

## ALTERNATIF PEMILIHAN MESIN AUTOCLAVE DALAM MENENTUKAN KAPASITAS PRODUKSI OPTIMUM STUDI KASUS PT DIRGANTARA INDONESIA (PERSERO)

Widya Oktaviani<sup>1</sup>, Beni Barliansah, ST., MT..<sup>2</sup>, Dr. Samsul Budiarto, ST., MT..<sup>3</sup>:  
Email: [widyaoktaviani1993@gmail.com](mailto:widyaoktaviani1993@gmail.com), [benibarliansyah@gmail.com](mailto:benibarliansyah@gmail.com),  
[sambudiarto26@gmail.com](mailto:sambudiarto26@gmail.com)

### ABSTRAK

Mesin autoclave adalah mesin produksi yang digunakan dalam proses produksi part dengan material komposit. PT Dirgantara Indonesia (Persero) merupakan salah satu perusahaan yang memiliki mesin autoclave sebagai fasilitas produksinya. Sebagai industri pesawat udara yang banyak mengerjakan manufaktur part berbahan komposit PT Dirgantara Indonesia (Persero) memerlukan perencanaan yang baik dalam pemilihan dan penggunaan mesin autoclave ini agar dapat memenuhi target produksi perusahaan dan agar penggunaan mesin autoclave menjadi optimal baik dari segi utilisasi maupun biaya. Penelitian ini berfokus pada perhitungan beban kerja yang masuk ke mesin autoclave, analisa kapasitas produksi tersedia, perhitungan utilisasi, penentuan kapasitas produksi secara garis besar (*rough-cut capacity planning*) dan penentuan kapasitas produksi optimum dan pemilihan mesin dengan utilisasi optimum dan biaya terendah.

Dari hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan di dapat hasil bahwa beban kerja (*load*) masuk ke mesin autoclave adalah sebesar 5858 pcs part yang apabila dikonversi ke dala bentuk batch yang harus dikerjakan adalah sebanyak 837 batch. Dengan kapasitas yang tersedia saat ini yaitu dengan 3 mesin yang beroperasi, utilisasi terhadap beban kerja tersebut adalah sebesar 40,67% atau dapat disimpulkan bahwa utilisasi mesin terhadap beban kerjanya adalah *under utilize* (kurang terutilisasi) atau *under load* (kekurangan beban kerja). Selanjutnya dilakukan analisa dengan beberapa opsi dengan pertimbangan pengurangan mesin, penambahan jam lembur, biaya operasi dan biaya pemeliharaan (*maintenance*) di dapat kesimpulan bahwa kapasitas yang optimum adalah dengan mengurangi 2 mesin yang beroperasi dan menambah jam kerja lembur untuk menutupi kekurangan poduksi sehingga mesin yang beroperasi hanya 1 mesin dan lembur sebanyak 246 jam dan utilisasi yang dicapai adalah 99,88% yang dinilai cukup optimal. Berdasarkan nilai utilisasi optimal dan biaya terendah maka dipilih mesin yang diusulkan untuk dioperasikan adalah mesin Autoclave II dengan pertimbangan biaya yang paling rendah yaitu Rp.1.179.614,76 per hari untuk biaya operasi nya dan total biaya operasi per tahunnya adalah sebesar Rp.331.471.747,56. Untuk biaya pemeliharannya adalah Rp. 28.195,83 per hari dan total biaya pemeliharaan per tahunnya adalah sebesar Rp.7.923.027,67 tetapi kapasitas ruang mesinnya cukup besar.

**Kata Kunci** : Perencanaan Kapasitas, Part Bonding Composite, Mesin Autoclave, Batch Manufacturing, Utilisasi, Rough-Cut Capacity Planning

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mesin autoclave adalah mesin produksi berteknologi tinggi yang digunakan dalam proses produksi part dengan material komposit, dengan prinsip kerja memanaskan dan memberi tekanan untuk mengeraskan part dari material komposit. PT Dirgantara Indonesia (Persero) merupakan salah satu perusahaan yang memiliki mesin autoclave sebagai fasilitas produksinya. Sebagai industri pesawat udara yang banyak mengerjakan manufaktur part berbahan komposit memiliki 3 unit mesin Autoclave yang berada di department Bonding Composite.

Namun dalam penggunaannya hingga saat ini belum dilakukan perencanaan kapasitas produksi terhadap target perusahaan sehingga dikhawatirkan kapasitas produksi yang tersedia tidak sebanding dengan target produksi perusahaan. Karena apabila terjadi kekurangan kapasitas akan mengakibatkan kegagalan dalam memenuhi target produksi dan bisa menyebabkan keterlambatan pengiriman sedangkan apabila terjadi kelebihan kapasitas akan menyebabkan tingkat utilisasi fasilitas menjadi rendah, biaya produksi tinggi dan terjadi inefisiensi dalam proses produksi.

Berdasarkan fenomena yang terjadi itulah penulis memilih untuk melakukan studi kasus di department bonding composite PT Dirgantara Indonesia (Persero) dengan objek penelitian mesin autoclave dengan tujuan membuat alternatif pemilihan mesin sebagai bagian dari perencanaan kapasitas produksi agar mendapatkan kapasitas yang optimum untuk memenuhi target perusahaan yang telah ditetapkan.

