

**PENENTUAN JUMLAH MESIN *WELDING* UNTUK PRODUK
PHBTR-2J DI PT TRITUNGGA SWARNA**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas Pasundan**

**Oleh :
CANDRA WAHYU SAPUTRA
213010017**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2026**

PENENTUAN JUMLAH MESIN WELDING UNTUK PRODUK PHBTR-2J DI PT TRITUNGGA SWARNA

CANDRA WAHYU SAPUTRA

NRP : 213010017

Pembimbing Utama:

Dr. Ir. Hj. Tjutju Tarlih Dimyati, MSIE

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perencanaan kapasitas produksi serta menentukan jumlah mesin welding yang optimal guna menghilangkan bottleneck pada proses produksi panel listrik produk PHBTR-2J di PT Tritunggal Swarna. Permasalahan utama terletak pada stasiun welding yang memiliki waktu proses paling lama yaitu 3.708 detik per unit sehingga menyebabkan penumpukan pekerjaan, meningkatnya waktu tunggu, dan terhambatnya aliran produksi. Dengan target produksi sebesar 2.100 unit per bulan dan kapasitas kerja efektif 720.000 detik per mesin per bulan, kebutuhan mesin welding secara teoritis adalah 11 unit, sementara kondisi aktual hanya tersedia 9 unit sehingga terjadi kekurangan kapasitas sebanyak 2 unit. Metode penelitian meliputi pengumpulan data waktu proses, perhitungan kapasitas produksi, penentuan kebutuhan mesin, serta analisis biaya investasi, biaya operasional, depresiasi, dan kelayakan finansial menggunakan metode Benefit Cost Ratio (BCR). Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan 2 unit mesin welding mampu menyeimbangkan kapasitas antar stasiun kerja, memperlancar aliran produksi, dan meminimalkan waktu tunggu. Secara finansial, investasi dinyatakan layak dengan nilai BCR sebesar 45,00 ($BCR \geq 1$). Dengan demikian, penambahan mesin welding direkomendasikan sebagai solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi dan pencapaian target produksi perusahaan.

Kata kunci: perencanaan kapasitas, bottleneck, welding, kebutuhan mesin, Benefit Cost Ratio.

DETERMINATION OF THE OPTIMAL NUMBER OF WELDING MACHINE FOR PHBTR-2J AT PT TRITUNGGA L SWARNA

CANDRA WAHYU SAPUTRA

NRP : 213010017

Main Advisor:

Dr. Ir. Hj. Tjutju Tarlih Dimyati, MSIE

ABSTRACT

This study aims to analyze production capacity planning and determine the optimal number of welding machines to eliminate bottlenecks in the production process of PHBTR-2J electrical panels at PT Tritunggal Swarna. The main problem occurs at the welding station, which has the longest processing time of 3,708 seconds per unit, causing work-in-process accumulation, increased waiting time, and disrupted production flow. With a production target of 2,100 units per month and an effective working capacity of 720,000 seconds per machine per month, the theoretical requirement is 11 welding machines, while only 9 machines are currently available, resulting in a shortage of two units. The research methodology includes process time data collection, capacity calculation, machine requirement determination, and financial analysis covering investment costs, operational costs, depreciation, and feasibility evaluation using the Benefit Cost Ratio (BCR) method. The results indicate that adding two welding machines balances capacity among workstations, improves production flow, and reduces waiting time. Financially, the investment is feasible with a BCR value of 45,00 ($BCR \geq 1$). Therefore, adding welding machines is recommended as an effective solution to enhance production efficiency and achieve company targets.

Keywords: capacity planning, bottleneck, welding, machine requirement, Benefit Cost Ratio.

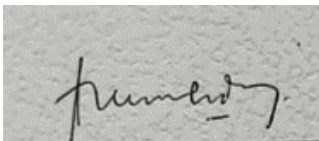
**PENENTUAN JUMLAH MESIN WELDING UNTUK PRODUK PHBTR-2J
DI PT TRITUNGGA SWARNA**

Oleh
Candra Wahyu Saputra
NRP : 213010017

Menyetujui
Tim Pembimbing

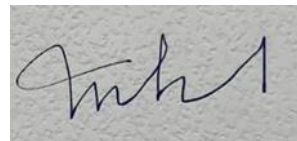
Tanggal.....

Pembimbing



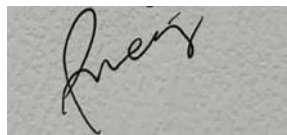
(Dr. Ir. Hj. Tjutju Tarliah Dimiyati, MSIE)

Penelaah



(Ir. Moh. Syarwani, MT)

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Hj. Putri Mety Zalynda, MT

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Sarjana yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Pasundan dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Pasundan. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh Tugas Akhir haruslah seizin Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa judul Tugas Akhir :

PENENTUAN JUMLAH MESIN *WELDING* UNTUK PRODUK PHBTR-2J DI PT TRITUNGGA SWARNA

Adalah hasil kerja saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya dengan cara penulisan referensi yang sesuai. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Bandung,

Materai 10.000

Candra Wahyu Saputra

213010017

Dipersembahkan kepada kedua orang tua dan adik-adikku

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “Penentuan Jumlah Mesin *Welding* Untuk Produk PHBTR – 2J di PT Tritunggal Swarna”. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Bandung. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa keberhasilan ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya, penulis ingin menyampaikan penghargaan kepada:

1. Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya yang tak ternilai sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua tercinta dan adik - adikku kesayanganku yang selalu memberikan kasih sayang, doa, semangat, dan dukungan moral maupun materiil yang tidak ternilai sepanjang perjalanan studi ini.
3. Ibu Dr. Ir. Hj. Tjutju Tarlih Dimyati, MSIE, selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan arahan, ilmu, serta bimbingan dengan penuh kesabaran dan ketulusan selama proses penyusunan laporan ini.
4. Bapak Ir. Moh. Syarwani, MT, selaku dosen penelaah yang telah memberikan masukan berharga demi kesempurnaan laporan ini.
5. Bapak Ir. Asep Saefulbachri Ramli, MM., MBA, selaku dosen wali yang selalu mendukung dan memberikan motivasi selama masa studi.
6. Ibu Ayu Nova Rahmawati, ST., MT, selaku Koordinator Kerja Praktik dan Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Universitas Pasundan Bandung, yang telah memberikan arahan, dukungan administratif, serta kemudahan dalam pengurusan proses tugas akhir ini. Penulis sangat menghargai bimbingan dan kebijaksanaan beliau selama pelaksanaan program ini.

7. Ibu Dr. Ir. Hj. Putri Mety Zalynda, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Pasundan Bandung yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi ini.
8. Seluruh tenaga pendidik di Universitas Pasundan Bandung, atas segala ilmu dan wawasan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
9. PT Tritunggal Swarna, yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di perusahaan tersebut serta memberikan data dan informasi yang dibutuhkan.
10. Rekan-rekan seperjuangan kerja praktik dan tugas akhir di PT Tritunggal Swarna, atas kerja sama dan kebersamaan selama proses penelitian.
11. Penulis juga sangat berterima kasih kepada yang terkasih yaitu Hesti Maemunah, yang telah menjadi sosok penting dalam proses penyusunan tugas akhir ini. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kesabaran, perhatian, semangat, dan dukungan yang senantiasa diberikan, baik dalam bentuk bantuan teknis, moral, maupun kehadiran yang selalu memberi ketenangan dan motivasi. Peran dan kontribusinya menjadi salah satu faktor penting yang menguatkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif, baik bagi dunia akademik maupun bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Bandung, 2026

Candra Wahyu Saputra

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
Bab I Pendahuluan	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Perumusan Masalah.....	I-3
I.3 Tujuan Pemecahan Masalah	I-3
I.4 Manfaat Penelitian.....	I-3
I.5 Batasan dan Asumsi Pemecahan Masalah.....	I-4
I.5.1 Batasan.....	I-4
I.5.2 Asumsi	I-4
I.6 Sistematika Penulisan.....	I-4
Bab II Landasan Teori	II-1
II.1 Perencanaan Produksi.....	II-1
II.1.1 Pengertian Perencanaan Produksi	II-1
II.1.2 Tujuan Perencanaan Produksi	II-2
II.1.3 Klasifikasi Posisi Produk	II-3
II.2 Perencanaan Kapasitas	II-5
II.2.1 Kapasitas Produksi	II-6
II.3 Pengertian <i>Bottleneck</i>	II-7
II.4 Biaya Berdasarkan Sifat Kegunaannya	II-8
II.5 Pengertian <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR)	II-10
Bab III Usulan Pemecahan Masalah	III-1
III.1 Model Pemecahan Masalah.....	III-2
III.2 Langkah-langkah Pemecahan Masalah	III-2
III.3 Identifikasi Masalah	III-3
III.4 Perumusan Masalah.....	III-3
III.5 Tujuan Penelitian.....	III-3
III.6 Pengumpulan Data	III-4

III.7	Pengolahan Data.....	III-4
III.8	Analisis dan Pembahasan	III-4
III.9	Kesimpulan dan Rekomendasi	III-5
Bab IV	Pengumpulan Data dan Pengolahan Data	IV-1
IV.1	Gambaran Umum Perusahaan	IV-1
IV.1.1	Profil Perusahaan	IV-1
IV.1.2	Visi Misi PT Tritunggal Swarna	IV-1
IV.1.3	Struktur Organisasi Perusahaan PT Tritunggal Swarna.....	IV-2
IV.1.4	<i>Job Description</i>	IV-2
IV.1.5	Aliran Proses Produksi.....	IV-5
IV.2	Pengumpulan Data	IV-7
IV.2.1	Data Komponen Biaya	IV-7
IV.2.2	Data Waktu Proses, Jumlah Mesin, Target Produksi dan Waktu Kerja yang Tersedia	IV-8
IV.3	Pengolahan Data.....	IV-9
IV.3.1	Perhitungan Kebutuhan Mesin	IV-9
IV.3.2	Perhitungan Biaya Investasi.....	IV-11
IV.3.3	Perhitungan Biaya Operasional.....	IV-12
IV.3.4	Perhitungan Biaya Depresiasi	IV-12
IV.3.5	Perhitungan BCR (<i>Benefit Cost Ratio</i>)	IV-13
Bab V	Analisis dan Pembahasan	V-1
V.1	Analisis Penambahan Mesin	V-1
V.2	Analisis BCR (<i>Benefit Cost Ratio</i>).....	V-2
Bab VI	Kesimpulan dan Rekomendasi	VI-1
VI.1	Kesimpulan.....	VI-1
VI.2	Rekomendasi	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar III-1 Flowchart Usulan Pemecahan Masalah	III-1
Lanjutan Gambar III-2 Flowchart Usulan Pemecahan Masalah	III-2
Gambar IV-1 Struktur Organisasi PT Tritunggal Swarna.....	IV-2
Gambar IV-2 Aliran Proses Produksi	IV-5
Gambar IV-3 Gantt Chart Aliran Proses Produksi.....	IV-6

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Perencanaan Kapasitas Berdasarkan Waktu	II-5
Lanjutan Tabel II-2 Perencanaan Kapasitas Berdasarkan Waktu	II-6
Tabel IV-1 Data Komponen Biaya Investasi	IV-7
Tabel IV-2 Data Komponen Biaya Operasional	IV-7
Tabel IV-3 Waktu Proses Tiap Mesin Untuk Proses Produksi PHBTR-2J	IV-8
Tabel IV-4 Data Jumlah Mesin, Target Produksi dan Waktu Kerja yang Tersedia	IV-9

Bab I

Pendahuluan

I.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan industri manufaktur modern menunjukkan peningkatan kompleksitas proses produksi seiring dengan kemajuan teknologi, digitalisasi, serta tuntutan pasar global yang semakin kompetitif. Sebagai salah satu sektor utama perekonomian nasional, industri manufaktur di Indonesia memiliki peranan strategis dalam mendorong pertumbuhan ekonomi, meningkatkan nilai tambah produk, serta memperluas kesempatan kerja. Oleh karena itu, perusahaan manufaktur dituntut untuk mampu mengelola proses produksinya secara efisien, tepat waktu, dan responsif terhadap kebutuhan pasar guna mempertahankan daya saing.

