



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



***LINE BALANCING PADA ALIRAN PRODUKSI NC 212
MENGUNAKAN VALUE STREAM MAPPING PADA
BAGIAN TAIL UNIT DI PT DIRGANTARA INDONESIA***

SKRIPSI

Oleh :

Rafi Pradaya Andareska

NIM.2102411015

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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 diri sendiri, kedua orang tua, bangsa, dan almameter.”

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

*LINE BALANCING ALIRAN PRODUKSI NC212 MENGGUNAKAN VALUE
STREAM MAPPING PADA BAGIAN TAIL UNIT DI PT DIRGANTARA
INDONESIA*

Oleh:

Rafi Pradaya Andareska

NIM.2102411015

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Skrripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T.
NIP. 198808272022032005

Pembimbing 2

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045

Kepala Program Studi
Teknologi Rekayasa Manufaktur

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T.
NIP. 19940319202203100



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

LINE BALANCING ALIRAN PRODUKSI NC212 MENGGUNAKAN VALUE STREAM MAPPING PADA BAGIAN TAIL UNIT DI PT DIRGANTARA INDONESIA

Oleh :

Rafi Pradaya Andareska

NIM.2102411015

Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan atau Skripsi di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 10 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T NIP. 198808272022032005	Ketua		18-07-2025
2.	Ir. Sepriandi Parningotan, S.T., M.T., IPM NIP. 199409072024061001	Penguji 1		18/7-25
3.	Dhea Tisane Ardhan, S.HUM., M.HUM. NIP. 19970308202203218	Penguji 2		16-07-2025

Depok, Juli 2025

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS

LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda dibawah tangan dibawah ini:

Nama : Rafi Pradaya Andareska
NIM : 2102411015
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur

Saya menyatakan bahwa seluruh isi dalam skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil penjiplakan (plagiarisme) dari karya orang lain, baik secara keseluruhan maupun sebagian. Setiap pendapat, gagasan, maupun temuan milik pihak lain yang digunakan dalam skripsi ini telah saya cantumkan dengan mengutip dan merujuknya sesuai dengan kaidah dan etika ilmiah yang berlaku. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 10 Juli 2025



RafiPradaya Andareska

NIM. 2102411015



- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LINE BALANCING PADA ALIRAN PRODUKSI NC 212 MENGUNAKAN *VALUE STREAM MAPPING* PADA BAGIAN TAIL UNIT DI PT DIRGANTARA INDONESIA

R.P Andareska^{1*}, Saidatuningtyas Ifa¹, dan Yudisha Nabila¹

¹⁾ Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424

Email : rafi.pradaya.andarska.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memperbaiki keseimbangan lintasan produksi pada proses perakitan komponen *vertical fin* pesawat NC212 di divisi *Tail Unit* PT Dirgantara Indonesia. Metode yang digunakan adalah pendekatan *Lean Manufacturing* dengan alat bantu *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengidentifikasi aktivitas *non-value added* serta *bottleneck* dalam proses produksi. Permasalahan utama dianalisis menggunakan *diagram fishbone*, sedangkan perbaikan keseimbangan lintasan dilakukan dengan metode *Kilbridge and Wester*. Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung dan pengukuran waktu kerja menggunakan metode *stopwatch time study*, kemudian dianalisis untuk menghitung waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pada kondisi aktual, diperoleh *line efficiency* sebesar 5,08%, *balance delay* sebesar 94,92%, dan *smoothness index* sebesar 3688,515 dengan 35 stasiun kerja. Setelah penerapan metode *Kilbridge and Wester*, terjadi peningkatan *line efficiency* menjadi 10,47%, penurunan *balance delay* menjadi 89,53%, dan penurunan *smoothness index* menjadi 1232,071 dengan 17 stasiun kerja. Hasil ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan mampu meningkatkan efisiensi dan keseimbangan lini perakitan komponen *vertical fin* secara signifikan.

