

BAB 3

PENENTUAN ALTERNATIF SOLUSI DAN PEMILIHAN SOLUSI

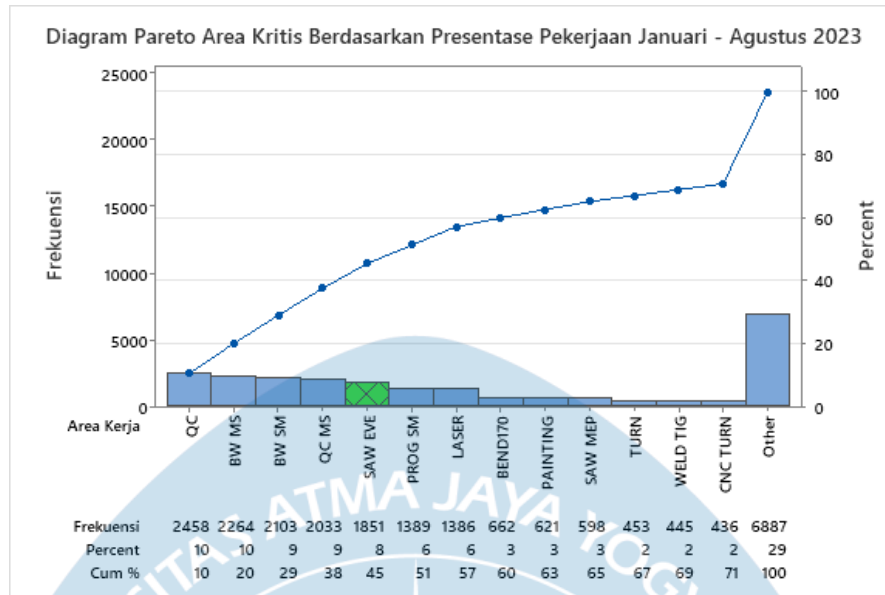
Pada bab ini, dilakukan pemetaan area kerja fokus dari penelitian, pencarian akar permasalahan dari permasalahan biaya produksi yang tinggi, melakukan validasi akar permasalahan, mengajukan dan melakukan pemilihan terhadap alternatif-alternatif solusi. Melalui tahap-tahap tersebut, disimpulkan bahwa area kerja yang akan difokuskan merupakan Area *Sawing Everising* dengan akar permasalahan biaya produksi tinggi berupa tidak adanya alat bagi bagian *estimator routing* untuk menentukan estimasi waktu permesinan dengan akurat. Untuk menyelesaikan permasalahan ini, diambil keputusan untuk membentuk aplikasi estimasi waktu proses permesinan menggunakan metode *predictive analytics*.

3.1. Identifikasi Area Fokus dan Pencarian Akar Permasalahan

Setelah melakukan aktivitas tinjauan pustaka, dapat dilakukan pemilihan alternatif metode untuk menghasilkan solusi yang dapat memenuhi *critical success factor*. Bab ini dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama merupakan tahap penentuan kerja area yang ingin difokuskan sedangkan tahap kedua merupakan tahap identifikasi akar masalah. Kedua tahap ini dilakukan untuk memastikan bahwa area kerja yang difokuskan memang merupakan area kerja yang kritis pada keseluruhan proses bisnis *Engineering Workshop* dan untuk memastikan bahwa permasalahan dapat diselesaikan dengan menyelesaikan akar dari permasalahan.

3.1.1. Penentuan Area Kerja Fokus

Tahap ini diawali dengan tahap pertama, yaitu tahap penentuan area kerja yang ingin difokuskan untuk menyelesaikan permasalahan biaya produksi yang tinggi. Tahap ini dilakukan untuk memfokuskan usaha pada salah satu area kerja mengingat durasi dari penelitian. Untuk melakukan analisis area kerja fokus, dibentuk diagram pareto. Diagram pareto yang dibentuk merepresentasikan persentase pekerjaan pada area kerja tertentu dari seluruh pekerjaan operasional yang dilaksanakan selama Januari – Agustus 2023. Menggunakan data yang telah diberikan, dapat disimpulkan bahwa terdapat 23.586 kegiatan operasional yang telah dijadwalkan oleh bagian *PPIC & Design* pada periode Januari – Agustus 2023. Dengan pengelompokan 55 area kerja, dibentuk diagram pareto untuk area kerja yang paling banyak prosesnya selama periode tersebut. Hasil dari diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Pareto Identifikasi Area Kerja Fokus Penelitian Menggunakan MiniTab

Setelah memetakan area kritis menggunakan pareto, peneliti melakukan diskusi dengan *stakeholder* utama mengenai area yang ingin difokuskan. Area kerja pertama yang dieliminasi merupakan area *Quality Control*. Menurut *stakeholder*, hal ini dikarenakan area tersebut dirasa sudah tinggi beban kerjanya. Sehingga upaya untuk mereduksi biaya pada bagian *quality control* akan berdampak secara negatif terhadap seluruh proses bisnis *Engineering Workshop*. Area kerja kedua yang dieliminasi merupakan area kerja *bench work*. Hal ini dikarenakan karena beban kerja area *bench work* pada waktu penulisan penelitian ini sedang tinggi, sehingga terdapat ketakutan yang sama dengan ketakutan pada area *quality control*. Alasan berikutnya adalah karena aktivitas *bench work* sangat bervariasi dan fluktuatif. *Stakeholder* tidak merekomendasikan untuk melaksanakan upaya pengurangan biaya pada area kerja tersebut. Sehingga, diputuskan bahwa area fokus dari penelitian ini adalah area *Sawing Everising*. Setelah mengetahui bahwa area fokus penelitian ini adalah area *Sawing Everising*, dilakukan identifikasi akar permasalahan.

