

Validasi Perencanaan Produksi Produk *Aerostructure* Menggunakan Metode *Rough Cut Capacity Planning* Dengan Pendekatan CPOF Departemen *Production Planning* PT Dirgantara Indonesia

Btara Aryanda^{*1)}, Bambang Suhardi²⁾

¹⁾²⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir Sutami No. 36, Ketingan, Jebres, Surakarta, 57126, Indonesia

Email: btaraarya@student.uns.ac.id, bambangsuhardi@staff.uns.ac.id

ABSTRAK

Dalam era globalisasi dan persaingan industri yang semakin ketat, perencanaan produksi yang efektif sangat penting bagi perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi perencanaan produksi *aerostructure* di PT Dirgantara Indonesia menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Metode ini berfungsi untuk mengidentifikasi kapasitas produksi perusahaan, mengevaluasi kesesuaian kapasitas dengan jadwal produksi, serta mengusulkan strategi peningkatan kapasitas. Melalui studi lapangan, observasi, dan analisis data, ditemukan bahwa beberapa *work center* diperkirakan akan mengalami *underload* dan *overload* dalam beberapa tahun mendatang. Untuk mengatasi masalah ini, diusulkan berbagai strategi peningkatan kapasitas, seperti penambahan tenaga kerja, penambahan shift, perbaikan dan pembelian mesin baru, redistribusi *load*, dan penambahan waktu lembur. Setelah simulasi strategi tersebut, hasil menunjukkan bahwa perusahaan dapat mengatasi masalah *overload* yang diproyeksikan, meskipun beberapa *work center* masih mengalami *underload*, sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk mengevaluasi lebih lanjut. Penelitian ini memberikan pemahaman mendalam tentang perencanaan produksi *aerostructure* di PTDI dan menyarankan langkah-langkah strategis untuk mengoptimalkan produksi.

Kata kunci: : Kapasitas produksi, metode RCCP, *aerostructure*, PT Dirgantara Indonesia, penambahan kapasitas

1. Pendahuluan

Sistem Produksi merupakan kumpulan dari beberapa elemen kerja yang saling berinteraksi dan saling menunjang dalam melaksanakan proses produksi. Dalam sistem produksi terjadi suatu proses transformasi nilai tambah untuk mengubah *input* menjadi *output* yang memiliki nilai jual. Elemen utama dalam sistem produksi adalah *input*, proses dan *output* serta adanya *feedback* (umpan balik) untuk pengendalian sistem produksi tersebut agar terjadi perbaikan secara terus menerus (Anggriani dkk., 2015).

Pertumbuhan industri penerbangan Indonesia yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir menciptakan tantangan dan peluang sejalan dengan dinamika pasar global. Dalam konteks ini, PT Dirgantara Indonesia merupakan perusahaan produsen pesawat terbang dan produsen *aerostruktur* di Indonesia. Seiring dengan perkembangan industri penerbangan global, PT Dirgantara Indonesia telah memposisikan diri sebagai salah satu *subcontractor* utama bagi perusahaan-perusahaan penerbangan ternama seperti Airbus, BEL, Boeing, dan lainnya dalam pembuatan *aerostructure* dengan skala global. *Aerostructure* adalah istilah yang merujuk pada komponen struktural dalam industri penerbangan yang terkait dengan desain, pembuatan, dan perakitan struktur pesawat terbang. Ini mencakup bagian-bagian seperti sayap, ekor, badan pesawat, dan komponen struktural lainnya yang membentuk kerangka atau rangkaian utama pesawat.

Dalam menghadapi persaingan global dan memastikan keberlanjutan operasional, PT Dirgantara Indonesia menekankan pentingnya perencanaan kapasitas produksi yang efektif

untuk menghindari ketidakseimbangan antara penawaran dan permintaan serta mengoptimalkan sumber daya. Sebelumnya, PTDI sering mengalami keterlambatan dan *bottleneck* dalam proses produksi *aerostructure*.

Rough Cut Capacity Planning (RCCP) didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi dan/atau MPS kedalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber daya kritis seperti: tenaga kerja, mesin dan peralatan, kapasitas gudang, kapasitas pemasok material, dan sumber daya keuangan (Pujawan dkk., 2015). Oleh karena itu, metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) diadopsi untuk perencanaan yang menyeluruh, mempertimbangkan kapasitas sumber daya manusia, mesin, dan bahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi, menganalisis, dan mengoptimalkan perencanaan kapasitas produksi di PTDI, dengan harapan dapat meningkatkan efisiensi produksi, mengatasi ketidakseimbangan kapasitas, dan memperkuat posisi PTDI di pasar domestik dan global melalui inovasi dan keberlanjutan.

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu: 1) Mengetahui kapasitas yang dimiliki perusahaan untuk memproduksi produk *aerostructure*, 2) Mengetahui keadaan kapasitas produksi perusahaan terhadap *load* dari Jadwal Induk Produksi, 3) Mengetahui strategi kebijakan perusahaan dalam melakukan perencanaan kapasitas untuk memenuhi target produksi. Dengan demikian, PTDI diharapkan dapat memastikan kelangsungan operasional yang handal, responsif dan efisien terhadap dinamika pasar dan kebutuhan pertahanan nasional.