Kata kunci: *Line Balancing, Value Stream Mapping, Vertical Fin, Kilbridge and Wester, Lean Manufacturing*

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunianya-nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Skripsi yang berjudul **“Line balancing aliran produksi NC 212 menggunakan *value stream mapping* pada bagian Tail unit di PT Dirgantara Indonesia “**. Penulisan Tugas Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi teknologi rekayasa manufaktur, jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T.I W E. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Muhammad Prasha Risfi Siitonga, S.Si., M.T selaku ketua program studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
3. Ibu Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah membimbing dan memberi arahan kepada penulis dalam menyusun skripsi.
4. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T. selaku pembimbing 2 yang telah membimbing dan memberi arahan kepada penulis dalam menyusun skripsi.
5. Perusahaan PT Dirgantara Indonesia yang telah memberikan izin untuk mengambil data penelitian tugas skripsi ini.
6. Kedua orang tua yang senantiasa mendoakan dan mendukung penulis, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
7. Seluruh rekan-rekan kelas 8A Teknologi Rekayasa Manufaktur yang telah memberikan semangat dan dukungan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
8. Bapak Wildan Achzani. ST. selaku pembimbing yang telah memberikan ilmu dan waktu yang telah diberikan untuk membimbing.



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

9. Bapak Dicky Pratama yang telah memberikan arahan dan dukungan selama pelaksanaan praktik.

10. Seluruh karyawan PT Dirgantara Indonesia yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi semua pembaca dan menjadi kontribusi yang positif dalam bidang yang dikaji.

Depok, 20 Juli 2025

Rafi Pradaya Andareska

NIM. 2102411015

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian	5
1.3. Pertanyaan Penelitian	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat penelitian	5
1.6. Batasan Masalah	6
1.7. Sistematika Penulisan Skripsi	7
BAB II Tinjauan Pustaka	8
2.1. Landasan Teori	8
2.1.1. Tahapan Pembuatan pesawat NC 212	8
2.1.2. <i>Tail unit</i> pada Pesawat NC212	9
2.1.3. Pengujian Data	10
2.1.4. Menentukan faktor penyesuaian	11
2.1.5. Menentukan kelonggaran (<i>allowance</i>) dan waktu baku	17
2.1.6. <i>Value Stream Mapping</i>	21
2.1.7. <i>Fishbone diagram</i>	23
2.1.8. <i>Line balancing</i>	24
2.1.9. Metode Killbrige and Wester	27
2.2. Kajian Literatur	28
2.3. Kerangka Pemikiran	36



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1. Jenis Penelitian.....	38
3.2. Objek Penelitian.....	38
3.3. Metode Pengambilan Sampel	39
3.4. Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	39
3.5. Metode Analisis Data.....	39
3.5.1. Alur Penelitian	40
3.5.2. Alur Penelitian <i>Line balancing</i> dengan Metode <i>Kilbridge and Wester</i> 43	
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	47
4.1. Hasil Pengumpulan Data.....	47
4.1.1. Elemen Kerja pada proses perakitan komponen <i>Tail unit</i>	47
4.2. Data Elemen Kerja Komponen <i>Vertical fin</i> Pesawat NC 212.....	50
4.3. Waktu Proses Perakitan.....	53
4.4. Pengolahan data	54
4.4.1. Uji kecukupan data	54
4.4.2. Uji keseragaman data.....	57
4.4.3. Perhitungan waktu siklus	59
4.4.4. Perhitungan Jumlah Stasiun Kerja Minimal	66
4.4.5. Perhitungan <i>Line balancing</i> Pada Kondisi Aktual	67
4.4.6. Perhitungan Keseimbangan Lintasan dengan Metode <i>Kilbridge and Wester</i> 77	
4.5. Hasil Analisis.....	83
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	85
5.1. Kesimpulan	85
5.2. Saran	86
Daftar Pustaka	87
LAMPIRAN.....	91



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. 1 Grafik Aktual Produksi Tail Unit	2
Gambar 2. 1 Tahapan Pembuatan pesawat NC 212	8
Gambar 2. 2 Contoh Value Stream Mapping	23
Gambar 2. 3 Contoh Fishbone diagram	24
Gambar 2. 4 kerangka Berpikir	36
Gambar 3. 1 Gambar Komponen Vertical fin	38
Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian	42
Gambar 3. 3 Flowchart Line balancing	44
Gambar 4. 1 Current Value Stream Mapping	48
Gambar 4. 2 Fishbone diagram Perakitan Komponen Vertical fin	49
Gambar 4. 3 Precedence Diagram Komponen Vertical fin	52
Gambar 4. 4 Precedence Diagram Kondisi Aktual Komponen Vertical fin	72
Gambar 4. 5 Precedence Diagram Metode Kilbridge and Wester Komponen Vertical fin	80
Gambar 4. 6 Gambar Grafik Sebelum dan Sesudah	84

