

**PENERAPAN KONSEP *LINE BALANCING* PADA PROSES PRODUKSI *PART BODY*
S11039S MENGGUNAKAN METODE *RANKED POSITIONAL WEIGHT* DAN
APLIKASI *PRODUCTION OPERATION MANAGEMENT-QUANTITATIVE METHOD***

(Studi Kasus pada PT. Surya Toto Indonesia)



MUHAMMAD RAMA ANGGARA

D071181503



DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

PENERAPAN KONSEP *LINE BALANCING* PADA PROSES PRODUKSI *PART BODY S11039S* MENGGUNAKAN METODE *RANKED POSITIONAL WEIGHT* DAN APLIKASI *PRODUCTION OPERATION MANAGEMENT-QUANTITATIVE METHOD*

(Studi Kasus pada PT. Surya Toto Indonesia)

MUHAMMAD RAMA ANGGARA

D071181503



DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024

**PENERAPAN KONSEP *LINE BALANCING* PADA PROSES PRODUKSI *PART BODY*
S11039S MENGGUNAKAN METODE *RANKED POSITIONAL WEIGHT* DAN
APLIKASI *PRODUCTION OPERATION MANAGEMENT-QUANTITATIVE METHOD***

(Studi Kasus pada PT. Surya Toto Indonesia)

MUHAMMAD RAMA ANGGARA
D071181503

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana
Program Studi Teknik Industri

Pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

SKRIPSI**“PENERAPAN KONSEP *LINE BALANCING* PADA PROSES PRODUKSI *PART BODY S11039S* MENGGUNAKAN METODE *RANKED POSITIONAL WEIGHT* DAN APLIKASI *PRODUCTION OPERATION MANAGEMENT–QUANTITATIVE METHOD*”****(Studi Kasus pada PT. Surya Toto Indonesia)****HALAMAN PENGESAHAN
MUHAMMAD RAMA ANGGARA
D071181503**

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada tanggal bulan tahun dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
Pada

Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing tugas akhir,



Dr. Ir. Sapta Asmal, ST., MT., IPU

NIP. 19681005 199603 1 002

Mengetahui:

Ketua Program Studi,



Ir. Kifayah Amar, ST., M.Sc., Ph.D, IPU

NIP. 19740621 200604 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul “Penerapan Konsep *Line Balancing* pada Proses Produksi *Part Body S11039S* Menggunakan Metode *Ranked Positional Weight* Dan Aplikasi *Production Operation Management–Quantitative Method* (Studi Kasus pada PT. Surya Toto Indonesia)” adalah benar karya saya dengan arahan pembimbing Dr. Ir. Sapta Asmal, ST., MT., IPU dan Ir. A. Besse Riyani Indah, ST., MT., IPM. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi berasal atau dikutip dari karya yang telah diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan telah dicantumkan dalam daftar pustaka skripsi ini. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 21 Agustus 2024



Muhammad Rama Anggara
D071181503

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji sukur saya panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala tuhan semesta alam. Serta shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat, dan hidayahnya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini (skripsi) yang berjudul "Penerapan Konsep *Line Balancing* pada Proses Produksi *Part Body S11039S* Menggunakan Metode *Ranked Positional Weight* Dan Aplikasi *Production Operation Management–Quantitative Method* (Studi Kasus pada PT. Surya Toto Indonesia)" sebagai salah satu penunjang dalam memperoleh gelar sarjana tingkat satu pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Dalam menyusul laporan ini tentunya penulis mendapatkan banyak ilmu, wawasan serta pengalaman baru yang luar biasa yang tentunya berguna di hari kelak kemudian.

Penulis menyadari hal ini terselesaikan dengan adanya bantuan dari beberapa pihak selama penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sepantasnya menyampaikan rasa terima kasih dan senantiasa mengharapakan yang terbaik akan diberikan oleh Allah Subhanahu wa ta'ala kepada:

1. Kepada kedua Orang Tua yakni Ibu (Rini Nurdin), Ayah (Jati Kusuma), Adik saya (Dwi Anggita Putri Kusumarini) dan seluruh keluarga peneliti. Terima kasih telah senantiasa membimbing, mendoakan, dan memberikan bantuan secara moral maupun materi.
2. Kepada Ibu Ir. Kifayah Amar, ST.,M.Sc.,Ph.D,IPU sebagai ketua Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
3. Kepada Bapak Dr.Ir Sapta Asmal,ST.,MT., IPU dan Ibu Ir. A. Besse Riyani Indah, ST.,MT.,IPM sebagai dosen yang senantiasa membimbing dan membantu peneliti dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Kepada Ibu Ir. Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D,IPU dan Bapak Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan, ST., MT., IPM sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan tugas akhir peneliti..
5. Kepada seluruh jajaran dosen & staf dari Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin..
6. Kepada Pak Tatak dan Pak Suratman selaku *manager* PPIC dan HRD dari PT. Surya Toto Indonesia divisi *fitting* yang telah bersedia dan memberikan tempat kepada peneliti untuk melakukan penelitian di perusahaan tersebut.
7. Kepada pasangan saya Amanda Salwaa sebagai seseorang yang selalu memberikan waktu, motivasi, serta semangat kepada peneliti untuk menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini, beserta keluarga yang telah mendoakan peneliti dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Kepada teman-teman *Phoenix* (Appi dan Rafly) dan FEAZ18LE yang telah menemani selama masa perkuliahan,

ABSTRAK

Muhammad Rama Anggara. **Penerapan Konsep *Line Balancing* pada Proses Produksi *Part Body S11039S* Menggunakan Metode *Ranked Positional Weight* Dan Aplikasi *Production Operation Management–Quantitative Method* (dibimbing oleh : Dr.Ir Sapta Asmal,ST.,MT., IPU dan Ibu Ir. A. Besse Riyani Indah,ST.,MT.,IPM)**

Line Balancing adalah penetapan jumlah elemen kerja ke berbagai stasiun kerja untuk memaksimalkan *Line Efficiency* (LE) atau untuk meminimalkan jumlah stasiun kerja (N) atau untuk mencapai fungsi untuk volume output tertentu tanpa melanggar hubungan yang didahulukan. PT. Surya Toto Indonesia merupakan perusahaan yang memproduksi banyak produk kamar mandi salah satunya kran air. Dalam salah satu produksinya yaitu produksi *part body S11039S* terjadi penumpukan pada salah stasiun kerja akibat lini perakitan yang tidak seimbang. Oleh karena itu peneliti menerapkan konsep *line balancing*. Adapun metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah *Ranked Positional Weight* (RPW), dan aplikasi *Production Operation Management – Quantitative Method* (POM-QM). Hasil penelitian didapatkan bahwa metode *Ranked Positioning Weight* (RPW) merupakan metode yang paling optimal untuk digunakan karena memiliki nilai *line efficiency* 98,18% *balance delay* sebesar 1,82% dan nilai *smoothing index* sebesar 32,30 detik dengan 3 stasiun kerja. Dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) juga memberikan usulan perbaikan *layout* perusahaan.

Kata Kunci : *Line Balancing*; *Cycle Time*; *Ranked Positional Weight*; POM-QM

ABSTRACT

Muhammad Rama Anggara. **Application of Line Balancing Into Production of Part Body Type S11039S Using The Ranked Positional Weight Method and Application of Production Operation Management-Quantitative Method** (Supervised by Dr.Ir Sapta Asmal,ST.,MT., IPU dan Ibu Ir. A. Besse Riyani Indah,ST.,MT.,IPM)

Line Balancing is the assignment of the number of work elements to various work stations to maximize Line Efficiency (LE) or to minimize the number of work stations (N) or to achieve a function for a certain output volume without violating the precedence relationship. PT. Surya Toto Indonesia is a company that produces many bathroom products, one of which is water faucets. In one of the productions namely the production of part body S11039S, there was a product that accumulation at the work station due to an unbalanced assembly line. Therefore, researchers apply the concept of line balancing. The methods used in this research are Ranked Positional Weight (RPW), and the Production Operation Management - Quantitative Method (POM-QM) application. The research results showed that the Ranked Positioning Weight (RPW) method is the most optimal method to use because it has a line efficiency value of 98.18%, balance delay of 1.82% and a smoothing index value of 32.30 seconds with 3 work stations. By using the Ranked Positional Weight (RPW) method, we also provide suggestions for improving the company layout.