Melalui penelitian dengan judul

### **“ALTERNATIF PEMILIHAN MESIN AUTOCLAVE DALAM MENENTUKAN STUDI KASUS PT DIRGANTARA INDONESIA (PERSERO)”**

#### 1.2 Perumusan Masalah

Berikut terdapat rumusan masalah dalam penelitian, diantaranya:

1. Berapakah besar beban (*Load*) yang harus dikerjakan di mesin *Autoclave*?
2. Berapakah utilisasi mesin *Autoclave* terhadap target produksi yang telah ditentukan?
3. Berapa banyak mesin dan mesin manakah yang akan beroperasi dengan pertimbangan utilisasi optimum dan biaya terendah?

#### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui besar beban kerja yang harus dikerjakan mesin *Autoclave* berdasarkan target produksi yang telah ditentukan

2. Mengetahui utilisasi mesin Autoclave terhadap beban kerja berdasarkan target produksi
3. Mengetahui mesin autoclave yang akan dipilih berdasarkan utilisasi optimum dan biaya terendah

#### 1.4 Batasan Masalah

1. Lingkup penelitian dibatasi pada Rough Cut Capacity Planning (RCCP) atau perhitungan kapasitas kasar
2. Yang dimaksud dengan kapasitas produksi disini adalah jam operasional mesin, bukan daya tampung (volume/ukuran) mesin terhadap ukuran part
3. Yang dimaksud beban kerja (Load) disini adalah jumlah komponen (part) yang harus dibuat
4. Objek penelitian dan analisa hanya dilakukan pada proses operasi pengerjaan part di mesin Autoclave
5. Biaya operasi yang dibahas disini hanya biaya proses produksi dengan mesin Autoclave
6. Alternatif pemilihan mesin yang dibuat adalah untuk mesin Autoclave
7. Kriteria pemilihan mesin adalah berdasarkan nilai utilisasi terhadap beban kerja dan biaya

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Perencanaan Produksi

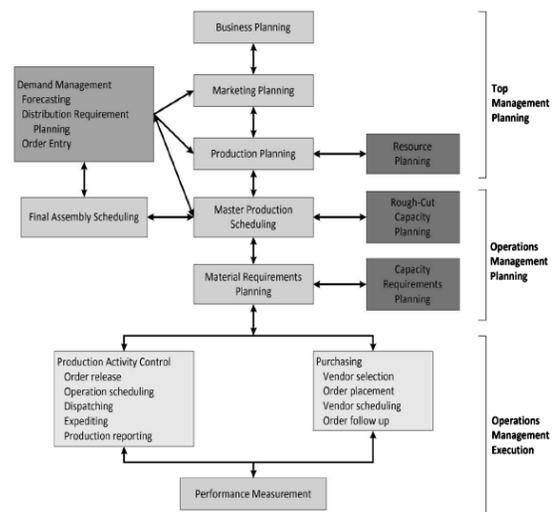
Perencanaan produksi adalah aktivitas mengevaluasi fakta di masa lalu dan sekarang serta mengantisipasi

perubahan dan kecenderungan di masa mendatang untuk menentukan strategi dan penjadwalan produksi yang tepat guna mewujudkan sasaran memenuhi permintaan secara efektif dan efisien. Aktivitas ini berupa merencanakan jumlah produk yang diproduksi, kapan produk harus selesai dan sumber/material apa saja yang dibutuhkan untuk membuat produk tersebut, pembuatan jadwal produksi, penugasan dan pembebanan mesin atau tenaga kerja yang terperinci.

Tingkatan perencanaan produksi terbagi menjadi 3 level yaitu:

1. Perencanaan jangka panjang
2. Perencanaan jangka menengah
3. Perencanaan jangka pendek

Secara umum alur atau bagan tahapan perencanaan hingga pengendalian produksi digambarkan pada bagan berikut



Gambar 1. Elemen Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi

### 2.1.1 Jadwal Induk Produksi (JIP)

Jadwal induk produksi (JIP) atau sering disebut master production schedule (MPS) merupakan jadwal yang disusun untuk mengetahui kondisi masing-masing barang yang akan diproduksi, kapan barang tersebut dibutuhkan dan berapa banyak jumlah barang yang dibutuhkan. Disusun berdasarkan hasil perencanaan agregat ataupun peramalan produksi. Adapun fungsi dari JIP ini adalah:

1. Menjadwalkan produksi dan pemesanan untuk barang yang menjadi input MPS
2. Merupakan input penting untuk *material requirement planning* (MRP)
3. Merupakan dasar untuk perhitungan kebutuhan sumber daya

Dengan input berupa perencanaan produksi, data permintaan, status persediaan dan kebijakan perusahaan jadwal induk produksi memiliki kriteria pada pemilihan item yang akan dijadikan MPS. Kriteria tersebut antara lain jumlah item, jenis item, ketersediaan Bill of Material dari Item tersebut serta kesesuaian kapasitas yang dimiliki perusahaan dengan MPS yang dibuat.

