari *line balancing* adalah sekelompok orang atau mesin yang melakukan tugas-tugas berurutan dalam merakit sebuah produk yang diberikan kepada setiap sumber daya secara seimbang dalam setiap lintasan produksi, sehingga mencapai efisiensi kerja yang tinggi di setiap stasiun kerja. Fungsi dari *line balancing* adalah menciptakan suatu lintasan produksi yang seimbang. Tujuan pokok dari penyeimbangan lintasan adalah memaksimalkan kecepatan di tiap-tiap stasiun kerja, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di setiap stasiun kerja tersebut. Keseimbangan merupakan masalah utama dimana keseimbangan merupakan kesamaan keluaran atau hasil total produksi pada setiap urutan lintasan produksi (Widyantoro et al., 2020).

Menurut Boruto (2002), Dalam Mujahidulloh dan Bakhtiar, (2022), tujuan *line Balancing* adalah merancang suatu lintasan produksi yang seimbang dalam proses yang berlangsung di setiap stasiun kerja. Tujuan utama dari *line balancing* adalah meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) pada lintasan yang ditentukan oleh operasi yang paling lambat.

Menurut Baruto (2002) dalam Fitri et al., (2022), manfaat *line balancing* yaitu:

1. Meningkatkan efisiensi proses (*improve process efficiency*).
2. Menghindari waktu pada proses atau stasion yang menganggur (*reduce idle time*).
3. Mengurangi waktu proses secara keseluruhan (*reduce total processing time*).

4. Meningkatkan rasio pencapaian target produksi (*increase production rate*).
5. Meningkatkan pendapatan (*increase profit*).
6. Meminimalisir pemborosan dan biaya-biaya yang tidak diperlukan (*reduce waste and unnecessary cost*).

1.6.3 Metode Heuristik

Menurut Bedworth, David. D (1982) dalam Rachman dan Santosi (2019), Heuristik berasal dari bahasa Yunani yang berarti "menemukan". Metode Heuristik ini pertama kali digunakan oleh Simon and Newll untuk menggambarkan pendekatan tertentu dalam memecahkan masalah dan membuat keputusan. Model heuristik menggunakan aturan-aturan yang logis dalam menyelesaikan suatu persoalan. Inti dari pendekatan heuristik adalah untuk menerapkan rutin secara selektif yang mengurangi bentuk permasalahan. Metode heuristik merupakan metode yang berdasarkan pengalaman, intuisi maupun aturan-aturan empiris untuk memperoleh solusi yang lebih baik daripada solusi yang telah dicapai sebelumnya. Kriteria pokok pendekatan dengan metode ini adalah pemecahan yang lebih baik dan lebih cepat, lebih murah daripada metode yang lainnya dan usaha yang dikeluarkan relatif lebih kecil.

Rachman et al., (2019) dalam Basuki dan Cahyani (2020), menyatakan bahwa dalam metode *lini balancing* heuristik terdapat beberapa macam, yaitu :

a. Metode *Helgeson-birne (Ranked Positional Weight/ RPW)*

Menyatakan bahwa metode ini merupakan metode yang dilakukan dengan pemecahan masalah dari penentuan kebutuhan mesin dan tenaga kerja beserta operasi yang ada pada suatu lintasan produksi sehingga dapat tercapai efisiensi kerja yang tinggi pada setiap stasiun kerjanya.

Menurut Prabowo (2016), Metode ini mengutamakan waktu elemen kerja yang terpanjang. Elemen kerja tersebut akan diprioritaskan terlebih dahulu untuk ditempatkan dalam stasiun kerja yang lain yang mewakili waktu elemen yang lebih rendah. Proses ini dilakukan dengan memberikan bobot (*rank*). Bobot ini diberikan pada setiap elemen pekerjaan dengan memperhatikan *precedence* diagram. Adapun langkah-langkah pengerjaannya sebagai berikut :

- 1) Menentukan matrik operasi pendahulu.
- 2) Perhitungan bobot posisi untuk setiap operasi.
- 3) Mendapatkan hasil perhitungan bobot posisi.
- 4) Pembebanan operasi pada perancangan stasiun kerja.
- 5) *Precedence* diagram hasil perancangan.