Keywords : *Line Balancing; Cycle Time; Ranked Positional Weight; POM-QM*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGAJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR PERSAMAAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Sistem Produksi	5
2.2. <i>Line Balancing</i>	5
2.2.1. Tujuan <i>line balancing</i>	6
2.2.2. Metode <i>line balancing</i>	7
2.3. Metode <i>Ranked Positional Weight</i> (RPW)	8
2.4. <i>Production Operation Management – Quantitive Method</i> (POM-QM)	9
2.4.1. Modul <i>Assembly Line Balancing</i>	10
2.5. Pengukuran Waktu Kerja	13
2.5.1. <i>Performance ratings</i>	13
2.5.2. <i>Allowance</i> (Kelonggaran)	16
2.6. Uji Statistik Data	18
2.6.1. Uji kecukupan data	18
2.6.2. Uji keseragaman data	19
2.7. Waktu Siklus, Waktu Normal, dan Waktu Baku	20
2.7.1. Waktu siklus	20
2.7.2. Waktu normal	20
2.7.3. Waktu baku	21
2.8. Penelitian Terdahulu	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2. Sumber Data	25
3.3. Metode Pengumpulan Data	25
3.4. Teknik Analisis Data	25
3.5. Prosedur Penelitian	26

3.6. Flowchart Penelitian.....	27
3.7. Kerangka Pikir.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Pengumpulan Data	30
4.1.1. Data Produk	30
4.1.2. Data Penumpukan	30
4.1.3. Proses Produksi.....	31
4.1.4. Alur Produksi.....	32
4.1.5. Data Pengamatan	33
4.2. Pengukuran Waktu Kerja.....	34
4.2.1. Uji kecukupan data	34
4.2.2. Uji keseragaman data	36
4.2.3. Menghitung waktu siklus.....	38
4.2.4. Menghitung waktu normal.....	39
4.2.5. Menghitung Waktu Baku.....	41
4.3. Pengolahan Data	42
4.3.1. <i>Precedence diagram</i>	42
4.3.2. Waktu siklus mesin	45
4.3.3. Menghitung Lintasan Awal.....	45
4.3.4. Metode <i>Ranked Positional Weight</i> (RPW) secara manual	48
4.3.5. Efisiensi lintasan menggunakan aplikasi POM-QM.....	57
4.3.6. Perbandingan hasil efisiensi lintasan.....	62
4.4. Pembahasan	62
4.4.1. Data Hasil Pengamatan	62
4.4.2. Kondisi Awal Perusahaan	62
4.4.3. Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi Dengan Metode RPW	64
4.4.4. Analisis Keseimbangan Lini Produksi Dengan Aplikasi POM QM	65
4.4.5. Perbandingan Performansi	66
BAB V PENUTUP	67
5.1. Kesimpulan	67
5.2. Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 1 Penyesuaian <i>Westinghouse</i>	14
Tabel 2 Tabel Objektif	15
Tabel 3 Tabel <i>Allowance</i>	16
Tabel 4 Penelitian terdahulu	21
Tabel 5 Data permintaan Bulan Januari-Juli Tahun 2022.....	30
Tabel 6 Data penumpukan produk Bulan Januari-Juli 2022.....	30
Tabel 7 Proses produksi <i>part body</i> S11039S	31
Tabel 8 Waktu Proses Mencetak <i>Core</i>	34
Tabel 9 Waktu proses Cetak <i>Core</i> (Elemen kerja 1)	34
Tabel 10 Hasil uji kecukupan data	35
Tabel 11 Waktu Elemen Kerja 1	36
Tabel 12 Hasil uji keseragaman data	38
Tabel 13 Hasil perhitungan waktu siklus	38
Tabel 14 Penyesuaian menurut cara objektif	39
Tabel 15 Penyesuaian menurut cara <i>Westinghouse</i>	40
Tabel 16 Hasil perhitungan waktu normal	40
Tabel 17 <i>Allowance</i> elemen kerja 1	41
Tabel 18 Hasil pengukuran waktu baku.....	42
Tabel 19 Tabel <i>Precedence Chart</i>	42
Tabel 20 Waktu siklus mesin <i>part body</i> S11039S.....	45
Tabel 21 Waktu stasiun lintasan awal <i>part body</i> S11039S.....	46
Tabel 22 Perhitungan evaluasi waktu siklus lintasan awal	47
Tabel 23 Hasil perhitungan efisiensi stasiun kerja awal	48
Tabel 24 Hasil pengurutan operasi berdasarkan bobot posisi	52
Tabel 25 Hasil metode <i>Ranked Positional Weight</i>	53
Tabel 26 Pembebanan posisi dan efisiensi stasiun kerja	54
Tabel 27 Perbandingan nilai lintasan awal dengan metode usulan	62
Tabel 28 Kondisi awal perusahaan.....	63
Tabel 29 Hasil Analisis Keseimbangan Lintasan Awal	64
Tabel 30 Pembagian stasiun kerja metode <i>Ranked Positional Weight</i>	64
Tabel 31 Keseimbangan Lintasan Metode RPW.....	64
Tabel 32 Pembagian stasiun kerja dengan aplikasi POM-QM.....	65
Tabel 33 Keseimbangan lintasan dengan aplikasi POM-QM.....	65
Tabel 34 Perbandingan performansi	66

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 1 <i>Precedence diagram</i>	10
Gambar 2 Tampilan awal	11
Gambar 3 Layar <i>solution</i>	11
Gambar 4 <i>Precedence diagram solutions</i> berdasarkan contoh	13
Gambar 5 <i>Flowchart</i> penelitian	28
Gambar 6 Kerangka Pikir	29
Gambar 7 Alur produksi <i>part body</i> S11039S	33
Gambar 8 Peta kontrol	37
Gambar 9 <i>Precedence diagram</i> awal perusahaan	44
Gambar 10 <i>Precedence diagram</i> usulan metode RPW	56
Gambar 11 <i>Layout</i> awal modul <i>Line Balancing</i> POM-QM	57
Gambar 12 <i>Layout</i> penginputan data	58
Gambar 13 Hasil keseimbangan lintasan menggunakan aplikasi POM-QM	59
Gambar 14 <i>Precedence diagram</i> hasil POM-QM	60
Gambar 15 <i>Precedence diagram</i> POM-QM lebih jelas	61

DAFTAR PERSAMAAN

Nomor	Halaman
1 Uji kecukupan Data	19
2 Batas kelas atas	20
3 Batas kelas bawah	20
4 Waktu siklus	20
5 Waktu normal	20
6 Waktu baku	21
7 Rata-rata waktu elemen kerja	36
8 Standar <i>deviasi</i>	36
9 <i>Cycle time</i>	46

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1 Data hasil pengamatan.....	71
Lampiran 2 Gambaran Umum Perusahaan.....	74
Lampiran 3 Hasil menggunakan tabel penyesuaian cara <i>Westinghouse</i>	75
Lampiran 4 Layout awal perusahaan.....	76
Lampiran 5 Layout usulan	78
Lampiran 6 <i>Bill of Material</i> produk TX433SDN	80
Lampiran 7 Dokumentasi kegiatan	81

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Dalam suatu perusahaan manufaktur, perencanaan produksi menjadi faktor utama yang sangat penting dilakukan untuk kelancaran perusahaan. Untuk melakukan perencanaan produksi banyak cara yang dapat dilakukan, salah satunya dengan melakukan perencanaan pada lintasan produksi. Lintasan produksi merupakan aliran pembuatan suatu produk dari barang mentah menjadi barang jadi, yang melewati serangkaian stasiun kerja. Pada suatu proses produksi, jika keseimbangan lintasan tidak tercapai dalam stasiun kerja maka proses produksi tidak akan berjalan secara efektif dan efisien. Biasanya suatu lini produksi yang tidak efisien diakibatkan oleh terlalu tingginya *idle time* yang ada, sehingga proses pengerjaan suatu produk menjadi lama (Herdiani & Nurcahyo, 2018).

Pada perusahaan tempat dilakukannya penelitian ini yaitu PT. Surya Toto Indonesia, peneliti berfokus pada proses produksi *part body* seri S11039S yang merupakan bagian dari pembuatan produk TX433SDN yang *bill of material* nya dapat dilihat pada Lampiran 6. Pada lintasan produksi *part body* tersebut terjadi penumpukan produk pada beberapa stasiun kerja, sehingga peneliti menilai belum seimbang lintasan produksi yang diterapkan perusahaan. Hal tersebut terjadi akibat waktu antar stasiun kerja tidak seimbang, dimana pada stasiun kerja *polishing* yang merupakan stasiun kerja dengan waktu siklus terlama memiliki jumlah *cycle time* sebesar 947,75 detik dengan 7 elemen kerja didalamnya. Sedangkan pada stasiun kerja *machining* sebagai stasiun kerja yang mendahului stasiun *polishing* memiliki jumlah waktu siklus sebesar 276,11 detik dengan 6 elemen kerja didalamnya. Selain karena tingginya *idle time* dalam proses produksinya akibat lini produksi yang tidak seimbang, produk ini juga merupakan salah satu produk dengan jumlah permintaan yang tinggi dan jumlah elemen kerja dalam prosesnya yang terbilang besar sebanyak 25 elemen kerja. Oleh karena ketidakseimbangan itu peneliti berfokus pada hambatan yang terjadi pada produksi *part body* S11039S dengan menerapkan konsep *line balancing*.

