



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IDENTIFIKASI PEMBOROSAN (*SEVEN WASTE*)
MENGUNAKAN METODE *WASTE ASSESMENT MODEL*
(WAM) PADA PROSES PRODUKSI NC212 DIBAGIAN
FUSELAGE ASSY DAN *DOOR ASSY* DI PT DIRGANTARA
INDONESIA**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Yasmin Alifya Azfari
NIM. 2102411001**

**PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA
MANUFAKTUR**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IDENTIFIKASI PEMBOROSAN (*SEVEN WASTE*)
MENGUNAKAN METODE *WASTE ASSESMENT*
MODEL (WAM) PADA PROSES PRODUKSI NC212
DIBAGIAN *FUSELAGE ASSY* DAN *DOOR ASSY* DI PT
DIRGANTARA INDONESIA**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Diploma IV Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan

Teknik Mesin

Oleh :

Yasmin Alifya Azfari

NIM. 2102411001

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



“Skripsi ini kupersembahkan untuk ibuku yang telah memberi kasih sayang tanpa henti, untuk keluargaku yang selalu menjadi tempatku pulang, serta untuk bangsa dan almamater tercinta telah yang memberikan pengalaman dan pembelajaran berharga dalam perjalanan hidup dan pendidikanku”



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN SKRIPSI

**IDENTIFIKASI PEMBOROSAN (*SEVEN WASTE*)
MENGUNAKAN METODE *WASTE ASSESMENT MODEL*
(WAM) PADA PROSES PRODUKSI NC212 DIBAGIAN
FUSELAGE ASSY DAN *DOOR ASSY* DI PT DIRGANTARA
INDONESIA**

Oleh :

Yasmin Alifya Azfari

NIM. 2102411001

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T.

NIP. 198808272022032005

Pembimbing 2

Ratna Khoirunnisa, S.S., M.Hum.

NIP. 199002252022032002

Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T.

NIP. 199403192022031006



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN SKRIPSI

**IDENTIFIKASI PEMBOROSAN (*SEVEN WASTE*)
MENGUNAKAN METODE *WASTE ASSESMENT MODEL*
(WAM) PADA PROSES PRODUKSI NC212 DIBAGIAN
FUSELAGE ASSY DAN *DOOR ASSY* DI PT DIRGANTARA
INDONESIA**

Oleh :

Yasmin Alifya Azfari

NIM. 2102411001

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam siding sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 10 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi
Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Ifa Saidatuningyas, S.Si., M.T. NIP. 198808272022032005	Ketua		10/07 2025
2	Dr., Vika Rizkia, S.T., M.T. NIP. 198608302009122001	Anggota		10/07 2025
3	Nabila Yudisha, S.T., M.T. NIP. 199311302023212045	Anggota		10/07 2025

Depok, 10 Juli 2025

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 197707142008121005



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yasmin Alifya Azfari
NIM : 2102411001
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik Sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya,

Depok, 10 Juli 2025


Yasmin Alifya Azfari

NIM. 2102411001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

IDENTIFIKASI PEMBOROSAN (*SEVEN WASTE*) MENGUNAKAN METODE *WASTE ASSESMENT MODEL (WAM)* PADA PROSES PRODUKSI NC212 DIBAGIAN *FUSELAGE ASSY* DAN *DOOR ASSY* DI PT DIRGANTARA INDONESIA

Yasmin Alifya Azfari¹⁾, Ifa Saidatuningtyas¹⁾, Ratna Khoirunnisa¹⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Politeknik Negeri
Jakarta, Kampus UI, Depok 16425

Email: yasmin.alifya.azfari.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemborosan (*Seven Waste*) dalam proses produksi pesawat NC212 pada bagian *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly* di PT Dirgantara Indonesia. Metode yang digunakan adalah pendekatan *Lean Manufacturing* dengan *Waste Assessment Model (WAM)*, yang meliputi *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*, *Waste Relationship Matrix (WRM)*, analisis Diagram Pareto, serta pemetaan *Value Stream Mapping (VSM)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan paling dominan adalah *Waiting*, *Motion*, dan *Inventory*, yang berdampak signifikan terhadap peningkatan *cycle time* dan inefisiensi produksi. Melalui rancangan *Future VSM*, *cycle time* berhasil diturunkan secara signifikan tanpa penambahan tenaga kerja, sehingga mendukung pencapaian target produksi dari 60 menjadi 41 hari kerja per unit. Strategi perbaikan mencakup penataan ulang *layout* kerja, redistribusi alat bantu, serta penguatan sistem kontrol material dan alat. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi WAM, VSM, dan Pareto efektif dalam meningkatkan efisiensi dan daya saing produksi pesawat di lingkungan industri manufaktur.

Kata kunci: *Seven Waste*, *Lean Manufacturing*, *Waste Assessment Model (WAM)*, *Value Stream Mapping (VSM)*, *Diagram Pareto*, NC212, *Fuselage Assembly*, *Door Assembly*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

IDENTIFICATION OF WASTE (SEVEN WASTE) USING THE WASTE ASSESMENT MODEL (WAM) IN THE NC212 AIRVRAFT PRODUCTION PROCESS AT FUSELAGE ASSY AND DOOR ASSY OF PT DIRGANTARA INDONESIA

Yasmin Alifya Azfari¹⁾, Ifa Saidatuningtyas¹⁾, Ratna Khoirunnisa¹⁾

¹⁾ Applied Bachelor Program in Manufacturing Engineering Technology, Politeknik
Negeri Jakarta, UI Campus, Depok 16425, Indonesia

Email: yasmin.alifya.azfari.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze waste (Seven Waste) in the NC212 aircraft production process, focusing on the Fuselage and Door Assembly sections at PT Dirgantara Indonesia. The research applies the Lean Manufacturing approach through the Waste Assessment Model (WAM), which includes the Waste Assessment Questionnaire (WAQ), Waste Relationship Matrix (WRM), Pareto Diagram analysis, and Value Stream Mapping (VSM). The results indicate that Waiting, Motion, and Inventory are the most dominant wastes, significantly affecting cycle time and production inefficiency. With the implementation of the proposed Future VSM, the cycle time was significantly reduced from 60 to 41 working days per unit without adding manpower. Improvement strategies include layout restructuring, tool redistribution, and enhanced control over materials and tools. These findings demonstrate that the integration of WAM, VSM, and Pareto analysis is effective in improving production efficiency and strengthening competitiveness in the aerospace manufacturing industry.