Pada sub-sektor industri kelistrikan, tuntutan terhadap kualitas produk, tingkat presisi, serta ketepatan waktu penyelesaian menjadi semakin tinggi. PT Tritunggal Swarna merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam produksi panel listrik untuk memenuhi kebutuhan berbagai sektor, baik instansi pemerintah maupun perusahaan swasta. Proses produksi panel listrik di perusahaan ini terdiri atas beberapa stasiun kerja yang saling berurutan dan saling bergantung, di antaranya proses *punching*, *bending*, *welding*, dan *grinding*.

Kelancaran aliran material antar stasiun kerja merupakan faktor penting dalam menjaga efisiensi dan kontinuitas proses produksi. Namun, berdasarkan kondisi aktual di PT Tritunggal Swarna, ditemukan adanya permasalahan ketidakseimbangan kapasitas antar stasiun kerja, khususnya pada stasiun *welding*. Kapasitas stasiun *welding* yang tersedia belum mampu mengimbangi laju produksi dari proses sebelumnya, yaitu *punching* dan *bending*, sehingga menyebabkan terjadinya penumpukan benda kerja sebelum memasuki proses *welding*. Kondisi ini berdampak pada meningkatnya waktu tunggu (*waiting time*) dan terhambatnya aliran produksi menuju proses *grinding*.

Ketidakseimbangan kapasitas tersebut menjadikan stasiun *welding* sebagai titik penghambat (*bottleneck*) dalam sistem produksi. Akibatnya, proses produksi secara keseluruhan menjadi kurang optimal, ditandai dengan pemanfaatan sumber daya yang tidak merata, meningkatnya waktu penyelesaian produk, serta potensi

keterlambatan dalam pemenuhan pesanan pelanggan. Dalam industri panel listrik, keterlambatan produksi dapat berdampak langsung pada jadwal pemasangan dan pelaksanaan produksi, sehingga berpotensi menurunkan tingkat kepuasan dan kepercayaan pelanggan terhadap perusahaan.

Selain permasalahan ketidakseimbangan kapasitas antar stasiun kerja, penetapan target produksi sebesar 2.100 unit panel listrik juga turut berkontribusi terhadap terjadinya *bottleneck* pada stasiun *welding*. Target produksi yang relatif tinggi tersebut meningkatkan beban kerja pada setiap stasiun kerja, khususnya *welding*, yang memiliki waktu proses paling lama dibandingkan proses lainnya. Kondisi ini menyebabkan kapasitas stasiun *welding* tidak mampu mengimbangi laju *output* dari proses *punching* dan *bending*, sehingga terjadi penumpukan benda kerja sebelum memasuki proses *welding*.

Dengan adanya target produksi 2.100 unit tersebut, keterbatasan kapasitas stasiun *welding* menjadi semakin nyata dan berdampak langsung pada meningkatnya waktu tunggu serta terhambatnya aliran produksi menuju proses *grinding*. Oleh karena itu, *bottleneck* yang terjadi pada stasiun *welding* tidak hanya disebabkan oleh ketidakseimbangan kapasitas antar stasiun kerja, tetapi juga dipicu oleh tingginya target produksi yang harus dicapai oleh perusahaan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan evaluasi terhadap kapasitas produksi stasiun *welding* agar sejalan dengan kebutuhan proses sebelumnya dan proses berikutnya. Salah satu alternatif perbaikan yang dapat dilakukan adalah penambahan jumlah mesin *welding* guna meningkatkan kapasitas produksi pada stasiun tersebut. Penambahan mesin diharapkan dapat mempercepat laju proses *welding*, mengurangi penumpukan benda kerja, serta menciptakan keseimbangan aliran material antar stasiun kerja.

Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis yang tepat untuk menentukan kebutuhan kapasitas optimal pada stasiun *welding*, sehingga jumlah mesin yang digunakan mampu memenuhi kebutuhan produksi tanpa menimbulkan inefisiensi. Berdasarkan kondisi di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk menentukan berapa mesin *welding* yang dibutuhkan agar benda kerja hasil proses *punching* dan *bending* tidak menunggu terlalu lama sebelum memasuki proses berikutnya.

I.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dihadapi PT Tritunggal Swarna dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa jumlah mesin *welding* yang dibutuhkan untuk menghilangkan atau meminimalkan *bottleneck* sehingga kapasitas stasiun *welding* seimbang dengan kebutuhan proses produksi secara keseluruhan?
2. Berapa biaya penambahan mesin *welding* yang paling optimal sehingga peningkatan kapasitas dapat dicapai dengan pengeluaran biaya seminimal mungkin?

I.3 Tujuan Pemecahan Masalah

Tujuan dari pemecahan masalah ini adalah:

1. Menentukan jumlah mesin *welding* yang dibutuhkan untuk menghilangkan atau meminimalkan terjadinya *bottleneck*, sehingga kapasitas stasiun *welding* dapat seimbang dengan kebutuhan proses produksi panel listrik secara keseluruhan.
2. Menentukan besaran biaya minimum yang diperlukan untuk penambahan mesin *welding* agar peningkatan kapasitas stasiun *welding* dapat dicapai secara efisien tanpa menimbulkan pemborosan biaya.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penyelesaian permasalahan ini adalah sebagai berikut :

1. Dengan mengetahui perencanaan produksi dengan penambahan kapasitas pada area *welding*, diharapkan masalah yang ada pada perusahaan dapat teratasi.
2. Setelah melakukan perhitungan dengan kapasitas tambahan yang diperlukan, perusahaan dapat mempertimbangkan jumlah mesin *welding* yang diperlukan.

I.5 Batasan dan Asumsi Pemecahan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan dan asumsi yang perlu diperhatikan:

I.5.1 Batasan

Guna memastikan fokus penelitian tetap sesuai dengan ruang lingkup yang telah ditentukan, maka batasan-batasan masalah berikut ditetapkan:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada *frame box* produk PHBTR-2J yang berfokus pada area *Welding*.
2. Data yang digunakan adalah data yang diperoleh di PT Tritunggal Swarna.

I.5.2 Asumsi

Asumsi dari penelitian ini dapat dianalisis melalui berbagai aspek antara lain:

1. Seluruh tenaga kerja selalu hadir setiap hari.
2. Waktu proses di mesin *punching*, *bending*, *welding* dan *grinding* selalu konstan.
3. Mesin produksi selalu dalam kondisi siap operasi dan tidak mengalami kerusakan atau *downtime* selama proses produksi berlangsung.
4. Target produksi sebanyak 2100 unit tidak berubah selama periode penelitian.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini disusun untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai isi laporan secara terstruktur, sehingga memudahkan pembaca dalam memahami isi penelitian. Adapun sistematika penulisan laporan ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan serta asumsi penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang digunakan dalam menunjang penelitian ini dan referensi teori ini disesuaikan berdasarkan permasalahan yang akan diteliti meliputi perencanaan produksi dan perencanaan kapasitas.

BAB III USULAN PEMECAHAN MASALAH

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi langkah-langkah penelitian, model pemecahan masalah, identifikasi dan perumusan masalah, tujuan penelitian, teknik pengumpulan data, serta metode pengolahan data yang digunakan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data yang diperoleh dari lapangan, termasuk data waktu proses pada stasiun welding, kapasitas welding, permintaan produksi dan biaya-biaya terkait. Selanjutnya, membuat perhitungan mengenai kebutuhan mesin dan analisis biaya.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil analisis terhadap perhitungan kebutuhan mesin dan analisis biaya yang diinvestasikan untuk penambahan mesin welding.

BAB VI PENUTUP

Bab ini menyajikan kesimpulan yang diperoleh dari penelitian serta memberikan saran sebagai bentuk rekomendasi yang disusun berdasarkan analisis terhadap jumlah mesin welding yang optimal.

Bab II

Landasan Teori

Bab ini berisi teori-teori yang menjadi dasar dalam pelaksanaan penelitian. Landasan teori diperlukan agar proses analisis dan metode yang digunakan memiliki acuan yang jelas dan sesuai dengan konsep ilmiah. Teori yang disajikan mencakup perencanaan produksi, perencanaan kapasitas, kapasitas produksi, serta biaya-biaya yang digunakan sebagai metode untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini.

II.1 Perencanaan Produksi

II.1.1 Pengertian Perencanaan Produksi

Produk dihasilkan melalui proses konversi sumber daya alam ke dalam bentuk yang berwujud (*tangible*) atau tak berwujud (*intangible*). Proses konversi dapat berupa kegiatan sederhana atau serangkaian kegiatan dengan tahapan yang panjang dan cukup kompleks. Karena produk yang dihasilkan harus memiliki nilai manfaat tinggi maka proses konversi dengan segala elemen pendukungnya harus terencana dengan baik. Pengertian proses konversi terencana dengan baik ialah semua input yaitu sumber daya produksi tersedia pada waktu yang tepat, mutu yang tepat dan proses konversi dapat dilaksanakan secara efisien.

Menurut (Simulingga, 2013) Produksi dalam pengertian sederhana adalah keseluruhan proses dan operasi yang dilakukan untuk menghasilkan produk atau jasa. Produk yang dihasilkan sebagai output dari proses tersebut dapat berupa produk akhir (*finished products*) yang sering juga disebut produk jadi, produk setengah jadi (*work in process*) atau bahan baku (*raw materials*) yang semuanya bersifat *tangible* (berwujud fisik). Jasa (*services*) adalah *output* yang bersifat *intangible* (berwujud non-fisik). Perbedaan yang paling mendasar antara kedua tipe *output* tersebut ialah pada produk fisik, waktu untuk proses pembuatan dan pengiriman (*delivery*) kepada pelanggan bersifat terpisah atau dapat dipisahkan sedangkan pada jasa waktu proses dan pengiriman (*delivery*) kepada pelanggan adalah simultan. Karena, pada produk fisik waktu proses dan pengiriman jasa kepada pelanggan bersifat simultan maka masalah pengendalian mutu menjadi sangat kritis.

Menurut Biegel et al. (2009), *perencanaan produksi* merupakan proses pengorganisasian kebutuhan tenaga kerja, bahan baku, mesin, peralatan lain, serta modal yang diperlukan untuk memproduksi sejumlah barang pada periode tertentu di masa depan sesuai dengan kuantitas dan kualitas yang diinginkan dengan tujuan memperoleh keuntungan maksimum.

Pendapat tersebut juga menekankan bahwa perencanaan produksi mencakup penetapan misi dan tujuan organisasi serta tindakan-tindakan yang diperlukan untuk mencapai misi dan tujuan tersebut. Proses perencanaan membutuhkan pengambilan keputusan yang rasional dengan memilih alternatif tindakan terbaik untuk masa mendatang agar tujuan perusahaan dapat dicapai secara efektif.