Dalam penelitian Adeppa (2015), terdapat beberapa konsep yang dapat diterapkan perusahaan untuk melakukan perencanaan pada lintasan produksi yang salah satunya adalah konsep *line balancing*. *Line Balancing* dapat didefinisikan sebagai penetapan jumlah elemen kerja ke berbagai stasiun kerja untuk memaksimalkan *line efficiency* atau untuk meminimalkan jumlah stasiun kerja atau untuk mencapai fungsi untuk volume *output* tertentu tanpa melanggar hubungan yang didahulukan. Salah satu metode *line balancing* yang dapat diterapkan adalah metode *Ranked Positional Weight* (RPW). Dikutip dalam Prabowo (2016), metode *Ranked Positional Weight* merupakan metode heuristik yang mengutamakan waktu elemen kerja yang terpanjang. Elemen kerja tersebut akan diprioritaskan terlebih dahulu untuk ditempatkan dalam stasiun kerja yang lain yang mewakili waktu element yang lebih rendah. Proses ini dilakukan dengan memberikan bobot (*rank*).

Salah satu cara lain untuk menyelesaikan permasalahan lintasan produksi adalah dengan menggunakan aplikasi *Production Operation Management – Quantitative Method* (POM-QM). Aplikasi tersebut merupakan aplikasi yang dapat menerapkan konsep *line balancing* pada suatu lintasan karena merupakan *tools* yang dapat digunakan untuk mencari solusi dari bentuk permodelan dengan menggunakan metode kuantitatif. Pengguna aplikasi ini adalah setiap orang yang ingin menemukan solusi dari suatu bentuk permodelan dengan lebih mudah dan cepat. Terdapat banyak modul dalam aplikasi ini dan salah satunya adalah modul *line balancing*. Aplikasi ini dapat menurunkan jumlah *idle time* dengan cara menggabungkan elemen kerja ke dalam suatu stasiun kerja (Weiss, 2010).

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang menyelesaikan permasalahan lintasan dengan *Line Balancing*. Pada penelitian Azwir dan Pratomo (2017) yang melakukan peningkatan efisiensi di *line welding* dengan mengimplementasikan *line balancing*. Lalu ada juga Panudju dkk (2018) yang mengimplementasikan *line balancing* pada sistem produksi penyamakan kulit dan Dharmayanti dan Marliansyah (2019) yang mengimplementasikan *line balancing* pada produksi permen. Dari ketiga penelitian tersebut, ketiganya menunjukkan peningkatan *line efficiency* dan mengurangi *balance delay* pada lintasan produksi masing-masing perusahaan. Sehingga konsep *line balancing* menjadi salah satu konsep yang tepat untuk mengatasi permasalahan lini produksi pada suatu perusahaan. Berdasarkan uraian permasalahan yang telah dijelaskan maka peneliti mengambil judul “**Penerapan Konsep *Line Balancing* pada Proses Produksi *Part Body S11039S* (Kran Air) Menggunakan Metode *Ranked Positional Weight* dan Aplikasi *Production Operation Management - Quantitative Method* (Studi Kasus : PT. Surya Toto Indonesia)”**.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini ditulis untuk menjawab beberapa rumusan permasalahan yang terjadi pada PT. Surya Toto Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana lintasan kerja yang diterapkan PT Surya Toto Indonesia pada produksi *part body* seri S11039S?
2. Bagaimana hasil pengoptimalan metode *ranked positional weight* dan hasil pengoptimalan menggunakan aplikasi POM-QM untuk mendapatkan efisiensi lintasan kerja yang optimal pada produksi *part body* seri S11039S?
3. Bagaimana perbandingan hasil pengoptimalan lintasan kerja terhadap lintasan awal produksi *part body* S11039S menggunakan metode *ranked positional weight* dan aplikasi POM-QM?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan lintasan produksi tipe produk seri S11039S yang diterapkan PT Surya Toto Indonesia.

2. Menentukan hasil metode *Ranked Positional Weight* dan hasil pengoptimalan menggunakan aplikasi POM-QM terhadap lintasan kerja pada produksi *part body* seri S11039S.
3. Membandingkan hasil pengoptimalan lintasan kerja terhadap lintasan awal produksi *part body* S11039S menggunakan metode *Ranked Positional Weight* dan aplikasi POM-QM.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang ditulis agar penelitian ini mempunyai arah yang jelas dan tidak menyimpang dari pokok permasalahan dan tujuan penelitian yang digunakan. Batasan masalah pada penelitian ini, antara lain:

1. Penelitian dilakukan pada Perusahaan PT Surya Toto Indonesia divisi *Fitting*.
2. Jenis tipe produk yang lintasannya diteliti adalah *part body* seri S11039S yang merupakan bagian dari tipe produk TX433SDN.
3. Waktu untuk mempersiapkan mesin (*set up*) diabaikan.
4. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* dan penggunaan aplikasi *Production Operation Management-Quantitative Method* (POM-QM).
5. Data permintaan yang digunakan yaitu data bulan Januari - Juli 2022.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Bagi Perusahaan
Diharapkan dengan penelitian ini dapat menjadi solusi alternatif bagi perusahaan untuk dapat menentukan cara agar lintasan kerja produksi *part body* S11039S dapat seimbang dan memberikan gambaran tentang pentingnya lintasan stasiun produksi yang seimbang sehingga produktivitas perusahaan dapat meningkat.
2. Bagi Peneliti
Memahami teori dan penerapan ilmu pengetahuan dan kajian ilmiah akademis dalam penyelesaian masalah kurangnya efisiensi pada stasiun kerja dengan metode *Ranked Positional Weight* dan aplikasi *Production Operation Management - Quantitative Method* (POM-QM).

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca dalam memahami alur penelitian, maka dalam penulisan tugas akhir dibutuhkan sistematika penulisan yang benar. Penelitian ini terdiri dari beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini, menjelaskan tentang latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah yang dibahas, tujuan penelitian dilakukan, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini, menerangkan tentang teori yang berhubungan dan berkaitan erat dengan masalah yang akan dibahas serta berisi tinjauan kepustakaan yang menjadi kerangka, landasan berfikir, dan penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini, menguraikan tentang objek penelitian, data penelitian yang digunakan, metode pengumpulan data dan instrumen penelitian beserta diagram alur penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini, berisi hasil pengambilan data berupa data permintaan, alur produksi, elemen kerja, waktu siklus pembuatan produk, pengolahan data menggunakan metode yang digunakan serta pembahasan mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan

BAB V PENUTUP

Bab ini, berisikan kesimpulan dari pengolahan data secara menyeluruh untuk menjawab tujuan penelitian serta dan saran yang ditujukan baik untuk pihak perusahaan maupun untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Produksi

Seperti yang kita ketahui banyak dijumpai perusahaan yang memproduksi barang dan jasa untuk memenuhi kebutuhan atau keinginan masyarakat. Untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan tersebut maka diperlukan adanya proses produksi. Dalam Nofita Sari (2018), untuk membentuk suatu sistem produksi maka dilakukan fungsi-fungsi produksi dengan baik dalam mengintegrasikan rangkaian kegiatan produksi. Sistem produksi adalah kumpulan dari beberapa sub sistem yang saling berkaitan dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi. *Input* produksi ini bisa saja berupa bahan baku, tenaga kerja dan mesin. Namun *output* produksi dapat berupa produk yang dihasilkan beserta hasil buangnya seperti limbah, informasi dan sebagainya. Dari beberapa sub sistem tersebut akan membentuk suatu konfigurasi sistem produksi. Keutamaan dari konfigurasi sistem produksi tersebut akan ditentukan oleh produk yang dibuat serta bagaimana proses produksinya. Proses produksi diartikan dengan suatu serangkaian metode dan teknik untuk menghasilkan atau menambah nilai guna suatu produk dengan memaksimalkan sumber daya produksi (bahan baku, tenaga kerja, mesin, dan dana) yang ada. Sistem produksi berdasarkan proses menghasilkan output dapat dikategorikan menjadi 2 jenis, yaitu Proses Produksi Kontinyu (*Continous Process*) dan Proses Produksi Terputus (*Intermittent Process/Discrete System*). Perbedaan yang paling utama antara kedua proses ini ialah pada lamanya waktu untuk set up peralatan produksi. Proses produksi kontinyu tidak membutuhkan total waktu set up yang lama karena pada proses ini memproduksi secara terus menerus untuk jenis produk yang sama. Akan tetapi proses produksi terputus membutuhkan total waktu set up yang cukup lama karena pada proses ini memproduksi berbagai jenis spesifikasi produk yang sesuai order, sehingga apabila ada pergantian jenis produk yang diproduksi akan memerlukan waktu set up yang berbeda. Proses tersebut akan berpengaruh pada layout fasilitas dari peralatan produksi. Setiap unit output memerlukan kesesuaian operasi yang berurutan dari awal sampai akhir pengerjaan sehingga sejumlah mesin dan fasilitas produksi lainnya akan diatur sesuai urutan operasi yang dibutuhkan dalam lintasan produksi. Sehingga urutan dan waktu yang dibutuhkan pada proses operasi pembuatan produk ditetapkan terlebih dahulu. Kemudian menyusun sesuai urutan mesin-mesinnya (Nofita Sari, 2018).