Keywords: Seven Waste, Lean Manufacturing, Waste Assessment Model (WAM), Value Stream Mapping (VSM), Pareto Diagram, NC212, Fuselage Assembly, Door Assembly.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi dengan judul “IDENTIFIKASI PEMBOROSAN (*SEVEN WASTE*) MENGGUNAKAN METODE *WASTE ASSESMENT MODEL* (WAM) PADA PROSES PRODUKSI NC212 DIBAGIAN *FUSELAGE ASSY* DAN *DOOR ASSY* DI PT DIRGANTARA INDONESIA” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Selama proses menyelesaikan skripsi, penulis tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta atas keteladanan, saran, arahan, bantuan, serta ilmu yang diberikan.
3. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta atas keteladanan, saran, arahan, bantuan, serta ilmu yang diberikan
4. Ibu Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T. dan Ibu Ratna Khoirunnisa, S.S., M.Hum. selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu, membimbing, memberi arahan, dan motivasi kepada penulis selama proses pengerjaan skripsi.
5. Bapak Erditya, Bapak Wildan, Bapak Dicky dan karyawan PT Dirgantara Indonesia yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis dari awal masa magang sampai menyelesaikan skripsi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Ibu dan keluarga penulis yang senantiasa selalu memberikan dukungan, kasih sayang, dan motivasi kepada penulis untuk segera menyelesaikan skripsi.
7. Untuk tiga sahabat perempuanku di kelas, yang tergabung dalam kelompok kecil kami bernama *Queens*, terima kasih atas obrolan jujur, tawa-tawa *random*, dan dukungan diam-diam yang nggak pernah gagal bikin hari-hari lebih ringan.
8. Untuk teman-teman Kelas Q, atau yang biasa disebut Warga Koqi, terima kasih sudah menjadi bagian dari perjalanan ini. Kita belajar bareng, stres bareng, saling panik soal *deadline*, tapi juga saling dorong biar bisa lulus bareng. Kalian bukan cuma teman kelas, tapi saksi perjuangan yang sesungguhnya.
9. Untuk M21 dan teman-teman lainnya yang nggak bisa disebut satu per satu, terima kasih untuk semua semangat, perhatian, dan pengalihan yang kadang justru menyelamatkan kewarasan di tengah riweuhnya skripsi.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi penyempurnaan di masa yang akan datang. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi tambahan referensi bagi pembaca, khususnya dalam bidang pengendalian kualitas di industri manufaktur.

Depok, 10 Juni 2025

Yasmin Alifya Azfari

NIM. 2102411001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR ISTILAH ASING	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	6
1.3.Pertanyaan Penelitian	6
1.4.Tujuan Penelitian	7
1.5.Sistematika Penulisan Skripsi	7
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1.Landasan Teori	10
2.1.1. Produktivitas	10
2.1.2. <i>Lean Manufacturing</i>	10
2.1.3. <i>Seven Waste</i>	11
2.1.4. <i>Waste Assessment Model (WAM)</i>	13



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.5. Value Stream Mapping (VSM)	16
2.1.6. Diagram Pareto	18
2.1.7. Line Balancing	19
2.2.Kajian Literatur	20
2.3.Kerangka Pemikiran.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1.Jenis Penelitian.....	24
3.2.Objek Penelitian.....	24
3.3.Metode Pengambilan Sampel	24
3.4.Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	25
3.5.Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	25
3.6.Metode Analisis Data.....	27
3.7.Batasan Masalah	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1.Hasil Penelitian	33
4.1.1. Gambaran Umum Proses Produksi	33
4.1.2. Pengumpulan dan Analisis Data Lapangan	33
4.1.3. Waste Assessment Questionnaire (WAQ).....	45
4.1.4. Waste Relationship Matrix (WRM)	47
4.1.5. Diagram Pareto	48
4.1.6. Penyusunan Future Value Stream Mapping	50
4.1.7. Analisis Visual Cycle time Fuselage dan Door	50
4.1.8. Future Value Stream Mapping (FVSM) Setelah Analisis	52



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.9. Perbandingan <i>Current Value Stream Mapping</i> (CVSM) dan <i>Future Value Stream Mapping</i> (FVSM)	66
4.2. Pembahasan.....	69
4.2.1. Analisis Penyebab Inefisiensi	69
4.2.2. Analisis Pemborosan <i>Waiting, Motion</i> , dan <i>Inventory</i> sebagai Hambatan Aliran Produksi <i>Lean</i>	69
4.2.3. Implikasi terhadap Target Produksi	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1. Kesimpulan	72
5.2. Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	77

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Cycle time Fuselage 2021	2
Gambar 2 Cycle time Door 2021	3
Gambar 3 Hubungan 7 Waste (Sumber: Rawabdeh (2005: hal 805)).....	14
Gambar 4 Contoh Tabel WRM (Sumber: Rawabdeh, 2005)	15
Gambar 5 Contoh Diagram Pareto (Sumber: IPQI. (2022). Pengertian Diagram Pareto dan Cara Membuatnya).....	18
Gambar 6 Kerangka Pemikiran	22
Gambar 7 Diagram Alir Penelitian.....	27
Gambar 8 Diagram Alir pembuatan VSM	30
Gambar 9 CVSM Door 2021.....	35
Gambar 10 CVSM Fuselage 2021.....	39
Gambar 11 Diagram Pareto Proses Produksi NC212.....	49
Gambar 12 Cycle time Fuselage 2021	51
Gambar 13 Cycle time Door 2021	52
Gambar 14 Future VSM Sub-Assy	53
Gambar 15 Future VSM Fuselage.....	57
Gambar 16 Future VSM Door.....	63