3.1.2. Identifikasi Akar Permasalahan

Pada subbab ini, dilakukan identifikasi akar permasalahan. Tahap identifikasi akar permasalahan dilakukan dalam 3 tahap. Tahap pertama adalah untuk memetakan *cost factor* yang mempengaruhi area *Sawing Everising*. Hal ini dilakukan untuk memperoleh pemahaman mengenai faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi

area *Sawing Everising*. Tahap kedua adalah untuk melakukan pendataan upaya-upaya yang bisa ditempuh untuk mengurangi biaya produksi *Engineering Workshop* secara keseluruhan maupun pada area *Sawing Everising*. Hal ini dilakukan dengan *framework* pengurangan biaya produksi yang telah disampaikan pada Dasar Teori 2.2.2. Tahap ketiga adalah untuk merekapitulasikan upaya-upaya yang bisa dilakukan dan yang menjadi faktor penyebab tingginya biaya produksi dalam bentuk *fishbone diagram* yang disertai dengan bukti-bukti pendukung. Untuk tahap pertama, dilakukan rekapitulasi hasil *cost factor* yang diterima dari tim magang (yang lintas ilmu disiplin). Tabel *cost factor* dapat dilihat pada Tabel 3.1.

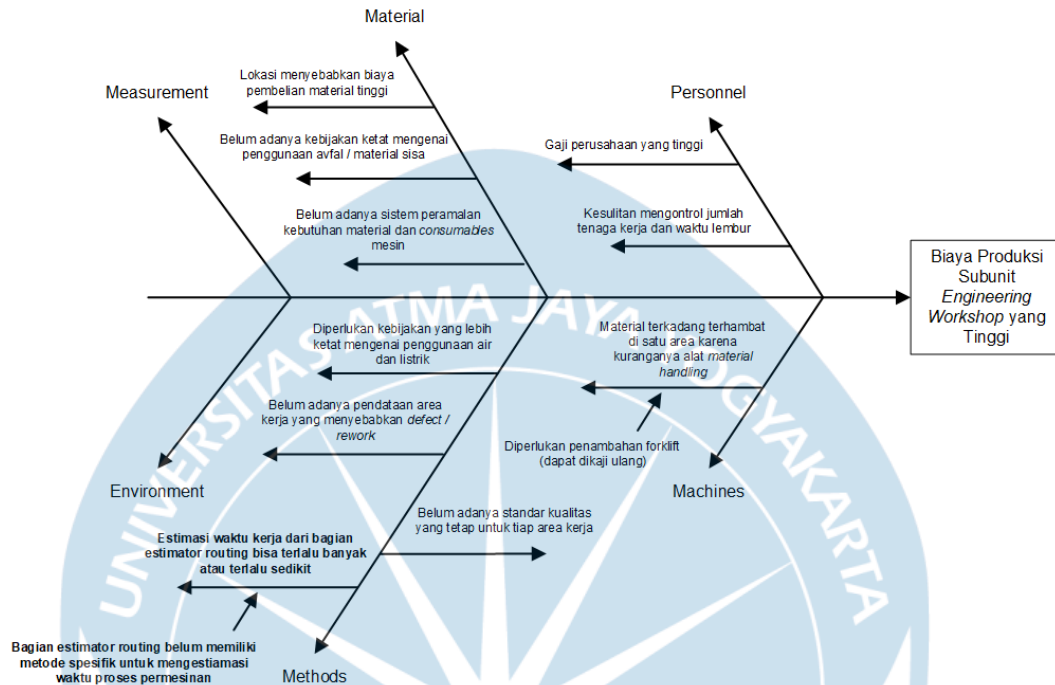
Tabel 3.1. Tabel Cost Factor Perhitungan Biaya Sawing Everising

Machine Cost Factor		Satuan	Everising
U	Biaya Depresiasi Mesin	Rp/Jam	28.846
V	Biaya Depresiasi Bangunan	Rp/Jam	305
W	Biaya Tempat	Rp/Jam	1.543
X	Biaya Energi	Rp/Jam	3.108
Y	Biaya Perawatan	Rp/Jam	4.615
Z	Biaya Consumable	Rp/Jam	34.461
A'	Biaya Operator (Labor)	Rp/Jam	20.192
BS	Upah staf kantor	Rp/Jam	4.087
BL	Lain-lain	Rp/Jam	3.296
Total Machine Cost		Satuan	Everising
KM+Ks	Total Machine Cost (U+V+W+X+Y+Z+A')	Rp/Jam	100.454
		Rp/Menit	1.674

Setelah mengetahui *cost factor* yang berpengaruh terhadap area *Sawing Everising*, dilakukan pendataan hal – hal yang menyebabkan biaya produksi yang tinggi beserta upaya-upaya yang bisa dilakukan untuk mengurangi biaya produksi secara keseluruhan dan pada area *Sawing Everising*. Hasil dari pendataan upaya-upaya ini direkapitulasikan dalam Tabel 3.2.

Setelah mengetahui hal-hal yang menyebabkan biaya produksi tinggi beserta upaya-upaya yang bisa dilakukan untuk menguranginya, dibentuklah *fish bone diagram* untuk memberikan visualisasi penyebab biaya produksi tinggi. Pembentukan *fish bone diagram* ini juga dilengkapi dengan beberapa hal-hal yang

menyebabkan biaya produksi yang berada di luar *framework* pengurangan biaya produksi oleh Berk (2010). Gambar dari *fish bone diagram* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Analisis Akar Permasalahan Menggunakan *Fish Bone Diagram* untuk Permasalahan Biaya Produksi Tinggi

Setelah menyimpulkan hal – hal yang dapat menyebabkan biaya produksi tinggi, dilakukan diskusi dengan *stakeholder – stakeholder*. Diskusi ini dilakukan untuk mengerucutkan akar permasalahan dan untuk mendapatkan akar permasalahan. Akar permasalahan diperlukan untuk mengetahui solusi-solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah secara garis besar. Melalui proses diskusi, ditemukan bahwa akar permasalahan yang ingin difokuskan adalah pada penyebab kurang tepatnya standar kerja yang disebabkan oleh kurang tepatnya estimasi waktu kerja. Setelah proses diskusi, disimpulkan bahwa hal ini dikarenakan belum adanya alat bantu untuk membantu estimator menetapkan waktu estimasi pekerjaan.