2.2. Line Balancing

Ada beberapa cara untuk mendefinisikan *Line Balancing* dapat didefinisikan. *Line Balancing* dapat didefinisikan sebagai penetapan jumlah elemen kerja ke berbagai stasiun kerja untuk memaksimalkan *Line Efficiency* (LE) atau untuk meminimalkan jumlah stasiun kerja (N) atau untuk mencapai fungsi untuk volume output tertentu tanpa melanggar hubungan yang didahulukan. *Line Balancing* juga dapat didefinisikan sebagai cara untuk meningkatkan efisiensi pada proses dengan meminimalisir stasiun kerja, meminimalisir waktu siklus kerja,

memaksimalkan beban kerja, dan meningkatkan fleksibilitas antar stasiun kerja (Adeppa, 2015).

Dalam Purnamasari dan Sidhi Cahyana (2015), *Line balancing* merupakan penyimbangan penugasan elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk meminimumkan banyaknya *work stations* dan meminimumkan total harga *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat *output* tertentu. Dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu suatu elemen kerja untuk melakukan produksi per unit yang dispesifikasikan dan akan diperhitungkan.

Dalam Juwita dkk (2019), *line balancing* adalah penyeimbangan penugasan elemen-elemen kerja dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan total harga *idle time* pada setiap stasiun untuk meningkatkan *output*, dalam menyeimbangan tugas ini kebutuhan waktu atau unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan. Pada pengerjaan *line balancing* terdapat beberapa istilah dalam perhitungannya, seperti berikut:

1. *Precedence Diagram*, gambaran secara grafis mengenai urutan operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya untuk memudahkan pengendalian dan perencanaan kegiatan yang terkait didalamnya.
2. *Assembly Product*, produk yang melewati urutan stasiun kerja dimana tiap stasiun kerja memberikan proses tertentu hingga selesai menjadi produk akhir pada perakitan akhir.
3. Elemen Kerja, bagian dari seluruh proses perakitan yang dilakukan.
4. Stasiun Kerja, tempat pada lini perakitan dimana proses perakitan dilakukan.
5. Waktu Siklus (*Cycle Time*), waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk per satu stasiun kerja.
6. *Idle Time*, waktu dimana operator atau pekerja menunggu untuk melakukan proses atau pekerjaan selanjutnya yang akan dikerjakan.
7. Efisiensi Stasiun Kerja, rasio antara waktu operasi setiap stasiun kerja (W_i) dengan waktu operasi stasiun kerja terbesar (W_s).
8. *Line Efficiency*, seminar dan Konferensi Rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan siklus dikalikan dengan jumlah stasiun kerja atau jumlah efisiensi stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja.
9. *Balance Delay*, ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya.
10. *Smoothness index*, cara untuk mengukur waktu tunggu dari suatu lini perakitan. Makin mendekati angka 0 maka makin seimbang suatu lini perakitan, yang artinya pembagian elemen kerja cukup merata pada lini perakitan yang ada.

2.2.1. Tujuan *line balancing*

Adapun tujuan utama dalam menyusun *line balancing* adalah untuk membentuk dan menyeimbangkan beban kerja yang dialokasikan pada tiap tiap stasiun kerja. Jika tidak dilakukan keseimbangan seperti ini maka akan mengakibatkan ketidakefisienan kerja di beberapa stasiun kerja,

dimana antara stasiun kerja yang satu dengan yang lain memiliki beban kerja yang tidak seimbang. Tujuan dari lintasan produksi yang seimbang adalah sebagai berikut, (Arfah, 2022) :

1. Menyeimbangkan beban kerja yang dialokasikan pada setiap *work station* sehingga setiap *work station* selesai pada waktu yang seimbang dan mencegah terjadinya *bottleneck*. (*bottleneck* adalah suatu operasi yang membatasi output dan frekuensi produksi).
2. Menjaga agar pelintasan perakitan tetap lancar dan berlangsung terus menerus.
3. Meningkatkan efisiensi atau produktifitas.

2.2.2. Metode *line balancing*

Dalam melakukan penyeimbangan lintasan (*line balancing*) terdapat beberapa metode-metode yang digunakan untuk menyeimbangkan lintasan. Untuk penyeimbangan lintasan perakitan diuraikan menjadi beberapa metode. Berikut ini merupakan metode-metode yang umum digunakan dalam keseimbangan lintasan, antara lain adalah sebagai berikut (Trisnawati, 2017):

1. Metode Kilbridge Wester *Heuristic* (Region Approach) adalah metode yang dirancang oleh M. Kilbridge dan L. Wester sebagai pendekatan lain untuk mengatasi permasalahan keseimbangan lini. Pada metode ini, dilakukan pengelompokan *task-task* ke dalam sejumlah kelompok yang mempunyai tingkat keterhubungan yang sama.
2. Metode Hegelson-Birnie atau yang lebih dikenal dengan metode *Ranked Positional Weight* yaitu metode yang menentukan bobot posisi untuk setiap elemen pekerjaannya dari suatu operasi dengan memperhatikan *precedence diagram*.
3. Metode *Largest Candidate Rule* yang merupakan metode paling mudah dimengerti. Pemilihan elemen pekerjaan yang baik dikerjakan pada sebuah stasiun kerja yang didasarkan pada nilai waktu elemen kerjanya

Dalam Baroto (2002), dalam menyeimbangkan suatu lini produksi terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, salah satunya adalah metode *heuristic*. Model *heuristic* ini menggunakan aturan-aturan yang logis dalam memecahkan masalah. Inti dari pendekatan secara *heuristic* ini adalah untuk mengaplikasikan kegiatan yang dapat mengurangi bentuk permasalahan secara efektif, sehingga model ini dirancang untuk menghasilkan strategi yang relatif baik dengan dengan mengacu pada batasan - batasan tertentu. Model heuristik ini banyak digunakan dalam masalah yang berkaitan dengan keseimbangan lini produksi. Kriteria pokok pendekatan dengan metode ini adalah pemecahan yang lebih baik dan lebih cepat. *Line balancing* biasanya dilakukan untuk meminimumkan ketidakseimbangan diantara mesin-mesin atau personel agar memenuhi *output* yang diinginkan dari *assembly line* itu. Menyelesaikan masalah *line*

balancing, manajemen industri harus dapat mengetahui tentang metode kerja, peralatan-peralatan, mesin-mesin, dan personel yang digunakan dalam proses kerja. Selain itu, dibutuhkan waktu informasi yang dibutuhkan untuk setiap *assembly line* dan *precedence diagram* diantara aktivitas-aktivitas yang merupakan susunan dan urutan dari berbagai tugas yang perlu dilakukan. Dari metode-metode yang digunakan dalam keseimbangan lintasan, metode yang sering digunakan untuk perhitungan masalah *line balancing* yaitu metode *Ranked Positional Weight* (RPW), yang dikembangkan oleh Helgeson dan Birnie karena metode *Ranked Positional Weight* merupakan metode yang berbasis akumulasi waktu penyelesaian tugas pada setiap stasiun kerja yang dapat menemukan solusi dengan cepat. Metode ini digunakan dalam melakukan penyeimbangan lintasan pada penelitian ini.