Sementara itu, menurut (Ginting, 2007), perencanaan produksi merupakan pernyataan rencana produksi dalam bentuk agregat yang biasanya dijadikan sebagai dasar dalam penyusunan jadwal induk produksi (*master production schedule*). Hasil dari perencanaan produksi adalah suatu rencana produksi yang menjadi faktor penting bagi keberlangsungan perusahaan. Tanpa adanya perencanaan produksi yang baik, tujuan perusahaan tidak akan tercapai secara efektif dan efisien, serta penggunaan faktor-faktor produksi dapat menjadi tidak optimal atau bahkan boros. Lebih lanjut, menurut (Simulingga, 2013), perencanaan produksi meliputi beberapa kegiatan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan rencana produksi pada tingkat agregat untuk seluruh pabrik yang mencakup perkiraan permintaan pasar dan proyeksi penjualan.
2. Membuat jadwal penyelesaian setiap produk yang akan diproduksi.
3. Merencanakan produksi dan pengadaan komponen yang dibutuhkan dari luar (*bought-out items*) serta bahan baku.
4. Menyusun jadwal proses operasi setiap pesanan pada stasiun kerja terkait.
5. Menyampaikan jadwal penyelesaian setiap pesanan kepada para pemesan.

II.1.2 Tujuan Perencanaan Produksi

Tujuan utama dari perencanaan produksi ialah untuk meyakinkan semua pihak terkait bahwa produk yang diinginkan dapat diproduksi pada waktu yang tepat, dalam jumlah yang tepat, memenuhi spesifikasi mutu yang ditetapkan, dan

dengan biaya operasi yang minimum. Perencanaan produksi pada perusahaan manufaktur mencakup berbagai kegiatan secara terintegrasi mulai dari mendapatkan permintaan produk dari pelanggan, menterjemahkan permintaan ke dalam rencana manufacturing yang fisibel, menyusun rencana detail kebutuhan dan aliran bahan (*bill of materials*), menyusun rencana kebutuhan kapasitas, dan terakhir menyusun jadwal eksekusi (*shopfloor manufacturing scheduling*) serta rencana pengadaan bahan dan vendor. Manfaat utama yang diharapkan dengan pengintegrasian kegiatan-kegiatan tersebut adalah waktu ancap-ancap manufacturing yang lebih pendek, persediaan minimum, penggunaan kapasitas produksi yang efisien, dan jam lembur operator yang minimum. (Kinasih, 2021)

II.1.3 Klasifikasi Posisi Produk

Pada dasarnya, perencanaan produksi membedakan empat tipe posisi produk dalam lingkungan *manufacturing* yang masing-masing memberikan pengaruh yang berbeda terhadap proses perencanaan. Empat diantaranya :

a. *Engineering to Order*

Pelanggan menyediakan spesifikasi dari produk yang diinginkannya dan berdasarkan spesifikasi tersebut perusahaan membuat desain, menyediakan bahan, membuat part/komponen, merakit, menguji kinerja produk dan kemudian mengirim produk kepada pelanggan. Kegiatan produksi dilakukan apabila pelanggan telah datang mengajukan order. *Bills of materials*, gambar-gambar teknik (*engineering drawings*) dan perintah kerja (*job orders*) dipersiapkan perusahaan secara terpisah untuk setiap order.

Isu-isu kunci pengendalian produksi dalam lingkungan operasi ini ialah mengenai estimasi waktu ancap-ancap untuk penentuan jadwal penyerahan order kepada masing-masing pelanggan. Karena *engineering* adalah bagian dari waktu ancap-ancap tersebut, kendali pengendalian produksi harus mencakup kegiatan *engineering*. Di samping itu, karena sifatnya memenuhi *order* satu per satu maka peramalan permintaan jangka pendek tidak diperlukan tetapi peramalan jangka panjang masih relevan khususnya untuk penyediaan kapasitas. (Kinasih, 2021)

b. *Make to Order*

Pelanggan menyediakan spesifikasi dan desain produk. Berdasarkan desain tersebut perusahaan menyediakan bahan, pembuatan part dan komponen, merakit dan mengirimkan produk kepada pelanggan. Sama seperti *engineering to order* kegiatan produksi dilakukan apabila pelanggan telah mengajukan permintaan. Karena *engineering design* disediakan oleh pelanggan maka perencanaan dan pengendalian produksi tidak mencakup kegiatan *engineering*.

Tipe *make to order* sering dijumpai pada perusahaan industri mesin-mesin di mana *original equipment manufacturer* sering mensubkontrakkan pembuatan sebagian komponen mesin-mesin yang diproduksinya. Perusahaan yang menerima order subkontrak ini disebut beroperasi berdasarkan tipe *make to order*.

c. *Assembly to Order*

Perusahaan menyediakan sejumlah model dasar dari produk tetapi dilengkapi dengan berbagai alternatif dan variasi yang diperkirakan akan memperkaya pilihan bagi pelanggan. Pelanggan melakukan pemilihan terhadap model, variasi dan tipe produk yang diinginkannya dari alternatif yang tersedia. Kegiatan produksi dilakukan untuk membuat komponen-komponen standar dengan semua variasinya dan perakitan produk akhir dilakukan setelah pelanggan mengajukan permintaan.

Rencana produksi disusun berdasarkan peramalan permintaan terhadap model dasar, pilihan-pilihan dan variasi produk. Aspek kritis dalam pengendalian produksi ialah peramalan permintaan untuk pilihan-pilihan dan variasinya.

d. *Make to Stock*

Pelanggan tidak mempunyai kesempatan untuk memilih sesuai dengan selera mereka tetapi membeli langsung produk yang sudah jadi dari persediaan. Kegiatan produksi dilakukan untuk mengisi persediaan yang jumlahnya dinyatakan dalam jadwal induk produksi. Jadwal induk produksi disusun berdasarkan peramalan terhadap potensi permintaan pelanggan untuk setiap produk akhir.

Untuk mengantisipasi kekurangan persediaan khususnya akibat fluktuasi permintaan yang sering di luar batas antisipasi normal maka persediaan pengaman (*safety stock*) ditentukan. Isu utama dalam tipe *make to stock* ialah peramalan permintaan dan penentuan persediaan pengaman (*safety stock*). (Kinasih, 2021)

Keempat tipe posisi produk memiliki perbedaan utama pada waktu respon dan kebutuhan peramalan. *Engineering to Order* memulai dari tahap desain hingga produksi setelah ada pesanan. *Make to Order* langsung memproduksi barang ketika pesanan diterima tanpa proses desain. *Assembly to Order* merakit produk dari komponen yang sudah lebih dulu disiapkan. *Make to Stock* memproduksi barang berdasarkan peramalan untuk mengisi persediaan. Perbedaan tersebut berdampak pada fleksibilitas, waktu tunggu, serta strategi pengendalian produksi.

II.2 Perencanaan Kapasitas

Menurut (Rangkuti, 2005) perencanaan kapasitas produksi adalah langkah pertama ketika sebuah organisasi memutuskan untuk memproduksi lebih banyak atau ingin membuat sebuah produk baru. Apabila ingin meningkatkan jumlah produksi yang sudah ada, organisasi itu perlu mengevaluasi kapasitas yang ada sebelumnya. Terdapat beberapa tahap kegiatan dalam penyusunan perencanaan kapasitas meliputi kegiatan berikut, yaitu:

1. Mengevaluasi kapasitas yang ada.
2. Memprediksi kebutuhan kapasitas yang akan datang.
3. Mengidentifikasi alternative terbaik untuk mengubah kapasitas.
4. Menilai aspek keuangan, ekonomi, dan teknologi alternative.
5. Memilih alternative kapasitas yang paling sesuai untuk mencapai misi strategik.

Tabel II-1 Perencanaan Kapasitas Berdasarkan Waktu

Periode Waktu	Mengubah Kualitas	Menggunakan Kapasitas
Jangka Panjang (2 - 5 Tahun)	- Menambah Fasilitas. - Menambah peralatan yang memiliki lead time panjang.	- Terdapat Pilihan yang sangat terbatas.
Jangka Mengengah (6 – 18 Bulan)	- Subkontrak. - Menambah Peralatan. - Menambah Shift.	-Menambah Karyawan -Menambah atau Menggunakan Persediaan.

Lanjutan Tabel II-2 Perencanaan Kapasitas Berdasarkan Waktu

Jangka Pendek (< 3 Bulan)	- Terdapat Pilihan yang sangat terbatas.	-Penjadwalan Tugas. -Penjadwalan Karyawan. -Penjadwalan Mesin.
-------------------------------	---	--

Sumber : (Simulingga, 2013)

Perencanaan kebutuhan kapasitas sangat penting untuk melakukan penyesuaian kebutuhan dalam menanggapi naik turunnya permintaan pasar. Bagaimanapun sebelum melaksanakan produksi, harus diusahakan agar kapasitas yang dibutuhkan kira-kira sama dengan kapasitas yang tersedia. Perencanaan kapasitas pada penjadwalan produksi yang dibuat menunjukkan perbandingan antara beban yang ditetapkan pada pusat-pusat kerja melalui pesanan kerja yang ada dan kapasitas dari setiap pusat kerja selama periode waktu tertentu, baik berdasarkan periode waktu harian atau mingguan dengan mempertimbangkan lebih banyak sumber daya produksi (Gaspersz, 2004). Apabila terjadi kekurangan kapasitas, berbagai tindakan korektif harus diambil sehingga kerugian yang terjadi tidak akan berdampak besar terhadap penjadwalan produksi yang telah rencanakan tersebut.

II.2.1 Kapasitas Produksi

Capacity Requirements Planning (perencanaan kebutuhan kapasitas) adalah proses penentuan kebutuhan kapasitas untuk memenuhi rencana pembuatan bahan yang tertera dalam program manufaktur di rantai pabrik. Perlu diketahui bahwa perencanaan kebutuhan kapasitas ini hanya difokuskan pada kapasitas stasiun kerja yang bersifat kritis yang disebut *bottleneck work center capacity*.

Pengalaman lapangan dalam proses manufaktur memberikan pelajaran bahwa tidak semua stasiun kerja yang digunakan dalam proses manufaktur mengalami masalah. Misalnya, sering kali hanya ada stasiun kerja tertentu yang mengalami situasi *overloaded* sehingga memunculkan antrian panjang di belakang stasiun kerja itu. Kenyataan menunjukkan bahwa paling banyak hanya 1–3 stasiun kerja saja yang sering mengalami *overloaded* sedangkan sisanya bahkan *underloaded*. Oleh karena itu hanya terhadap stasiun kerja kritis saja yang perlu dilakukan perencanaan kebutuhan kapasitas secara detail. (Kinasih, 2021)

Kapasitas produksi menurut (Heizer J. d., 2005) adalah hasil produksi (*output*) maksimal dari sistem pada periode tertentu. Kapasitas produksi merupakan kemampuan dalam menghasilkan tingkat keluaran atau hasil produksi (*throughput*) oleh sebuah fasilitas dalam suatu periode waktu tertentu. Kapasitas produksi ditentukan oleh kapasitas sumber daya yang dimiliki, seperti kapasitas mesin, tenaga kerja, bahan baku dan modal. Keputusan kapasitas produksi ditentukan juga oleh kemampuan mesin atau fasilitas produksi yang terpasang. Kapasitas produksi diukur dalam bentuk unit-unit fisik berdasarkan *output* maksimum yang dihasilkan oleh proses produksi atau berdasarkan jumlah masukan yang tersedia pada setiap periode operasi (Nasution, 2019).