Tabel 3.2. Tabel Rekapitulasi Penyebab Biaya Produksi Tinggi Menggunakan *Framework* Pengurangan Biaya (Berk, 2010)

Area Reduksi Biaya	Peluang Perbaikan	Aksi yang Bisa Dilakukan	Status dan Keterangan
<i>Labor</i> (Penentuan Jumlah Staff dengan Tepat)	Minim ruang perbaikan mengingat sifat pesanan <i>job shop</i> yang fluktuatif.	-	-
<i>Labor</i> (Implementasi Standar Waktu)	Ada ruang perbaikan, operator lapangan terkadang merasa standar waktu yang telah diberikan bisa terlalu sedikit atau terlalu banyak	Menggunakan <i>booklet</i> untuk memberikan estimasi waktu pengerjaan pekerjaan/membentuk aplikasi estimasi waktu berdasarkan data historis	Didiskusikan dengan Unit PPIC & Design
<i>Labor</i> (Pengukuran Efisiensi dan Utilisasi Pekerja Kantor)	Minim ruang perbaikan, sudah dilakukan pengukuran efisiensi dan utilisasi mesin secara berkala.	-	-
<i>Labor</i> (Mengontrol Lembur)	Minim ruang perbaikan mengingat sifat pesanan <i>job shop</i> yang fluktuatif.	-	-
<i>Labor</i> (Penjadwalan Secara Lebih Efisien)	Minim ruang perbaikan karena sudah digunakan sistem penjadwalan berbasis <i>earliest due date</i> .	Mengusulkan penjadwalan dengan metode lain	Didiskusikan dengan Unit PPIC & Design

Tabel 3.2. Lanjutan Rekapitulasi Penyebab Biaya Produksi Tinggi Menggunakan *Framework* Pengurangan Biaya (Berk, 2010)

Area Reduksi Biaya	Peluang Perbaikan	Aksi yang Bisa Dilakukan	Status dan Keterangan
Material (Memperketat Kebijakan Make or Buy)	Minim ruang perbaikan karena bagian PPIC dan Design sudah memiliki kebijakan <i>make or buy</i> yang ketat	-	-
Material (Meminimasi Persediaan Bahan Baku)	Minim ruang perbaikan pada bagian bahan baku tapi ada ruang perbaikan untuk kebutuhan <i>consumables</i> .	Mengusulkan metode <i>forecasting</i> kebutuhan <i>consumables</i>	Didiskusikan dengan Unit PPIC & Design
Material (Meningkatkan Utilisasi Material)	Ada ruang perbaikan, belum ada penelaahan yang lebih mendalam mengenai kebijakan material sisa potongan yang harus dibuang atau disimpan.	Melakukan penelaahan kebijakan material sisa potong	Didiskusikan dengan Unit PPIC & Design
Material (Memperkuat Rantai Pasok untuk Pengurangan Biaya Pengadaan)	Minim ruang perbaikan, karena Unit PPIC & Design serta Unit <i>Procurement</i> senantiasa mencari upaya untuk mereduksi biaya pengadaan	-	-
<i>Process Improvement</i> (Optimasi Aliran Kerja)	Minim ruang perbaikan, sudah dilakukan analisis fasilitas manufaktur dan belum ada perbaikan signifikan yang perlu dilakukan.	-	-

Tabel 3.2. Tabel Rekapitulasi Penyebab Biaya Produksi Tinggi Menggunakan *Framework* Pengurangan Biaya (Berk, 2010)