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Table 1 Penjelasan Relationship Matrix.....	15
Table 2 Simbol VSM.....	17
Table 3 Kajian Literatur	20
Table 4 Penjelasan CVSM Door	36
Table 5 Penjelasan CVSM Fuselage	40
Table 6 Waste Assessment Questionnaire	45
Table 7 Waste Relationship Matrix.....	47
Table 8 Future VSM Sub-Assy	54
Table 9 Future VSM Fuselage	58
Table 10 Future VSM Door	64
Table 11 Perbandingan CVSM dan FVSM.....	66
Table 12 Perbandingan VSM Current dan Future.....	68



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISTILAH ASING

ISTILAH	PENJELASAN
<i>Bottleneck</i>	Titik hambatan dalam proses produksi yang menyebabkan keterlambatan atau penumpukan kerja karena kapasitasnya lebih rendah dibanding tahapan lain.
<i>Cycle time</i>	Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus proses produksi dari awal hingga akhir.
<i>Door Assembly</i>	Proses perakitan komponen pintu, dalam konteks ini biasanya pada badan pesawat (<i>Fuselage</i>).
<i>Fuselage Assembly</i>	Proses perakitan badan utama pesawat terbang, termasuk penggabungan bagian-bagian struktural seperti rangka dan panel.
<i>Fuselage Provisioning</i>	Penyediaan atau pengaturan komponen dan perlengkapan yang dibutuhkan untuk perakitan <i>Fuselage</i> .
<i>Line Balancing</i>	Teknik penyesuaian beban kerja pada setiap stasiun kerja di lini produksi agar tidak ada yang terlalu berat atau terlalu ringan.
<i>Non-Value Added</i>	Aktivitas dalam proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk akhir dan sebaiknya dihilangkan.
<i>Passenger Door</i>	Pintu pesawat yang digunakan untuk penumpang naik dan turun.
<i>Takt Time</i>	Waktu ideal yang tersedia untuk memproduksi satu unit produk agar dapat memenuhi permintaan pelanggan.
<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	Teknik pemetaan aliran proses dan informasi yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk, dengan tujuan mengidentifikasi pemborosan.
<i>Work in Process (WIP)</i>	Barang atau komponen yang sedang dalam tahap produksi namun belum selesai menjadi produk akhir.

ISTILAH	PENJELASAN
<i>Workstation</i>	Stasiun kerja tempat aktivitas tertentu dilakukan dalam lini produksi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

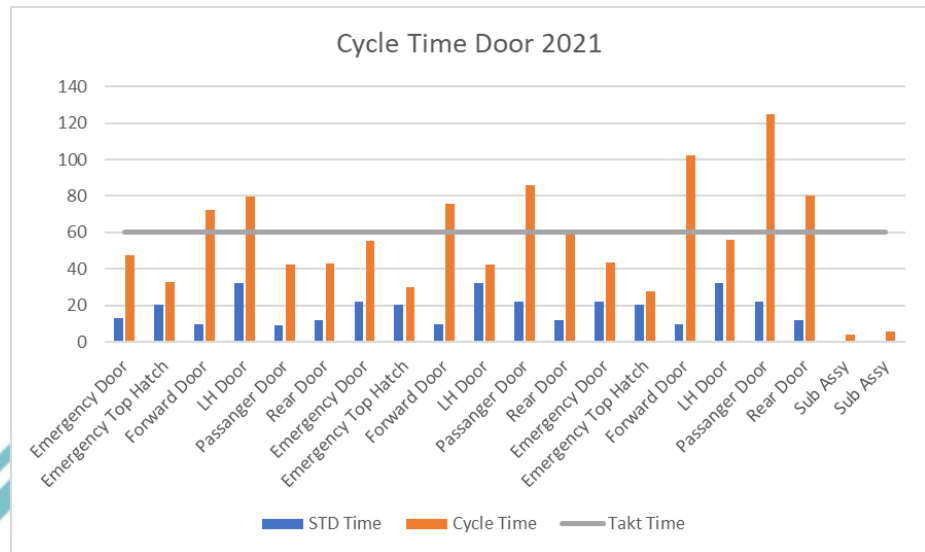
1.1.Latar Belakang

PT Dirgantara Indonesia (PTDI) merupakan satu-satunya perusahaan manufaktur pesawat terbang di Indonesia yang telah memproduksi berbagai jenis pesawat, termasuk NC212, CN235, dan N219. PTDI dikenal dengan kemampuannya dalam mendesain, mengembangkan, serta memproduksi pesawat yang memenuhi standar internasional dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan, baik untuk keperluan sipil maupun militer. Menurut data dari Berdasarkan laporan Bisnis.com (2023) berjudul "*Indonesia Ekspor 6 Pesawat NC212i ke Filipina, Nilainya Rp1,2 Triliun*", permintaan terhadap pesawat NC212 mengalami peningkatan sebesar 15% dalam tiga tahun terakhir, baik dari pasar domestik maupun internasional. Peningkatan ini menuntut PTDI untuk terus meningkatkan kapasitas produksi sambil mempertahankan kualitas dan efisiensi proses manufaktur.

Permasalahan utama yang dihadapi PTDI dalam produksi pesawat NC212 adalah tingginya tingkat pemborosan yang belum teridentifikasi secara komprehensif, sehingga menghambat efisiensi proses, khususnya pada tahap perakitan seperti *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly*. Pada tahun 2021, *Cycle time* dalam proses produksi mengalami ketidakteraturan yang signifikan, dengan berbagai faktor yang menyebabkan ketidakefisienan, termasuk keterlambatan material, koordinasi antar divisi yang kurang optimal, serta alur kerja yang belum sepenuhnya terstandarisasi. Akibatnya, target produksi pesawat NC212 pada tahun

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2 Cycle time Door 2021

Pada Gambar *Cycle time* untuk komponen pintu (*Door*), sebagian besar *Cycle time* berkisar di bawah atau mendekati batas *Takt Time*, namun terdapat satu pengecualian yang mencolok yaitu pada *Passanger Door*. Proses pembuatan *Passenger Door* menunjukkan *Cycle time* yang mencapai 120 hari kerja, jauh melebihi batas *Takt Time* yang ditandai oleh garis abu-abu. Hal ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan produksi atau potensi pemborosan dalam proses tersebut. Kemungkinan penyebabnya bisa berupa keterbatasan sumber daya, pengerjaan ulang (*Rework*), atau masalah dalam aliran material dan perakitan yang perlu segera ditangani.