### 2.2 Kapasitas Produksi

Kapasitas menurut T. Hani Handoko, (1999, p297) : Kapasitas adalah suatu tingkat keluaran suatu kuantitas keluaran dalam periode tertentu dan merupakan

kuantitas keluaran tertinggi yang mungkin selama periode waktu itu. Menurut T. Hani Handoko jenis Kapasitas dapat di bagi atas :

1. *Design Capacity*
2. *Rated Capacity*, dengan rumus  
$$\text{Rated Capacity} = \text{jumlah mesin} \times \text{jam kerja mesin} \times \text{persentase penggunaan} \times \text{efisiensi sistem}$$
3. *Standard Capacity*
4. *Actual/Operating Capacity*
5. *Peak Capacity*

Kapasitas juga dapat dinyatakan sebagai waktu operasional (jam operasi) suatu sumber daya baik mesin maupun operator produksi.

### 2.2.1 Perhitungan Kapasitas Produksi

Idealnya target produksi berbanding lurus dengan kapasitas produksi. Karena apabila target produksi lebih tinggi dari kapasitas produksi maka target produksi tersebut tidak akan bisa tercapai, sebaliknya apabila target produksi lebih rendah daripada kapasitas produksi maka akan terjadi inefficiency sumber daya produksi.

Pada perhitungan kapasitas produksi ada beberapa base (dasar) yang dijadikan acuan perhitungan. Base (dasar) dari perhitungan kapasitas produksi tersebut adalah:

1. Time base tenaga kerja : jumlah jam kerja seluruh tenaga kerja dalam interval waktu tertentu

2. Time base mesin produksi : jumlah jam kerja yang terpakai untuk memproses 1 komponen barang pada mesin tertentu
3. Time base produk : time base mesin produksi + time base manual

### **2.2.2 Kapasitas Mesin dan Daya Tampung**

Kapasitas mesin adalah kemampuan suatu mesin untuk melakukan suatu proses guna menghasilkan suatu produk. Kemampuan ini biasanya dapat dilihat dari ukuran meja mesin, daya tampung mesin, kecepatan potong mesin, kecepatan putaran mesin, tekanan yang dapat dihasilkan oleh mesin, panas yang dapat dihasilkan oleh mesin dan kemampuan kerja mesin lainnya yang dinyatakan dalam spesifikasi mesin dari pabrikannya. Kapasitas mesin juga bisa dinyatakan dalam ukuran kemampuan mesin beroperasi dalam satuan waktu (jam).

Sedangkan daya tampung mesin adalah kemampuan suatu mesin untuk mengakomodasi pengerjaan part yang dibatasi oleh ukuran dari mesin itu sendiri. Dinyatakan dalam ukuran panjang meja mesin, luas penampang atau permukaan mesin sehingga dapat dikonversikan ke jumlah part yang dikerjakan dalam satu kali operasi pada mesin tersebut apabila diketahui rata-

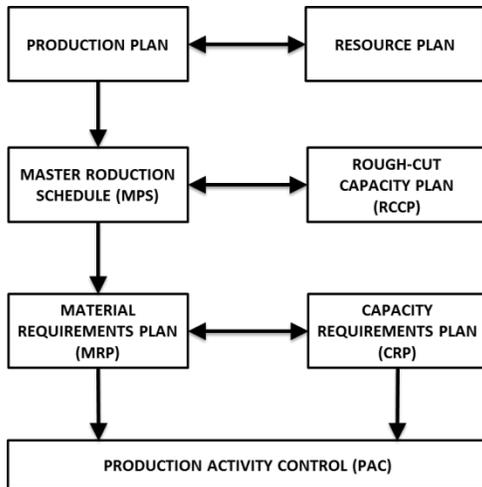
rata ukuran standar dari part yang dikerjakan.

### **2.2.3 Penentuan Kapasitas Produksi**

Perencanaan kapasitas menurut Freddy Rangkuti (2005, p94): 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. Adapun tahapan perencanaan Kapasitas menurut Freddy Rangkuti (2005, p96) adalah sebagai berikut:

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 alternatif.
5. Memilih alternatif kapasitas yang paling sesuai untuk mencapai misi strategis.

Adapun gambaran tingkatan hirarki perencanaan kapasitas dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Hirarki Perencanaan Kapasitas

Untuk level perencanaan kapasitas sendiri digambarkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Level Perencanaan Kapasitas

Capacity Tools	Resource Plan	RCCP	CRP
Planning Horizon	Long Range (5 tahun)	Medium range (1 – 3 tahun)	Short range (1 tahun)
Time Bucket	Bulanan/3 bulanan	Bulanan/Mingguan	Mingguan
Jadwal Produksi	Production Plan	MPS	MRP
Capacity Decisions	Land, Fasilitas, Mesin, Workforce	Tooling, Subkontrak, Alokasi workforce, make/buy	Overtime, Routing
Item	Family	Individual Product	Komponen
Resource Level	Plants	Department/Workcenter	All Workcenter
Metode		CPOF, Bill of Labor Approach, Resource Profil Approach	Capacity Requirement Planning

### 2.2.3.1 Rough-Cut Capacity Planning (RCCP)

*Rough-cut capacity planning* (RCCP) atau perencanaan kapasitas kasar merupakan perencanaan kapasitas secara bruto sebagai aproksimasi menggunakan beberapa kriteria pembebanan (*load profiles*) yang

berfokus pada stasiun kerja atau lintasan produksi yang kritis (*constraint capacity resources*).