2.3. Metode *Ranked Positional Weight* (RPW)

Ranked Positional Weight (RPW) atau metode bobot posisi merupakan metode heuristik yang mengutamakan waktu elemen kerja yang terpanjang. Elemen kerja tersebut akan diprioritaskan terlebih dahulu untuk ditempatkan dalam stasiun kerja yang lain yang mewakili waktu element yang lebih rendah. Proses ini dilakukan dengan memberikan bobot (*rank*). Bobot ini diberikan pada setiap elemen pekerjaan dengan memperhatikan *precedence diagram*. Dengan demikian, elemen pekerjaan yang memiliki ketergantungan terbesar akan memiliki bobot yang besar sehingga lebih diprioritaskan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam metode ini adalah sebagai berikut (Prabowo, 2016):

1. Membuat gambar urutan elemen kerja dalam bentuk *network* (*precedence diagram*)
2. Menentukan waktu kerja yang dipergunakan untuk setiap elemen kerja tersebut
3. Menghitung bobot posisi. Bobot posisi adalah waktu dari elemen-elemen kerja yang mengikutinya ditambah dengan waktu elemen kerja itu sendiri
4. Menyusun daftar kerja menurut besarnya posisi masing-masing
5. Menentukan waktu siklus (*cycle time*) yaitu waktu yang dipergunakan untuk stasiun kerja yang diambil dari waktu kerja yang terbesar atau terlama
6. Menentukan jumlah stasiun kerja minimum yang ada.
7. Menentukan pembagian tugas pada masing-masing stasiun kerja berdasarkan daftar elemen kerja dan besarnya *cycle time*
8. Memperbaiki pembagian tugas pada langkah penentuan jumlah stasiun kerja minimum Sehingga, dicapai efisiensi stasiun kerja/efisiensi lintasan yang optimum

Pada metode bobot posisi ini pemecahannya tidak memerlukan waktu yang sangat lama, bersifat praktis dan sederhana dan tidak membutuhkan biaya yang banyak.

2.4. **Production Operation Management – Quantitative Method (POM-QM)**

Dalam Weiss (2010) *POM-QM for Windows* (Singkatan dari *Production Operation Management – Quantitative Method*) merupakan perangkat lunak paling ramah pengguna, yang berguna dalam berbagai bidang produksi dan manajemen operasi. *POM-QM for Windows* telah dirancang untuk membantu pengguna belajar lebih baik dan memahami bidang produksi dan manajemen operasi, metode kuantitatif, ilmu manajemen, atau operasi riset. Perangkat lunak dapat digunakan baik untuk memecahkan masalah atau untuk memeriksa jawaban yang telah diperoleh dengan tangan. *POM-QM for Windows* berisikan banyak model penyelesaian suatu masalah.

Sedangkan dalam Ardini dan Lutfiyannah (2018), dijelaskan bahwa POM-QM merupakan tools yang dapat digunakan untuk mencari solusi dari bentuk permodelan dengan menggunakan metode kuantitatif. Pengguna aplikasi ini adalah setiap orang yang ingin menemukan solusi dari suatu bentuk permodelan dengan lebih mudah dan cepat, contohnya dapat digunakan dalam bidang pendidikan, aplikasi ini digunakan dalam pratikum suatu mata kuliah tertentu. Output aplikasi ini adalah informasi, yaitu berupa solusi dari bentuk pemodelan yang dimasukkan. Cara penggunaan aplikasi POM-QM cukup mudah, tiap modul yang ada berbeda cara kerjanya namun perbedaannya tidak terlalu spesifik. Dalam aplikasi POM-QM terdapat 29 modul yang dapat digunakan. Berikut modul-modul yang terdapat dalam *POM-QM for Windows* (Weiss, 2010) :

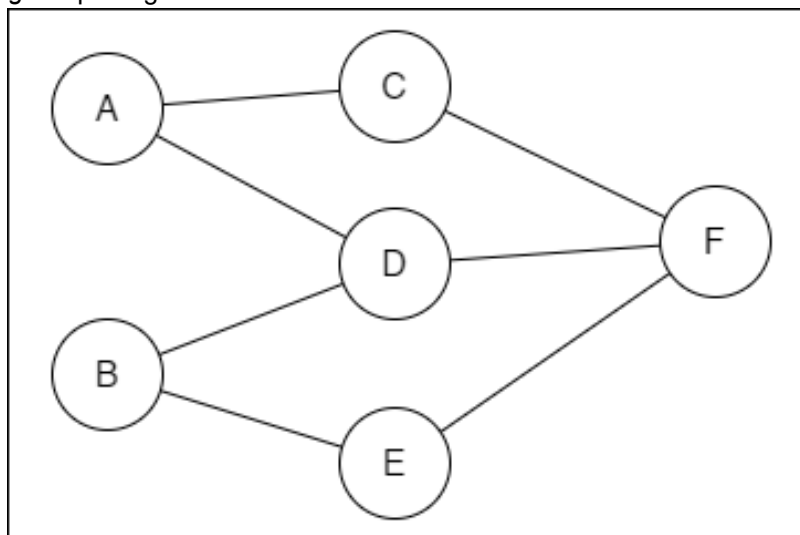
1. *Aggregate (Production) Planning*
2. *Assembly Line Balancing/Line Balancing*
3. *The Assignment Model*
4. *Breakeven/Cost-Volume Analysis*
5. *Capital Investment/Financial Analysis*
6. *Decision Analysis*
7. *Forecasting*
8. *Game Theory*
9. *Goal Programming*
10. *Integer and Mixed Integer Programming*
11. *Inventory*
12. *Job Shop Scheduling (Sequencing)/Scheduling*
13. *Layout/Flexible-Flow Layout*
14. *Learning (Experience) Curves*
15. *Linear Programming*
16. *Location*
17. *Lot Sizing*
18. *Markov Analysis*
19. *Material Requirements Planning/Resource Planning*
20. *Networks*
21. *Productivity*
22. *Project Management*
23. *Quality Control/Process Performance and Quality*
24. *Reliability*

25. *Simulation*
26. *Statistics*
27. *The Transportation Model*
28. *Waiting Lines*
29. *Work Measurement/Measuring Output Rates*

Modul yang digunakan pada penelitian ini adalah modul 2 *Assembly Line Balancing/Line Balancing*.

2.4.1. Modul *Assembly Line Balancing*

Dalam (Weiss, 2010) dijelaskan model ini digunakan untuk menyeimbangkan beban kerja di jalur perakitan. Waktu siklus atau laju produksi dapat diberikan secara langsung dan program akan menghitung waktu siklus setelah perbaikan. Pembagian tugas dibahas secara lebih rinci dibagian selanjutnya. Model kerangka umum untuk penyeimbangan lini perakitan ditentukan oleh jumlah tugas yang harus diseimbangkan. Tugas-tugas ini diurutkan seperti yang ditunjukkan, Contoh layout awal dapat dilihat pada gambar 2 yang datanya berdasarkan *precedence diagram* pada gambar 1.



Gambar 1 *Precedence diagram*

Method		Cycle time computation				Task time unit	
Longest operation time		<input checked="" type="radio"/> Given 10 <input type="radio"/> Computed				Seconds	
(untitled)							
TASK	Seconds	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6
A	1						
B	5						
C	2	A					
D	7	A	B				
E	3	B					
F	8	C	D	E			

Gambar 2 Tampilan awal

Parameter yang terdapat pada tampilan awal berupa :

1. *Cycle time computation*, penginputan waktu siklus yang diberikan secara langsung seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Waktu siklus secara umum ditentukan dari tingkat permintaan. Waktu siklus diubah menjadi satuan yang sama dengan waktu tugas.
2. *Task time unit*, satuan waktu untuk tugas dimasukkan oleh kotak *drop-down*. Anda harus memilih detik, jam, atau menit. Perhatikan bahwa judul kolom untuk waktu tugas akan berubah saat Anda memilih unit waktu yang berbeda.
3. *Task names*, simbol untuk elemen kerja, hal tersebut penting untuk penyeimbangan jalur perakitan karena menentukan prioritas.
4. *Task times*, Waktu yang dibutuhkan elemen kerja untuk menyelesaikan pekerjaannya.
5. *Predecessor*, penginputan prioritas elemen kerja yang harus dikerjakan setelah atau sebelum elemen kerja diselesaikan. Penginputan dilakukan secara satu per sel. Jika ada dua prioritas maka harus dimasukkan dalam dua sel. Tidak dapat memasukkan "a,b" dikarenakan koma tidak terbaca pada program ini.

Tampilan selanjutnya yang dimunculkan adalah layar solution yang dapat dilihat pada gambar 3.