Selain upaya penurunan *Cycle time* dan peningkatan jumlah target produksi, PTDI juga perlu memperhatikan aspek keseimbangan lini produksi (*Line Balancing*) guna memastikan distribusi beban kerja yang merata antar stasiun kerja. Ketidakseimbangan dalam alokasi tugas dapat menyebabkan *Bottleneck* pada proses tertentu, seperti yang terlihat pada *Passenger Door*, yang memiliki *Cycle time* jauh melampaui *Takt Time*. Oleh karena itu, evaluasi menyeluruh terhadap pembagian kerja, ketersediaan alat bantu, serta kompetensi operator disetiap stasiun menjadi penting untuk memastikan bahwa seluruh tahapan produksi dapat berjalan selaras dengan kecepatan produksi yang diinginkan. Pendekatan seperti *Value Stream*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Mapping (VSM) dan analisis beban kerja dapat membantu mengidentifikasi titik-titik kritis yang memerlukan perbaikan.

PTDI merencanakan peningkatan target produksi pesawat NC212 dari 4 unit pada tahun 2021 menjadi 6 unit pada tahun 2025. Untuk mencapai target tersebut, efisiensi proses produksi menjadi faktor yang sangat krusial. Oleh karena itu, *Cycle time* dalam proses produksi harus dikurangi dari 60 *Work Days* pada tahun 2021 menjadi 41 *Work Days* di tahun 2025. Hal ini memerlukan strategi yang dapat mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi dalam setiap tahapan perakitan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam upaya ini adalah dengan mengidentifikasi sumber utama inefisiensi dalam sistem produksi, yang sering kali berkaitan dengan pemborosan atau *Waste*. Namun, peningkatan produksi ini tidak terlepas dari tantangan dalam sistem manufaktur, termasuk adanya berbagai bentuk inefisiensi yang dapat mempengaruhi kelancaran proses produksi yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 (data internal PTDI, 2021), ditemukan adanya deviasi antara *Cycle time* aktual dengan *Takt Time* yang ditetapkan, khususnya pada *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly*, yang mengindikasikan adanya aktivitas *Non-Value Added*.

Proses produksi pesawat yang kompleks sering kali mengandung pemborosan (*Waste*) yang tidak disadari. Menurut Liker (2020), pemborosan dalam manufaktur dapat dikategorikan ke dalam tujuh jenis utama, yaitu *Overproduction*, *Waiting*, *Transportation*, *Over-processing*, *Inventory*, *Motion*, dan *Defects*. *Cycle time* yang tinggi dalam proses perakitan menunjukkan adanya dominasi *Waste* jenis *Waiting* dan *Motion*, yang menyebabkan *Bottleneck* dan ketidakseimbangan beban kerja antardivisi. Pemborosan ini dapat menyebabkan peningkatan *Cycle time*, peningkatan biaya produksi, serta penurunan produktivitas secara keseluruhan. Penelitian terbaru oleh Ghosh et al. (2020) menyatakan bahwa pemborosan dalam sistem produksi yang tidak tertangani dapat menyebabkan peningkatan biaya operasional hingga 30% dan penurunan efisiensi sebesar 25%. Oleh karena itu, pendekatan sistematis diperlukan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi di PTDI. Salah satu dampak utama dari pemborosan adalah meningkatnya *Cycle time* dalam produksi pesawat, yang pada akhirnya mempengaruhi target produksi perusahaan.

Untuk mengatasi permasalahan ini, penerapan konsep *Seven Waste* dari *Lean Manufacturing* dapat menjadi solusi dalam mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan utama dalam proses produksi. *Metode Waste Assessment Model* (WAM) seperti yang digunakan Nugroho dan Anidya (2019) untuk mengidentifikasi tingkat pemborosan dalam proses produksi. Selain itu, analisis *Diagram Pareto* akan membantu menentukan faktor yang paling berkontribusi terhadap peningkatan *Cycle time*, sehingga dapat dilakukan perbaikan yang lebih terarah. Dengan mengintegrasikan metode-metode ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemborosan dalam proses produksi NC212 dan mengusulkan strategi optimalisasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi produksi.

Melalui penelitian ini, diharapkan kontribusi yang dihasilkan mencakup identifikasi faktor-faktor utama penyebab pemborosan dalam produksi pesawat NC212, rekomendasi strategi eliminasi pemborosan, serta peningkatan produktivitas di PTDI. Penelitian sebelumnya oleh Rahayu dan Setiawan (2021) menggunakan metode *Mixed Integer Programming* (MIP) dan Putra (2020) menggunakan metode *Lean Manufacturing* untuk menyeimbangkan beban kerja pada stasiun kerja nose *Fuselage structure* NC212 dan berhasil mengurangi *Cycle time* serta menentukan jumlah operator optimal. Namun, penelitian tersebut belum secara spesifik mengidentifikasi pemborosan dalam proses perakitan secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada identifikasi dan analisis pemborosan dalam proses produksi, khususnya pada *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly*, dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM) serta analisis Pareto. Optimalisasi ini diharapkan tidak hanya membantu PTDI dalam mengurangi *Cycle time* tetapi juga meningkatkan daya saing perusahaan di pasar industri dirgantara global.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2. Rumusan Masalah

Salah satu tantangan utama yang dihadapi PTDI adalah adanya pemborosan dalam proses produksi yang belum teridentifikasi secara menyeluruh, khususnya pada *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly*, yang berdampak pada inefisiensi dalam proses perakitan. Selain itu, *Cycle time* dalam produksi NC212 saat ini masih lebih tinggi dibandingkan dengan target yang telah ditetapkan, sehingga perlu dilakukan perbaikan agar dapat memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat. Untuk mengatasi permasalahan ini, pendekatan *Lean Manufacturing* dengan metode *Waste Assessment Model* (WAM), *Value Stream Mapping* (VSM), dan analisis Diagram Pareto dapat digunakan untuk mengidentifikasi serta mengurangi pemborosan dalam proses produksi.