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Performance Rating berdasarkan Westinghouse Rating System.....	13
Tabel 2. 2 Tabel Kelonggaran	17
Tabel 2. 3 Simbol Value Stream Mapping	21
Tabel 2. 4 Tabel Kontribusi	28
Tabel 2. 5 Kajian Literatur	31
Tabel 4. 1 Tabel Operasi Tail unit	47
Tabel 4. 2 Proses Perakitan Komponen Vertical fin.....	50
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Waktu Proses Perakitan Komponen Vertical fin	53
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Uji Kecukupan.....	55
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Uji Keseragaman Data.....	57
Tabel 4. 6 Hasil Pehitungan Waktu Siklus	59
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Performance Rating Komponen Vertical fin	62
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku	64
Tabel 4. 9 Data Pendukung Komponen Vertical fin.....	66
Tabel 4. 10 Pengaturan Stasiun Kerja Kondisi Aktual Komponen Vertical fin	68
Tabel 4. 11 Hasil Evaluasi Keseimbangan Line Perakitan Kondisi Aktual	73
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Perhitungan Potensi Antrian Pada Kondisi Aktual.....	76
Tabel 4. 13 Pengelompokan Stasiun Kerja Metode Kilbridge and Wester	78
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Potensi Antrian Metode Kilbrige and Wester	82
Tabel 4. 15 Data Sebelum dilakukan Killbrige and Wester	83
Tabel 4. 16 Data Sesudah dilakukan Killbrige and Wester	83



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang Penelitian

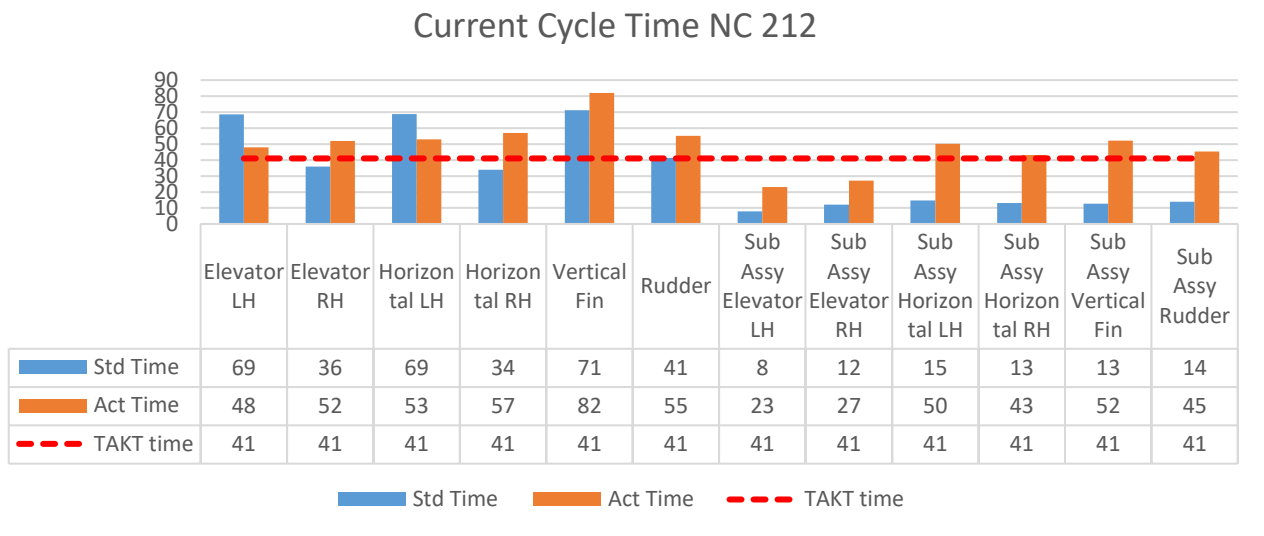
Dalam industri kedirgantaraan terus mengalami perubahan dan penyesuaian secara berkelanjutan untuk memenuhi tuntutan pasar yang semakin kompleks dan beragam. Didorong oleh perkembangan teknologi yang pesat serta tantangan yang semakin meningkat terkait efisiensi dan keberlanjutan produk maupun proses, sektor ini telah berkembang menjadi lingkungan yang dinamis dan penuh persaingan [1].