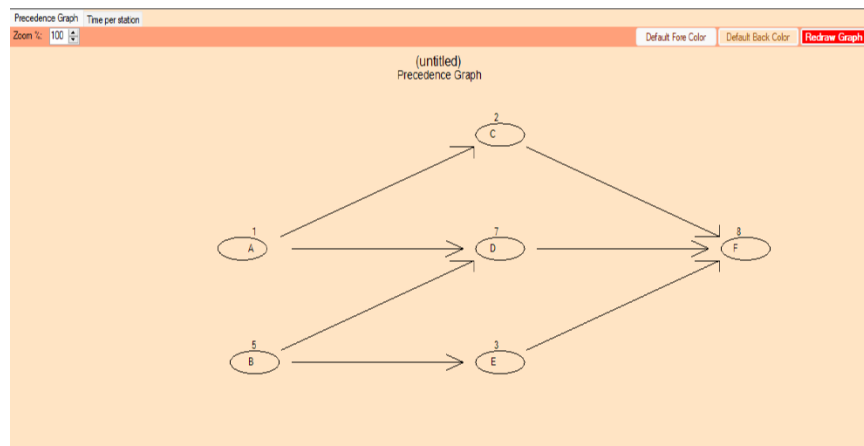
Station	Task	Time (Seconds)	Time left (Seconds)	Ready tasks
1	B	5	4	A,E
	E	3	1	A
	A	1	0	C,D
2	D	7	2	C
	C	2	0	F
3	F	8	1	
Summary Statistics				
Cycle time	9	Seconds		
Time allocated (cyc*sta)	27	Seconds/c...		
Time needed (sum task)	26	Seconds/u...		
Idle time (allocated-need...)	1	Seconds/c...		
Efficiency (needed/alloca...)	96.3%			
Balance Delay (1-efficien...)	3.7%			
Min (theoretical) # of stat...	3			

Gambar 3 Layar solution

Parameter yang terdapat pada tampilan *solution* berupa :

1. *Task names*, elemen kerja yang diinput sebelumnya terinput ke kolom kedua yang terhimpun ke masing-masing stasiun kerja yang telah di optimalkan Seperti elemen kerja B, E, A masuk ke dalam stasiun kerja 1. Elemen kerja D dan C masuk ke dalam stasiun kerja 2. Elemen kerja F masuk ke dalam stasiun kerja 3.
2. *Task times*, lama waktu elemen kerja ditampilkan pada kolom ketiga
3. *Time left*, lama waktu siklus yang tersisa dari stasiun kerja ditampilkan pada kolom keempat. Angka ini bisa disebut sebagai *idle time* dari stasiun tersebut. *Idle time* diwarnai dengan warna merah. Sebagai contoh, terdapat 1 detik *idle time* pada stasiun kerja 3.
4. *Ready tasks*, elemen kerja yang sudah siap muncul di sini. Elemen kerja yang siap adalah tugas apa pun yang prioritasnya telah dipenuhi. Hal ini ditekankan karena beberapa buku tidak mencantumkan tugas sebagai siap jika waktunya melebihi waktu yang tersisa di stasiun.
5. *Cycle time*, Waktu siklus yang ditampilkan dibawah pengoptimalan. Waktu siklus ini berubah jika program mendapatkan waktu siklus terbaik untuk lini lintasan yang di masukkan
6. *Time allocated*, total waktu yang dialokasikan untuk pembuatan setiap unit ditampilkan. Ini merupakan hasil kali jumlah stasiun dan waktu siklus di setiap stasiun. Dalam contoh ini terdapat tiga stasiun, masing-masing dengan waktu siklus 9 detik, dengan total waktu kerja 27 detik.
7. *The time needed to make one unit*, jumlah waktu elemen kerja. Dalam contoh ini $1 + 5 + 2 + 7 + 3 + 8 = 26$ seconds.
8. *Idle time*, nilai *idle time* berdasarkan nilai *time needed* dikurang the *time allocated*. Contohnya $27 - 26 = 1$.
9. *Efficiency*, didapatkan berdasarkan *time needed* dibagi *time allocated*. Sebagai contoh 26 dibagi 27 hasilnya 0,963 yang dipersenkan 96,3%.
10. *Balance delay*, presentasi dari 100% dikurang persentasi *efficiency*.
11. *Minimum theoretical number of stations*, total waktu untuk membuat 1 unit dibagi waktu siklus dan dibulatkan ke bilangan bulat terdekat. Dalam contoh ini, diperlukan 26 detik untuk membuat 1 unit dibagi waktu siklus 9 detik untuk mendapatkan jawaban 2,88, yang dibulatkan menjadi 3 stasiun.

Terakhir, tampilan yang ditunjukkan adalah *precedence diagram* yang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Precedence diagram solutions berdasarkan contoh

2.5. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja merupakan suatu metode keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit *output* yang dihasilkan. Dalam menghitung dan menetapkan waktu *standart* dilakukan pendekatan dari bawah ke atas yang diawali dengan mengukur waktu dasar (*basic time*) dari suatu elemen kerja, lalu disesuaikan dengan tempo kerja (*rating performance*) dan ditambahkan dengan kelonggaran waktu (*allowence time*) seperti melepaskan lelah, kebutuhan pribadi dan antisipasi terhadap *delays* (Wignjosuebrototo, 2003).

Dalam mengukur waktu kerja, terdapat dua macam teknik pengukuran *time and motion study* yang biasa digunakan, yaitu :

1. Pengukuran waktu secara langsung, langsung dalam hal ini dapat diartikan sebagai kegiatan pengukuran dalam mendapatkan data pengamatan dilaksanakan secara langsung di tempat kegiatan yang diamati. Salah satu metode pengukuran kerja secara langsung adalah dengan menggunakan *direct stop-watch time study*. Metode tersebut adalah teknik pengukuran kerja dengan bantuan *stop-watch* sebagai alat pengukur waktu.
2. Pengukuran waktu secara tidak langsung, yang cara pengukurannya dengan melakukan penghitungan waktu kerja dimana pengamat tidak berada di tempat pekerjaan yang diukur. Cara pengukuran tidak langsung ini dengan menggunakan data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*).

2.5.1. Performance ratings

Setelah pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan operator. Ketidakwaaran dapat saja terjadi misalnya bekerja tanpa kesungguhan, dan lain sebagainya. Penyebab di atas dapat mempengaruhi kecepatan kerja. Kecepatan yang terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian. Hal ini tidak diinginkan karena waktu baku adalah waktu yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja secara wajar. Terdapat 3 cara menentukan faktor

penyesuaian yaitu persentase, *Westinghouse*, dan cara Objektif. Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing cara tersebut (Sutalaksana & Iftikar, 2006):

1. Cara Persentase

Cara persentase merupakan cara yang paling awal digunakan dalam melakukan penyesuaian. Besarnya faktor penyesuaian sepenuhnya ditentukan oleh pengukur melalui pengamatannya selama melakukan pengukuran. Jadi sesuai dengan pengukuran dia menentukan harga p yang menurut pendapatnya akan menghasilkan waktu normal bila harga ini dikalikan dengan waktu siklus.

2. Cara *Westinghouse*

Mengarahkan penilaian pada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran. Keempat faktor tersebut adalah keterampilan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*condition*), dan konsistensi (*consistency*). Setiap faktor terbagi dalam kelas - kelas dengan nilainya masing-masing. Keterampilan didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Usaha adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Kondisi kerja adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan, suhu, dan kebisingan ruangan. Konsistensi adalah salah satu faktor yang harus diperhatikan karena pada pada setiap pengukuran waktu angka-angka yang dicatat tidak pernah semuanya sama. Dapat dilihat tabel penyesuaian menurut cara *Westinghouse* pada Tabel 1.

Tabel 1 Penyesuaian *Westinghouse*

SKILL			EFFORT		
+0.15	A1	<i>Superskill</i>	+0.13	A1	<i>Superskill</i>
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	<i>Excellent</i>	+0.10	B1	<i>Excellent</i>
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	<i>Good</i>	+0.05	C1	<i>Good</i>
+0.03	C2		+0.02	C2	
+0.00	D	<i>Average</i>	+0.00	D	<i>Average</i>
-0.05	E1	<i>Fair</i>	-0.04	E1	<i>Fair</i>
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	<i>Poor</i>	-0.12	F1	<i>Poor</i>
-0.22	F2		-0.17	F2	

Lanjutan Tabel 1

CONDITION			CONSISTENCY		
+0.06	A	<i>Ideal</i>	+0.04	A	<i>Ideal</i>
+0.04	B	<i>Excellent</i>	+0.03	B	<i>Excellent</i>
+0.02	C	<i>Good</i>	+0.01	C	<i>Good</i>
+0.00	D	<i>Average</i>	+0.00	D	<i>Average</i>
-0.03	E	<i>Fair</i>	-0.02	E	<i>Fair</i>
-0.07		<i>Poor</i>	-0.04		<i>Poor</i>

Source: Sutalaksana dan Iftikar, 2006.