2. Metode

Penelitian ini diawali dengan melaksanakan studi literatur yang bertujuan untuk memperluas pengetahuan dan pemahaman mengenai teori dasar yang akan digunakan dalam analisis. Studi literatur ini mencakup penelaahan berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan artikel ilmiah yang relevan. Secara bersamaan, dilakukan pula studi lapangan yang melibatkan wawancara dengan pihak-pihak terkait serta observasi langsung di lokasi penelitian. Tujuan dari studi lapangan ini adalah untuk memperoleh gambaran yang akurat mengenai kondisi aktual dan dinamika yang terjadi pada objek penelitian. Pelaksanaan studi literatur dan studi lapangan secara bersamaan dilakukan karena keduanya saling melengkapi dan diperlukan sebagai landasan awal yang kuat untuk memulai dan mengarahkan penelitian ke arah yang tepat.

Kemudian, dilakukan perumusan masalah beserta penetapan asumsi dan batasan penelitian yang digunakan pada penelitian agar penelitian yang dihasilkan dapat diterima dengan keterbatasan yang ada. Adapun batasan penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Perhitungan kapasitas hanya dilakukan pada stasiun kerja yang digunakan pada produksi *aerostructure*, 2) Tahapan usulan penambahan kapasitas berdasarkan tahapan penambahan kapasitas yang terdapat pada divisi *production planning* PT Dirgantara Indonesia, 3) Penelitian ini tidak mempertimbangkan biaya dalam usulan penambahan kapasitas 4) Penelitian ini hanya memberikan usulan kebijakan yang perlu diambil perusahaan untuk melakukan perencanaan kapasitas produksi, dan belum ada penelitian lebih lanjut mengenai penerapannya. Sedangkan asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Rantai produksi diasumsikan berada pada keadaan ideal, yaitu 1 operator mengoperasikan 1 mesin. 2) Semua kondisi fasilitas sesuai dengan keadaan aktual saat melakukan observasi di lapangan 3) Asumsi waktu operasional antara lain: 2 *shift*/hari kerja dan 240 hari kerja/tahun.

Setelah merumuskan masalah, tujuan, manfaat, batasan, dan asumsi, tahap pengumpulan data dimulai. Tahap pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi ke rantai produksi untuk mengetahui keadaan fasilitas yang tersedia. Selain itu, penulis juga menelusuri data historis dan perencanaan produksi yang tersedia. Adapun data yang berhasil dikumpulkan diantaranya: data waktu kerja perusahaan, data jumlah hari kerja, data utilitas & jumlah mesin, data MBOM (*Master Bill of Material*), data *rate* produksi, data stok komponen & bahan baku,

dan data *routing*. Dengan mengombinasikan data dari observasi langsung, informasi historis, dan perencanaan, penulis mampu membentuk gambaran yang cukup akurat mengenai rantai produksi yang sedang diteliti.

Setelah tahap pengumpulan data, tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan data menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Menurut (Nasution, 2003) RCCP merupakan urutan kedua dari hierarki perencanaan prioritas-kapasitas yang berperan dalam mengembangkan MPS. RCCP melakukan validasi terhadap MPS yang juga menempati urutan kedua dalam hierarki perencanaan prioritas produksi. Guna menetapkan sumber-sumber spesifik tertentu khususnya yang diperkirakan akan menjadi hambatan potensial (*potential bottlenecks*) adalah cukup untuk melaksanakan MPS. Menurut (Sugiatna, 2021), *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP), digunakan untuk perencanaan kapasitas jangka menengah-panjang biasanya 3-5 tahun, bertujuan untuk melakukan penyesuaian kapasitas, menambah mesin, alokasi *work force*. Menurut (Gaspersz, 2012), pada dasarnya terdapat empat langkah yang diperlukan untuk melaksanakan RCCP, yaitu 1) Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari MPS 2) Memperoleh informasi tentang struktur produk dan waktu tunggu (*lead time*) 3) Menentukan *Bill of Resources*. 4) Menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan membuat laporan RCCP.

Menurut (Russel, 2000), dalam perencanaan kebutuhan kapasitas (RCCP) dapat dilakukan dengan tiga teknik *rough cut capacity planning*, yaitu 1) *Capacity Planning Using Overall Factor Approach* (CPOF) 2) *Bill of Labor Approach* (BOLA) 3) *Resource Profile Approach* (RPA). Pada penelitian ini teknik RCCP yang digunakan adalah *Capacity Planning Overall Factor Approach* (CPOF). CPOF sendiri adalah CPOF adalah Teknik yang menggunakan data masa lalu untuk menentukan presentasi jenis Produksi total dalam setiap stasiun kerja, Pendekatan ini membutuhkan tiga *input*, yaitu MPS, waktu total Produksi, dan utilisasi penggunaan sumber. CPOF mengalikan waktu total tiap *family* terhadap jumlah MPS untuk memperoleh total waktu yang diperlukan pabrik untuk mencapai MPS. Total waktu ini kemudian dibagi menjadi waktu penggunaan masing-masing sumber dengan mengalikan total waktu terhadap proporsi penggunaan sumber (Fogarty dkk, 1991). Mengacu pada Gaspersz, tahap pengolahan data pada penelitian ini meliputi perhitungan kapasitas fasilitas, perhitungan *rate* komponen, perhitungan *load work center*, perhitungan proyeksi utilisasi, dan perhitungan strategi penambahan kapasitas.