Perusahaan manufaktur saat ini menghadapi tantangan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses produksinya. Dalam kasus perusahaan manufaktur masalah-masalah seperti penanganan material yang tidak efisien, beban kerja yang tinggi, waktu siklus yang lama, stasiun kerja yang tidak seimbang, dan antrian pekerjaan [2].

PT Dirgantara Indonesia (PTDI) merupakan salah satu perusahaan di bidang kedirgantaraan di Asia yang memiliki keahlian utama dalam desain, pengembangan, pengujian, manufaktur struktur, produksi pesawat, serta layanan perawatan dan perbaikan pesawat, baik untuk kebutuhan sipil maupun militer [3]. Salah satu produksi pesawat yang dibuat oleh PT Dirgantara Indonesia adalah pesawat NC212. Pada lini perakitan pesawat NC212 PT Dirgantara Indonesia memiliki 4 divisi yaitu *doors*, *fuselage*, *wings* dan *tail unit*. Salah satu proses perakitan pada Pesawat NC212 ada pada divisi *tail unit*. Divisi *Tail unit* bertanggung jawab pada proses perakitan untuk komponen Tail atau ekor pesawat pada pesawat NC212.

Pada divisi *Tail unit*, terdapat 12 Komponen yang ada pada ekor pesawat. Komponen tersebut terdiri dari *Sub Assy Horizontal LH*, *Sub Assy Horizontal RH*, *LH Horizontal Box*, *RH Horizontal Box*, *Sub Assy Elevator RH*, *Sub Assy Elevator LH*, *LH Elevator Structure*, *RH Elevator Structure*, *Sub Assy Vertical*, *Vertical fin*, *Sub Assy Rudder*, *Rudder*. Komponen pada *tail unit* dirakit pada *work station* yang

berbeda, maka waktu siklus yang dimiliki tiap komponen berbeda. Grafik *actual* pada perakitan *tail unit* dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 Grafik Aktual Produksi *Tail Unit*
(Sumber: Data Perusahaan, 2024)

Dari gambar 1.1 dapat dilihat bahwa terjadi ketidak seimbangan pada komponen *Elevator LH & RH*, *Horizontal LH & RH*, *Vertical fin*, *Rudder*, *Sub Assy Horizontal LH & RH*, *Sub Assy Vertical fin*, dan *Sub Assy Rudder*. Hal ini didapat dari 4 komponen pesawat NC212 unit 122-125 bahwa *cycle time* melebihi *takt time*. *Takt time* tersebut didapat dari waktu kerja dibagi dengan jumlah kuantitas produksi per tahun. *Takt time* berfungsi untuk menyesuaikan proses produksi dengan ritme permintaan pasar, sehingga setiap produk dapat diselesaikan dalam waktu yang sesuai dengan kebutuhan konsumen [4].

Berdasarkan pada **Gambar 1.1** dapat dilihat bahwa *vertical fin* merupakan komponen yang memiliki penyimpangan paling besar yaitu waktu aktual 82 *work day* dan memiliki waktu standar 71 *workday*. Hal ini bisa mengganggu proses pembuatan komponen *tail unit* dikarenakan perusahaan yang memiliki target untuk tahun 2025 membuat 6 pesawat per tahun dan juga hal ini terlalu jauh dari *takt time* target untuk membuat komponen *vertical fin* 41 *workday* oleh karenanya diperlukan adanya analisis untuk memetakan proses produksi agar dapat diketahui pemborosan-pemborosan yang terjadi.

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pemetaan proses produksi dapat dilakukan dengan menggunakan *value stream mapping*. Metode *value stream mapping* sebagai alat dalam konsep *lean manufacturing* digunakan untuk memetakan proses produksi dan mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang mengandung pemborosan, sehingga pemborosan tersebut dapat dieliminasi [5]. Setelah dipetakan oleh VSM maka akan terlihat dimana *bottle neck* yang ada pada proses perakitan *Tail unit*. Dari gambar *Current Value Stream Mapping* yang sudah dibuat maka bisa dicari identifikasi masalah yang terjadi kepada proses *Vertical fin* tersebut menggunakan *Diagram Fishbone*.