3. Cara Objektif

Dalam Rachman (2013), ada 2 faktor yang harus diperhatikan untuk cara ini, yaitu kecepatan dan tingkat kesulitan pekerjaan. Kedua faktor inilah yang dipandang secara bersama-sama untuk mendapatkan waktu normal. Kecepatan kerja adalah kecepatan dalam melakukan pekerjaan dalam pengertian biasa. Jika operator bekerja normal, maka $P1 = 1$. Kecepatannya terlalu tinggi $P1 > 1$ dan kecepatan terlalu lambat $P1 < 1$. Cara menentukan P ini sama dengan cara menentukan faktor penyesuaian dengan persentase. Untuk tingkat kesulitan kerja, faktor penyesuaian disebut P2. Tabel objektif yang menunjukkan berbagai keadaan kesulitan kerja dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Tabel Objektif

Keadaan	Lambang	Penyesuaian
<u>Anggota Badan Terpakai</u>		
Jari	A	0
Pergelangan tangan & jari	B	1
Lengan bawah, pergelangan tangan dan jari	C	2
Lengan atas, lengan bawah, dan seterusnya	D	5
Badan	E	8
Mengangkat beban dari lantai dengan kaki	E2	10
<u>Pedal Kaki</u>		
Tanpa pedal atau satu pedal dengan sumbu dibawah kaki	F	0
Satu atau dua pedal dengan sumbu tidak dibawah kaki	G	5
<u>Penggunaan Tangan</u>		
Keadaan tangan saling bantu atau bergantian	H	0
Kedua tangan mengerjakan gerakan yang sama	H2	18
<u>Koordinasi Mata dengan Tangan</u>		
Sangat sedikit	I	0
Cukup dekat	J	2
Konstan dan dekat	K	4
Sangat dekat	L	7

Lanjutan Tabel 2

Keadaan	Lambang	Penyesuaian	
Lebih kecil dari 0.04 cm	M	10	
Peralatan			
Dapat ditangani dengan mudah	N	0	
Dengan sedikit kontrol	O	1	
Perlu kontrol dan penekan	P	2	
Perlu penanganan dan hati-hati	Q	3	
Mudah pecah dan patah	R	5	
Berat Beban (Kg)		Tangan	Kaki
0.45	B-1	2	1
0.90	B-2	5	1
1.35	B-3	6	1
1.80	B-4	10	1
2.25	B-5	13	1
2.70	B-6	15	3
3.15	B-7	17	4
3.60	B-8	19	5
4.05	B-9	20	6
4.50	B-10	22	7
4.95	B-11	24	8
5.40	B-12	25	9
5.85	B-13	27	10
6.30	B-14	28	10

Source: Rachman, 2013.

2.5.2. Allowance (Kelonggaran)

Allowance (kelonggaran) merupakan nilai yang ditambahkan pada waktu normal yang telah didapatkan. Penentuan *Allowance* (kelonggaran) dapat dilakukan dengan menjumlahkan faktor-faktor luar yang mempunyai besarnya kelonggaran seseorang dalam melakukan pekerjaan dan nilai setiap faktor dapat disesuaikan dengan tabel kelonggaran, yang meliputi tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, keadaan temperatur tempat kerja, keadaan atmosfer, keadaan lingkungan yang baik, dan kebutuhan pribadi (Abdurrahman, 2021)

Tabel 3 Tabel Allowance

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)		
		Ekivalen beban	Pria	Wanita
A. Tenaga yang dikeluarkan				
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	18,00-27,00 kg	19,0-30,0	

Lanjutan Tabel 3

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27,00-50,00 kg	30,0-50,0
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat	diatas 50 kg	
B. Sikap bekerja			
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan		0,0-1,0
2. Berdiri diatas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki		1,0-2,5
3. Berdiri diatas 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
C. Gerakan Kerja			
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
D. Kelelahan mata *)		Pencapaian Baik	Buruk
1. Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur	0,0-6,0	0,0-6,0
2. Pandangan yang hampir terus-menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti	6,0-7,5	6,0-7,5
3. Pandangan yang terus-menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat pada kain	7,5-12,0	7,5-16,0
4. Pandangan yang terus-menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti	12,0-19,0	16,0-30,0

Lanjutan Tabel 3

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)	
E. Keadaan Temperatur Tempat Kerja **)			
	Temperatur (°C)	Kelembaban Normal	Berlebihan
1. Beku	Dibawah 0	Diatas 10	Diatas 12
2. Rendah	0-13	10-0	12-5
3. Sedang	13-22	5-0	8-0
4. Normal	22-28	0-5	0-8
5. Tinggi	28-38	5-40	8-100
6. Sangat tinggi	Diatas 38	Diatas 40	Diatas 100
F. Keadaan atmosfer ***)			
1. Baik	Ruangan berventilasi baik, udara segar	0	
2. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)	0-5	
3. Kurang baik	Adanya debu-debu beracun atau tidak beracun tetapi banyak	5-10	
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat-alat pernafasan	10-20	
G. Keadaan lingkungan yang baik			
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 5-10 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 yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dan lain-lain)		5-15	

Source: Abdurrahman, 2021.

2.6. Uji Statistik Data

2.6.1. Uji kecukupan data

Analisis kecukupan data dilakukan dengan tujuan untuk menguji apakah data yang diambil sudah mencukupi dengan mengetahui besarnya nilai N' . Apabila $N' < N$ maka data pengukuran dianggap cukup sehingga tidak perlu dilakukan pengambilan data lagi. Sedangkan jika $N' > N$ maka data dianggap masih kurang sehingga diperlukan pengambilan data kembali. Adapun tahapan dalam uji kecukupan dengan menentukan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan. Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian

sebenarnya. Hal ini biasanya dinyatakan dalam persen. Sedangkan tingkat keyakinan atau kepercayaan menunjukkan besarnya keyakinan atau kepercayaan pengukuran bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat tadi. Ini pun dinyatakan dalam persen. Jadi tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% memberi arti bahwa pengukuran membolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 5 % dari rata-rata sebenarnya dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%. Atau dengan kata lain berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 harga rata-rata dari sesuatu yang diukur akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5%. Pengujian kecukupan data dapat dihitung dengan persamaan berikut (Yudiansyah, 2017):

$$N' = \left(\frac{K/S \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

N' = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan

X = Data hasil pengukuran

S = Tingkat ketelitian yang dikehendaki (dalam desimal)

K = Koefisien indeks tingkat kepercayaan, yaitu:

Tingkat kepercayaan 0% - 68% harga K adalah 1

Tingkat kepercayaan 69% - 95% harga K adalah 2

Tingkat kepercayaan 96% - 100% harga K adalah 3

Setelah mendapatkan nilai N' maka dapat diambil kesimpulan apabila N' < N maka data dianggap cukup dan tidak perlu dilakukan pengambilan data kembali, tetapi apabila N' > N maka data belum mencukupi dan perlu dilakukan pengambilan data lagi.

2.6.2. Uji keseragaman data

Dalam melakukan pengukuran kerja, keadaan sistem selalu berubah. Perubahan ini adalah suatu yang wajar karena bagaimanapun sistem kerja tidak dapat dipertahankan tetap terus menerus pada keadaan tetap yang sama. Keadaan sistem yang selalu berubah dapat diterima jika perubahannya adalah yang memang sepantasnya terjadi. Akibatnya waktu penyelesaian yang dihasilkan sistem selalu berubah-ubah namun juga mesti dalam waktu batas kewajaran. Sehingga data waktu hasil pengukuran harus diseragamkan. Analisa keseragaman data bisa dilaksanakan dengan cara peta kontrol.

Peta kontrol (*control chart*) adalah suatu alat yang tepat guna untuk menganalisa keseragaman data yang diperoleh dari hasil pengamatan. Peta kontrol dibatasi oleh dua batas yaitu batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB). Batas-batas kontrol yang dibentuk dari data merupakan batas seragam tidaknya data. Data yang dikatakan seragam, yaitu berasal dari sistem yang sama bila berada diantara dua batas kontrol dan tidak seragam yaitu berasal dari sistem yang berbeda bila berada

diluar batas kontrol. Perhitungan dilakukan dengan cara berikut (Yudiansyah, 2017):

1. Menghitung batas kontrol atas (BKA) dengan rumus:

$$BKA = \bar{x} + k \sigma \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

- \bar{x} = Rata-rata dari data keseluruhan
- k = Koefisien indeks tingkat kepercayaan
- σ = Standar deviasi

2. Menghitung batas kontrol bawah (BKB) dengan rumus:

$$BKB = \bar{x} - k \sigma \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

- \bar{x} = Rata-rata dari data keseluruhan
- σ = Standar deviasi
- k = Koefisien indeks tingkat kepercayaan, yaitu:
Tingkat kepercayaan 0 % - 68 % harga k adalah 1
Tingkat kepercayaan 69 % - 95 % harga k adalah 2
Tingkat kepercayaan 96 % - 100 % harga k adalah 3

2.7. Waktu Siklus, Waktu Normal, dan Waktu Baku

2.7.1. Waktu siklus

Dikutip dari Purnomo (2003), waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja yang mencakup keseluruhan pekerjaan mulai bahan awal proses didalam unit proses hingga unit keluar. Waktu siklus dihitung dengan menggunakan rumus (Meila Sari & Darmawan, 2020):

$$W_s = \frac{\sum x}{N} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

- W_s = Waktu siklus
- \sum = Jumlah waktu penyelesaian yang teramati
- N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