Penelitian ini difokuskan pada beberapa permasalahan utama yang memengaruhi efisiensi produksi pesawat NC212. Pertama, masih terdapat pemborosan waktu dalam proses produksi yang belum teridentifikasi secara menyeluruh, terutama pada bagian *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly*, yang menyebabkan terjadinya inefisiensi dalam proses perakitan. Kedua, *Cycle time* dalam proses produksi saat ini masih melebihi target yang telah ditetapkan, sehingga perlu dilakukan perbaikan agar proses produksi dapat berjalan lebih efisien dan mampu memenuhi permintaan pasar. Ketiga, meskipun pendekatan *Lean Manufacturing* dengan metode *Waste Assessment Model* (WAM), *Value Stream Mapping* (VSM), dan analisis Diagram Pareto berpotensi untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan, penerapannya secara efektif di lingkungan produksi PTDI masih memerlukan kajian dan penyesuaian lebih lanjut agar hasil yang diperoleh dapat optimal.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Untuk mencapai tujuan peningkatan efisiensi dalam proses produksi pesawat NC212, perlu dilakukan identifikasi terhadap permasalahan utama yang menyebabkan terjadinya ketidakefisienan, khususnya pada tahapan perakitan seperti *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly*. Dengan pendekatan *Lean*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Manufacturing, pertanyaan-pertanyaan berikut ini diajukan untuk menggali penyebab dan solusi atas pemborosan yang terjadi:

1. Bagaimana analisis *Cycle time* dalam proses produksi NC212 di bagian *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly* di PT Dirgantara Indonesia?
2. Apa jenis pemborosan (*Seven Waste*) yang paling dominan dalam proses produksi di bagian *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly* berdasarkan analisis *Lean Manufacturing*?
3. Faktor apa saja yang memiliki kontribusi terbesar terhadap peningkatan *Cycle time* berdasarkan analisis Diagram Pareto?
4. Bagaimana rancangan *Future Value Stream Mapping* (*Future VSM*) sebagai solusi usulan dalam meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan pada proses produksi NC212?

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dirancang untuk memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem produksi yang lebih efisien di PTDI, khususnya pada lini produksi pesawat NC212. Untuk itu, tujuan dari penelitian ini difokuskan pada hal-hal berikut:

1. Menganalisis *Cycle time* dalam proses produksi NC212 dibagian *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly* untuk mengetahui kondisi saat ini serta mencari peluang peningkatan efisiensi.
2. Mengidentifikasi jenis pemborosan (*Seven Waste*) yang paling dominan dan dampaknya terhadap inefisiensi proses produksi berdasarkan analisis *Lean Manufacturing*.
3. Menentukan faktor yang paling berkontribusi terhadap peningkatan *Cycle time* berdasarkan analisis diagram Pareto dan memberikan rekomendasi solusi untuk mengatasinya.
4. Menyusun rancangan *Future Value Stream Mapping* (*Future VSM*) sebagai strategi peningkatan efisiensi produksi NC212 melalui pengurangan aktivitas *Non-Value Added*.

1.5. Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika skripsi dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

A. Bagian Pembuka

Bagian ini mencakup elemen-elemen awal laporan, yang meliputi halaman sampul, halaman judul, halaman persetujuan, halaman pengesahan, serta halaman pernyataan orisinalitas. Selain itu, bagian ini juga mencakup abstrak dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, dan daftar lampiran.

B. Bagian Utama

Bagian utama merupakan inti dari laporan skripsi yang terdiri dari lima bab sebagai berikut:

1. BAB I (Pendahuluan)

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan skripsi.

2. BAB II (Landasan Teori)

Bab ini terdiri dari tiga bagian utama. Bagian 2.1 Landasan Teori membahas konsep-konsep penting yang mendasari penelitian, yaitu *Produktivitas, Lean Manufacturing, Seven Waste, Waste Assessment Model (WAM), Value Stream Mapping (VSM), Diagram Pareto*, dan *Line Balancing*. Bagian 2.2 Kajian Literatur menguraikan hasil studi terhadap penelitian terdahulu yang relevan, sebagai pembandingan pendekatan dan penguat dasar teori. Selanjutnya, Bagian 2.3 Kerangka Pemikiran menyajikan alur berpikir logis antara teori dan masalah penelitian yang digunakan sebagai pedoman dalam analisis serta perumusan solusi.

3. BAB III (Metodologi Penelitian)

Bab ini menguraikan metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat dalam skripsi.

4. BAB IV (Hasil Analisis dan Pembahasan)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bagian ini berisi hasil analisis yang diperoleh dari lapangan serta pembahasan terkait hasil tersebut dengan pendekatan teoritis.

5. BAB V (Kesimpulan dan Saran)

Bab terakhir ini memuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan serta saran yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilaksanakan.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi pemborosan (*Seven Waste*) dalam proses produksi pesawat NC212, khususnya pada area *Fuselage Assembly*, *Door Assembly*, dan area pendukung yang diusulkan yaitu *Sub-Assembly*. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendukung pencapaian target peningkatan produksi dari empat menjadi enam unit per tahun, serta penurunan *Cycle time* dari 60 menjadi 41 hari kerja. Dengan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* melalui metode *Waste Assessment Model* (WAM), *Value Stream Mapping* (VSM), dan analisis Diagram Pareto, penelitian ini berhasil menjawab permasalahan yang telah dirumuskan.