Diagram Fishbone, yang juga disebut Diagram Tulang Ikan, atau Diagram Sebab-Akibat, merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menggambarkan berbagai faktor yang berpotensi menjadi penyebab suatu permasalahan atau dampak tertentu [6]. Dari hasil analisa *fishbone diagram* ditemukan bahwa permasalahan yang terjadi dari perakitan lini komponen *vertical fin* dikarenakan dari waktu proses yang melebihi *takt time* yang berhubungan dengan waktu proses produksi, ketersediaan *handtools* yang belum proposional dengan jumlah operator yang mempengaruhi waktu proses perakitan, *chain material* yang terjadi pada lini perakitan yang dikarenakan tidak tersedianya *raw material* di *detail part manufacturing* sehingga lini perakitan terhenti (*job stop*) dan *defect* pada material yang membuat *job* tertunda sampai material sudah sesuai dengan komponen yang sesuai. Pada penelitian ini tidak akan membahas terkait ketidakseimbangan yang disebabkan oleh keterlambatan *supply parts* ke lini perakitan, dan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pembelian *raw material*.

Permasalahan yang terjadi telah menyebabkan keterlambatan dalam proses perakitan, khususnya pada lini perakitan *tail unit*, sehingga tidak sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Selain itu, belum adanya standar efisiensi pada lini perakitan menjadi salah satu kendala dalam pencapaian target. Di sisi lain, perusahaan berencana untuk meningkatkan kapasitas produksinya dari 4 menjadi 6 unit pesawat per tahun. Oleh karena itu, kondisi ini perlu segera ditangani. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengatasi

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

permasalahan ini adalah penggunaan konsep *line balancing* guna mengoptimalkan alur kerja dan meningkatkan efisiensi proses perakitan.

Line balancing merupakan proses pembagian tugas-tugas dalam lini perakitan ke stasiun-stasiun kerja secara merata, dengan tetap memperhatikan tujuan tertentu serta batasan-batasan yang ada [7]. Penerapan konsep *Line balancing* ini menggunakan metode Kilbridge & Wester. Metode Kilbridge & Wester adalah salah satu teknik *line balancing* yang digunakan untuk menyeimbangkan beban kerja antar stasiun dalam suatu lintasan produksi dengan cara mengelompokkan operasi berdasarkan urutan tanpa mempertimbangkan waktu operasi secara langsung [8]. Setelah dilakukan pengolahan data dari data actual dan metode Killbridge & Wester maka akan dibandingkan hasil dari *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index* untuk mengetahui hasil dari perbedaan data sebelum dan sesudah *line balancing*.

Dari penelitian mengenai *line balancing* pada PT Dirgantara Indonesia telah banyak dilakukan sebelumnya. terkait *line balancing* yang ditulis oleh Intan Hayyu Rana Muna melakukan *line balancing* pada komponen *nose fuselage* menggunakan metode *mixed integre programming*, Tegar Refa Wisesa melakukan *line balancing* pada komponen *Drive rib 1 airbus A-380* menggunakan metode *Kilbridge and Wester*, Shanty Nurhalizah melakukan *line balancing* pada komponen *fuselage NC212* menggunakan metode *ranked positional weight* dan *region approach*, dan Iqbal Zaelani melakukan *line balancing* pada komponen *tailboom mk II* menggunakan metode *ranked positional weight*. Kontribusi penelitian ini terletak pada penerapan metode *Kilbridge and Wester* untuk analisis *line balancing* pada komponen *vertical fin*, yang belum menjadi fokus dalam penelitian sebelumnya di PT Dirgantara Indonesia. Pada latar belakang diatas, pada penelitian ini akan dilakukan analisis *line balancing* menggunakan metode *Kilbridge and Wester* pada komponen *vertical fin*. Oleh karena itu, penulis bermaksud melakukan penelitian terkait *line balancing* dengan judul “***Line balancing Aliran Produksi Tail unit NC 212 Menggunakan Value Stream Mapping di PT. Dirgantara Indonesia***”.