Perhitungan kapasitas fasilitas dilakukan pada masing-masing *work center* dalam satuan jam/tahun. Berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas.

$$C_{de} = Q_e \times U_{de} \times t_d \quad (1)$$

$$C_{ey} = C_{de} \times n_{dy} \quad (2)$$

Perhitungan *rate* komponen dilakukan untuk mendapatkan kebutuhan bersih tiap *part* untuk tiap tahun perencanaan. Berikut merupakan persamaan yang digunakan pada perhitungan ini.

$$GR_{xy} = Q_x \times R_y \quad (3)$$

$$NR_{xy} = GR_{xy} - S_{x(y-1)} \quad (4)$$

$$S_{xy} = \max(S_{x(y-1)} - GR_y, 0) \quad (5)$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan *load work center* dengan persamaan berikut:

$$L_{ey} = \sum_{o=1}^O \sum_{x=1}^X PT_{eo} + (T_{eo} \times \frac{NR_{xy}}{B_{eox}}) \quad (6)$$

Setelah didapat nilai *load* dan kapasitas tahunan untuk masing-masing *work center*, langkah selanjutnya adalah melakukan rekapitulasi nilai *load* berdasarkan grup teknologinya. Rekapitulasi ini penting untuk memahami bagaimana beban kerja (*load*) didistribusikan di antara berbagai kelompok teknologi dan untuk mengevaluasi apakah kapasitas yang tersedia mencukupi untuk menangani beban tersebut.

Dalam proses ini, nilai *load* untuk setiap *work center* dikumpulkan dan dianalisis dalam konteks kelompok teknologi yang relevan. Dengan cara ini, dapat diidentifikasi area-area yang mungkin menghadapi kelebihan beban (*overload*) atau di mana kapasitas yang tersedia tidak sepenuhnya digunakan (*underload*). Analisis ini membantu dalam mengoptimalkan distribusi beban kerja dan memastikan bahwa setiap *work center* beroperasi pada kapasitas yang optimal.

Untuk mengukur seberapa efisien sumber daya yang tersedia digunakan dalam menangani beban kerja, kita menggunakan persamaan untuk perhitungan utilisasi. Menurut (Tyler, 2003) utilisasi memberikan gambaran tentang tingkat pemanfaatan kapasitas yang tersedia dan dinyatakan dalam bentuk persentase. Berikut merupakan persamaan untuk perhitungan utilisasi:

$$U_{ey} = \frac{L_{ey}}{C_{ey}} \quad (7)$$

Tabel 1. Definsi Notasi

Notasi	Definisi
d	Indeks hari kerja (1, 2, ..., 5)
e	Indeks <i>work center</i> (1, 2, ..., 210)
o	Indeks operasi (1, 2, ..., 147078)
x	Indeks komponen (1, 2, ..., 13675)
y	Indeks tahun dalam perencanaan (1, 2, ..., 5)
C_{de}	Kapasitas <i>work center e</i> pada hari d (kapasitas harian)
C_{ey}	Kapasitas <i>work center e</i> pada tahun y (kapasitas tahunan)
GR_{xy}	Kebutuhan kotor komponen x pada tahun y
L_{ey}	<i>Load</i> di <i>work center e</i> pada tahun y
n_{dy}	Jumlah hari d pada tahun y
NR_{xy}	Kebutuhan bersih komponen x pada tahun y
Q_e	Kuantitas mesin/tenaga kerja pada <i>work center e</i>
Q_x	Kuantitas kebutuhan komponen x untuk 1 produk
R_y	<i>Rate</i> produksi pada tahun y
S_{xy}	Stok komponen x pada tahun y
t_d	Waktu kerja tersedia pada hari d (dalam jam)
U_{de}	Utilisasi historis <i>work center e</i> pada hari d

Setelah dilakukan perhitungan utilisasi dan dikategorikan sesuai dengan nilainya (Tabel 2). Langkah terakhir, dilakukan usulan strategi penambahan kapasitas untuk *work center overload* dan dilakukan perhitungan utilisasi setelah dilakukan strategi penambahan kapasitas.

Tabel 2. Kriteria Utilitas

Nilai Utilitas	Kriteria
$\leq 40\%$	<i>Under Load</i> /Tidak Efektif
40% - 70%	Cukup Efektif
70% - 80%	Efektif
80% - 90%	Mendekati <i>Overload</i>
$\geq 90\%$	<i>Overload</i>

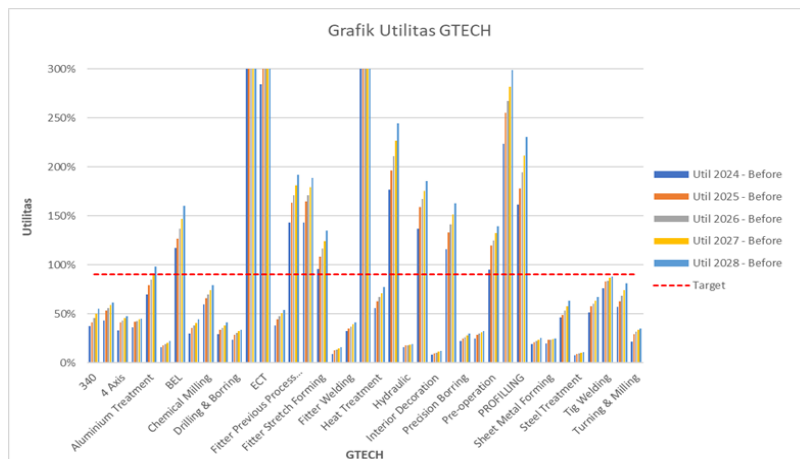
3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, didapatkan hasil besar akumulasi kapasitas produksi yang berada di PTDI sendiri adalah 1.089.499,73 Jam (Tabel 3). Perbedaan pada nilai kapasitas tahunan dapat terjadi karena dipengaruhi faktor seperti jumlah mesin yang beroperasi dan utilitas dari mesin yang berbeda.