Adapun tahapan Rough Cut Capacity Planning (RCCP) adalah:

1. Validasi MPS (*Master Production Schedule*)
2. Bills of material & routings
3. Perencanaan kapasitas dengan menggunakan keseluruhan factor
4. Kebutuhan kapasitas
5. Pemilihan teknik RCCP

Dengan Teknik :

1. CPOF (*Capacity Planning Overall Factor/Pendekatan total faktor*)
2. BOLA (*Bill Of Labour Approach / Pendekatan daftar tenaga kerja*)
3. RPA (*Resource Profile Approach / Pendekatan profil sumber*)

### 2.3 Utilisasi

Utilisasi adalah waktu aktual yang diperlukan untuk melakukan tindakan operasi di tambah turn over (waktu perpindahan operasi) dibagi dengan waktuyang tersedia (Tyler, Pasquariello & Chen,2003). Utilisasi ini dapat dikatakan mencapai 100% jika waktu aktual yang digunakan untuk melakukan proses operasi sama dengan total waktu yang tersedia. Secara umum, utilisasi dirumuskan sebagai berikut:

Utilisasi

$$= \sum_{i=1}^n \frac{\text{waktu aktual yang digunakan}}{\text{waktu yang tersedia}} \times 100\%$$

Atau untuk perencanaan kapasitas (forecasting), utilisasi dihitung dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan kemudian dibagi dengan waktu yang tersedia.

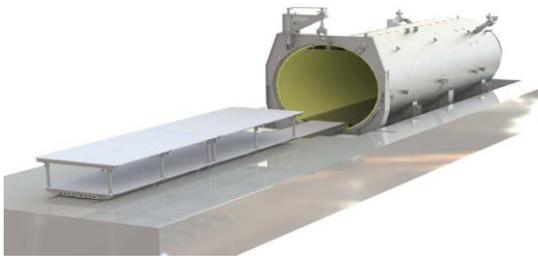
#### 2.4 Menghitung Biaya Proses Mesin Produksi

Perhitungan biaya proses mesin produksi adalah perhitungan biaya yang meliputi:

1. Biaya depresiasi mesin
2. Biaya tenaga kerja (cost man power)
3. Biaya utilisasi (utility cost)
4. Biaya pemeliharaan (maintenance cost)

#### 2.5 Mesin Autoclave

Mesin autoclave adalah mesin yang digunakan dalam rangkaian proses pembuatan part berbahan dasar composite. Mesin ini digunakan untuk memanaskan part dari bahan composite dan resin sehingga part tersebut mengeras.



Gambar 3. Mesin Autoclave

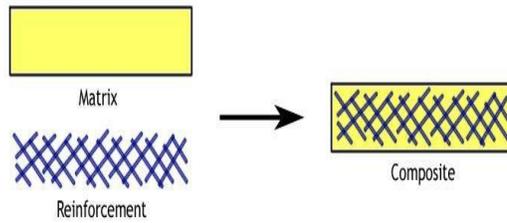
Pada prinsipnya autoclave memberikan panas dan tekanan pada beban kerja yang ditempatkan di dalamnya

#### 2.5.1 Material Komposit (Composite Material)

Material komposit (composite material) adalah material yang terbentuk dari dua komponen yang terdiri dari bahan penguat dan matriks yang memiliki karakteristik yang berbeda dengan bahan-bahan pembentuknya dan secara makroskopik dicampur dengan tetap memiliki batas fasa yang jelas dan teridentifikasi (Bhagwan,1990). Salah satu contoh paling mudah dari material komposit adalah beton cor yang tersusun atas campuran dari pasir, batu koral, semen, besi serta air.

Material komposit tersusun atas dua tipe material penyusun yaitu matriks dan fiber (reinforcement). Keduanya memiliki fungsi yang berbeda, dengan fungsi yang berbeda yaitu fiber reinforcement sebagai rangka penyusun dan matriks sebagai perekatnya. Untuk proses perekatannya sendiri dalam industri manufaktur sering disebut dengan proses *Bonding*. Campuran keduanya akan menghasilkan material yang keras, kuat namun ringan. Berikut

adalah gambaran dari material komposit



Gambar 4. Material Komposit

Tujuan dari dibentuknya komposit antara lain:

1. Memperbaiki sifat mekanik
2. Mempermudah desain yang sulit pada manufaktur
3. Keleluasaan dalam bentuk atau desain sehingga dapat menghemat biaya proses
4. Menjadikan bahan lebih ringan

## 2.6 Sistem Produksi Batch

Sistem produksi batch adalah salah satu dari jenis-jenis aliran proses produksi. Batch Production adalah sistem produksi yang termasuk *repetitive production* (produksi berulang) yang berada diantara sistem produksi Job Shop dan Flow Shop. Standarisasi produk pada *batch production* lebih baik dan volume produksi lebih tinggi jika dibandingkan dengan *job shop* namun volumenya lebih rendah dan tidak selalu terstandarisasi seperti pada *flow shop* (*mass production*). Metode produksinya mirip dengan proses produksi dengan sistem *job shop*, perbedaannya terletak pada jumlah atau volume yang akan

diproduksinya yang lebih banyak dan berulang-ulang. Adapun karakteristik dari sistem produksi batch adalah:

1. Waktu produksi lebih pendek.
2. Tempat dan mesin lebih fleksibel.
3. Tempat dan mesin diatur untuk memproduksi produk dalam bentuk batch dan diubah lagi pengaturannya untuk batch yang berikutnya.
4. Waktu dan biaya produksi lebih rendah dibandingkan dengan *job shop*.