1. Analisis *Cycle Time* pada proses produksi NC212 di bagian *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly* menunjukkan bahwa durasi aktual proses masih melebihi target yang ditetapkan, yaitu 41 hari kerja. Beberapa titik proses seperti *rear cone*, *passenger door*, dan *emergency door* mengalami lonjakan waktu siklus yang menandakan adanya ketidakseimbangan beban kerja serta aktivitas yang tidak bernilai tambah (*Non-Value Added*).
2. Jenis pemborosan (*Seven Waste*) yang paling dominan dalam proses produksi di bagian *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly* adalah *Waiting*. Pemborosan ini disebabkan oleh kekurangan tenaga kerja, keterlambatan material, serta distribusi alat kerja yang tidak efisien. Selain *Waiting*, jenis *Motion* dan *Inventory* juga memberikan kontribusi signifikan terhadap inefisiensi.
3. Faktor yang memiliki kontribusi terbesar terhadap peningkatan *Cycle Time* berdasarkan analisis *Diagram Pareto* adalah tiga pemborosan utama: *Waiting*, *Motion*, dan *Inventory*. Ketiganya menyumbang sekitar



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

80% dari total penyebab keterlambatan produksi, sehingga menjadi prioritas utama dalam strategi perbaikan.

4. Rancangan *Future Value Stream Mapping (Future VSM)* disusun sebagai usulan solusi untuk meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi pemborosan. Usulan ini mencakup penataan ulang *layout*, pengadaan sistem distribusi alat berbasis *toolman*, penerapan sistem *kanban* untuk pengendalian material, serta pembentukan fungsi khusus *Sub-Assembly*. Implementasi strategi ini diproyeksikan dapat menurunkan *Cycle Time* menjadi 41 hari kerja dan mendorong peningkatan produktivitas hingga enam unit per tahun tanpa penambahan tenaga kerja yang signifikan.

5.2.Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka saran-saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Sebagai usulan perbaikan bagi PT Dirgantara Indonesia, beberapa strategi dapat diterapkan secara terpadu untuk meningkatkan efisiensi produksi pesawat NC212. Strategi tersebut mencakup penambahan tenaga kerja secara proporsional di area Fuselage dan Sub-Assembly untuk menyesuaikan beban kerja dengan *Takt Time*, serta optimalisasi sistem peminjaman dan distribusi alat kerja melalui pendekatan *toolman* atau *barcode tracking system* guna mencegah keterlambatan akibat ketidaksiapan peralatan. Di sisi lain, sistem pengadaan dan distribusi material juga perlu diperbaiki, khususnya untuk *consumable* dan *special tools*, agar material tersedia tepat waktu. Selain itu, pelatihan dan standarisasi prosedur kerja bagi operator perlu ditingkatkan guna meminimalkan *overprocessing* dan *defect*. Terakhir, evaluasi berkala melalui metode *Value Stream Mapping (VSM)* dan *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)* disarankan agar implementasi *Lean Manufacturing* dapat terus dimonitor dan disesuaikan dengan kondisi lapangan secara berkelanjutan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Selain pendekatan *Seven Waste*, perusahaan juga dapat mempertimbangkan metode seperti *Root Cause Analysis*, FMEA, dan OEE untuk mengidentifikasi serta memitigasi penyebab pemborosan secara lebih spesifik. Pendekatan ini bersifat komplementer dan akan memperkuat strategi *Lean Manufacturing* secara menyeluruh.

Dengan penerapan strategi-strategi tersebut, diharapkan PT Dirgantara Indonesia dapat mencapai target peningkatan produksi pesawat NC212 secara efisien, tepat waktu, dan kompetitif di pasar global industri dirgantara.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A., & Oktavianty, O. (2022). Upaya minimasi *Waste* pada produksi Drive Rib 1 dengan pendekatan *Lean Manufacturing* di PT Dirgantara Indonesia. *Brawijaya Knowledge Garden*. <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/212288/>
- Dhiwangkara, T., & Lukmandono. (2021). Penerapan *Lean Manufacturing* dengan pendekatan metode *Value Stream Mapping* dan Failure Mode and Effect Analysis untuk mengurangi pemborosan produksi (Studi kasus pada PT XYZ). *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*. <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/2207/0tekmapro.upnjatim.ac.id>
- Fatma, N. F., Ponda, H., & Sutisna, E. (2022). Penerapan *Lean Manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping* untuk mengurangi *Waste* pada proses pengecekan material bahan baku ke lini produksi. *Journal Industrial Manufacturing*, 7(1). <https://doi.org/10.31000/jim.v7i1.5969>
- Ferdiansyah, R., Budiharti, N., & Adriantantri, E. (2023). Penerapan *Lean Manufacturing* untuk mengurangi *Waste* menggunakan metode *Value Stream Mapping* pada UMKM Sambel Pecel Mbak Ti. *Jurnal Valtech*, 6(1), 1–7.
- Ikhsan, A. R., et al. (2020). Application of *Lean Manufacturing* using *Value Stream Mapping* on bearing replacement process for electric motor (Case study: PT Pembangkit Jawa Bali - PLTU Indramayu). *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(7), 2945–2953.
- Noviyana, N., Abdullah, M. H., Suwondo, A. J., & Riyanto, O. A. W. (2024). Penerapan *Lean Manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM) untuk meningkatkan produktifitas (Studi kasus: PT XYZ). *Journal of System Engineering and Technological Innovation*, 3(1). <https://doi.org/10.38156/jisti.v3i01.74>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Siagian, W. T. W., & Saifudin, J. A. (2024). Analisis penerapan *Lean Manufacturing* dengan metode VSM (*Value Stream Mapping*) guna mengurangi *Waste* dan *Cycle time* pada proses produksi keramik di PT XYZ. *Tekmapro*, 19(2). <https://doi.org/10.33005/tekmapro.v19i2.419>

Sodikin, I., Susetyo, J., Huda, M. K., & Handayani, L. (2020). Evaluasi dan analisis penerapan *Lean Manufacturing Tools* and activity di PT Dirgantara Indonesia (Persero). *Jurnal Teknologi*, 13(2). <https://doi.org/10.3415/jurtek.v13i2.3223>

Taufik, M. (2021). *Value Stream Mapping* (VSM) implementation as an effort to reduce delays in the procurement process at PT DI. *Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, 1(2). <https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/ijiem/article/view/11875>

Wicaksono, I., & Karningsih, P. D. (2017). Evaluasi performansi dan strategi perbaikan pada lini produksi press forming di PT Dirgantara Indonesia dengan menggunakan *Lean Assessment* dan *Lean Manufacturing*. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25444>