Tabel 3. Rekapitulasi Kapasitas Tahunan Berdasarkan GTECH

GTECH	Total Kapasitas (Jam)	GTECH	Total Kapasitas (Jam)
<i>Fitter Sheet Metal Forming</i>	48300,41	<i>Heat Treatment</i>	18658,95
<i>Fitter Stretch Forming</i>	22640,82	<i>HSM</i>	10067,90
<i>XEB</i>	42262,86	<i>Hydraulic</i>	22443,18
<i>340</i>	33868,00	<i>Inspection</i>	100796,01
<i>3 Axis</i>	36276,05	<i>Interior Decoration</i>	30195,71
<i>4 Axis</i>	20926,51	<i>Painting</i>	17392,03
<i>5 Axis</i>	7468,29	<i>Precision Boring</i>	17972,87
<i>Aluminium Treatment</i>	31713,68	<i>Pre-cutting</i>	46351,34
<i>Autoclave</i>	5740,23	<i>Pre-operation</i>	3672,20
<i>BEL</i>	34001,83	<i>Previous Process (Router)</i>	7404,36
<i>Bonding</i>	44751,33	<i>PROFILLING</i>	21559,63
<i>Chemical Milling</i>	27565,88	<i>Rubber Press</i>	7349,88
<i>Composite</i>	24845,36	<i>Sheet Metal Forming</i>	15004,26
<i>Gudang</i>	3018,78	<i>Spot Welding</i>	2920,92
<i>XME</i>	21131,43	<i>Steel Treatment</i>	49185,57
<i>Drilling & Boring</i>	18379,70	<i>Stretch Forming</i>	14559,81
<i>ECF</i>	31404,96	<i>Fitter Tube Bending</i>	3018,78
<i>ECT</i>	22708,95	<i>Tig Welding</i>	8901,24
<i>XSA</i>	21131,43	<i>Tooling</i>	41783,50
<i>XSE</i>	24150,20	<i>Fitter Welding</i>	4528,16
<i>Fitter Machining</i>	7546,94	<i>TPT</i>	13584,49
<i>Fitter Previous Process (Router)</i>	12075,10	<i>Tube Bending</i>	38982,89
<i>Turning & Milling</i>	51256,31		

Setelah nilai kapasitas setiap GTECH didapatkan, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai *load*. Kemudian, dilakukan perhitungan utilitas untuk menentukan kategori GTECH berdasarkan performa produksinya. Berikut merupakan grafik nilai utilitas setiap GTECH yang terdapat pada proses produksi *aerostructure*.



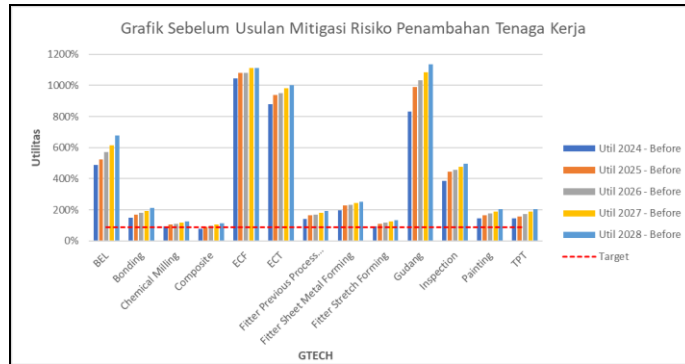
Gambar 1. Grafik Utilitas Berdasarkan Grup Teknologi

Grafik di atas memberikan pandangan sistematis tentang kinerja masing-masing grup teknologi, memungkinkan manajemen untuk dengan cepat mengidentifikasi area-area yang memerlukan perhatian lebih lanjut atau peningkatan. Batas nilai utilitas yang menandakan kondisi *overload* berada pada level 90%. Nilai 90% sendiri didapatkan dari ketetapan perusahaan, di mana 10% dari kapasitas produksi mencari kapasitas cadangan (*buffer capacity*) apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan terjadi sehingga tidak mengganggu proses produksi. Untuk mengatasi situasi *overload*, usulan pertama yang diajukan adalah melakukan penambahan tenaga kerja. Penambahan tenaga kerja dilakukan pada *work center man*, yaitu *work center* yang kapasitasnya ditentukan oleh banyaknya tenaga kerja yang tersedia. Tabel 4 menjelaskan rencana penambahan tenaga kerja yang diusulkan.

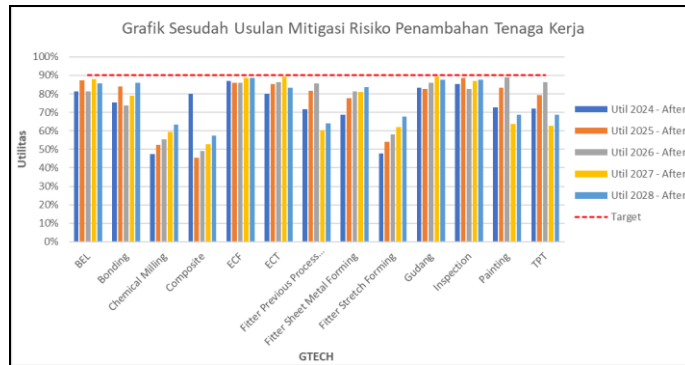
Tabel 4. Rencana Usulan Penambahan Kapasitas Melalui Penambahan Tenaga Kerja