b. Metode *Killbridge-Wester Heuristics (Region Approach)*

Metode ini melibatkan pengelompokan operasi ke dalam suatu kelompok atau wilayah berdasarkan tingkat hubungan tertentu. Proses pengelompokan dilakukan dengan memberikan beban yang lebih besar pada salah satu operasi. Langkah-langkah pengerjaannya sebagai berikut:

- 1) Pembebanan awal tiap stasiun.
- 2) Membuat *precedence* diagram awal.
- 3) Perancangan penentuan stasiun kerja.
- 4) Membuat *precedence* diagram hasil perancangan.

c. *Largest Candidate Rule (LCR)*

Metode ini merupakan metode yang paling sederhana karena melibatkan pengurutan semua elemen kerja dari yang memiliki waktu paling besar hingga yang memiliki waktu paling kecil. Elemen dengan urutan yang teratas dikelompokkan untuk membentuk stasiun kerja dengan ketentuan bahwa waktu totalnya memenuhi $\leq$ waktu siklus. Tahapan pengerjaan metode ini yaitu:

- 1) Membuat ringkasan operasi pendahulu dan operasi pengikut.
- 2) Perancangan penentuan stasiun kerja.
- 3) *Precedence* diagram hasil perancangan.

(Basuki dan Cahyani, 2020).

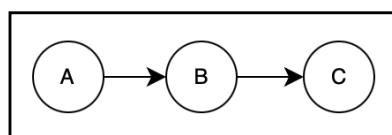
1.6.4 *Precedence* Diagram

Precedence diagram merupakan gambaran secara grafis mengenai urutan operasi kerja, serta ketergantungan antar operasi. Diagram ini memudahkan pengendalian dan perencanaan kegiatan terkait sebagai penyempurnaan dari diagram panah. Karena diagram panah pada prinsipnya hanya memakai satu jenis hubungan aktivitas dan memiliki berfungsi untuk memudahkan dalam menganalisa keseimbangan lini produksi, sehingga memperoleh data waktu proses serta informasi mengenai lini produksi yang tidak lancar atau terjadi *Bottleneck* (Juwita et al., 2019).

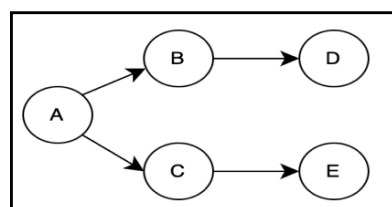
Menurut Dilworth, J. B., (2013), *Precedence* Diagram adalah representasi sistematis yang mempertimbangkan urutan proses dari keseluruhan operasi untuk memudahkan pengawasan, evakuasi, serta perencanaan aktivitas-aktivitas yang terkait di dalamnya. Biasanya, *precedence* ditandai dengan:

- 1) Simbol lingkaran (*node*) atau huruf di dalamnya untuk mempermudah identifikasi proses dan membedakan satu aktivitas dari yang lain.
- 2) Tanda panah menunjukkan ketergantungan dari urutan proses operasi. Dimana operasi pada pangkal panah mendahului operasi pada ujung panah.
- 3) Angka di atas simbol lingkaran adalah waktu standar (*Ws*) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap operasi.

Sehingga dengan cara ini akan terlihat dua macam hubungan yaitu: hubungan seri (berurutan) dan hubungan paralel (*mutually independent*).



Gambar 1. Hubungan seri (berurutan)



Gambar 2. Hubungan Paralel

1.6.5 Langkah – Langkah dalam Pemecahan Masalah *Line Balancing*

Menurut Gaspersz (2004) dalam Dharmayanti dan Marliansyah (2019) menyatakan terdapat sejumlah langkah pemecahan masalah *Line Balancing*. Berikut ini merupakan langkah-langkah pemecahan masalah adalah sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi tugas-tugas individual atau aktivitas yang akan dilakukan.
- 2) Menentukan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap tugas itu.
- 3) Menetapkan *Precedence Constraints*, jika ada yang berkaitan dengan setiap tugas itu.
- 4) Menentukan *Output* dari *Assembly Line* yang dibutuhkan.
- 5) Menentukan waktu total yang tersedia untuk memproduksi *Output*.
- 6) Menghitung *Cycle Time* yang dibutuhkan, misalnya waktu diantara penyelesaian produk yang dibutuhkan untuk menyelesaikan *Output* yang diinginkan dalam batas toleransi dari waktu (batas waktu yang yang diijinkan).
- 7) Memberikan tugas-tugas kepada pekerja atau mesin.
- 8) Menetapkan minimum banyaknya stasiun kerja (*Work Station*) yang dibutuhkan untuk memproduksi *Output* yang diinginkan.
- 9) Menilai efektifitas dan efisiensi dari solusi.
- 10) Mencari terobosan – terobosan untuk perbaiki proses terus- menerus (*continous process improvement*).