Kapasitas dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Kapasitas Desain (Utilitas) adalah output maksimum sistem secara teoritis pada suatu periode waktu tertentu dengan kondisi ideal. Kapasitas desain biasanya dinyatakan dalam tingkatan tertentu seperti jumlah bahan baku yang dapat diproduksi setiap minggu, setiap bulan, atau setiap tahun.

$$\text{Utilitas} = \text{Output} / \text{Kapasitas Desain} (\%)$$

2. Kapasitas efektif (Efisiensi) adalah kapasitas yang diperkirakan dapat dicapai oleh perusahaan dengan keterbatasan operasi yang ada sekarang. Kapasitas efektif biasanya lebih rendah dari kapasitas desain, karena fasilitas yang ada mungkin telah direncanakan untuk versi produk sebelumnya atau ukuran bauran produk yang berbeda dengan yang sedang diproduksi.

$$\text{Efisiensi} = \text{Output} / \text{Kapasitas Efektif} (\%)$$

II.3 Pengertian *Bottleneck*

Menurut beberapa pendapat ahli mengenai bottleneck. Menurut Heizer, J. & Render, B. (2011), "*Bottleneck is an operation that limits output in the production sequence*". Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa bottleneck adalah operasi yang membatasi hasil produksi dalam urutan produksi.

Selain itu, ada pula pendapat dari Jacobs & Chase (2011), dalam bukunya *UMN Operations and Supply Chain Management*, mengatakan bahwa "*Bottleneck is any resource whose capacity is less than the demand placed upon it.*" Apabila

diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa *bottleneck* adalah sumber daya yang kapasitasnya kurang dari permintaan yang ditempatkan di atasnya.

Maka ketika disimpulkan bahwa *bottleneck* merupakan proses atau sumber daya dalam sistem produksi yang memiliki kapasitas paling rendah sehingga tidak mampu memenuhi permintaan, dan akibatnya menjadi faktor pembatas utama terhadap kelancaran aliran proses serta tingkat *output* produksi secara keseluruhan.

II.4 Biaya Berdasarkan Sifat Kegunaannya

Biaya berdasarkan klasifikasi penggunaan setidaknya dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu (Giatman, 2006) :

1. Biaya investasi (*investment cost*)

Biaya investasi yaitu biaya yang ditanamkan dalam rangka menyiapkan kebutuhan usaha untuk siap beroperasi dengan baik. Biaya ini biasanya dikeluarkan pada awal-awal kegiatan usaha dalam jumlah yang relatif besar dan berdampak jangka panjang untuk kesinambungan usaha tersebut. Investasi sering juga dianggap sebagai modal dasar usaha yang dibelanjakan untuk penyiapan dan pembangunan sarana prasarana dan fasilitas usaha termasuk pengembangan dan peningkatan sumber daya manusianya. Biaya investasi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Biaya Investasi} = \text{Biaya Mesin Baru} + \text{Biaya Instalasi} + \text{Biaya Pelatihan} + \text{Biaya Perawatan dan Pemeliharaan}$$

2. Biaya operasional (*operational cost*)

Biaya operasional yaitu biaya yang dikeluarkan dalam rangka menjalankan aktivitas usaha tersebut sesuai dengan tujuan. Biaya ini biasanya dikeluarkan secara rutin atau periodik waktu tertentu dalam jumlah yang relatif sama atau sesuai dengan jadwal kegiatan/produksi. Biaya operasional dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Biaya Operasional} = \text{Biaya Listrik} + \text{Biaya Perawatan} + \text{Biaya Suku Cadang} + \text{Biaya Tenaga Kerja} + \text{Biaya Lain-lain}$$

3. Biaya perawatan (*maintenance cost*)

Biaya perawatan yaitu biaya yang diperuntukan dalam rangka menjaga/menjamin performa kerja fasilitas atau peralatan agar selalu prima dan siap untuk dioperasikan. Pengeluaran ini umumnya dibedakan menjadi dua, yaitu sebagai berikut :

- a. Biaya perawatan rutin/periodik (*preventive maintenance*)
- b. Biaya perawatan insidental (*kuratif*)

4. Biaya Depresiasi

Biaya depresiasi atau biaya penyusutan menurut PSAK No. 17 tahun 2009 yaitu “alokasi harga perolehan suatu aktiva yang dapat disusutkan sepanjang masa manfaat yang diestimasi”. Penyusutan nantinya akan dibebankan baik secara langsung maupun tidak langsung ke pendapatan.

Karakteristik aktiva yang disusutkan diantaranya:

- a. Memiliki masa manfaat yang terbatas
- b. Dapat digunakan lebih dari satu periode akuntansi
- c. Digunakan oleh perusahaan untuk kegiatan produksi, memasok barang dan jasa, disewakan, dan tujuan administrasi.

Masa manfaat atau umur ekonomis aktiva merupakan perkiraan lamanya aset dapat disusutkan selama jangka waktu yang telah diestimasi, hingga ketika masa manfaat habis aset tidak dapat digunakan lagi untuk aktivitas operasional perusahaan atau aset dapat dijual sebelum masa manfaat habis. Aktiva tetap akan disusutkan selama masa manfaat aktiva tersebut sehingga berdampak langsung terhadap jumlah beban penyusutan yang akan diakui tiap periode.

Biaya Depresiasi dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{\text{Harga Mesin}}{\text{Umur ekonomis}}$$

II.5 Pengertian *Benefit Cost Ratio* (BCR)

Menurut (Giatman, 2006) Metode *benefit cost ratio* (BCR) adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam tahap-tahap evaluasi awal perencanaan investasi atau sebagai analisis tambahan dalam rangka memvalidasi hasil evaluasi yang telah dilakukan dengan metode lainnya. Metode BCR ini memberikan penekanan terhadap nilai perbandingan antara aspek manfaat (*benefit*) yang akan diperoleh dengan aspek biaya dan kerugian yang ditanggung (*cost*) dengan adanya investasi tersebut.

Adapun metode analisis benefit akan dijelaskan dengan rumus sebagai berikut: Rumus umum:

$$BCR = \frac{Benefit}{Cost}$$

Kriteria keputusan untuk mengetahui apakah suatu rencana investasi layak ekonomis atau tidak setelah melalui metode ini adalah:

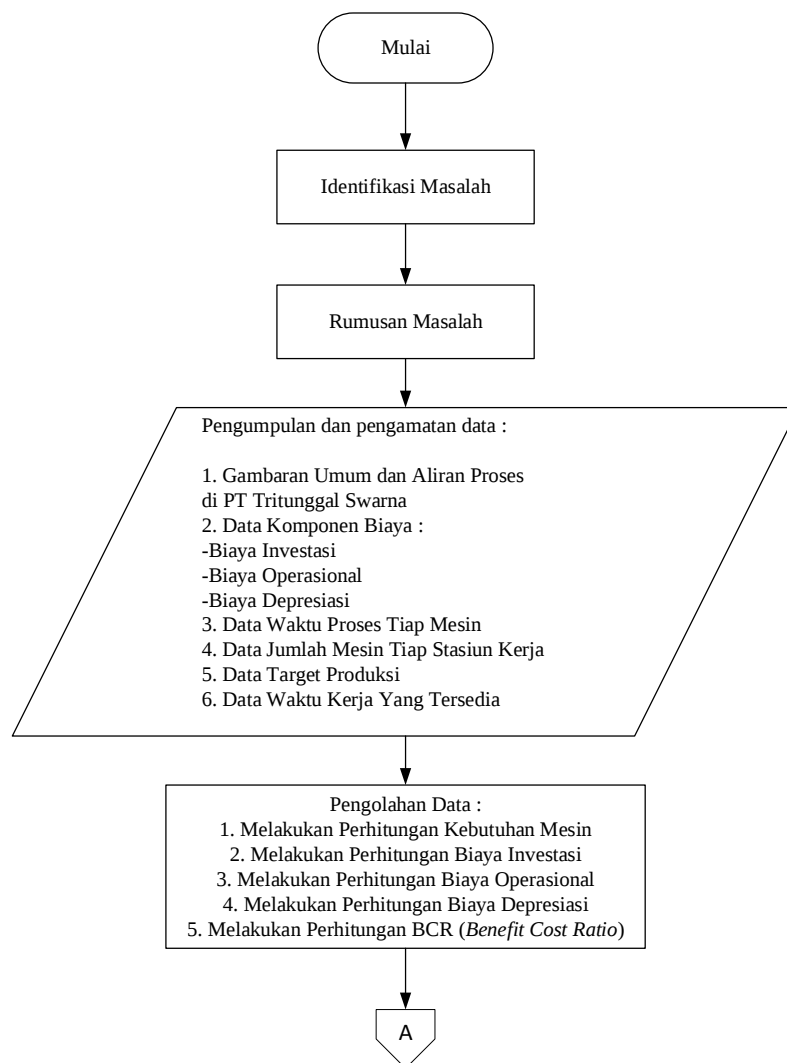
$BCR \geq 1$ maka investasi layak (*feasible*)

$BCR < 1$ maka investasi tidak layak (*unfeasible*)

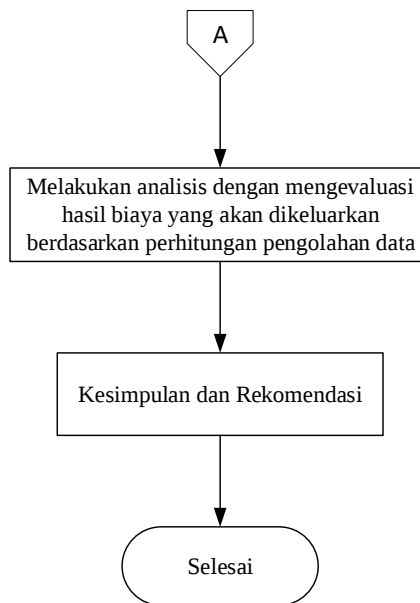
Bab III

Usulan Pemecahan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis perencanaan kapasitas pada proses produksi di PT Tritunggal Swarna, khususnya dalam menentukan jumlah mesin welding yang optimal agar kapasitas produksi dapat terpenuhi dan tidak terjadi keterlambatan pada proses selanjutnya. Pemecahan masalah dilakukan dengan menentukan jumlah mesin lalu menghitung biaya-biaya yang terkait penambahan mesin welding tersebut.



Gambar III-1 *Flowchart* Usulan Pemecahan Masalah



Lanjutan Gambar III-2 *Flowchart* Usulan Pemecahan Masalah

III.1 Model Pemecahan Masalah

Model pemecahan masalah dalam penelitian ini disusun berdasarkan alur sistematis sebagaimana ditunjukkan pada Gambar III.1 *Flowchart* Usulan Pemecahan Masalah. Penelitian diawali dengan identifikasi dan perumusan masalah yang berkaitan dengan ketidakseimbangan kapasitas produksi pada stasiun kerja Welding. Selanjutnya dilakukan pengumpulan dan pengamatan data yang relevan, pengolahan data melalui perhitungan kapasitas dan biaya, analisis hasil perhitungan, hingga penarikan kesimpulan dan pemberian saran.

III.2 Langkah-langkah Pemecahan Masalah

Tahapan dalam menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui kebutuhan kapasitas produksi, menentukan jumlah mesin yang diperlukan dan menghitung biaya yang akan dikeluarkan untuk melakukan penambahan mesin welding tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan penyusunan rancangan sistem dan langkah-langkah penelitian yang tepat. Di bawah ini merupakan penjelasan mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam usulan pemecahan masalah sesuai dengan alur penelitian yang berlaku.