GTECH	Deskripsi	2024	2025	2026	2027	2028
<i>Fitter Previous Process (Router)</i>	<i>FITTER FOR ROUTER</i>	1	0	0	1	0
<i>Fitter Sheet Metal Forming</i>	<i>FITTER FOR RUBBER PRESS</i>	1	0	0	1	0
<i>Fitter Sheet Metal Forming</i>	<i>FITTER FOR ECCENTRIC PRESS</i>	2	0	0	0	0
<i>Fitter Sheet Metal Forming</i>	<i>FITTER FOR HYDRAULIC PRESS</i>	1	0	0	0	0
<i>Fitter Stretch Forming</i>	<i>FITTER FOR STRETCH FORMING</i>	1	0	0	0	0
<i>Bonding</i>	<i>FITTER BONDING</i>	1	0	0	0	0
<i>Bonding</i>	<i>SETTING FOR BONDING</i>	1	0	1	0	0
<i>Composite</i>	<i>MANUAL CORE PREPARATION</i>	0	1	0	0	0
<i>Chemical Milling</i>	<i>MASKING</i>	1	0	0	0	0
<i>Painting</i>	<i>TOPCOAT PAINTING</i>	1	0	0	1	0
<i>Gudang</i>	<i>ISSUER INSPECTION</i>	0	0	0	0	1
<i>Gudang</i>	<i>MATERIAL INSPECTION</i>	9	2	0	1	0
<i>Inspection</i>	<i>SHEET METAL FORMING INSPECTION</i>	2	0	0	0	0
<i>Inspection</i>	<i>STRETCH FORMING INSPECTION</i>	0	0	1	0	0
<i>Inspection</i>	<i>HEAT TREATMENT INSPECTION</i>	2	0	1	0	0
<i>Inspection</i>	<i>HIGH SPEED INSPECTION</i>	1	0	0	0	0
<i>Inspection</i>	<i>BONDING INSPECTION</i>	0	1	0	0	0
<i>Inspection</i>	<i>ALUMINIUM TREATMENT INSP.</i>	3	0	0	0	0
<i>Inspection</i>	<i>PAINTING INSPECTION</i>	4	0	1	0	0
<i>Inspection</i>	<i>MARKING</i>	2	0	0	0	0
<i>Inspection</i>	<i>STEEL TREATMENT INSPECTION</i>	0	1	0	0	0
<i>Inspection</i>	<i>FINAL INSPECTION</i>	3	1	0	0	1
<i>TPT</i>	<i>INSPECTION PAINTING</i>	1	0	0	1	0
<i>BEL</i>	<i>DOOR POST ASSEMBLIES BELL</i>	5	0	1	0	1
<i>BEL</i>	<i>INSP. AND FINAL INSP. BELL TEXTRON</i>	2	0	0	0	0
<i>BEL</i>	<i>TAILBOOM BELL TEXTRON</i>	0	0	0	0	1
<i>BEL</i>	<i>MISCELLANEOUS SHEET METAL ASSEMBLY</i>	2	0	1	0	0
<i>ECT</i>	<i>TAIL BOOM ASSY</i>	1	0	0	0	1
<i>ECF</i>	<i>ASSEMBLY LOWER STRUCTURE</i>	1	0	0	0	0
<i>ECF</i>	<i>SUB ASSY FUSELAGE</i>	2	0	0	0	0
<i>ECF</i>	<i>ASSEMBLY UPPER STRUCTURE</i>	11	1	0	0	0
<i>ECT</i>	<i>INSPECTION AND FINAL INSPECTION MK II</i>	10	0	0	0	1
Total		71	7	6	5	6

Penambahan tenaga kerja pada tabel di atas bersifat kumulatif, yang berarti setiap pekerja yang telah ditambahkan pada tahun sebelumnya tidak dihitung kembali pada tahun berikutnya. Dengan adanya penambahan tenaga kerja seperti tabel di atas, berikut merupakan perbandingan utilitas GTECH tenaga kerja sebelum dan sesudah dilakukan penambahan kapasitas.



Gambar 2. Grafik Utilitas Sebelum Penambahan Kapasitas *Work Center* Tenaga kerja



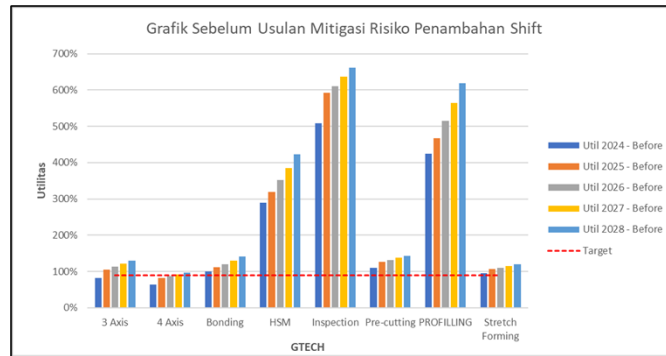
Gambar 3. Grafik Utilitas Sesudah Penambahan Kapasitas *Work Center* Tenaga kerja

Setelah itu, diajukan beberapa usulan untuk *work center machine*, yaitu *work center* yang kapasitasnya dipengaruhi oleh banyaknya mesin yang beroperasi. Usulan-usulan yang diajukan diantaranya: penambahan *shift*, perbaikan mesin, pembelian mesin, redistribusi *load*, dan *overtime*. Tabel 5 menjelaskan usulan rencana penambahan *shift* kerja.