1.6.6 Uji Statistika

a) Uji kecukupan data

Menurut Suryapranatha (dalam Wahyudi, 2020) uji kecukupan data pada penelitian digunakan sebagai perancangan kerja yang bersifat kontinu. Uji kecukupan data bertujuan untuk mengetahui apakah data hasil pengukuran dengan tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian tertentu jumlahnya telah memenuhi atau tidak. Untuk menetapkan berapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat (N'), maka terlebih dahulu harus ditetapkan tingkat kepercayaan (*convidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*) untuk pengukuran rancangan. Besarnya pengamatan yang dibutuhkan (N') adalah:

$$N = \left(\frac{K \sqrt{\frac{S}{N(\sum x_i)^2}}}{\sum x} \right) \quad (1)$$

Dimana :

- N' = Jumlah pengukuran yang diperlukan
- N = Jumlah pengukuran yang telah dilakukan
- K = Tingkat keyakinan
- S = Tingkat ketelitian
- X_i = Data ke- i

b) Uji keseragaman data

Menurut Rumana et al., (2022) uji keseragaman data merupakan sebuah uji dimana data digunakan untuk pengendalian dalam proses pada bagian data apakah data tersebut ditolak atau tidak seragam karena tidak memenuhi spesifikasi yang ada. Menurut Madyana dalam Suryaningrat et al., (2018), pengujian keseragaman data dilakukan untuk mengetahui homogenitas data atau untuk mengetahui tingkat keyakinan tertentu data yang diperoleh seluruhnya berada dalam batas kontrol. Data yang terlalu ekstrim sewajarnya dibuang dan tidak dimasukkan dalam perhitungan selanjutnya.

Rumus yang digunakan untuk menghitung standar deviasi waktu dapat dilihat pada persamaan dibawah ini :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_1 - \bar{X})^2}{N}} \quad (2)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (3)$$

$$BKA = X + (K \times SD)$$

$$BKB = X - (K \times SD)$$

dimana :

σ : Standar deviasi waktu

x_i : Data ke-i

$\bar{x}$: Nilai rata-rata subgroup (detik)

N: Banyaknya data

K = keyakinan

1.6.7 Pengukuran Waktu Kerja

a) Waktu Siklus

Menurut Syafar at al (2019) waktu siklus adalah waktu penyelesaian satu satuan produksi mulai dari bahan standar diproses di tempat kerja. Dapat dikatakan waktu siklus merupakan hasil pengamatan secara langsung yang tertera dalam *Stopwatch*. Waktu siklus dapat diperoleh menggunakan rumus di bawah ini.

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \quad (4)$$

Dimana :

X_i = Waktu untuk mengamati (detik)

N = Jumlah pengamatan

W_{siklus} = Waktu siklus (detik).

b) Waktu normal

Menurut Syafar et al., (2019) waktu normal adalah waktu yang dibutuhkan oleh pekerja yang memiliki kualifikasi tertentu yang bekerja dengan cara yang biasa digunakan oleh para pekerja saat dilakukan *Supervise* untuk menyelesaikan sebuah tugas dengan metode yang telah ditentukan dan tanpa interupsi.

$$W_n = W_s \times P \quad (5)$$

Dimana :

W_{normal} = Waktu normal (detik)

W_{siklus} = Waktu siklus (detik)

P = *Performance rating*

c) Waktu baku

Menurut Syafar at al., (2019) waktu baku adalah hasil dari perhitungan antara waktu aktual, *Performance Rating*, dan *Allowance*. Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaannya yang dikerjakan dalam sistem kerja terbaik saat itu.