2.7.2. Waktu normal

Waktu normal adalah waktu kerja yang telah mempertimbangkan faktor penyesuaian, yang merupakan waktu penyelesaian pekerjaan yang diselesaikan oleh pekerja dalam kondisi wajar dan kemampuan rata-rata pekerja, Rumus waktu normal adalah sebagai berikut (Meila Sari & Darmawan, 2020):

$$W_n = W_s \times PR \ 100 \% \dots\dots\dots(5)$$

Dimana:

- W_n = Waktu normal

Ws = Waktu siklus

PR = *performance rating* (Faktor penyesuaian)

2.7.3. Waktu baku

Waktu baku adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit dari data jenis produk, yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaan yang diselesaikan dalam sistem kerja terbaik saat itu, rumusnya sebagai berikut (Meila Sari & Darmawan, 2020):

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - allowance\%} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana:

Wb = Waktu baku

Wn = Waktu normal

2.8. Penelitian Terdahulu

Tabel 4 Penelitian terdahulu

Peneliti	Judul	Metode	Hasil
Azwir dan Pratomo (2017)	Implementasi <i>Line Balancing</i> untuk Peningkatan Efisiensi di <i>Line Welding</i>	<i>Ranked Positional Weight, Region Approach, Longest Candidate Rule</i>	Dari ketiga metode yang digunakan didapatkan hasil terbaik menggunakan metode <i>Helgeson Birnie</i> , dengan angka <i>line efficiency</i> sebesar 96,99%, <i>balance delay</i> sebesar 3,45%, <i>smoothness index</i> sebesar 6,62 dan stasiun kerja menjadi 6 stasiun dan 6 operator. Terdapat kesamaan pada ketiga metode pada indikator <i>efficiency line</i> dan <i>balance delay</i> , akan tetapi mempunyai hasil yang berbeda pada hasil <i>smoothness index</i> .
Panudju, Panulisan, dan Fajriati (2018)	Analisis Penerapan Konsep Penyeimbangan Lini (<i>line balancing</i>) dengan Metode <i>Ranked Position Weight (RPW)</i> Pada Sistem Produksi Penyamakan Kulit di PT. Tong Hong Tannery Indonesia Serang Banten	<i>Ranked Positional Weight</i>	Terdapat beberapa operasi yang tidak seimbang. Dari hasil pengamatan telah diketahui penyebab dan penghambat <i>line</i> yang tidak efisien yaitu banyak pengalokasian operator yang tidak sesuai dengan bobot skill dan konsistensi dalam bekerja dari setiap proses tersebut. Hasil yang didapatkan menggunakan metode <i>ranked positional weight</i> cukup baik yaitu, <i>line efficiency</i> sebesar 89,29%, <i>balance delay</i> sebesar 10,71%, <i>smoothness index</i> sebesar 1,98. Hasil tersebut dinilai lebih baik dari alur

Lanjutan Tabel 4

Nama	Judul	Metode	Hasil
Dharmayanti dan Marliansyah (2019)	Perhitungan Efektifitas Lintasan Produksi Menggunakan Metode <i>Line Balancing</i>	<i>Ranked Positional Weight</i> dan <i>Region Approach</i>	produksi awal perusahaan Dari hasil perhitungan melalui perhitungan <i>Line Efficiency</i> (LE) sebelum dilakukan keseimbangan lini adalah 33%, <i>Balance Delay</i> (BD) sebesar 77% dan <i>Smoothing Index</i> sebesar 92,78. Setelah dilakukan perhitungan <i>Line Balancing</i> dengan metode <i>Killbridge & Wester</i> dan metode <i>Ranked Positioned Weight</i> , didapatkan nilai <i>Line Efficiency</i> sebesar 76,08%, <i>Balance Delay</i> 23,92%, <i>Smoothing Index</i> 17,79, dan jumlah stasiun kerja yang diusulkan sebanyak empat stasiun kerja, berkurang tiga stasiun kerja dari sebelumnya sehingga meningkatkan efisiensi serta efektifitas pada lintasan produksi.
Bagaskara Dwitya (2017)	<i>Line Balancing Aggregate Line</i> di PT. Mercedes-Benz Indonesia Divisi <i>Assembly Commercial Vehicle Department</i> tipe OH-1526	<i>Ranked Positional Weight, Largest Candidate Rule</i> dan <i>Region Approach</i>	Dari ketiga metode yang digunakan maka hasil terbaik dari seluruh metode dan percobaan yang telah dilakukan, adalah metode <i>Largest Candidate Rule</i> yang memiliki hasil yang paling baik, yaitu dengan efisiensi lintasan sebesar 96,03% yang berarti memiliki pembagian bobot kerja yang paling baik, lalu nilai <i>balance delay</i> sebesar 3,97% yang berarti paling minimnya ke timpangan pembagian bobot kerja antara stasiun kerja, dan <i>idle time</i> hanya sebesar 21,90 Menit yang paling kecil waktu menganggurnya.
Ricky Fransisco (2022)	Analisis Keseimbangan Lini Produksi untuk Efektifitas Operasi pada PT..Langgeng Pabrik Tahu	Aplikasi POM QM	Berdasarkan dari hasil penelitian untuk tingkat efektivitas dan efisiensi lintasan produksi pada pabrik tahu di PT. Langgeng ialah, <i>line efisiensi</i> (LE) = 54,5%, sangat rendah dan menimbulkan ke efektifitasa yang sangat kurang dalam tahap produksi dengan 11 stasiun dan <i>balance delay</i> sebesar 45,5%. Jadi, untuk

Lanjutan Tabel 4

Nama	Judul	Metode	Hasil
			mengoptimalkan efektivitas dan, efisiensi dalam suatu lintasan produksi itu dilakukan perhitungan menggunakan <i>software</i> (POM QM) dan didapatkan hasil stasiun yang lebih optimal ada 8 stasiun, nilai <i>line efficiency</i> menjadi 75%, lebih banyak maka akan lebih bagus dari pada hasil <i>real</i> dan <i>balance delay</i> menjadi 25%,

Pada penelitian Azwir dan Pratomo (2017), yang berjudul “Implementasi *Line Balancing* untuk Peningkatan Efisiensi di *Line Welding*”, digunakan 3 metode yaitu *Ranked Positional Weight*, *Region Approach*, dan *Longest Candidate Rule* untuk menyelesaikan permasalahan lintasan. Pada penelitian ini didapatkan hasilnya yang sama besar pada indikator performansi *efficiency line* dan *balance delay*, akan tetapi mempunyai hasil yang berbeda pada hasil *smoothness index* pada metode *Ranked Positional Weight* dengan hasil yang paling baik sehingga metode tersebut merupakan metode yang terbaik untuk penelitian tersebut. Perbedaan dari penelitian tersebut dengan yang dilakukan ialah dari penggunaan metode yang diterapkan dan segi produk yang dihasilkan.

Pada penelitian Panudju dkk (2018), yang berjudul “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”. Didapatkan hasil pada indikator performansi *efficiency line*, *balance delay*, dan *smoothness index* yang meningkat dari lintasan awal dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight*. Namun, hanya digunakan satu cara penyelesaian pada penelitian ini tanpa perbandingan untuk melihat metode mana yang paling baik dalam menyelesaikan permasalahan lintasan yang ada.

Penelitian yang dilakukan oleh Dharmayanti dan Marliansyah (2019) yang berjudul “Perhitungan Efektifitas Lintasan Produksi Menggunakan Metode *Line Balancing*”. Didapatkan hasil pada indikator performansi *efficiency line*, *balance delay*, dan *smoothness index* yang meningkat dari lintasan awal dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* dan *Region Approach*. Yang membandingkan penelitian tersebut dengan yang dilakukan adalah penelitian yang dilakukan menggunakan sebuah *tools* sehingga hasil yang didapatkan lebih akurat. Selain itu divisi tempat dilakukannya penelitian berbeda.

Pada penelitian Bagaskara (2017) yang berjudul “*Line Balancing Aggregate Line* di PT. Mercedes-Benz Indonesia Divisi *Assembly Commercial Vehicle Department* tipe OH-1526”, digunakan 3 metode yaitu *Ranked Positional Weight*, *Region Approach*, dan *Longest Candidate Rule* untuk menyelesaikan permasalahan lintasan yang menjadi pembanding dengan penelitian yang sedang dilakukan dan juga jenis *output* yang dihasilkan kedua perusahaan berbeda.

Pada penelitian yang di lakukan oleh Fransisco (2020) engan judul “Analisis Keseimbangan Lini Produksi untuk Efektifitas Operasi pada PT. Langgeng Pabrik Tahu” hanya menggunakan aplikasi POM QM untuk menentukan lintasan produksi yang optimal sehingga outputnya tidak dapat dibuat perbandingan dan juga pada penelitian ini tidak digunakannya data permintaan dan penumpukan terdahulu sebagai dasar dibuatnya stasiun kerja dan waktu siklus yang optimal.