III.3 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang terjadi pada perusahaan adalah adanya ketidakseimbangan kapasitas produksi, khususnya pada stasiun kerja Welding yang tidak mampu memenuhi output yang dibutuhkan dan target produksi sebanyak 2100 unit ini menyebabkan terjadinya bottleneck pada area welding. Situasi tersebut menunjukkan perlunya dilakukan analisis kapasitas secara menyeluruh, termasuk perhitungan kebutuhan mesin welding yang diperlukan dan menghitung biaya-biaya terkait dengan penambahan mesin agar output produksi dapat terpenuhi dan alur proses menjadi lebih efisien.

III.4 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dihadapi PT Tritunggal Swarna dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa jumlah mesin welding yang dibutuhkan untuk menghilangkan atau meminimalkan bottleneck sehingga kapasitas stasiun welding seimbang dengan kebutuhan proses produksi secara keseluruhan?
2. Berapa biaya penambahan mesin welding yang paling optimal sehingga peningkatan kapasitas dapat dicapai dengan pengeluaran biaya seminimal mungkin?

III.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pemecahan masalah ini adalah:

1. Menentukan jumlah mesin welding yang dibutuhkan untuk menghilangkan atau meminimalkan terjadinya bottleneck, sehingga kapasitas stasiun welding dapat seimbang dengan kebutuhan proses produksi panel listrik secara keseluruhan.
2. Menentukan besaran biaya minimum yang diperlukan untuk penambahan mesin welding agar peningkatan kapasitas stasiun welding dapat dicapai secara efisien tanpa menimbulkan pemborosan biaya.

III.6 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan dan pengamatan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam proses analisis sesuai dengan diagram alir penelitian. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Gambaran umum dan aliran proses di PT Tritunggal Swarna
2. Data komponen biaya, yang terdiri dari:
 - Biaya Investasi
 - Biaya Operasional
 - Biaya Depresiasi
3. Data waktu proses tiap mesin
4. Data jumlah mesin tiap stasiun kerja
5. Data target produksi
6. Data waktu kerja yang tersedia

Data tersebut digunakan sebagai dasar dalam proses pengolahan data untuk perencanaan kapasitas produksi.

III.7 Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data dilakukan perhitungan secara manual dan analitis berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Pengolahan data meliputi:

1. Melakukan perhitungan kebutuhan tiap mesin yang tersedia berdasarkan target produksi dan waktu proses.
2. Melakukan perhitungan biaya investasi, biaya operasional dan biaya depresiasi yang timbul jika dilakukan penambahan mesin.
3. Melakukan analisis finansial menggunakan BCR (*Benefit Cost Ratio*) jika dilakukan penambahan mesin.

III.8 Analisis dan Pembahasan

Setelah melakukan pengolahan data mengenai kebutuhan mesin tiap mesin berdasarkan dengan target produksi yang telah ditetapkan, maka selanjutnya dilakukan analisis mesin mana yang dibutuhkan untuk memenuhi target produksi. Hasil dari analisis ini kemudian menjadi acuan dalam mengevaluasi kebutuhan mesin khususnya mesin welding serta melakukan analisis terkait kelayakan

investasi melalui perhitungan biaya investasi dan biaya operasional yang diakhiri dengan perhitungan BCR (*Benefit Cost Ratio*) yang menjadi dasar layak atau tidaknya penambahan mesin welding.

III.9 Kesimpulan dan Rekomendasi

Kesimpulan dan rekomendasi disusun berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Kesimpulan berisi gambaran umum mengenai kondisi kapasitas produksi dan permasalahan yang terjadi pada stasiun welding. Rekomendasi diberikan sebagai usulan perbaikan untuk meningkatkan keseimbangan kapasitas produksi, memperlancar aliran proses, serta mendukung pencapaian target produksi perusahaan secara lebih optimal.

Bab IV

Pengumpulan Data dan Pengolahan Data

IV.1 Gambaran Umum Perusahaan

IV.1.1 Profil Perusahaan

PT Tritunggal Swarna ini merupakan perusahaan manufaktur panel dan peralatan kelistrikan yang berdiri sejak tahun 2009 dan melayani kebutuhan industri kelistrikan nasional, baik di institusi pemerintah, seperti PT 1-1 Perusahaan Listrik Negara (PLN) maupun di sektor swasta. PT Tritunggal Swarna menerima desain khusus dari pelanggan, baik dari struktur panel, sistem perakitan, bahkan konfigurasi panel. Perusahaan ini telah menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) untuk melindungi dan menjamin keselamatan setiap karyawan dan para pengunjung perusahaan.

IV.1.2 Visi Misi PT Tritunggal Swarna

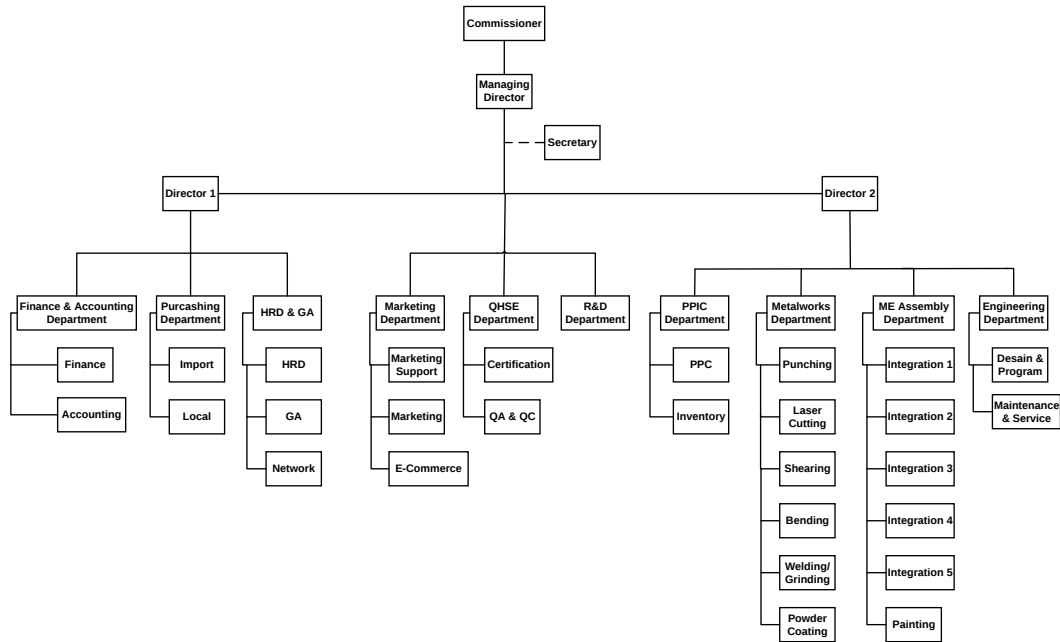
1. Visi

"Menjadi Manufaktur Panel dan Peralatan Kelistrikan yang Terdepan serta Menjadi Pilihan Pertama Pelanggan."

2. Misi

- a. Terus Berinovasi untuk Memberikan Produk yang Berkualitas.
- b. Kepuasan Pelanggan Menjadi Prioritas Utama.
- c. Pengembangan Bisnis yang Berkelanjutan.
- d. Mengembangkan Sumber Daya Manusia sebagai Aset Terbesar Perusahaan.
- e. Menjalankan Proses Produksi yang Berkelanjutan dan Ramah Lingkungan.
- f. Menjunjung Tinggi Prinsip Integrasi dan Etika Bisnis dalam Operasionalisasi.

IV.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan PT Tritunggal Swarna



Gambar IV-1 Struktur Organisasi PT Tritunggal Swarna

IV.1.4 Job Description

Setiap perusahaan memiliki daftar tugas untuk mempekerjakan tugas tugas sesuai dengan bidang dan keahlian, berikut *Job Description* pada PT Tritunggal Swarna :

1. Commissioner, bertugas mengawasi operasional dan aktivitas perusahaan. Serta memastikan perusahaan berjalan dengan efisien dan sesuai dengan aturan yang berlaku.
2. Managing Director, bertugas mengawasi operasional perusahaan serta memberikan arahan strategis untuk mencapai target keuangan dan pertumbuhan.
3. Secretary, bertugas menyediakan dukungan administratif untuk kantor. Serta menyiapkan dan mengelola korespondensi, laporan, dan dokumen.
4. Director 1, bertugas mengawasi dan mengelola operasi perusahaan, mencapai tujuan dan mengembangkan perusahaan. Mengawasi dan memimpin tim untuk memastikan semua departemen bekerja secara efektif.
5. Director 2, bertugas mengelola operasi perusahaan dengan bertanggung jawab dalam mengatur dan memonitor perencanaan.

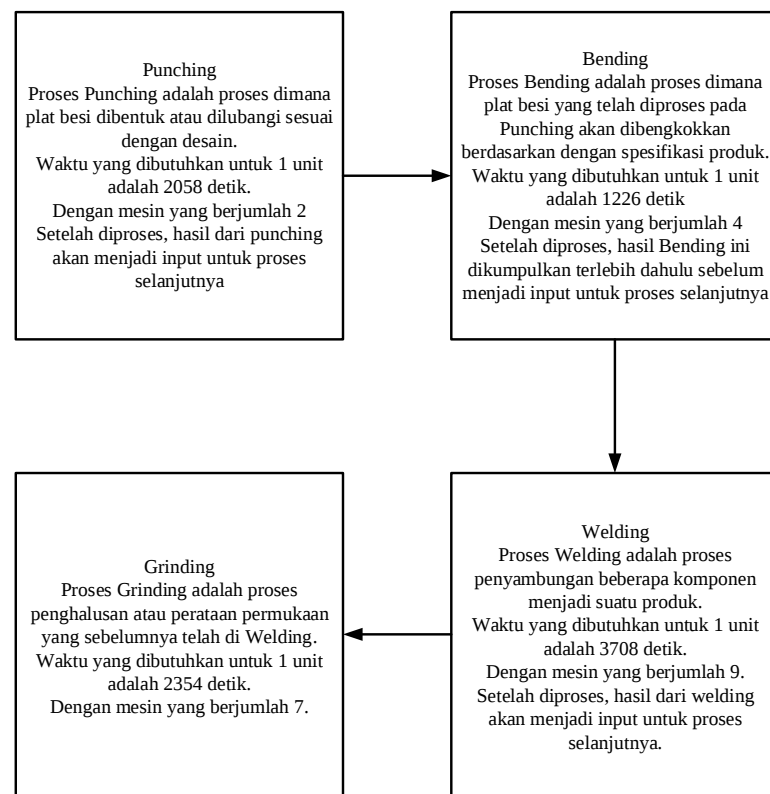
6. Finance, bertugas mengelola aspek keuangan perusahaan dan menyusun laporan keuangan. Dan bertanggung jawab atas pengelolaan, alokasi, dan pembayaran dana perusahaan.
7. Accounting, bertugas merekam transaksi keuangan perusahaan dan melakukan analisis keuangan untuk mendukung pengambilan keputusan yang strategis. Import, bertugas mengelola data, pencatatan, pengarsipan dokumen, koordinasi, komunikasi, laporan dan pemeriksaan barang yang akan diimpor.
8. HRD, bertugas mengelola sumber daya manusia perusahaan, memastikan karyawan berkembang, dan menciptakan lingkungan kerja yang produktif dan nyaman.
9. GA, bertugas mengatur pengadaan barang atau fasilitas operasional perusahaan demi kenyamanan bagi karyawan.
10. Network, bertugas mengatur perizinan yang dibutuhkan oleh perusahaan. Mengelola segala hal eksternal yang bersangkutan dengan perusahaan.
11. Marketing Support, bertugas mengelola kegiatan marketing, branding, dan event promotion. Mengelola dan mengurus data analisis dan laporan penjualan.
12. Marketing, bertugas mengelola dan mengurus kegiatan marketing, branding, dan event promotion, pengelolaan tugas administrasi marketing, pengelolaan data analisis dan laporan penjualan. Marketing dapat membantu memperbaiki branding, identitas, dan reputasi perusahaan.
13. E-Commerce, bertugas mengelola platform online market, pengelolaan produk, harga, dan stok, pengelolaan promosi dan penawaran, serta pengelolaan data dan laporan e-commerce.
14. Certification, bertugas mengelola dan mengurus program sertifikasi, pendaftaran. Meliputi manajemen dokumen sertifikasi, pengiriman ke pelanggan, pihak ketiga, dan pemesanan sertifikasi online.
15. QA & QC, untuk QA bertugas mencegah adanya kecacatan produk dan mengoptimalkan kualitas melalui monitoring, penyusunan SOP proses produksi. Sedangkan QC bertugas mengidentifikasi cacat pada produk dengan melakukan pemeriksaan dan pengujian pada hasil akhir produk.