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - Allowance} \quad (6)$$

Dimana :

Allowence = Kelonggaran

1.7 Penelitian Terdahulu

Berikut ini penelitian terdahulu yang menjadi acuan referensi pada penelitian ini

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Objek Penelitian	Hasil
1	(Saiful et al., 2014)	Penyeimbangan Lintasan Produksi dengan Metode Heuristik (Studi Kasus PT XYZ Makassar)	<i>Ranked Positional Weight</i> (RPW), <i>Region Approach</i> & <i>Largest Candidate Rule</i> (LCR)	PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri mebel.	Nilai efisiensi lintasan (<i>line efficiency</i>) meningkat menjadi 94,07 % dari 62,71 % pada kondisi awal. Nilai keseimbangan waktu senggang (<i>balance delay</i>) turun menjadi 5,92 % dari 37,28 % pada kondisi awal. Waktu menganggur (<i>idle time</i>) turun menjadi 12,39 menit dari 116,87 menit pada kondisi awal. Nilai smoothness index juga turun menjadi 7,44 dari 64,67 pada kondisi awal.
2	(Cahyani & Basuki, 2020)	Metode Line Balancing untuk Penyelesaian Masalah Terjadinya Bottleneck pada Lintasan Produksi	<i>Ranked Positional Weight</i> (RPW), <i>Region Approach</i> , <i>Largest Candidate Rule</i> (LCR) & J-Wagon	perusahaan manufaktur (P.T.'X') yang memproduksi pallet.	P.T.'X' dalam mengatasi permasalahan <i>bottleneck</i> yaitu dengan pembentukan stasiun kerja yang awalnya memiliki jumlah 5 stasiun kerja diubah menjadi 4 stasiun kerja. Ini menghasilkan perbaikan lini lintasan kerja yang awalnya memiliki <i>line efficiency</i> sebesar 69%, <i>balance delay</i> sebesar 31%, <i>smoothness index</i> sebesar 9.22 dan total waktu menganggur sebesar 3.60 menit menjadi <i>line efficiency</i> sebesar 86%, <i>balance delay</i> sebesar 14%, <i>smoothness index</i> sebesar 0.80 dan totalwaktu menganggur sebesar 1.28 menit.

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Objek Penelitian	Hasil
3	(Marliansyah & Dharmayanti, 2019)	Perhitungan Efektifitas Lintasan Produksi Menggunakan Metode Line Balancing.	<i>Ranked Positional Weight & Kilberg & Wester</i>	PT. ABC merupakan industri yang memproduksi makanan dan minuman (permen X)	Dari hasil analisis menggunakan kedua metode line balancing tersebut diperoleh hasil efisiensi lini sebesar 76,1%, meningkat sebesar 43,1% dari efisiensi keadaan lintasan awal sebesar 33%. Hasil perhitungan <i>balance delay</i> (BD) adalah sebesar 23,92% turun 53% dari kondisi awal; dan <i>smoothness index</i> 17,79 turun sebesar 74,98 yang artinya hasil analisis lintasan usulan lebih efisien dibandingkan dengan keadaan lintasan awal. Hasil analisis waktu optimum yang dibutuhkan untuk produksi mulai dari <i>tiping</i> gula sampai proses pengemasan adalah 91,29 menit.
4	(Wirawati & Gunawan, 2023)	Analisis Perbandingan Kriteria <i>Line Balancing</i> dengan Menggunakan Metode LCR pada Automation Cell (STUDI KASUS DI PT. UNP)	<i>Largest Candidate Rule</i> (LCR)	PT UNP merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi produk alas kaki	Waktu standar dan kriteria <i>line balancing</i> berdasarkan data awal diperoleh waktu standar 710,09 detik dan efisiensi saluran 57,12%, waktu tunda 42,88%, PPH 4,86. Metode yang digunakan dalam menganalisis waktu standar dan kriteria <i>line balancing</i> menggunakan perbandingan yaitu membandingkan hasil perhitungan data awal dengan analisis data setelah dilakukan perbaikan sehingga nilai gap kriteria line balancing diketahui efisiensi 4,01%, -4,02%. untuk waktu tunda dan 1,6 untuk PPH.