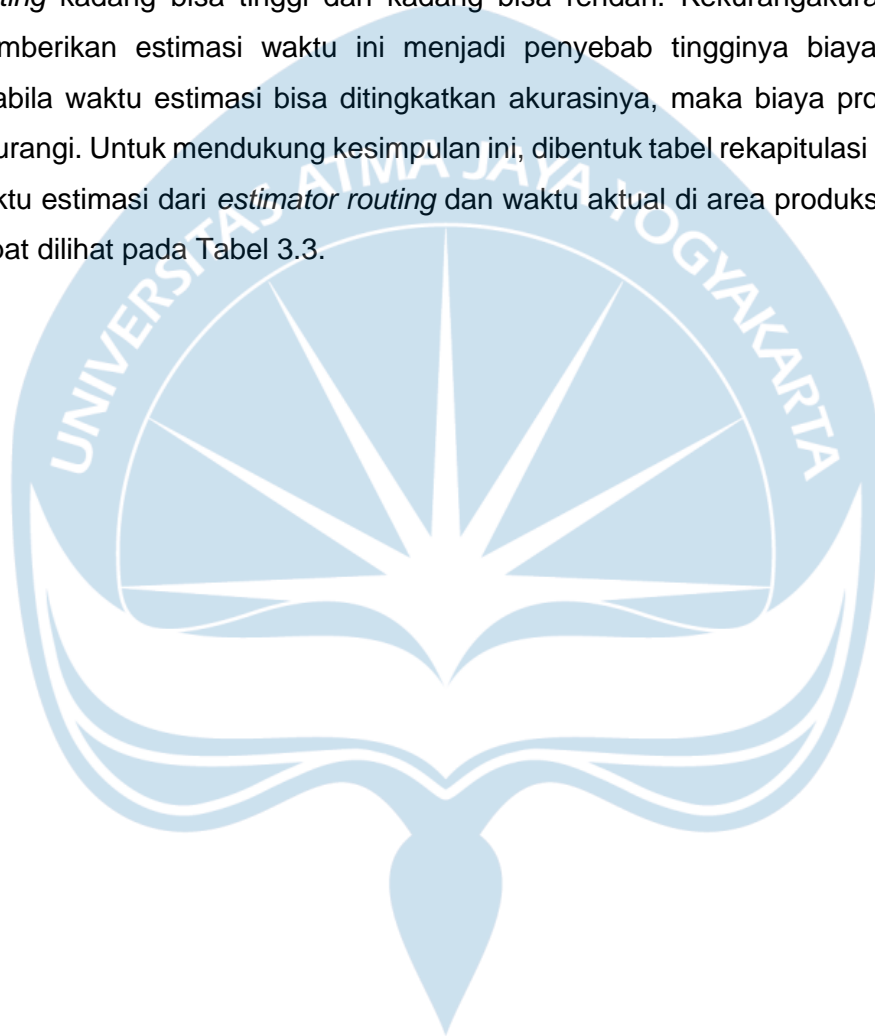
Area Reduksi Biaya	Peluang Perbaikan	Aksi yang Bisa Dilakukan	Status dan Keterangan
<i>Process Improvement</i> (Pengurangan Waktu Setup)	Belum ada perbaikan, sudah dilakukan <i>time study</i> dan tidak diperlukan pengurangan waktu <i>setup</i>	-	-
<i>Process Improvement</i> (Perbaikan <i>Material Handling</i>)	Ada area perbaikan, perpindahan benda kerja kadang terhambat dengan adanya hanya 1 <i>forklift</i>	Pengkajian <i>cost vs benefit</i> penambahan <i>forklift</i>	Diskusi dengan Unit PPIC & Design
<i>Process Improvement</i> (Pengurangan <i>Scrap dan Rework</i>)	Ada area perbaikan, tidak adanya standar kerja yang jelas pada tiap area kerja. Tidak adanya juga pelacakan dari area yang memang menyebabkan kerusakan. Tidak adanya juga pendataan ketika terjadi perbaikan/ <i>rework</i> sebelum masuk ke area <i>assembly</i> .	Pembentukan standar kualitas pada tiap area kerja, pembentukan sistem pendataan area <i>rework</i> , pembentukan sistem pencatatan pekerjaan <i>rework</i> mendadak	Diskusi dengan Unit PPIC & Design
<i>Process Improvement</i> (Peningkatan Kebersihan Lingkungan Kerja)	Minim ruang perbaikan, sudah diterapkan program 5R di Subunit <i>Engineering Workshop</i>	-	-
Design (Pengubahan Desain Produk)	Minim ruang perbaikan, sulit untuk mengimplementasikan strategi ke <i>job shop</i>	-	-

Tabel 3.2. Tabel Rekapitulasi Penyebab Biaya Produksi Tinggi Menggunakan *Framework* Pengurangan Biaya (Berk, 2010)

Area Reduksi Biaya	Peluang Perbaikan	Aksi yang Bisa Dilakukan	Status dan Keterangan
Design (Pengurangan Keketatan Toleransi)	Minim ruang perbaikan, Unit PPIC & Design serta Unit Manufacturing sering kali sudah mengimplementasikan pelonggaran toleransi berdasarkan fungsi <i>part</i> /modul/mesin	-	-
Design (Pengubahan Material dan Pengubahan Kemasan)	Minim ruang perbaikan, bagian logistik sering kali sudah mencoba untuk mengusulkan penggantian material pada <i>part</i> /modul/mesin apabila material yang diusulkan tidak sesuai fungsi.	-	-
<i>Overhead</i> (Pengurangan Biaya <i>Overhead</i> Umum)	Ada ruang perbaikan dengan mengimplementasikan kebijakan-kebijakan hemat listrik dan air.	Melakukan pengkajian kebijakan hemat listrik dan air	Diskusi dengan Unit PPIC & Design
<i>Overhead</i> (Pengurangan Biaya Transportasi dan Inspeksi)	Minim ruang perbaikan karena biaya transportasi Unit PPIC & Design tidak diperhitungkan dalam perhitungan biaya produksi.		

3.1.3. Validasi Akar Permasalahanan

Setelah memetakan faktor-faktor yang menyebabkan biaya produksi tinggi, dilakukan diskusi dengan *stakeholder – stakeholder* utama untuk memvalidasi alasan-alasan tersebut dan untuk memvalidasi akar permasalahan. Untuk keperluan penelitian ini, diputuskan secara bersama bahwa alasan biaya produksi tinggi adalah karena estimasi waktu yang telah diberikan oleh bagian estimator *routing* kadang bisa tinggi dan kadang bisa rendah. Kekurangakuratan dalam memberikan estimasi waktu ini menjadi penyebab tingginya biaya produksi. Apabila waktu estimasi bisa ditingkatkan akurasinya, maka biaya produksi bisa dikurangi. Untuk mendukung kesimpulan ini, dibentuk tabel rekapitulasi perbedaan waktu estimasi dari *estimator routing* dan waktu aktual di area produksi. Tabel ini dapat dilihat pada Tabel 3.3.