16. R&D Department, bertugas melakukan riset pasar, memahami tren upaya pengembangan produk dengan spesifikasi yang tepat untuk kenyamanan pengguna.
17. PPIC, bertugas mempersiapkan proses produksi dengan mengelola persediaan bahan baku dan memastikan pemakaian bahan baku efisien. Dan memastikan perencanaan produksi sesuai dengan permintaan pelanggan.
18. Inventory, bertugas mempersiapkan proses produksi dengan mengelola persediaan bahan baku, berkoordinasi dengan supplier, dan melakukan pengecekan informasi bahan baku.
19. Desain & Program, bertugas mengelola dan mengatur rencana desain grafis, termasuk pembuatan visual, garis, teks, dan gambar.
20. Maintenance & Service, bertugas melakukan perawatan preventif, perbaikan, dan pemantauan kinerja peralatan industri. Mengatasi masalah terkait mesin dan peralatan yang kemudian dilaporkan kepada manajemen.
21. Operator Punching, bertugas menjalankan mesin punching dan mengawasi jalannya proses pengoperasian mesin untuk memastikan proses produksi berjalan dengan lancar dan efisiensi tinggi.
22. Operator Laser/Cutting, bertugas mengoperasikan mesin laser dan mengawasi jalannya proses pengoperasian mesin untuk memastikan produksi sesuai dengan standar.
23. Operator Shearing, bertugas mengoperasikan mesin shearing untuk memotong objek logam sesuai kuantitas dan spesifikasi yang diperlukan dan standar yang telah ditetapkan.
24. Operator Bending, bertugas mengoperasikan mesin bending untuk melakukan pelengkungan objek logam sesuai dengan lembar spesifikasi. Dan memastikan pekerjaan dilakukan sesuai dengan standar.
25. Operator Welding dan Grinding, bertugas melakukan proses pengelasan atau penghalusan material sesuai dengan lembar spesifikasi dan sesuai dengan standar.
26. Operator Powder Coating, bertugas mengoperasikan dan mengawasi jalannya proses mesin powder coating untuk memastikan kualitas hasilnya produksi sesuai dengan spesifikasi.

27. Integrasi, bertugas mengintegrasikan komponen-komponen menjadi produk jadi dan memastikan produk yang dirakit memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.
28. Painting, bertugas mengaplikasikan cat pada produk yang telah dirakit, dan memastikan pemilihan cat dan desain telah sesuai dengan spesifikasi.

IV.1.5 Aliran Proses Produksi

Aliran proses produksi panel listrik PHBTR-2J di PT Tritunggal Swarna terdiri dari beberapa tahapan kerja yang dilakukan secara berurutan, di mana output dari setiap proses menjadi input bagi proses selanjutnya. Berikut Gambarannya :

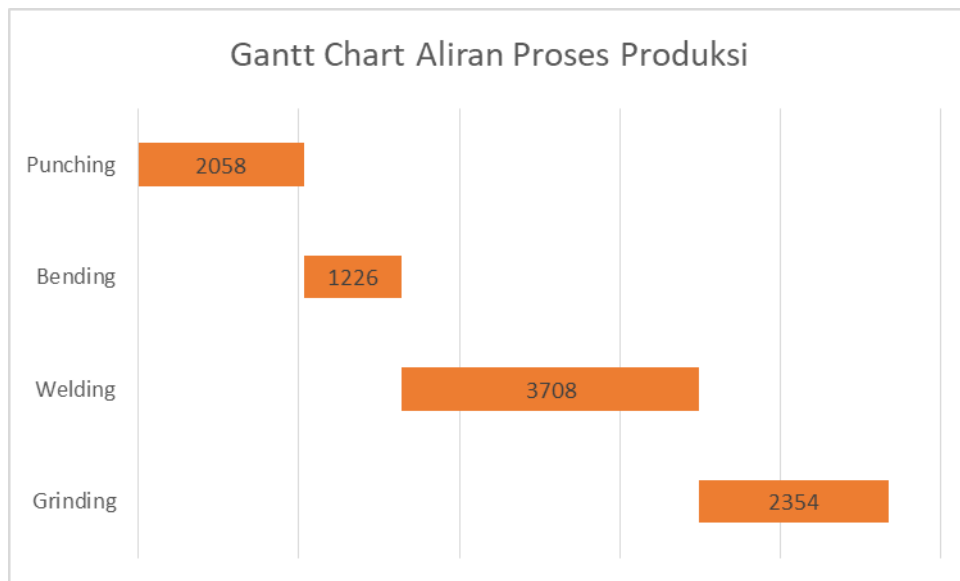


Gambar IV-2 Aliran Proses Produksi

Aliran proses produksi panel listrik PHBTR-2J di PT Tritunggal Swarna terdiri dari beberapa tahapan kerja yang saling berurutan dan saling bergantung satu sama lain. Setiap tahapan proses memiliki waktu proses dan kapasitas mesin yang berbeda, sehingga memengaruhi kelancaran aliran produksi secara keseluruhan. Pemahaman terhadap aliran proses ini menjadi penting sebagai dasar dalam mengidentifikasi potensi terjadinya ketidakseimbangan kapasitas dan bottleneck pada sistem produksi.

Proses produksi diawali dengan proses punching, kemudian dilanjutkan ke proses bending, welding, dan terakhir grinding sebelum produk masuk ke tahap selanjutnya. Hasil dari setiap proses akan menjadi input bagi proses berikutnya, sehingga keterlambatan pada satu stasiun kerja dapat berdampak langsung terhadap kinerja stasiun kerja lainnya.

Selain itu, digunakan Gantt chart untuk memvisualisasikan perbandingan waktu proses pada setiap stasiun kerja.



Gambar IV-3 Gantt Chart Aliran Proses Produksi

Berdasarkan Gantt chart tersebut, terlihat bahwa proses welding memiliki waktu proses paling lama dibandingkan stasiun kerja lainnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses welding menjadi titik bottleneck, karena berpotensi menyebabkan keterlambatan aliran produksi ke proses selanjutnya serta memengaruhi kinerja keseluruhan sistem produksi.

IV.2 Pengumpulan Data

IV.2.1 Data Komponen Biaya

Data komponen biaya dijadikan dasar sebagai menentukan biaya minimum yang perlu dikeluarkan oleh perusahaan :

IV.2.1.1 Data Komponen Biaya Investasi

Biaya investasi merupakan besaran biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh aset atau fasilitas produksi yang bersifat jangka panjang. Biaya investasi mencakup biaya-biaya berikut :

Tabel IV-1 Data Komponen Biaya Investasi

Biaya	Harga
Harga Mesin Punching	Rp. 1.000.000.000
Harga Mesin Bending	Rp. 900.000.000
Harga Mesin Welding	Rp. 110.000.000
Harga Mesin Grinding	Rp. 70.000.000
Pengiriman Mesin	Rp. 1.000.000
Instalasi Mesin	Rp. 5.000.000
Pelatihan Operator Baru	Rp. 3.000.000
Maintenance Mesin / Tahun	Rp. 2.000.000

(sumber : Observasi, PT Tritunggal Swarna)

IV.2.1.2 Data Komponen Biaya Operasional

Biaya operasional merupakan besaran biaya yang dikeluarkan secara rutin untuk menjalankan proses produksi atau operasional sehari-hari agar tetap berjalan.

Tabel IV-2 Data Komponen Biaya Operasional

Biaya	Harga
Tenaga Kerja / Bulan	Rp. 3.732.088
Suku Cadang / Bulan	Rp.500.000
Maintenance / Bulan	Rp. 166.667
Lain-lain / Bulan	Rp. 500.000
Daya Listrik / Mesin Welding	13 Kwh
Harga Listrik per Kwh	Rp. 1.500 per Kwh

(Sumber : Observasi)

IV.2.1.3 Data Komponen Biaya Depresiasi

Umur ekonomis mesin merupakan perkiraan lama waktu mesin dapat digunakan secara produktif dan ekonomis yaitu selama 10 tahun

IV.2.1.4 Data Harga Jual Produk PHBTR-2J

Harga jual satu unit produk panel listrik PHBTR-2J sebesar Rp 22.000.000 per unit. Nilai harga jual ini digunakan untuk menghitung pendapatan dan pendapatan tambahan yang dihasilkan dari peningkatan kapasitas produksi akibat penambahan mesin welding. Berdasarkan sumber <https://katalog.inaproc.id/faal-elektrik-mandiri/panel-box-phbtr-2-jurusan>

IV.2.2 Data Waktu Proses, Jumlah Mesin, Target Produksi dan Waktu Kerja yang Tersedia

Tabel IV-3 Waktu Proses Tiap Mesin Untuk Proses Produksi PHBTR-2J

Nama Mesin	Waktu proses (Detik)
Punching	2058
Bending	1180
	1209
	1215
	1300
Welding	3521
	3587
	3599
	3610
	3688
	3742
	3811
	3894
	3920
Grinding	2294
	2330
	2340
	2360
	2365
	2385
	2405

(Sumber : Hasil Observasi, 2025)

Tabel IV-4 Data Jumlah Mesin, Target Produksi dan Waktu Kerja yang Tersedia

Nama Mesin	Jumlah Mesin	Waktu Kerja	Target Produksi
Punching	2	8 Jam/hari atau 25 hari/bulan	2100 Unit per Bulan
Bending	4		
Welding	9		
Grinding	7		

(Sumber : PT Tritunggal Swarna, 2025)

IV.3 Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data ini dilakukan analisis kuantitatif terhadap sistem produksi yang sedang berjalan dengan tujuan untuk mengevaluasi kecukupan kapasitas mesin dalam memenuhi target produksi perusahaan. Data yang digunakan meliputi waktu proses masing-masing mesin, jumlah mesin yang tersedia, waktu kerja efektif per bulan, serta target produksi yang harus dicapai. Hasil pengolahan data ini diharapkan dapat memberikan dasar yang objektif dalam pengambilan keputusan terkait penambahan mesin, estimasi biaya investasi, dan perhitungan biaya operasional.