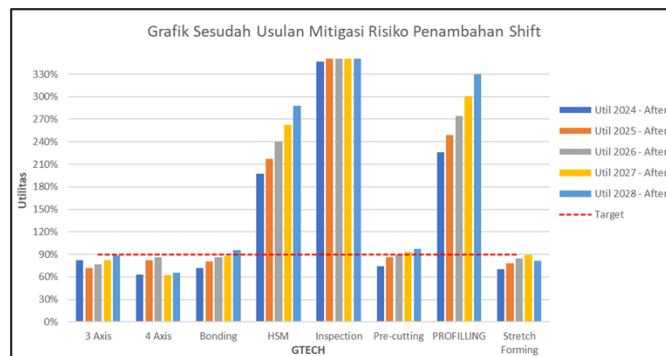
Tabel 5. Rencana Usulan Penambahan Kapasitas Melalui Penambahan *Shift* Kerja

GTECH	Deskripsi	2024	2025	2026	2027	2028
<i>Pre-cutting</i>	GUILLOTINE CUTTER					
<i>Stretch Forming</i>	ROLLING MACHINE "HAEUSLER"					
<i>Stretch Forming</i>	STRETCH FORMING SHEET CYRIL BATH					
HSM	CNC PROFILING MACHINE SGMP					
HSM	CNC PROFILING MACHINE JOBS					
HSM	CNC PROFILING MACH DECKEL MAHO DMC210U					
PROFILLING	CNC PROFILING MACHINE DGAL					
3 Axis	CNC VERTICAL MACH. CENTER QUASER MV 184					
4 Axis	CNC HORIZONTAL MACH. CENTER HAAS EC-500					
<i>Bonding</i>	PHOSPHORIC ACID ANODIZING					
<i>Bonding</i>	LAY UP BONDING					
<i>Inspection</i>	CMM INSPECTION					
<i>Inspection</i>	HARDNESS AND CONDUCT INSP.					
<i>Inspection</i>	PENETRAN INSPECTION					
<i>Inspection</i>	ULTRA SONIC INSPECTION					
Total		9	10	10	12	15

Dengan adanya penambahan *shift* kerja seperti tabel di atas, berikut merupakan perbandingan utilitas GTECH tenaga kerja sebelum dan sesudah dilakukan penambahan kapasitas.



Gambar 4. Grafik Sebelum Usulan Penambahan Kapasitas Penambahan Shift Work Center Mesin



Gambar 5. Grafik Sesudah Usulan Penambahan Kapasitas Penambahan Shift Work Center Mesin

Tahap selanjutnya adalah melakukan perbaikan mesin dan menambah kuantitas mesin, karena dengan menambah perbaikan mesin dan menambah kuantitas mesin dapat menaikkan total kapasitas di suatu *work center*. Berikut merupakan perhitungan perbaikan mesin (Tabel 7) dan menambah kuantitas mesin (Tabel 8) di setiap *work center* mesin.

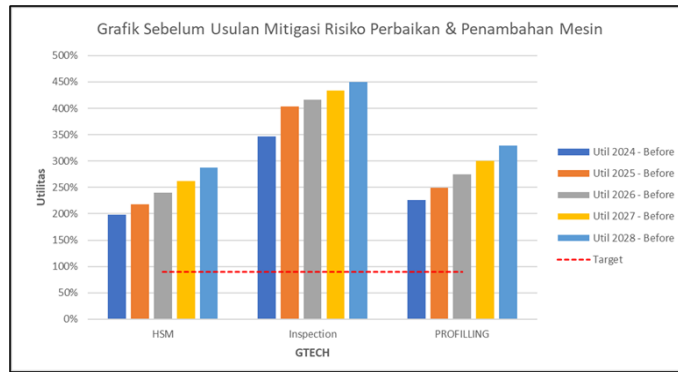
Tabel 6. Rencana Usulan Penambahan Kapasitas Melalui Perbaikan Mesin

GTECH	Deskripsi	Mesin Aktual	Mesin Tersedia	Rencana Perbaikan Mesin				
				2024	2025	2026	2027	2028
<i>HSM</i>	<i>CNC PROFILING MACH DECKEL MAHO DMC210U</i>	1	6	1	0	0	0	0
<i>PROFILLING</i>	<i>CNC PROFILING MACHINE DGAL</i>	2	8	4	0	1	0	1
Total				5	0	1	0	1

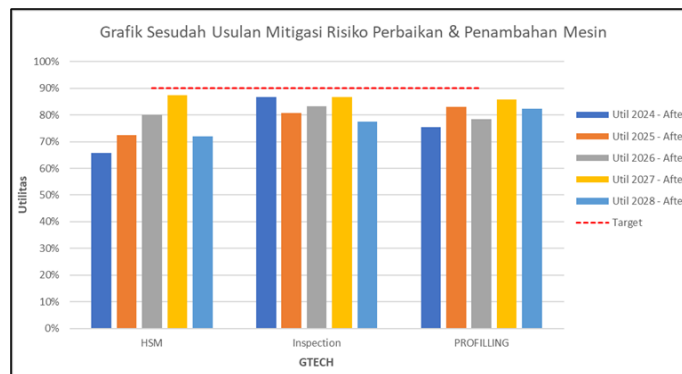
Tabel 7. Rencana Usulan Penambahan Kapasitas Melalui Pembelian Mesin

GTECH	Deskripsi	Rencana Pembelian Mesin				
		2024	2025	2026	2027	2028
<i>HSM</i>	<i>CNC PROFILING MACHINE JOBS</i>	2	0	0	0	1
<i>Inspection</i>	<i>HARDNESS AND CONDUCT INSP.</i>	3	1	0	0	1
<i>Inspection</i>	<i>PENETRAN INSPECTION</i>	1	0	0	0	0
Total		6	1	0	0	2

Dengan adanya penambahan perbaikan mesin dan menambah kuantitas mesin seperti tabel di atas, berikut merupakan perbandingan utilitas GTECH tenaga kerja sebelum dan sesudah dilakukan penambahan kapasitas.