Tabel 3.3. Rekapitulasi Perbedaan Waktu Estimasi dan Waktu Aktual Pekerjaan Subunit *Engineering Workshop*

Bagian	Rata - Rata		Frekuensi		Waktu Total		Rasio Estimasi per Aktual
	Waktu Kelebihan (Menit)	Waktu Kekurangan (Menit)	Terjadi Kelebihan Waktu (Persentase Frekuensi Kejadian)	Terjadi Kekurangan Waktu (Persentase Frekuensi Kejadian)	Aktual (Jam)	Estimasi (Jam)	
Sawing	79,178	-70,571	71%	29%	296:27:24	761:26:00	2,57
Bending	220,997	-30,103	76%	24%	495:06:22	1346:52:00	2,72
Laser	154,859	-31,222	84%	16%	984:13:27	3476:38:00	3,53
Shearing	176,433	-45,289	69%	31%	204:55:51	462:50:00	2,26
Drill	144,217	-118,468	51%	49%	840:21:59	889:38:00	1,06
Roll	35,267	-96,219	49%	51%	543:48:58	439:27:00	0,81
Welding	158,331	-269,086	60%	40%	2540:02:29	2507:55:40	0,99
Assembly	1125,762	-163,597	86%	14%	784:45:33	4125:35:30	5,26
BW SM	247,967	-67,653	69%	31%	3001:14:42	3920:14:10	1,31
BW MS	91,790	-142,763	67%	33%	4039:34:36	4504:02:20	1,11
Painting	281,606	-274,920	33%	67%	5347:17:11	4403:13:00	0,82
Grinding	202,812	-353,658	51%	49%	829:01:24	904:51:00	1,09
Turning	365,179	-175,732	67%	33%	951:16:49	1362:19:00	1,43

Setelah melihat hasil dari rekapitulasi perbedaan waktu aktual di area produksi dan estimasi yang diberikan estimator routing untuk seluruh area kerja, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pada waktu di area produksi dan waktu yang diberikan estimator routing dengan pemberian waktu yang lebih banyak dari estimator routing. Apabila dilakukan perhitungan pengetatan waktu estimasi pada area fokus penelitian ini (*Area Sawing Everising*), dapat dilakukan penghematan sebanyak Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Penghematan Potensial dari Usaha Peningkatan Akurasi Pemberian Waktu Estimator Routing

Area Kerja	Biaya Area Kerja / Menit (Rp/Menit)	Waktu Produksi Aktual (Jam)	Biaya Produksi Berdasarkan Waktu Produksi Aktual (Rp)	Waktu Produksi Estimasi (Jam)	Biaya Produksi Berdasarkan Waktu Produksi Estimasi (Rp)	Penghematan Potensial (Rp)
<i>Sawing Everising</i>	Rp. 1.674 / menit	456:23:28	Rp. 45.839.142	1927:32:00	Rp. 193.601.448	Rp. 147.762.306

Melalui Tabel 3.4., dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan antara waktu yang diberikan oleh *estimator routing* dan waktu aktual produksi. Melalui upaya peningkatan akurasi pemberian waktu kerja, dapat disimpulkan bahwa penghematan potensial dalam kasus pengerjaan pekerjaan di area kerja *Sawing Everising* dapat senilai Rp.147.762.306. Terdapat beberapa alasan yang dapat menyebabkan kekurangakuratan ini. Alasan pertama adalah karena *estimator routing* belum memiliki metode spesifik untuk menentukan waktu estimasi. Alasan kedua adalah karena area produksi tidak menerapkan standar prosedur operasional dalam menggunakan sistem. Alasan ketiga adalah karena area produksi menggunakan waktu pekerjaan sesuai dengan waktu yang telah disediakan, padahal untuk pengerjaannya bisa dilakukan dengan lebih cepat. Untuk memastikan bahwa area produksi tidak keberatan apabila dilakukan peningkatan akurasi pada pemberian waktu kerja, dilakukan penilaian beban kerja mental kepada operator area produksi. Untuk kebutuhan ini dilakukan penilaian terhadap beban kerja mental area produksi *Sawing Everising* pada 1 operator di area tersebut.

Figure 8.6

NASA Task Load Index

Hart and Staveland's NASA Task Load Index (TLX) method assesses work load on five 7-point scales. Increments of high, medium and low estimates for each point result in 21 gradations on the scales.

Name	Leo	Task	Sawing Kayu - 2023	Date	Jan - April 2023
------	-----	------	--------------------	------	------------------

Mental Demand How mentally demanding was the task?
Very Low Very High

Physical Demand How physically demanding was the task?
Very Low Very High

Temporal Demand How hurried or rushed was the pace of the task?
Very Low Very High

Performance How successful were you in accomplishing what you were asked to do?
Perfect Failure

Effort How hard did you have to work to accomplish your level of performance?
Very Low Very High

Frustration How insecure, discouraged, irritated, stressed, and annoyed were you?
Very Low Very High

Gambar 3.3. Hasil Penilaian Beban Kerja Mental Menggunakan Metode NASA-TLX pada Operator Area Sawing Everising

Menggunakan metode NASA-TLX pada operator Area Sawing Everising, dapat disimpulkan bahwa beban kerja mental operator Area Sawing Everising tidak berat. Pertanyaan ini cukup didukung dengan nilai *mental demand*, *temporal demand*, *effort* dan *frustration* yang berada pada nilai 7/21, 6/21, 5/21 dan 8/21. Dapat dikatakan bahwa terdapat ruang untuk meningkatkan akurasi dari waktu estimasi dengan fakta bahwa nilai *temporal demand* atau penilaian tentang ketergesaan pengerjaan pekerjaan berada pada nilai 6/21.