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Objek Penelitian	Hasil
5	(Fajriati <i>et al.</i> , 2020)	Analisis Penerapan Konsep Penyeimbangan Lini (<i>Line Balancing</i>) dengan Metode <i>Ranked Position Weight</i> (<i>RWP</i>) pada Sistem Produksi Penyamakan Kulit di PT. Tong Hong Tannery Indonesia Seran Banten.	<i>Ranked Position Weight</i>	PT. Tong Hong Tannery Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri penyamakan kulit asli	Dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan dengan metode <i>ranked position weight</i> (<i>RPW</i>) ini dapat diketahui kecepatan operasi terlambat adalah operasi C sebesar 6,42 menit sehingga dijadikan waktu siklus pada metode ini. Kemudian 1 lintasan dengan kapasitas produksi sebesar 6502 unit per tahun. Hasil untuk efisiensi lini yaitu, 89,29% menyatakan bahwa rasio dalam membuat rangkaian kegiatan perakitan dalam stasiun kerja memiliki persentase yang baik. Kemudian hasil yang didapat pada <i>balance delay</i> menyatakan bahwa dalam mengatur kegiatan perakitan pekerjaan di dalam stasiun kerja sebesar 10,71% tidak merata sedangkan dalam <i>smoothness index</i> hasil yang didapat adalah 1,98 menit.

Perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian ini yaitu terdapat pada objek penelitian serta karakteristik sampel yang digunakan, sehingga memiliki hasil yang berbeda. Penelitian ini berfokus pada peningkatan efisiensi lintasan produksi melalui pengaturan ulang pembagian kerja serta mempertimbangkan penambahan stasiun kerja serta menganalisis dampak titik impas (*break even point*).

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Wutama Tri Makmur Khususnya pada divisi produksi dengan produk marmer yang berlokasi di jalan Bontoa Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep. Waktu yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini adalah 1 bulan dilakukan pada bulan September – Oktober 2025.

2.2 Objek Penelitian

Adapun objek penelitian yaitu pada lini produksi pembuatan marmer dengan menghitung waktu pengerjaan setiap elemen kerja.

2.3 Sumber Data

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data yang bersumber dari data primer dan data sekunder. Adapun data primer dan data sekunder yang hendak diperoleh, yaitu :

- a. Data primer
Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara kepada kepala produksi.
- b. Data sekunder
Data sekunder diperoleh dari data masa lampau waktu produksi pada *line* pemotongan *gang saw*.

2.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang diperlukan dalam penulisan tugas akhir ini diperoleh dengan cara sebagai berikut:

- a. Wawancara
Teknik wawancara digunakan untuk memperoleh informasi dari responden yang terlibat langsung dalam proses produksi marmer, seperti tenaga kerja yang terlibat dalam proses produksi. Wawancara dapat dilakukan secara tatap muka atau melalui telepon, dan dapat bersifat terstruktur atau tidak terstruktur.
- b. Observasi
Teknik observasi dapat dilakukan dengan mengamati langsung proses produksi marmer di PT Wutama Tri Makmur. Observasi dapat memberikan gambaran yang lebih akurat tentang karakteristik proses produksi, seperti waktu produksi, kapasitas stasiun kerja, dan urutan tugas produksi.
- c. Studi Pustaka
Studi pustaka adalah metode yang dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan yang menjadi landasan teori dalam menganalisa data melalui karya tulis, penelitian terdahulu, maupun sumber lain sebagai bahan pertimbangan dalam penulisan tugas akhir.

2.5 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur dari penelitian ini, antara lain:

a. Tahap Awal

Mengidentifikasi permasalahan efisiensi dari lintasan produksi sebelum diberikan usulan pada perusahaan PT Wutama Tri Makmur.

b. Pengambilan Data

Melakukan pengambilan data primer dari perusahaan secara langsung sesuai dengan jumlah data yang dibutuhkan.

c. Pengolahan Data

Adapun langkah – langkah dari pengolahan data yang akan dilakukan pada penelitian ini yakni:

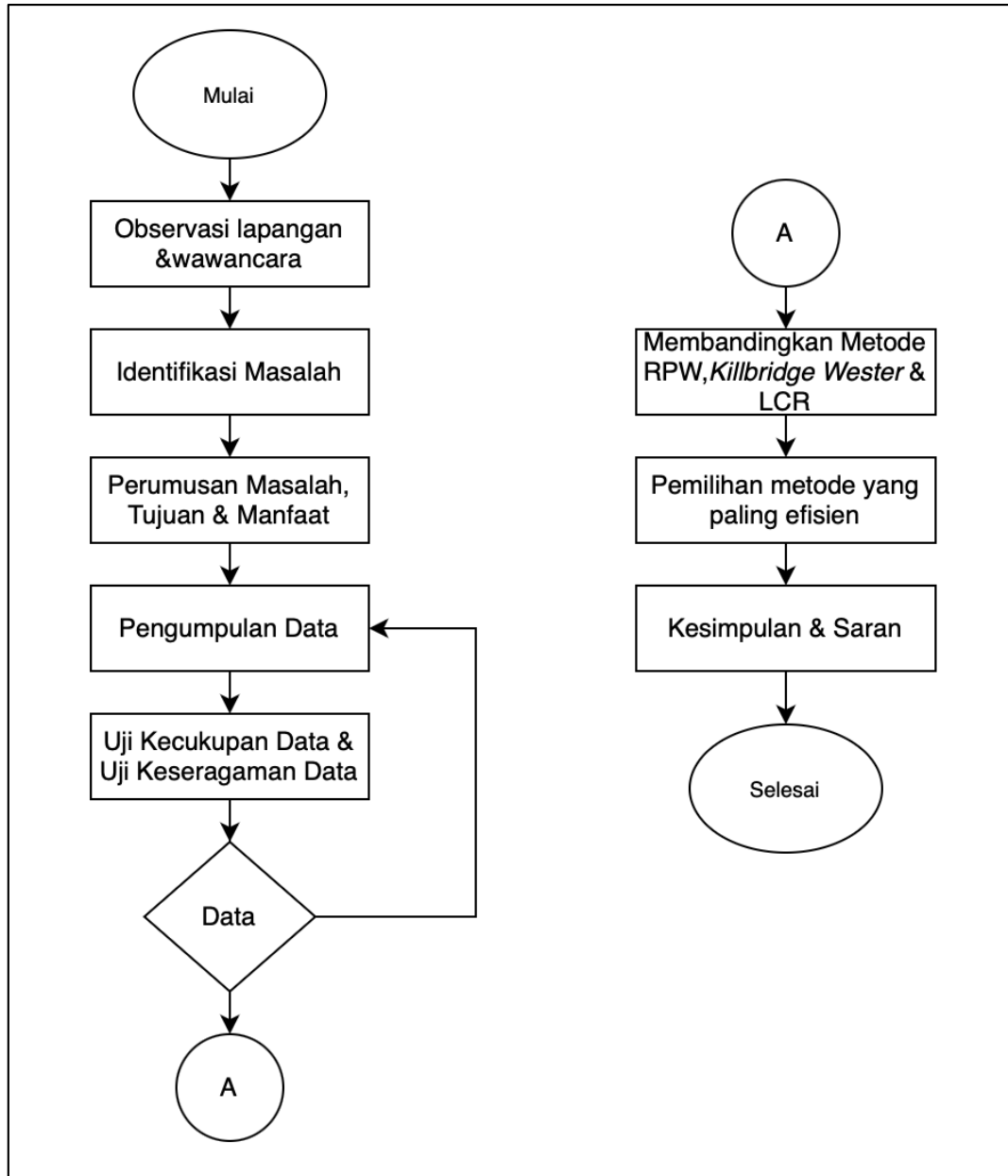
- 1) Melakukan uji kecukupan dan keseragam data.
- 2) Menghitung waktu baku, waktu siklus, waktu normal.
- 3) Membuat *precedence diagram*.
- 4) Melakukan perhitungan dengan metode yang telah ditetapkan.
- 5) Menghitung *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothing index* dari lintasan.
- 6) Membandingkan jumlah *work station* sebelumnya dan *works tation* dengan kriteria khusus dalam *line balancing*.

d. Tahap Akhir

Mengambil kesimpulan berdasarkan hasil dari analisis pengolahan data kemudian memberikan gambaran secara umum dari penelitian yang dilakukan. Selanjutnya memberi beberapa masukan ke perusahaan mengenai hasil dari penelitian yang dilakukan.