Gambar 6. Grafik Sebelum Usulan Penambahan Kapasitas Perbaikan & Penambahan Mesin *Work Center* Mesin



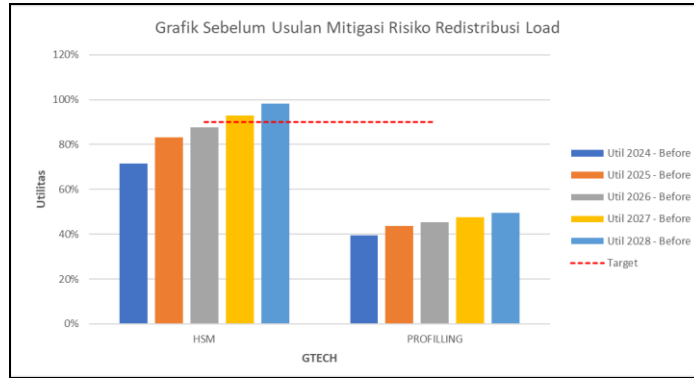
Gambar 7. Grafik Sesudah Usulan Penambahan Kapasitas Perbaikan & Penambahan Mesin *Work Center* Mesin

Tahap selanjutnya adalah melakukan redistribusi *load* ke tipe mesin sejenis, karena dengan melakukan redistribusi *load* dapat mengurangi beban di suatu *work center* yang mengalami *overload*. Berikut merupakan perhitungan redistribusi *load* dua *work center* yang memiliki tipe sejenis, yakni mesin CNC *profiling machine* SGMP dan CNC *profiling machine* DGMP.

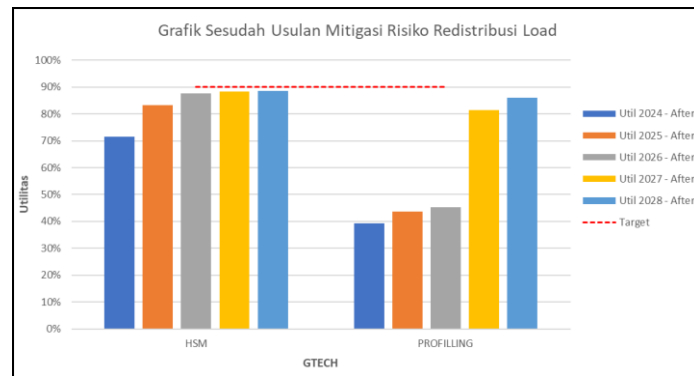
Tabel 8. Rencana Usulan Penambahan Kapasitas Melalui Redistribusi *Load*

GTECH	Deskripsi	<i>Load</i> Sebelum				
		2024	2025	2026	2027	2028
<i>HSM</i>	<i>CNC PROFILING MACHINE SGMP</i>	2660,3	3092,7	3253,3	3456,7	3653,3
<i>PROFILLING</i>	<i>CNC PROFILING MACHINE DGMP</i>	3623,9	4010,9	4161,1	4386,0	4559,6
GTECH	Deskripsi	<i>Load</i> Sesudah				
		2024	2025	2026	2027	2028
<i>HSM</i>	<i>CNC PROFILING MACHINE SGMP</i>	2660,3	3092,7	3253,3	3283,9	3288,0
<i>PROFILLING</i>	<i>CNC PROFILING MACHINE DGMP</i>	3623,9	4010,9	4161,1	4558,9	4925,0

Berdasarkan tabel di atas, terjadi redistribusi *load* di mesin CNC *profiling machine* SGMP sebesar 5% pada tahun 2027 dan sebesar 10% pada tahun 2028 ke mesin CNC *profiling machine* DGMP. Sehingga terjadi perubahan utilitas dari kedua *work center* tersebut.



Gambar 8. Grafik Sebelum Usulan Penambahan Kapasitas Redistribusi *Load Work Center* Mesin



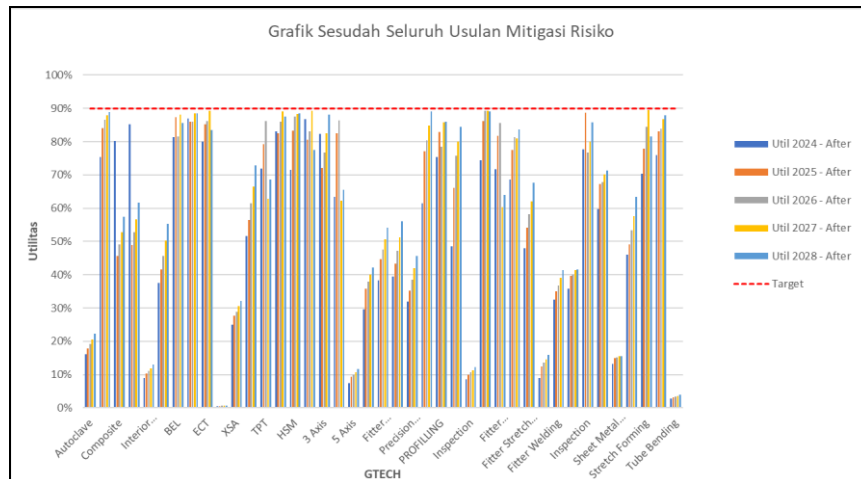
Gambar 9. Grafik Sesudah Usulan Penambahan Kapasitas Redistribusi *Load Work Center* Mesin

Tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan lembur (*overtime*) terhadap *work center* yang masih memiliki utilitas di atas 90%. *Overtime* sendiri berarti menggunakan hari non operasional sebagai solusi untuk meningkatkan kapasitas produksi. Berikut merupakan perhitungan *overtime* di *work center* yang masih mengalami *overload*.