Melalui seluruh proses validasi akar permasalahan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa salah satu penyebab biaya produksi yang tinggi disebabkan oleh waktu estimasi kerja dari Bagian *Estimator Routing* yang kurang akurat. Melalui Tabel 3.3. dapat disimpulkan bahwa estimasi waktu memiliki kecenderungan untuk memberikan waktu yang terlalu berlebih. Apabila waktu estimasi ini dapat ditingkatkan akurasinya berdasarkan pada kenyataan waktu proses produksi, maka dapat dilakukan penghematan biaya.

Dari permasalahan ini, dapat dilihat bahwa permasalahan melibatkan 3 pemangku kepentingan utama. Pemangku kepentingan pertama adalah pihak manajerial, dalam konteks ini Manajer *PPIC & Design*. Manajer *PPIC & Design* ingin untuk

mengurangi biaya produksi dengan meningkatkan akurasi estimasi waktu kerja. Dengan melakukan ini, diharapkan bahwa waktu kerja dapat digunakan dengan lebih efektif. Manajer *PPIC & Design* juga mengharapkan solusi hanya dapat digunakan oleh karyawan-karyawan yang berkepentingan saja untuk mencegah penyalahgunaan solusi

Pemangku kepentingan kedua merupakan Bagian *Estimator Routing*. Bagian ini bertugas untuk memberikan estimasi waktu kerja untuk operator. Melalui proses penelusuran permasalahan, disimpulkan bahwa akar penyebab permasalahan adalah kurang akuratnya estimasi waktu kerja yang telah diberikan Bagian *Estimator Routing*. Melalui Analisis *Fishbone Diagram*, ditemukan bahwa permasalahan ini dikarenakan Bagian *Estimator Routing* belum memiliki metode resmi untuk menentukan estimasi waktu. Oleh karena itu, Bagian *Estimator Routing* memiliki kepentingan ingin memiliki solusi untuk mempermudah proses estimasi waktu yang mudah untuk digunakan sekaligus cukup akurat.

Pemangku kepentingan ketiga merupakan Operator Mesin *Sawing Everising*. Pemangku kepentingan ketiga ini ada karena solusi ini akan berdampak secara langsung kepada waktu kerja Operator Mesin *Sawing Everising*. Dalam membentuk solusi, diperlukan sudut pandang yang humanis untuk memastikan bahwa solusi memberikan waktu kerja yang masuk akal secara manusiawi sekaligus tidak berlebihan. Oleh karena itu, Operator Mesin *Sawing Everising* berharap bahwa solusi dapat memberikan waktu dengan toleransi waktu dan mengharapkan bahwa solusi tidak meningkatkan beban kerja mental dari operator. Operator juga berharap bahwa solusi dapat memberikan waktu estimasi agar waktu estimasi yang diberikan tidak terlalu sedikit juga, seperti pada contoh-contoh bagian-bagian lain. Untuk merekapitulasikan pertentangan antar pemangku kepentingan tersebut, dibentuk Tabel 3.5.

Tabel 3.5. *Stakholder – Stakeholder* Kunci dan Pertentangan Antar *Stakeholder*

Nomor	Pemangku Kepentingan	Kepentingan
1	Manajer <i>PPIC & Design</i>	1. Ingin mengurangi biaya produksi dengan mengurangi waktu estimasi kerja agar waktu kerja yang diberikan tidak berlebihan
2	Bagian <i>Estimator Routing</i>	1. Ingin solusi yang mudah untuk diterapkan dan tidak membebani bagian 2. Ingin solusi yang dapat membantu meningkatkan akurasi estimasi waktu yang diberikan
3	Operator <i>Mesin Sawing Everising</i>	1. Ingin solusi tetap mempertimbangkan waktu kebutuhan pribadi operator dengan memberikan toleransi waktu kerja yang manusiawi

3.2. Pengajuan Alternatif Solusi

Setelah mengetahui akar dari permasalahan, mahasiswa melakukan pengusulan dari berbagai metode yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan tersebut. Pemberian usulan metode tersebut dilakukan dengan presentasi kepada manajer serta supervisor yang ada di Subunit *Engineering Workshop*.

3.2.1. Pembentukan Alat Bantu Bagian Estimator dengan Bantuan Booklet dengan *Time Study*.

Pada alternatif pertama ini, mahasiswa memutuskan untuk mengajukan penyelesaian masalah dengan penggunaan pembentukan *booklet* panduan estimasi waktu. Pembentukan *booklet* ini akan dilakukan dengan mengobservasi prosedur lapangan dan memperhitungkan waktu proses secara langsung. Untuk melaksanakan ini, mahasiswa melakukan observasi terhadap material yang digunakan serta proses yang dilewati.

Dalam pengusulan metode ini, mahasiswa mengemukakan bahwa terdapat beberapa kekurangan dan kelebihan dari metode. Kelebihan dari metode ini adalah bahwa metode ini akan menghasilkan produk yang dapat digunakan dengan mudah. Kemudahan ini ditandakan dengan kemudahan seseorang untuk memperkirakan waktu dengan buku panduan. Namun, tetap terdapat kekurangan pada metode ini. Menggunakan metode ini, akan diperlukan waktu pengumpulan data dan observasi yang lama. Metode ini juga mengharuskan mahasiswa untuk mengobservasi tiap proses yang ada dengan penyesuaian pada tiap dimensi pengerjaan yang mungkin ada.

3.2.2. Pembentukan Aplikasi dengan *Predictive Analysis* untuk Memberikan Estimasi Waktu Permesinan yang Lebih Akurat

Pada usulan alternatif terakhir ini, mahasiswa mengusulkan untuk membentuk aplikasi yang didasari oleh model regresi dengan *predictive analytics*. Untuk kebutuhan pengusulan alternatif ini, mahasiswa memutuskan untuk mengusulkan penggunaan model *multi input regression*. Penggunaan model ini kemudian akan didasari oleh beberapa parameter yang unik bagi tiap proses, seperti : jenis material, volume material yang dikurangi, dan sebagainya. Penggunaan model ini akan ditampilkan dengan *graphical user interface* untuk memudahkan penggunaan.