Sedangkan keuntungan dan kerugian dari sistem produksi batch ini adalah sebagai berikut:

Keuntungan:

1. Pemanfaatan mesin atau fasilitas yang lebih optimal
2. Meningkatkan spesialisasi fungsi dari suatu fasilitas atau mesin
3. Biaya produksi per unit lebih rendah bila di bandingkan dengan produksi job order
4. Investasi yang lebih rendah untuk fasilitas atau mesin
5. Fleksibilitas untuk produksi produk dalam jumlah besar
6. Setting dan persiapan sebelum operasi yang tidak berulang-ulang

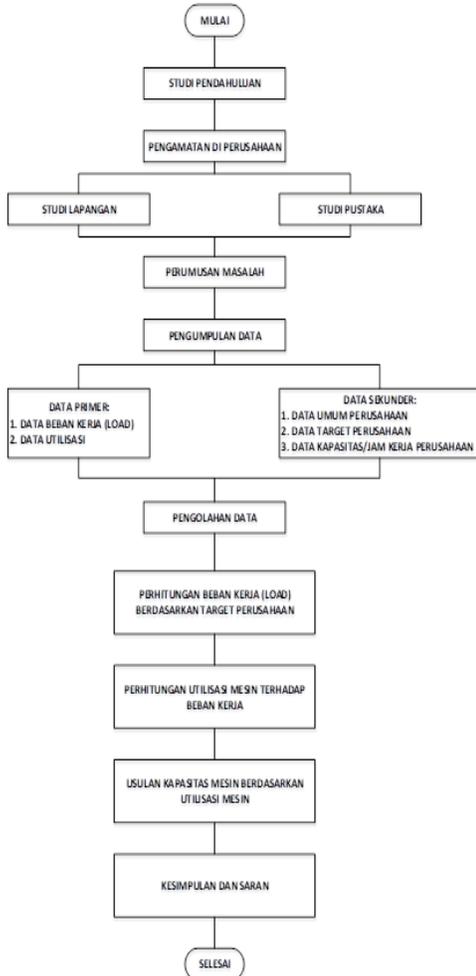
Kerugian:

1. Muncul biaya setup setiap kali berganti produk/ kriteria batching
2. Membutuhkan sistem dan proses pengendalian kualitas yang matang

agar kualitas semua produk dalam masing-masing batch sama

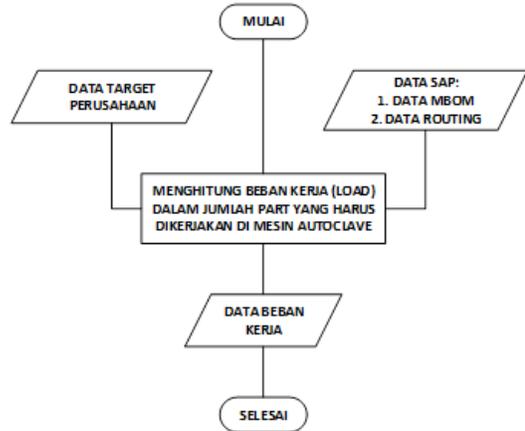
3. Beban kerja minimal harus memenuhi lot size batch nya (ukuran minimal produksi)
4. Perencanaan dan penjadwalan produksi berdasarkan kriteria batch
5. Standarisasi kriteria batch (material, suhu, lama waktu pengerjaan, tekanan, dll)

### 3. Metodologi Penelitian



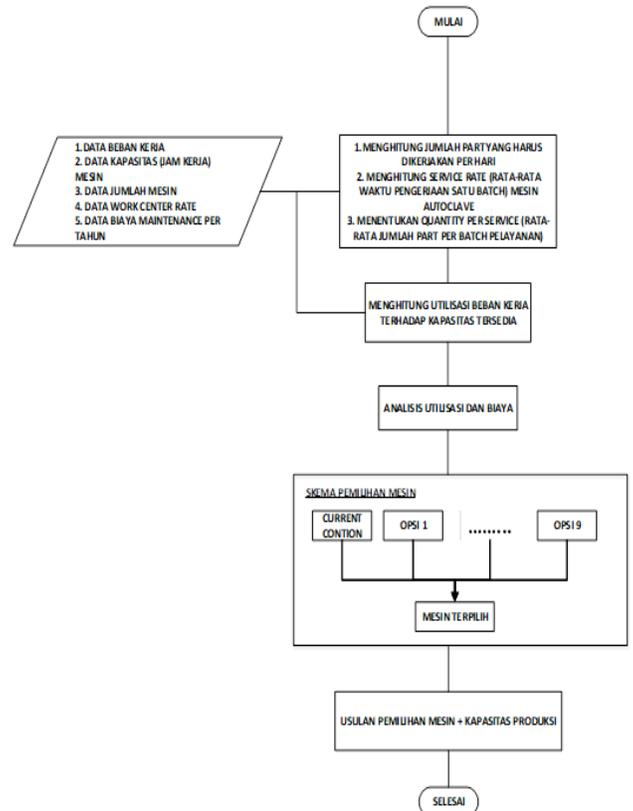
Gambar 5. Flowchart Penelitian

### 3.1.1 Flowchart Langkah - Langkah Perhitungan Baban kerja



Gambar 6. Langkah – Langkah Perhitungan Beban Kerja

### 3.1.2 Flowchart Langkah - Langkah Perhitungan Utilisasi



Gambar 7. Langkah – Langkah Perhitungan Utilisasi mesin

#### 4. Pengumpulan dan Pengolahan Data

##### 4.1 Data Workcenter Autoclave

Mesin Autoclave di PT Dirgantara Indonesia (persero) terdiri dari 3 unit yang terbagi menjadi 2 workcenter yaitu Autoclave for Bonding sebanyak 2 mesin dan Autoclave for Composite sebanyak 1 mesin. Adapun ukuran dari masing-masing mesin tersebut adalah:

1. Autoclave I → 2.000mm X 1.500mm diameter
2. Autoclave II → 8.000mm X 2.500mm diameter
3. Autoclave III → 10.000mm X 3.000mm diameter

Harga operasi/rate dari mesin Autoclave ini adalah \$14.02/jam untuk work center Autoclave for Bonding dan \$17.10/jam untuk workcenter Autoclave for Composite.

##### 4.2 Data Historis Operasi mesin Autoclave

Data operasi mesin ini adalah data yang berkaitan dengan operasi yang pernah dikerjakan di mesin Autoclave. Data ini didapat dari perhitungan dengan menggunakan data historis (historical data) pekerjaan/work order yang pernah dikerjakan di mesin autoclave. Adapun jumlah pekerjaan/work order yang didapat dari data SAP tersebut tercatat sebanyak 9819 work order (jidno) dengan total 1582 batch dengan total

quantity part sebanyak 11.188 pcs, didapat data sebagai berikut:

1. rata-rata waktu pengerjaan (operasi) per batch pekerjaan di mesin autoclave/*average service time per batch* adalah sebesar 2,135 jam atau dibulatkan menjadi 2,1 jam per batch
2. rata-rata jumlah/*quantity* yang dikerjakan per batch adalah sebanyak 7,072 pcs atau dibulatkan menjadi 7 pcs per batch

##### 4.3 Kapasitas Produksi Workcenter Autoclave

Berdasarkan hasil perhitungan jam kerja perusahaan.kapasitas produksi workcenter Autoclave adalah 6 jam per hari, kapasitas tersebut sudah mempertimbangkan faktor pemeliharaan mesin sehingga kapasitas produksi per tahunnya adalah 1440 jam dengan hari kerja 20 hari kerja per bulan yang apabila dikonversikan ke dalam jumlah batch adalah:

Jumlah Batch per Tahun per Mesin = Kapasitas (jam operasional) per tahun

$$\begin{aligned} & \text{Jam operasi per batch} \\ & = \frac{1440 \text{ jam}}{2,1 \text{ jam}} \\ & = 685,7 \text{ batch atau dibulatkan} \\ & \text{menjadi 686 Batch per mesin} \end{aligned}$$

→ Sehingga total jumlah batch yang bisa dikerjakan oleh 3 mesin Autoclave adalah = 686 batch X 3 Mesin = 2058 batch

#### 4.4 Data beban Kerja Perusahaan

Data beban kerja ini dihitung dari target perusahaan selama setahun yang tertuang dalam RKAP (Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan) tahunan. Data target perusahaan untuk tahun 2020 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Target Perusahaan Tahun 2020

Final Program	Target/Year
C295	2
C295-Empenage	4
C295-Rear Fuselage	2
CN235	4
CN235-Emergency Door	11
CN235-Outer Wing	1
CN235-Rudder	1
N219	3
NC212	6
Total	34

Yang apabila didetailkan menjadi jumlah part yang harus dikerjakan di mesin Autoclave adalah berjumlah 3661pcs atau 5858pcs setelah ditambahkan dengan safety factor untukantisipasi pekerjaan tidak terencana. Jumlah ini didapat setelah melakukan breakdown terhadap MBOM dari masing-masing final produk kemudian dipilih part mana saja yang melalui pengerjaan di mesin Autoclave.

Kemudian jumlah part tersebut dihitung untuk mengetahui jumlah part

yang harus dikerjakan perhari nya baik dalam jumlah pcs maupun batch.

Jumlah batch beban kerja =

Total quantity (jumlah) order per tahun

Rata-rata quantity (jumlah) per batch

= 5858 pcs

7 pcs

= 836,85 batch atau dibulatkan menjadi

837 batch

Dan apabila dibagi lagi dengan hari kerja pertahun maka beban kerja perhari nya adalah:

Jumlah batch beban kerja =

Total quantity (jumlah) order per tahun

Hari kerja per tahun

= 5858 pcs

240 pcs

= 24.4 pcs atau dibulatkan menjadi 25pcs

yang apabila dikonversikan dalam bentuk batch berjumlah 4 batch/hari

#### 4.5 Perhitungan Utilisasi Mesin

Tabel 3. Perhitungan Utilisasi Mesin

Parameter	UoM	3 Mesin On	1 Mesin On	2 Mesin On	1 Mesin + Overtime
Total Quantity Order	Pcs	5858	5858	5858	5858
Load Batch per year	Batch	837	837	837	837
Capacity batch per year	Batch	2058		-	
Overall Utilization per year	%	40,67%			
Quantity per Batch	Pcs	7	7	7	7
Service Time	Hours	2,1	2,1	2,1	2,1
Working Time/Day	Hours	6	6	6	6
Batch per Day per Machine	Batch	3	3	3	3
Quantity per Day	Pcs	25	25	25	25
Requirement Batch per Day	Batch	4	4	4	4
Server (Autoclave)	Machine	3	2	1	1
Capacity (batch/day)	Batch	9	6	3	
Capacity batch per year	Batch	2160	1440	720	838
Utilization	%	44,44%	66,67%	133,33%	99,88%
Count of Operator	Man	6	4	2	2
Delta Batch (Capacity - Load)	Batch	1323	603	-117	1
Overtime Option	Hours	-	-	246	-

## 5. Analisis

Analisa pemilihan mesin dan jumlah mesin yang akan dijalankan untuk memenuhi target produksi tahun 2020 meliputi analisa kapasitas produksi dengan utilisasi paling optimum dan biaya operasi dan pemeliharaan yang paling rendah. Analisa tersebut dilakukan dengan pengelompokan opsi. Yaitu sebagai berikut:

1. Opsi current condition (dengan 3 mesin menyala)

Tabel 4. Grup Opsi Current Condition

Load	5858 Pcs → 837 Batch
Capacity Batch/year	2160 Batch
Overall Utilization/ year	44,44%
Machine	3 (Autoclave I, II, III)
Operator	6
Operation Cost/day	Rp. 3.797.989,32
Operation Cost/year	Rp. 911.517.736,80
Maintenance Cost/day	Rp. 235.198,79
Maintenance Cost/Year	Rp. 56.447.708,40
Delta Batch (capacity – load)	+ 1323 Batch

2. Opsi 1 dengan 2 mesin menyala

Tabel 5. Grup Opsi 1

Load	5858 Pcs → 837 Batch
Capacity Batch/year	1440 Batch
Overall Utilization Per year	66,67%
Machine	2 (Autoclave I & II / I & III / II & III)
Operator	4
Operation Cost/day	Rp. 2.359.229,52 – Rp. 2.618.374,56
Operation Cost/year	Rp. 566.215.084,80 – Rp. 628.409.894,40
Maintenance Cost/day	Rp. 56.002,62 – Rp. 213.531,47
Maintenance Cost/Year	Rp. 13.440.627,60 – Rp. 51.247.552,56
Delta Batch (capacity – load)	+ 603 Batch

3. Opsi 2 dengan 1 mesin menyala

Tabel 6. Grup Opsi 2

Load	5858 Pcs → 837 Batch
Capacity Batch/year	720 Batch
Overall Utilization/year	133,33%
Machine	1 (Autoclave I / II / III)
Operator	2
Operation Cost/day	Rp. 1.179.614,76 – Rp. 1.438.759,80
Operation Cost/year	Rp. 283.107.542,40 – Rp. 345.302.352,40
Maintenance Cost/day	Rp. 28.195,83 – Rp. 185.724,68
Maintenance Cost/Year	Rp. 6.766.998,72 – Rp. 44.573.923,68
Delta Batch (capacity – load)	- 117 Batch

4. Opsi 3 dengan 1 mesin menyala + overtime (lembur)

Tabel 7. Grup Opsi 3

Load	5858 Pcs → 837 Batch
Capacity Batch/year	838 Batch
Overall Utilization/year	99,88%
Machine	1 (Autoclave I / II / III)
Operator	2
Overtime (lembur)	246 Jam
Operation Cost/day	Rp. 1.179.614,76 – Rp. 1.438.759,80
Operation Cost/year	Rp. 331.471.757,40 – Rp. 404.291.503,80
Maintenance Cost/day	Rp. 28.195,83 – Rp. 185.724,68
Maintenance Cost/Year	Rp. 7.923.027,67 – Rp. 52.188.635,64
Delta Batch (capacity – load)	+ 1

Dari opsi-opsi tersebut dipilihlah opsi menyalakan 1 mesin dan ditambah dengan overtime (lembur) atau opsi 3. Kemudian mesin yang dipilih untuk dijalankan adalah mesin Autoclave II (dua) dengan pertimbangan utilisasi paling optimum dan biaya ter rendah.

## 6. Kesimpulan dan Saran

### 6.1 Kesimpulan

1. Besar beban kerja yang masuk ke mesin Autoclave selama satu tahun berdasarkan target kerja yang telah ditentukan adalah sebanyak 34 produk akhir (*end product*) kemudian

atau sebanyak 5858 pcs part. jumlah part tersebut dikonversikan ke dalam umlah batch yaitu 837 batch per tahun dan bila dibagi per hari yaitu 25pcs atau 4 batch per hari