Tabel 9. Rencana Usulan Penambahan Kapasitas Melalui Penambahan *Overtime*

GTECH	Deskripsi	No. <i>Overtime</i>					Total
		2024	2025	2026	2027	2028	
<i>Pre-cutting</i>	<i>GUILLOTINE CUTTER</i>	0	0	0	30	52	82
<i>Bonding</i>	<i>LAY UP BONDING</i>	0	0	0	0	52	52
Total		0	0	0	30	104	134

Setelah dilakukan penambahan kapasitas sedemikian rupa menggunakan berbagai usulan, berikut merupakan rekapitulasi penambahan kapasitas yang telah dilakukan pengelompokan *work center* berdasarkan grup teknologinya.



Gambar 12. Grafik Sesudah Seluruh Usulan Penambahan Kapasitas

Setelah dilakukan perhitungan ulang, dapat dilihat bahwa seluruh *work center* tidak dalam keadaan *overload*. Namun, beberapa *work center* diproyeksikan mengalami *underload* ($U < 40\%$). Untuk *work center-work center* ini, perusahaan diusulkan untuk dapat menambah beban kerja dengan menggunakan kapasitas tersisa untuk produksi produk lain.

4. Simpulan

Kapasitas yang dimiliki perusahaan untuk memproduksi produk *aerostructure* adalah 1.089.499,73 jam. Angka ini merupakan akumulasi dari seluruh kapasitas *work center* yang digunakan pada proses produksi *aerostructure*.

Load yang akan diterima oleh perusahaan dapat terbilang terlalu besar. Penerapan metode RCCP untuk validasi rencana produksi *aerostructure* pada PTDI menunjukkan bahwa perusahaan diperkirakan tidak mampu memenuhi target yang telah ditetapkan. Hal ini ditunjukkan dari adanya beberapa GTECH yang diproyeksikan akan mengalami *overload*. Berkaitan dengan hal tersebut, diusulkanlah beberapa rencana penambahan kapasitas. Rencana ini diajukan untuk menambah kapasitas sehingga perusahaan dapat menyelesaikan target produksi yang telah ditetapkan sebelumnya.

Usulan strategi kebijakan penambahan kapasitas terdiri atas enam kebijakan, yakni penambahan *shift*, penambahan tenaga kerja, memperbaiki mesin, penambahan mesin, redistribusi *load*, dan *overtime*. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, menjalankan usulan yang direncanakan dapat mengatasi permasalahan *overload* yang diproyeksikan akan terjadi.

Perlu diperhatikan bahwa penelitian ini memiliki keterbatasan waktu sehingga diperlukan penelitian lanjutan guna meninjau akurasi perhitungan yang dilakukan. Selain itu, saran-saran yang diberikan juga perlu dikaji lebih lanjut terutama pada aspek yang belum dibahas pada penelitian ini. Di samping segala keterbatasan yang dihadapi selama penelitian, perusahaan diharapkan dapat mempertimbangkan usulan-usulan yang diajukan.

Daftar Pustaka

- Anggriani, N., Lesmana, E., Supriatna, A., Husniah, H., & Yudha, M. (2015). Analisis Dinamik pada Model Pengendalian Persediaan Dua Produk Berbeda dengan Kapasitas Produksi Terbatas Serta Inisiatif Tim Sales Bersama. *Jurnal Teknik Industri*, 17(1), 17-26.
- Fogarty, D. W., Balckstone, J. H. & Hoffman, T. R. (1991). *Production & Inventory Management*. s,l: South-Western Publishing Company.
- Gaspersz, V. (1998). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia.

- Gaspersz, V. (2012). *All In One: Production and Inventori Management*. Edisi 8, Bogor.
- Nasution, Arman Hakim. (2003). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Pujawan, N., Arief, M. M., Tjahjono, B., & Kritchanchai, D. (2015). *An integrated shipment planning and storage capacity decision under uncertainty: A simulation study*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(9/10), 913-937.
- Russel, R. S. & Taylor, B. W. (2000). *Operation Management*. s.l:Prentice Hall.
- Sinulingga, M. R. P. (2021). *Perencanaan Kapasitas Produksi Produk CPO (crude palm oil) dengan Menggunakan Metode Capacity Requirement Planning (CRP) di PT. Ukindo Blankahan Oil Mill* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Sugiatna, A. (2021). Analisis perencanaan kapasitas produksi dengan menggunakan metoda rought cut capacity planning pendekatan CPOF di PT. XYZ. *Sistemik: Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, 9(2), 28-32.
- Tyler, D. C., Pasquariello, C. A., & Chen, C. H. (2003). *Determining optimum operating room utilization*. *Anesthesia & Analgesia*, 96(4), 1114-1121.