IV.3.1 Perhitungan Kebutuhan Mesin

Subbab ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan jumlah mesin pada setiap stasiun kerja agar target produksi 2.100 unit per bulan dapat tercapai. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan total waktu proses dengan kapasitas kerja efektif mesin sehingga dapat diidentifikasi stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas dan berpotensi menimbulkan bottleneck.

Hari kerja per bulan = 25 hari

Jam kerja per hari = 8 jam = $8 \times 3600 = 28.800$ detik

Total waktu kerja per mesin per bulan = $25 \text{ hari} \times 28.800 \text{ detik} = 720.000 \text{ detik}$

Target produksi = 2100 Unit

Waktu proses tiap mesin merupakan data mentah, maka dari itu dilakukan perhitungan untuk mengetahui waktu proses rata-rata tiap mesin

Rata-rata waktu proses = total waktu proses / jumlah sampel

1. Rata-rata waktu proses Punching = $2058 / 1 = 2058$ detik
2. Rata-rata waktu proses Bending = $1180 + 1209 + 1215 + 1300 / 4 = 4904 / 4 = 1226$ detik
3. Rata-rata waktu proses Welding = $3521 + 3587 + 3599 + 3610 + 3688 + 3742 + 3811 + 3894 + 3920 / 9 = 33.372 / 9 = 3708$ detik
4. Rata-rata waktu proses Grinding = $2294 + 2330 + 2340 + 2360 + 2365 + 2385 + 2405 / 7 = 16.479 / 7 = 2354$ detik

Waktu Proses dan jumlah mesin yang dioperasikan saat ini:

1. Mesin Punching, Waktu proses = 2.058 detik, Jumlah Mesin = 2 Mesin
2. Mesin Bending, Waktu proses = 1.226 detik, Jumlah Mesin = 4 Mesin
3. Mesin Welding, Waktu proses = 3.708 detik, Jumlah Mesin = 9 Mesin
4. Mesin Grinding, Waktu proses = 2.354 detik , Jumlah Mesin = 7 Mesin

Total Waktu Proses yang dibutuhkan untuk memenuhi Target Produksi

Total Waktu Proses Target Produksi = Waktu Proses Mesin x Target Produksi

1. Mesin Punching = $2.058 \text{ detik} \times 2.100 \text{ unit} = 4.321.800 \text{ detik}$
2. Mesin Bending = $1.226 \text{ detik} \times 2.100 \text{ unit} = 2.574.600 \text{ detik}$
3. Mesin Welding = $3.708 \text{ detik} \times 2.100 \text{ unit} = 7.786.800 \text{ detik}$
4. Mesin Grinding = $2.354 \text{ detik} \times 2.100 \text{ unit} = 4.943.400 \text{ detik}$

Jumlah Mesin Yang Diperlukan

Jumlah mesin = Total Waktu Proses Target Produksi ÷ Kapasitas kerja per mesin per bulan

1. Mesin Punching = $4.321.800 \text{ detik} \div 720.000 \text{ detik} = 6 \text{ Mesin}$
2. Mesin Bending = $2.574.600 \text{ detik} \div 720.000 \text{ detik} = 3.59 \approx 4 \text{ Mesin}$
3. Mesin Welding = $7.786.800 \text{ detik} \div 720.000 \text{ detik} = 10.81 \approx 11 \text{ Mesin}$
4. Mesin Grinding = $4.943.400 \text{ detik} \div 720.000 \text{ detik} = 6.86 \approx 7 \text{ Mesin}$

Maka, secara sederhana dapat disimpulkan bahwa untuk mencapai target produksi 2.100 unit, kekurangan kapasitas paling kritis terjadi pada stasiun welding, yang membutuhkan 11 mesin sementara yang tersedia hanya 9 mesin, sehingga menimbulkan bottleneck. Oleh karena itu, penambahan mesin welding menjadi solusi yang paling realistis dan prioritas.

Meskipun hasil perhitungan menunjukkan bahwa stasiun punching juga memerlukan penambahan mesin, penambahan tersebut tidak memungkinkan untuk dilaksanakan karena beberapa pertimbangan, antara lain dimensi mesin punching yang sangat besar sehingga tidak dapat ditambahkan ke dalam fasilitas produksi yang ada. Selain itu, penambahan mesin punching justru akan meningkatkan output menuju proses bending, yang pada akhirnya akan memperparah terjadinya bottleneck pada stasiun welding dan menurunkan efisiensi sistem produksi secara keseluruhan.

IV.3.2 Perhitungan Biaya Investasi

Biaya investasi untuk penambahan mesin produksi merupakan biaya awal yang dikeluarkan perusahaan sebelum mesin dapat dioperasikan. Biaya ini meliputi biaya akuisisi mesin, biaya instalasi dan pengujian, biaya pelatihan operator, biaya perawatan awal, serta biaya lain-lain seperti suku cadang dan kebutuhan listrik tambahan.

Biaya akuisisi/Biaya mesin baru = Rp. 110.000.000

Biaya Pengiriman dan Biaya Instalasi = Rp. 6.000.000

Biaya Pelatihan = Rp. 4.000.000

Biaya Perawatan dan Pemeliharaan = Rp. 2.000.000

Biaya Investasi = Biaya akuisisi + biaya pengiriman dan instalasi + biaya pelatihan + biaya perawatan dan pemeliharaan

Karena penambahan mesin yaitu 2 mesin, maka

Biaya Investasi = Rp. 220.000.000 + Rp. 12.000.000 + Rp. 8.000.000 + Rp. 4.000.000 = Rp. 244.000.000

Maka dengan penambahan mesin sebanyak 2 total biaya investasi yang dikeluarkan sebesar Rp. 244.000.000

IV.3.3 Perhitungan Biaya Operasional

Biaya operasional adalah biaya yang dikeluarkan secara rutin selama mesin beroperasi dalam proses produksi. Biaya operasional mencakup biaya listrik, biaya perawatan dan pemeliharaan, biaya suku cadang, biaya tenaga kerja, serta biaya pendukung lainnya.

Jam kerja = 8 jam kerja

Hari kerja = 25 hari kerja

Biaya Tenaga Kerja = Rp. 3.732.088 per Bulan

Biaya Perawatan dan Pemeliharaan = Rp. 166.667 Per Bulan

Biaya Suku Cadang = Rp. 500.000 Per Bulan

Daya Listrik = 13 Kwh

Harga Listrik per Kwh = Rp. 1.500 per Kwh

Biaya Listrik = 13 Kwh x 8 jam kerja/hari x 25 hari/bulan x Rp. 1.500 per Kwh =
 $13 \times 8 \times 25 \times 1.500 = \text{Rp. } 3.900.000$ Per Bulan

Biaya Lain-lain = Rp. 500.000

Biaya Operasional = Biaya Tenaga Kerja + Biaya Listrik + Biaya Perawatan dan Pemeliharaan + Biaya Suku Cadang + Biaya Lain-lain

Karena penambahan mesin yaitu 2 mesin, maka

Biaya Operasional = Rp. 7.464.176 + Rp. 7.800.000 + Rp. 333.334 + Rp. 1.000.000
+ Rp. 1.000.000 = Rp. 17.597.510 per Bulan.

IV.3.4 Perhitungan Biaya Depresiasi

Perhitungan biaya depresiasi ini bertujuan untuk mengetahui besarnya penurunan nilai ekonomis mesin welding selama masa penggunaannya, sehingga biaya kepemilikan mesin welding ini dapat diperhitungkan sebagai komponen biaya

tetap dalam analisis biaya produksi. Maka perhitungan ini dilakukan dengan metode garis lurus untuk mesin welding sebagai berikut:

$$\frac{\text{Harga Mesin Welding}}{\text{Umur ekonomis}}$$

Karena Penambahan mesin yaitu 2, maka

Depresiasi Mesin Welding adalah:

$$\frac{\text{Rp. 220.000.000}}{10} = \text{Rp. 22.000.000 per tahun}$$

IV.3.5 Perhitungan BCR (*Benefit Cost Ratio*)

Benefit (Manfaat):

Manfaat yang diperoleh dari penambahan 2 unit mesin welding adalah peningkatan kapasitas produksi sehingga target 2.100 unit/bulan dapat tercapai tanpa bottleneck.

Manfaat finansial yang diperoleh perusahaan dalam satu tahun adalah sebesar:

Harga Jual Produk per unit = Rp. 22.000.000

Output produk 1 mesin per bulan = $720.000 / 3708 = 194$ unit

Produk yang dapat dihasilkan oleh 2 mesin = $194 \text{ unit} \times 2 = 388$ unit per bulan

Produksi per tahun = 12 Bulan

Margin bersih = $\text{Rp } 22.000.000 \times 20\% = 4.400.000$

Benefit = Keuntungan Bersih x Produk yang dapat dihasilkan oleh 2 mesin x Produksi per tahun

Benefit = $\text{Rp. } 4.400.000 \times 388 \text{ unit} \times 12 \text{ bulan} = \text{Rp. } 20.486.400.000$ per tahun

Cost (Biaya):

Biaya yang dikeluarkan meliputi biaya investasi awal dan biaya operasional tahunan, yaitu:

Biaya Investasi = Rp 244.000.000

Biaya Operasional = 17.597.510

Cost = Biaya Investasi + Biaya Operasional

Cost = $\text{Rp } 244.000.000 + (17.597.510 \times 12 \text{ Bulan}) = \text{Rp. } 455.170.120$ Tahun pertama

Maka perhitungan BCR (Benefit Cost Ratio) :

$$BCR = \frac{\text{Rp. 20.486.400.000}}{\text{Rp. 455.170.120}} = 45,00$$

Kriteria keputusan untuk mengetahui apakah suatu rencana investasi layak ekonomis atau tidak setelah melalui metode ini adalah:

$BCR \geq 1$ maka investasi layak (feasible)

$BCR < 1$ maka investasi tidak layak (unfeasible)

Berdasarkan hasil perhitungan, maka keputusan untuk rencana penambahan mesin welding sebanyak 2 dinyatakan layak karena $BCR \geq 45,00$ yang artinya investasi layak dilaksanakan.

Bab V

Analisis dan Pembahasan

Bab ini menyajikan analisis dan pembahasan secara terpadu terhadap hasil pengolahan data yang telah disajikan pada Bab IV. Pembahasan difokuskan pada interpretasi hasil perhitungan kapasitas produksi, identifikasi penyebab terjadinya bottleneck, evaluasi alternatif penambahan kapasitas, serta implikasi biaya yang timbul akibat penambahan mesin welding. Pada bab ini tidak dilakukan pengulangan data maupun perhitungan numerik dari Bab IV, melainkan penekanan pada makna hasil dan relevansinya terhadap tujuan penelitian.

V.1 Analisis Penambahan Mesin

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas produksi pada Bab IV, diketahui bahwa stasiun welding merupakan titik kendala (bottleneck) dalam sistem produksi panel listrik PHBTR-2J di PT Tritunggal Swarna. Hal ini disebabkan oleh waktu proses welding yang paling lama dibandingkan stasiun kerja lainnya, yaitu sebesar 3.708 detik per unit, serta tingginya target produksi perusahaan sebesar 2.100 unit per bulan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa total waktu proses welding untuk memenuhi target produksi mencapai 7.786.800 detik per bulan. Dengan kapasitas kerja efektif sebesar 720.000 detik per mesin per bulan, jumlah mesin welding yang dibutuhkan secara teoritis adalah 11 unit. Namun, kondisi eksisting perusahaan hanya memiliki 9 unit mesin welding, sehingga terjadi kekurangan kapasitas sebanyak 2 unit mesin.