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data *Door* 2021

GROUP	Group-2	Sum of Std Time * Qty	Sum of Real Tin	A/C	Efficiency	Utilization	std time (day)	act time (day)
Door	Emergency Door	82.759	308.41833	122	27%	31%	12.73215385	47.44897436
Door	Emergency Top Hatch	132.572	213.35611	122	62%	50%	20.39569231	32.82401709
Door	Forward Door	61.909	469.31528	122	13%	23%	9.524461538	72.20235043
Door	LH Door	210.888	517.32306	122	41%	79%	32.44430769	79.58816239
Door	Passanger Door	57.295	276.80583	122	21%	22%	8.814615385	42.58551282
Door	Rear Door	78.37	280.77417	122	28%	30%	12.05692308	43.19602564
Door	Emergency Door	144.865	359.34111	123	40%	55%	22.28692308	55.28324786
Door	Emergency Top Hatch	132.572	194.67056	123	68%	50%	20.39569231	29.94931624
Door	Forward Door	61.909	493.25639	123	13%	23%	9.524461538	75.88559829
Door	LH Door	210.888	275.4675	123	77%	79%	32.44430769	42.37961538
Door	Passanger Door	142.043	556.47667	123	26%	54%	21.85276923	85.61179487
Door	Rear Door	78.37	385.27472	123	20%	30%	12.05692308	59.27303419
Door	Emergency Door	144.865	282.36278	124	51%	55%	22.28692308	43.44042735
Door	Emergency Top Hatch	132.572	179.86389	124	74%	50%	20.39569231	27.67136752
Door	Forward Door	61.909	665.102222	124	9%	23%	9.524461538	102.3234188
Door	LH Door	210.888	365.190278	124	58%	79%	32.44430769	56.18311966
Door	Passanger Door	142.043	812.927222	124	17%	54%	21.85276923	125.0657265
Door	Rear Door	78.37	522.208333	124	15%	30%	12.05692308	80.33974359
Door	Sub Assy	1295.89944	24.6016088	122	5268%	488%	199.3691446	3.784862892
Door	Sub Assy	1712.749722	35.33219	123	4848%	645%	263.4999573	5.435721154

Lampiran 2 Data *Fuselage* 2021

GROUP	Group-2	Sum of Std Time * Qty	Sum of Real Tin	A/C	Efficiency	Utilization	std time (day)	act time (day)
Fuselage	Center Fuselage Structure	1341.052	1831.2428	122	73%	505%	206.3156923	281.7296581
Fuselage	Fuselage Equip	186.512	280.57222	122	66%	70%	28.69415385	43.16495726
Fuselage	Fuselage Provisioning	700.94	3500.8925	122	20%	264%	107.8369231	538.5988462
Fuselage	Integration	786.826	3046.4744	122	26%	296%	121.0501538	468.6883761
Fuselage	Lower Fuselage Structure	389.765	454.56167	122	86%	147%	59.96384615	69.9325641
Fuselage	Lower Nose Structure	78.037	578.13556	122	13%	29%	12.00569231	88.94393162
Fuselage	Nose Radome	143.974	497.95833	122	29%	54%	22.14984615	76.60897436
Fuselage	Nose Structure	1000.565	3642.6228	122	27%	377%	153.9330769	560.4035043
Fuselage	Rear Cone	81.189	431.82278	122	19%	31%	12.49061538	66.4342735
Fuselage	Rear Fuselage LH	167.599	119.97639	122	140%	63%	25.78446154	18.45790598
Fuselage	Rear Fuselage RH	187.411	86.913333	122	216%	71%	28.83246154	13.37128205
Fuselage	Union Center Fuselage	821.723	2065.4358	122	40%	310%	126.4189231	317.759359
Fuselage	Up Nose Structure	63.854	120.31583	122	53%	24%	9.823692308	18.51012821
Fuselage	UP Rear Fuselage	82.397	130.40583	122	63%	31%	12.67646154	20.0624359
Fuselage	Upper Panel EQ	540.852	183.90056	122	294%	204%	83.208	28.29239316
Upper Panel GO		81.114	90.13472	122	90%	31%	12.47907692	13.86688034
Center Fuselage Structure		1341.052	1759.616	123	76%	505%	206.3156923	270.7100855
Fuselage Equip		186.512	1024.308	123	18%	70%	28.69415385	157.585812
Fuselage Provisioning		716.434	5193.288	123	14%	270%	110.2206154	798.9674359
Integration		682.039	1742.055	123	39%	257%	104.9290769	268.0084188
Lower Fuselage Structure		389.765	858.7042	123	45%	147%	59.96384615	132.1083333
Lower Nose Structure		78.037	836.0339	123	9%	29%	12.00569231	128.6205983
Nose Radome		143.974	581.3044	123	25%	54%	22.14984615	89.43145299
Nose Structure		1023.291	3177.395	123	32%	386%	157.4293846	488.8300427
Rear Cone		81.189	343.6492	123	24%	31%	12.49061538	52.86910256
Rear Fuselage LH		167.599	204.71	123	82%	63%	25.78446154	31.49384615
Rear Fuselage RH		187.411	175.0717	123	107%	71%	28.83246154	26.93410256
Union Center Fuselage		821.723	2242.865	123	37%	310%	126.4189231	345.0561111
Up Nose Structure		63.854	122.6175	123	52%	24%	9.823692308	18.86423077
UP Rear Fuselage		82.397	310.8397	123	27%	31%	12.67646154	47.82149573