Seperti pada alternatif-alternatif lain, mahasiswa juga mengemukakan beberapa kekurangan dan kelebihan dari metode ini. Kekurangan dari metode ini adalah bahwa diperlukan fase eksplorasi dari parameter-parameter yang berdampak. Penentuan parameter merupakan bagian penting dari teknik regresi/*supervised learning*. Kekurangan lain dari metode ini adalah mengenai akurasi dari hasil estimasi waktu. Karena metode ini termasuk metode regresi, maka diperlukan data yang cukup banyak untuk membentuk prediksi waktu yang baik. Namun, beberapa kelebihan dari metode ini seperti kemudahan dalam menggunakan. Menggunakan metode ini, pengguna hanya perlu memasukkan parameter-parameter pengerjaan yang kemudian akan menghasilkan suatu nilai.

3.3. Pemilihan Alternatif Solusi

Berdasarkan metode-metode yang telah dibangkitkan, mahasiswa melakukan presentasi permasalahan kepada *stakeholder*. Presentasi permasalahan ini sudah didiskusikan dengan manajer produksi bagian PPIC terlebih dahulu dan kemudian dipresentasikan kepada jajaran manajer dan supervisor *Engineering Workshop*.

Pengajuan alternatif-alternatif dilakukan dengan mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan dari tiap metode. Presentasi juga dilakukan dengan menunjukkan prototipe sederhana dari metode-metode yang ingin digunakan untuk menunjukkan validitas dari metode.

Berdasarkan solusi-solusi yang telah diusulkan, dilakukan pemilihan solusi yang akan dibentuk. Pemilihan solusi dipilih menggunakan metode AHP atau *Analytic Hierarchy Process*. Untuk memulai proses pengambilan keputusan ini, ditentukan kedua alternatif solusi yang akan dibentuk, yaitu pembentukan *booklet* referensi waktu permesinan menggunakan *time study* dan pembentukan aplikasi estimasi waktu permesinan menggunakan *predictive analytics*.

3.3.1. Pemilihan Kriteria Solusi Berdasarkan Alternatif-Alternatif Solusi

Proses selanjutnya adalah untuk menentukan kriteria-kriteria yang digunakan untuk memilih solusi. Untuk keperluan penelitian ini, peneliti mengusulkan 3 kriteria pengambilan keputusan. Kriteria pertama merupakan kriteria kemudahan kontinuitas atau *ease of continuability*. Kriteria ini menilai seberapa mudah solusi dapat dipelihara dan dikembangkan oleh pemangku-pemangku kepentingan ketika solusi telah diserahkan kepada pemangku-pemangku kepentingan. Kriteria kedua merupakan kriteria kemudahan implementasi atau *ease of implementation*. Kriteria ini menilai seberapa mudah solusi dapat digunakan oleh pemangku-pemangku kepentingan. Kriteria ketiga merupakan kriteria kemudahan pembentukan solusi atau *ease of solution formation*. Kriteria ini menilai tingkat kemudahan atau kesulitan yang diperkirakan oleh peneliti untuk membentuk solusi.

Tabel 3.6. Tabel Pembobotan Kriteria dalam Pengambilan Solusi Berdasarkan *Analytical Hierarchy Process*

Pembobotan Kriteria						
Bobot Kriteria	Kemudahan Kontinuitas	Kemudahan Implementasi	Kemudahan Pembentukan		Konsistensi	
Kemudahan Kontinuitas	1.00	3.00	5.00		CI	0.03
Kemudahan Implementasi	0.33	1.00	3.00		RI	0.58
Kemudahan Pembentukan	0.20	0.33	1.00		CR	0.05
Total	1.53	4.33	9.00		KONSISTEN	
Matriks Nilai Kriteria	Kemudahan Kontinuitas	Kemudahan Implementasi	Kemudahan Pembentukan	Jumlah	Prioritas	Eigen Value
Kemudahan Kontinuitas	0.65	0.69	0.56	1.90	<u>0.63</u>	0.97
Kemudahan Implementasi	0.22	0.23	0.33	0.78	<u>0.26</u>	1.13
Kemudahan Pembentukan	0.13	0.08	0.11	0.32	<u>0.11</u>	0.96
Total	1	1	1	3.00	1.00	3.06

Tabel 3.6. Lanjutan Tabel Pembobotan Kriteria dalam Pengambilan Solusi Berdasarkan *Analytic Hierarchy Process*

Kemudahan Kontinuitas					
Bobot Kriteria	Alternatif 1 (Booklet)	Alternatif 2 (Aplikasi)			
Alternatif 1 (Booklet)	1.00	0.33			
Alternatif 2 (Aplikasi)	3.00	1.00			
Total	4.00	1.33			
Matriks Nilai Kriteria	Alternatif 1 (Booklet)	Alternatif 2 (Aplikasi)	Jumlah	Prioritas	Eigen Value
Alternatif 1 (Booklet)	0.25	0.25	0.50	<u>0.25</u>	1.00
Alternatif 2 (Aplikasi)	0.75	0.75	1.50	<u>0.75</u>	1.00
Total	1	1	2.00	1.00	2.00

Tabel 3.6. Lanjutan Tabel Pembobotan Kriteria dalam Pengambilan Solusi Berdasarkan *Analytic Hierarchy Process*