Kekurangan kapasitas ini menyebabkan terjadinya penumpukan benda kerja sebelum memasuki proses welding, yang berdampak pada meningkatnya waktu tunggu dan terhambatnya aliran produksi ke proses selanjutnya, yaitu grinding. Kondisi tersebut menurunkan efisiensi sistem produksi secara keseluruhan serta berpotensi menyebabkan keterlambatan pemenuhan pesanan pelanggan.

Meskipun hasil perhitungan juga menunjukkan bahwa stasiun kerja punching membutuhkan tambahan mesin untuk memenuhi target produksi, penambahan mesin punching tidak direkomendasikan. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan ruang produksi akibat dimensi mesin punching yang besar, serta potensi

peningkatan output yang justru akan memperparah bottleneck pada stasiun welding. Oleh karena itu, penambahan mesin difokuskan pada stasiun welding sebagai solusi paling realistis dan efektif.

Dengan penambahan 2 unit mesin welding, kapasitas stasiun welding diharapkan dapat seimbang dengan kapasitas stasiun kerja lainnya, sehingga aliran produksi menjadi lebih lancar, waktu tunggu dapat diminimalkan, dan target produksi perusahaan dapat tercapai secara optimal.

V.2 Analisis BCR (*Benefit Cost Ratio*)

Berdasarkan hasil perhitungan Benefit Cost Ratio (BCR) diperoleh total biaya investasi tahunan penambahan dua unit mesin welding sebesar Rp 244.000.000, sedangkan total manfaat ekonomis yang dihasilkan mencapai Rp. 20.486.400.000 per tahun.

Perbandingan antara manfaat dan biaya tersebut menghasilkan nilai BCR sebesar 45,00. Nilai BCR yang jauh lebih besar dari satu menunjukkan bahwa manfaat yang diperoleh perusahaan secara signifikan melampaui biaya yang dikeluarkan. Artinya, setiap Rp 1 biaya investasi mampu memberikan pengembalian manfaat sebesar Rp 45,00 per tahun. Kondisi ini mengindikasikan bahwa penambahan mesin welding tidak hanya mampu menutup biaya investasi dan operasional, tetapi juga memberikan keuntungan ekonomi yang sangat tinggi bagi perusahaan.

Secara operasional, peningkatan jumlah mesin welding berdampak langsung terhadap berkurangnya bottleneck pada stasiun kerja, sehingga kapasitas produksi menjadi lebih seimbang dan aliran proses lebih lancar. Dengan hilangnya hambatan produksi, perusahaan dapat memenuhi target output secara konsisten, mengurangi waktu tunggu, serta meningkatkan produktivitas tenaga kerja dan utilisasi mesin.

Dengan demikian, berdasarkan hasil analisis finansial dan operasional, investasi penambahan dua unit mesin welding dapat dinyatakan sangat layak untuk direalisasikan. Implementasi keputusan ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi sistem produksi sekaligus memperkuat kinerja keuangan perusahaan dalam jangka panjang.

Bab VI

Kesimpulan dan Rekomendasi

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan pemecahan masalah dengan hasil pengumpulan dan pengolahan data serta analisis dan pembahasan hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan untuk menjawab perumusan masalah dan dapat mencapai tujuan pemecahan masalah.

1. Berdasarkan analisis kapasitas produksi, stasiun welding merupakan bottleneck utama dalam proses produksi panel listrik PHBTR-2J di PT Tritunggal Swarna. Untuk memenuhi target produksi sebesar 2.100 unit per bulan dan menyeimbangkan aliran produksi, diperlukan penambahan 2 unit mesin welding, sehingga jumlah mesin welding menjadi 11 unit dan bottleneck pada stasiun tersebut dapat diminimalkan.
2. Hasil analisis Benefit Cost Ratio (BCR) menunjukkan nilai sebesar 45,00 dengan manfaat tahunan Rp. 20.486.400.000 dan biaya investasi Rp 244.000.000. Karena $BCR \geq 1$, penambahan dua unit mesin welding dinyatakan sangat layak secara ekonomi serta efektif meningkatkan kapasitas produksi dan mengurangi bottleneck.

VI.2 Rekomendasi

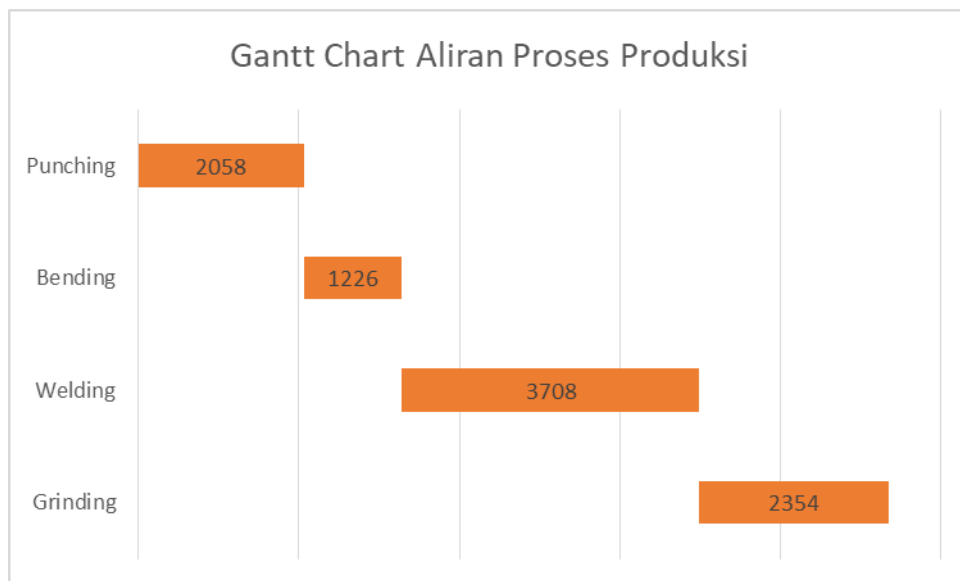
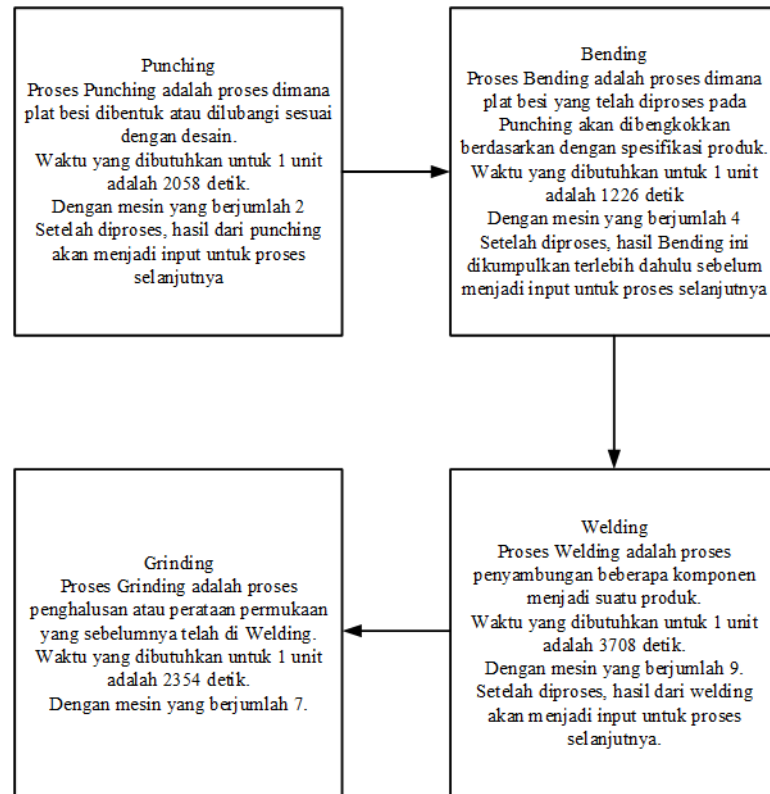
Setelah disimpulkan, maka penelitian ini dapat memberikan beberapa rekomendasi yang mungkin dapat menjadi masukan bagi pihak perusahaan untuk menindaklanjuti permasalahan dari penelitian ini dan untuk penelitian selanjutnya.

1. PT Tritunggal Swarna disarankan untuk melakukan penambahan 2 unit mesin welding sesuai hasil analisis agar kapasitas stasiun welding seimbang, aliran produksi lebih lancar, dan target produksi perusahaan dapat tercapai secara optimal.
2. Perusahaan disarankan untuk melakukan evaluasi kapasitas produksi secara berkala, khususnya pada stasiun kerja kritis, guna mengantisipasi terjadinya bottleneck di masa mendatang seiring dengan perubahan target produksi atau permintaan pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz, V. (2004). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Giatman, M. (2006). *Ekonomi Teknik*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Haming, M. d. (2012). *Manajemen Produksi Modern Operasi*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Heizer, J. d. (2010). *Operations management (6th ed.)*. Jakarta: Pearson Education.
- Herjanto, E. (2008). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Grasindo.
- Kinasih, R. (2021). *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Operasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- P. Subagyo, d. (2002). *Dasar-Dasar Operational Research*. Yogyakarta: BPFE.
- Rangkuti, F. (2005). *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Render, B. S. (2017). *Quantitative Analysis for Management*. New Jersey: Pearson.
- Rosida, R. (2019). Analisis Break Even Point sebagai alat perencanaan laba pada perusahaan browcly brownis pisang khas Makassar. *Al Kharaj : Journal of Islamic Economic and Business*, 1 (1).
- Simulingga, S. (2013). *Manajemen Produksi*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Stevenson, W. J. (2005). *Operations management (6th ed.)*. McGraw-Hill Education.
- Taha, H. A. (1996). *Riset Operasi (Jilid 2)*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Taylor III, B. (2004). *Introduction to Management Science (8th ed.)*. New Jersey: Pearson Education-Prentice Hall.
- Yamit, Z. (1993). *Manajemen Kuantitatif Untuk Bisnis (Operation Research) Edisi Pertama*. Yogyakarta: BPFE.

DAFTAR LAMPIRAN



Biaya	Harga
Harga Mesin Punching	Rp. 1.000.000.000
Harga Mesin Bending	Rp. 900.000.000
Harga Mesin Welding	Rp. 110.000.000
Harga Mesin Grinding	Rp. 70.000.000
Pengiriman Mesin	Rp. 1.000.000
Instalasi Mesin	Rp. 5.000.000
Pelatihan Operator Baru	Rp. 3.000.000
Maintenance Mesin / Tahun	Rp. 2.000.000

Biaya	Harga
Tenaga Kerja / Bulan	Rp. 3.732.088
Suku Cadang / Bulan	Rp.500.000
Maintenance / Bulan	Rp. 166.667
Lain-lain / Bulan	Rp. 500.000
Daya Listrik / Mesin Welding	13 Kwh
Harga Listrik per Kwh	Rp. 1.500 per Kwh

Nama Mesin	Waktu proses (Detik)
Punching	2058
Bending	1180
	1209
	1215
	1300
Welding	3521
	3587
	3599
	3610
	3688
	3742
	3811
	3894
	3920
Grinding	2294
	2330
	2340
	2360
	2365
	2385
	2405

Nama Mesin	Jumlah Mesin	Waktu Kerja	Target Produksi
Punching	2	8 Jam/hari atau 25 hari/bulan	2100 Unit per Bulan
Bending	4		
Welding	9		
Grinding	7		