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Upper Panel GO	81.114	138.36611	123	59%	31%	12.47907692	21.28709402
Center Fuselage Structure	1341.052	2273.6997	124	59%	505%	206.3156923	349.7999573
Fuselage Equip	186.512	669.46417	124	28%	70%	28.69415385	102.9944872
Fuselage Provisioning	746.708	8363.3825	124	9%	281%	114.8781538	1286.674231
Integration	877.477	2910.4106	124	30%	331%	134.9964615	447.7554701
Lower Fuselage Structure	389.765	812.19694	124	48%	147%	59.96384615	124.9533761
Lower Nose Structure	78.037	951.82528	124	8%	29%	12.00569231	146.4346581
Nose Radome	143.974	769.71278	124	19%	54%	22.14984615	118.4173504
Nose Structure	1107.672	2244.6467	124	49%	417%	170.4110769	345.3302564
Rear Cone	81.189	517.49889	124	16%	31%	12.49061538	79.61521368
Rear Fuselage LH	167.599	200.95694	124	83%	63%	25.78446154	30.91645299
Rear Fuselage RH	187.411	179.75611	124	104%	71%	28.83246154	27.65478632
Union Center Fuselage	823.841	1531.6683	124	54%	310%	126.7447692	235.6412821
Up Nose Structure	63.854	208.65194	124	31%	24%	9.823692308	32.10029915
UP Rear Fuselage	82.397	289.20694	124	28%	31%	12.67646154	44.49337607
Upper Panel FO	540.852	353.95639	124	153%	204%	83.208	54.45482906
Upper Panel GO	81.114	150.10139	124	54%	31%	12.47907692	23.09252137
Sub Assy	40092.03528	237.75081	122	16863%	15105%	6168.005427	36.57704772
Sub Assy	49991.13361	327.97861	123	15242%	18835%	7690.943632	50.45824786

Lampiran 3 Gambar Pilot/LH Door



Lampiran 4 Gambar Passenger Door

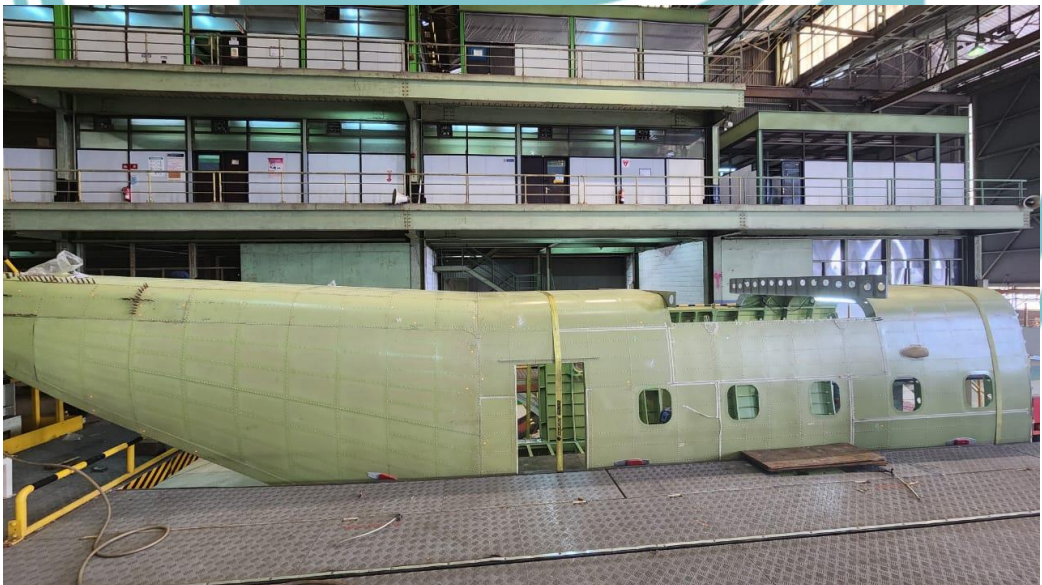
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 5 Gambar *Fuselage*





Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Data Problem

No	Activity	Responsible
1	Menjalankan <i>Lean Tools</i> & Activity sesuai standard. - VSM & TIP - MFT - SQCDP - PERFORMANCE TRACKER	All Function
2	Menerapkan 5S diarea Produksi.	AC & K3LH
3	Melaksanakan Training dan Internal Sharing Knowledge untuk meningkatkan Kompetensi dan Skill personil divisi AC.	AC & HC
4	Manufacturing Planning dengan master konfigurasi tepat.	ME
5	Memastikan perencanaan kerja (load plan) terpenuhi <i>Workability</i> nya.	PC
6	Penjadwalan Handling yang rutin	PC
7	Memastikan supply chain material dapat berjalan lancar (tidak ada pending part).	PC, DM, AC, ME, SC & Supp. Function lain.
8	Melaksanakan peremajaan fasilitas Hanggar.	Fasilitas
9	Memastikan penambahan ketersediaan <i>Tools</i> (PMN).	DM & AC
10	Penambahan 1 Mesin Dimpling Stationary untuk mengurangi resiko Single Point of Failure (PMN).	AC
11	Mengaktifkan kembali central gudang <i>Tools</i> khususnya di KP4 untuk optimasi <i>Tools</i> management.	DM (Tool)

Lampiran 7 Hasil Wawancara Divisi *Fuselage* dan *Door*

N	Bidang	Masalah	Kategori Masalah	PIC
4	Fuselage	Material Pending	Material	DPM
5	Fuselage	Rear cone harus dibarengi Center masuk ke Union	Process	PC
6	Fuselage	untuk tiap jig ada tools(karena tidak bisa berjalan jika tidak ada tools)	Tools	tools
7	Fuselage	sistem meminjam tools yang tidak ada sap(menyebabkan dimana ketika tools dipinjam tidak tau siapa yang meminjam)	Tools	tools
8	Fuselage	Material datang tidak sesuai dengan yang urgent	Material	PC
9	Fuselage	tools terbatas	Tools	tools
10	Fuselage	Consumable (tool kit) di centralisasi	Tools	tools

Lampiran 8 Hasil Wawancara *Sub-Assy*

N	Bidang	Masalah	Kategori Masalah	PIC
11	Sub Assy	Supply material (DPM, Gudang) Pending	Material	DPM
12	Sub Assy	Special Tools (Koneho, Cober) diminta satu bidang satu koneho	Tools	tools
13	Sub Assy	Tools common/ Trolley (Bucking bar*Tungsten)	Tools	tools
14	Sub Assy	Kebutuhan akan APD (earplug, kacamata, sarung tangan latex, Sepatu)	K3LH	K3LH