2. Dengan kapasitas yang ada saat ini yaitu dengan 3 mesin autoclave yang beroperasi utilisasinya terhadap beban kerja selama satu tahun hasilnya adalah sebesar 40,67% sehingga dengan kondisi yang berjalan saat ini kondisi mesin terhadap beban kerja yang telah ditentukan adalah *under utilize* (kurang terutilisasi) atau *under load* (kekurangan beban kerja) sehingga terjadi *inefficiency* baik dari segi pemanfaatan tenaga kerja, sumber daya produksi, biaya operasional mesin dan biaya pemeliharaan
3. Dari hasil analisa maka jumlah mesin yang akan dijalankan untuk memenuhi target produksi adalah hanya 1 mesin namun ditambah dengan lembur (*over time*) sebanyak 246 jam. Sehingga utilisasinya menjadi 99,88% dan mesin yang diusulkan untuk dioperasikan adalah mesin Autoclave II dengan pertimbangan biaya yang paling rendah yaitu biaya operasinya dan total biaya operasi per tahunnya adalah sebesar Rp.331.471.747,56. Untuk biaya pemeliharannya adalah

per tahunnya adalah sebesar Rp.7.923.027,67

## 6.2 Saran

1. Perhitungan beban kerja harus selalu dilakukan setiap awal tahun atau lebih baik lagi sebelum periode produksi untuk pesanan ditahun tersebut berjalan. Untuk periodenya bisa disesuaikan tergantung range waktu perencanaan yang ditetapkan oleh perusahaan.
2. Penerimaan kontrak kerja harus disesuaikan dengan kapasitas yang dimiliki oleh perusahaan untuk menghindari resiko kegagalan pengiriman produk atau keterlambatan penyelesaian produk.
3. Penggabungan work center Autoclave for Bonding dan Autoclave for Comosite untuk mempermudah perencanaan dan pengendalian produksi di work center autoclave.
4. Opsi pengurangan mesin yang beroperasi bisa saja tidak dilakukan sehingga mesin yang beroperasi tetap 3 mesin . Namun apabila dikondisikan seperti itu maka perusahaan harus memenuhi jumlah order part yang harus dikerjakan di mesin autoclave yaitu dengan menambah order part komposit minimal 2 kali lipat dari target produksi saat ini agar pemanfaatan mesin autoclave lebih optimal.
5. Apabila opsi pengurangan mesin tetap dilakukan, perusahaan harus memiliki rencana pemeliharaan untuk mesin yang tidak beroperasi agar kondisi mesin tetap terjaga.
6. Melakukan penyewaan fasilitas mesin autoclave yang tidak terpakai ke perusahaan/projek lain yang melakukan produksi dengan mesin Autoclave.
7. PT Dirgantara Indonesia (Persero) tidak membatasi pengerjaan komponen di mesin Autoclave sebatas produk pesawat terbang, namun PT Dirgantara Indonesia (Persero) harus mulai menerima order manufaktur produk apapun yang berbahan komposit agar penggunaan seluruh mesin Autoclave yang dimiliki PT Dirgantara Indonesia (Persero) lebih optimal.
8. Sisa kapasitas produksi pada mesin Autoclave yang dimiliki oleh PT Dirgantara Indonesia (Persero) harus dijadikan pertimbangan oleh direksi untuk menambah penerimaan order part komposit karena ada potensi keuntungan yang besar apabila PT Dirgantara Indonesia (Persero) bisa memanfaatkan fasilitas mesin tersebut secara optimal

## DAFTAR PUSTAKA

- Bonding Overview Training PT Dirgantara Indonesia (Persero), 2016
- Company Profile PT Dirgantara Indonesia (Persero) (<https://www.indonesian-aerospace.com/>, Diakses pada 13 Oktober 2019)
- Eunike, Agustina. dkk, 2018, "Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan", Penerbit UB Press, Malang
- Fungsi Maintenance (MeM) PT Dirgantara Indonesia (Persero), "Specification Autoclave Machine"
- Fungsi Parameter Planning PT Dirgantara Indonesia (Persero), "Review Capacity Utilization"
- Irene, Putri, "Perencanaan Kapasitas" ([utri\\_irene.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/4.+Perencanaan+K...](http://utri_irene.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/4.+Perencanaan+K...), Diakses pada 9 September 2019)
- Jatnika, Rifqi. Dkk, 2018, "Laporan Kegiatan Autoclave Training di Scholz Maschinenbau Coesfeld Germany", PT Dirgantara Indonesia (Persero), Bandung
- Rough Cut Capacity Planning (<https://ti.unikom.ac.id/2013/01/08/rough-cut-capacity-planning-rccp/>, Diakses pada 09 September 2019)
- Santoso, Alam, "Sistem Produksi" (<https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/38/9/ibptunikompp-gdl-alamsantos-19411-4-ptimate-4.pdf>, Diakses pada 13 Oktober 2019)
- Sistem Produksi Menurut Aliran Proses Produksi (<https://ilmumanajemenindustri.com>, Diakses pada 13 Oktober 2019)
- Sopian Hadi, 2018 "PENENTUAN KAPASITAS PRODUKSI BERDASARKAN WAKTU BAKU Pengerjaan Part Pesawat A-320 "CLOSING RIB" DI PT. DIRGANTARA INDONESIA", Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Nurtanio, Bandung
- Umar, "Mengukur Target dan Kapasitas Produksi", (<https://www.seputarpabrik.com/2017/12/mengukur-target-dan-kapasitas-produksi.html>, Diakses pada 16 Februari 2020)
- Undang-Undang Nomor 13 2003 tentang Ketenagakerjaan, ([https://www.kemenperin.go.id/kompetensi/UU\\_13\\_2003.pdf](https://www.kemenperin.go.id/kompetensi/UU_13_2003.pdf), Diakses pada 16 Februari 2020)