Kemudahan Implementasi					
Bobot Kriteria	Alternatif 1 (Booklet)	Alternatif 2 (Aplikasi)			
Alternatif 1 (Booklet)	1.00	0.33			
Alternatif 2 (Aplikasi)	3.00	1.00			
Total	4.00	1.33			
Matriks Nilai Kriteria	Alternatif 1 (Booklet)	Alternatif 2 (Aplikasi)	Jumlah	Prioritas	Eigen Value
Alternatif 1 (Booklet)	0.25	0.25	0.50	<u>0.25</u>	1.00
Alternatif 2 (Aplikasi)	0.75	0.75	1.50	<u>0.75</u>	1.00
Total	1	1	2.00	1.00	2.00

Tabel 3.6. Lanjutan Tabel Pembobotan Kriteria dalam Pengambilan Solusi Berdasarkan *Analytic Hierarchy Process*

Kemudahan Pembentukan Solusi					
Bobot Kriteria	Alternatif 1 (Booklet)	Alternatif 2 (Aplikasi)			
Alternatif 1 (Booklet)	1.00	0.33			
Alternatif 2 (Aplikasi)	3.00	1.00			
Total	4.00	1.33			
Matriks Nilai Kriteria	Alternatif 1 (Booklet)	Alternatif 2 (Aplikasi)	Jumlah	Prioritas	Eigen Value
Alternatif 1 (Booklet)	0.25	0.25	0.50	<u>0.25</u>	1.00
Alternatif 2 (Aplikasi)	0.75	0.75	1.50	<u>0.75</u>	1.00
Total	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00

Berdasarkan Tabel 3.6, pembobotan dari tiap kriteria telah dibentuk. Pada bagian pertama dari pembobotan kriteria, dilakukan pembobotan untuk ketiga kriteria utama yang telah ditetapkan. Melalui proses diskusi dengan pemangku-pemangku kepentingan, disimpulkan bahwa pemangku-pemangku kepentingan mengurutkan kriteria-kriteria dengan kemudahan kontinuitas sebagai prioritas utama, kemudahan implementasi sebagai prioritas kedua dan kemudahan pembentukan solusi berdasarkan prioritas terakhir. Prioritas kemudahan implementasi sebagai prioritas utama didasarkan oleh keinginan pemangku kepentingan untuk memiliki solusi yang dapat dengan mudah dikembangkan secara mandiri. Prioritas kemudahan implementasi solusi menjadi prioritas kedua karena pemangku kepentingan menginginkan solusi yang dapat dengan mudah digunakan dan tidak memberatkan penggunaannya. Sedangkan prioritas ketiga ditempati oleh kriteria kemudahan pembentukan solusi karena pemangku kepentingan merasa dengan durasi waktu penelitian yang diberikan, peneliti dapat menyelesaikan kedua usulan alternatif solusi tersebut.

3.3.2. Pemilihan Solusi Berdasarkan Metode *Analytic Hierarchy Process*

Setelah melalui kedua proses pembobotan kriteria, dibentuk rekomendasi akhir untuk keperluan pengambilan keputusan. Untuk keperluan pengambilan keputusan, dipetakan penilaian peneliti mengenai tiap kriteria pada usulan -usulan solusi. Penilaian peneliti mengenai nilai kualitatif dari tiap kriteria pada tiap usulan solusi terdapat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Penilaian Solusi Secara Kualitatif

Penilaian Solusi Secara Kualitatif			
Alternatif	Kemudahan Kontinuitas	Kemudahan Implementasi	Kemudahan Pembentukan Solusi
Pembentukan Booklet (Alt. 1)	Kontinuitas Tidak Mudah	Cukup Mudah Diimplementasikan	Solusi Tidak Mudah Dibentuk
Pembentukan Aplikasi (Alt 2.)	Kontinuitas Cukup Mudah	Sangat Mudah Diimplementasikan	Solusi Cukup Mudah Dibentuk

Setelah memetakan nilai kualitatif tiap kriteria pada tiap usulan solusi, dilakukan konversi penilaian kualitatif menjadi nilai kuantitatif. Pada tahap ini, dilakukan perkalian antara nilai prioritas kriteria dengan bobot kriteria. Proses pengambilan

keputusan diambil melalui proses diskusi dengan pemangku kepentingan. Pada proses diskusi ini, peneliti menyampaikan perkiraan-perkiraan peneliti mengenai kemudahan kontinuitas, kemudahan implementasi dan kemudahan pembentukan solusi untuk tiap alternatif solusi. Hasil dari penilaian dan pemilihan solusi secara kuantitatif menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process* tertera pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8.. Penilaian dan Pemilihan Solusi Secara Kuantitatif Menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process*

Penilaian Kriteria-Kriteria Solusi Secara Kuantitatif				
Alternatif	Kemudahan Kontinuitas	Kemudahan Implementasi	Kemudahan Pembentukan Solusi	Total
Pembentukan Booklet (Alt. 1)	0.16	0.07	0.03	0.25
Pembentukan Aplikasi (Alt 2.)	0.48	0.20	0.08	0.75
Total				1.00

Melalui proses pemilihan solusi berdasarkan Metode *Analytic Hierarchy Process*, solusi yang dipilih merupakan solusi kedua, yaitu pembentukan aplikasi estimasi waktu proses permesinan menggunakan *predictive analytics* (secara spesifik menggunakan metode *multi input linear regression* yang pemilihannya dijelaskan di Bab 5.2.). Alternatif kedua berhasil dipilih dengan nilai 0,36. Nilai ini lebih besar daripada nilai yang dihasilkan oleh alternatif solusi pertama, sebesar 0,15. Visualisasi dari pemilihan solusi dapat dilihat pada Gambar 3.4.

Gambar 3.4. Visualisasi Pengambilan Keputusan Alternatif Solusi Terpilih Menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process*