2.6 Flowchart Penelitian

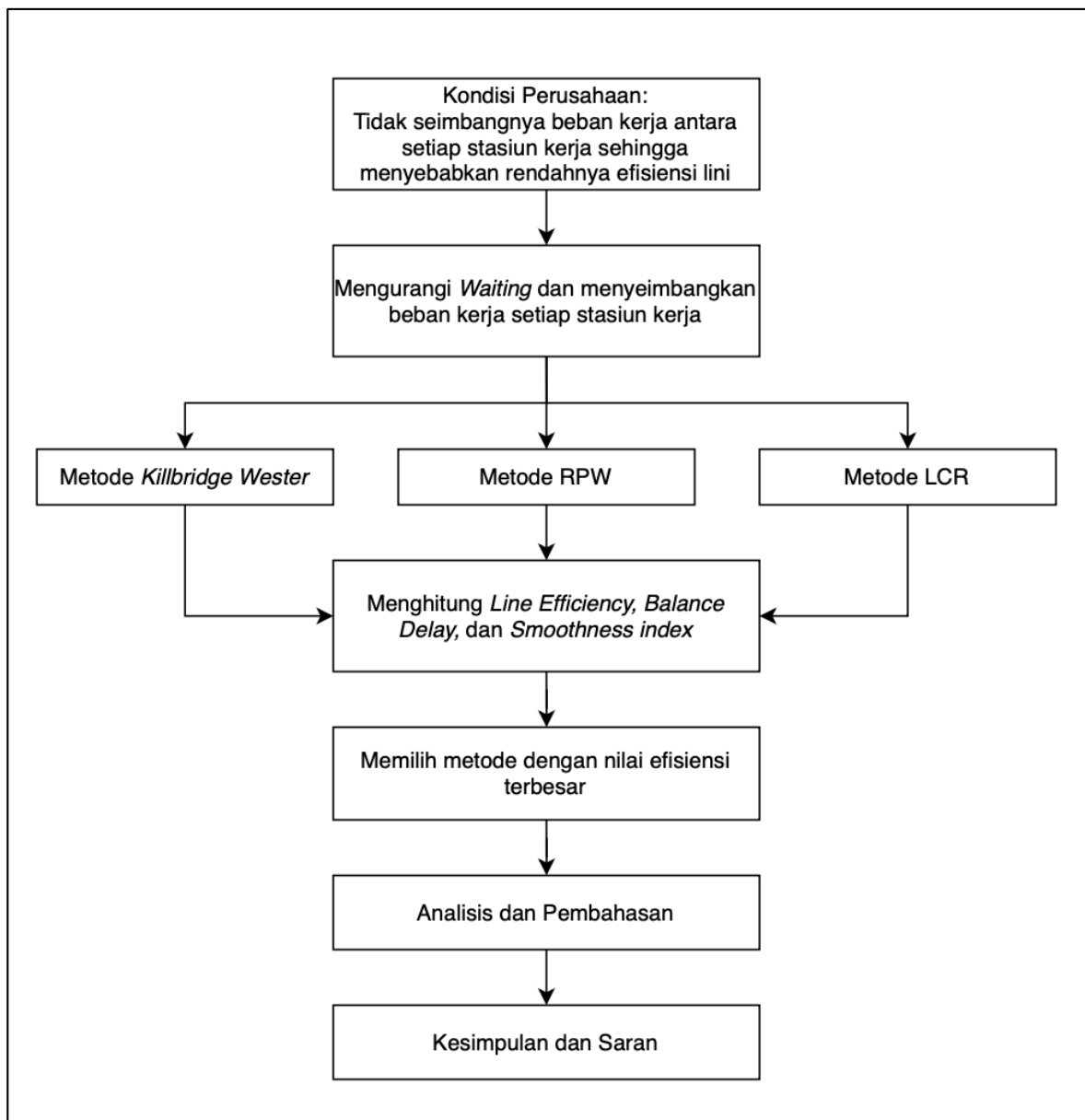
Adapun diagram alir yang digunakan pada penelitian ini sebagai bentuk perencanaan untuk mempermudah peneliti dalam menjalankan penelitian ini ialah sebagai berikut.



Gambar 3. Flowchart Penelitian

2.7 Kerangka Berpikir Penelitian

Kerangka berpikir pada penelitian ini disusun untuk menggambarkan alur logis dalam memecahkan masalah yang terjadi di perusahaan. Penelitian dimulai dari identifikasi masalah pada proses produksi, khususnya ketidakseimbangan beban kerja antarstasiun kerja yang menyebabkan rendahnya efisiensi lini.



Gambar 4. Kerangka Berpikir Penelitian