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 mengumunkan 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

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah yang dapat diidentifikasi dari latar belakang tersebut adalah bagaimana PT Dirgantara Indonesia (PTDI) dapat mengatasi *bottle neck* pada aliran produksi *Tail unit*. Hal ini mencakup tantangan dalam mengidentifikasi dan mengatasi hambatan proses produksi (*bottleneck*), mengurangi pemborosan, serta meningkatkan efisiensi melalui penerapan konsep *Lean Manufacturing*, seperti *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Line balancing*, agar mampu memenuhi permintaan pasar di tingkat domestik dan internasional.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, pertanyaan penelitian yang dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Apa saja permasalahan yang terjadi pada perakitan komponen *vertical fin*?
2. Berapakah waktu baku pada operasi perakitan komponen *vertical fin*?
3. Bagaimana keseimbangan lintasan aktual pada komponen *vertical fin*?
4. Bagaimana keseimbangan lintasan usulan dengan metode *Kilbridge and Wester* pada komponen *vertical fin*?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian diatas, tujuan penelitian yang dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada perakitan komponen *vertical fin*.
2. Mengetahui waktu baku pada operasi perakitan komponen *vertical fin*.
3. Mengetahui keseimbangan lintasan aktual pada komponen *vertical fin*.
4. Mengetahui keseimbangan lintasan usulan dengan metode *killbrige and wester* pada komponen *vertical fin*.

1.5. Manfaat penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dijelaskan, adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Untuk Perusahaan

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi perusahaan, khususnya divisi *Tail unit*, dalam meninjau dan mempertimbangkan usulan perbaikan dokumentasi guna meningkatkan efisiensi pada lini perakitan *Tail unit* NC212.

2. Untuk Penulis

Melalui penelitian ini, penulis memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai *line balancing* serta menjadikannya sebagai sarana untuk memperluas pengetahuan, sekaligus memberikan solusi terhadap permasalahan yang terjadi pada objek penelitian melalui penerapan konsep *line balancing*.

1.6. Batasan Masalah

Dalam pelaksanaan penelitian ini, penulis menetapkan beberapa batasan guna memastikan hasil yang dicapai selaras dengan tujuan penelitian. Adapun batasan-batasan yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada proses produksi pesawat NC 212, dengan ruang lingkup terbatas pada area *Tail unit*.
2. Studi ini hanya menganalisis pemborosan dan *line balancing* dengan menggunakan konsep *Lean Manufacturing*.
3. Penelitian ini terbatas pada analisis ketidakseimbangan lini perakitan dan kekurangan handtools yang digunakan oleh operator, tanpa mencakup pembahasan mengenai *defect* dan keterlambatan pengiriman material maupun biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material.
4. Data yang digunakan pada penelitian ini terbatas pada unit 122 – 125.
5. Waktu pengamatan dan pengambilan data dilakukan pada tanggal 03 maret 2025 sampai tanggal 03 juni 2025.
6. Penelitian ini hanya menggunakan metode *value stream mapping*, *fishbone diagram*, dan *Kilbridge and Wester* untuk melakukan analisis *bottle neck* dan mencari keseimbangan lini perakitan.

1.7. Sistematika Penulisan Skripsi

Adapun sistematika penulisan Skripsi sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan uraian umum mengenai penelitian yang dilakukan, berdasarkan permasalahan yang muncul di perusahaan yang dijadikan objek penelitian. Uraian tersebut mencakup latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan terkait landasan teori, kajian literatur dan kerangka pemikiran menggambarkan alur logis yang menghubungkan teori dan temuan sebelumnya sebagai dasar dalam merumuskan hipotesis atau arah eksplorasi yang akan dikaji lebih lanjut dalam penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan jenis penelitian yang dilakukan, metode pengumpulan data dan objek penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan pengumpulan dan pengolahan data. Selain itu bab ini juga membahas tentang analisis untuk menyelesaikan terkait masalah yang ada.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyajikan kesimpulan yang merangkum jawaban atas tujuan penelitian berdasarkan hasil dari proses pengumpulan dan analisis data yang telah dilakukan. Selain itu, penulis juga menyampaikan rekomendasi kepada Perusahaan terkait permasalahan yang ditemukan, serta memberikan saran untuk pengembangan penelitian di masa yang akan datang.

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

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V**KESIMPULAN DAN SARAN****5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan pada awal dilakukannya penelitian, serta hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab 4, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan analisis dengan metode *value stream mapping*, ditemukan bahwa proses perakitan komponen *vertical fin* pada pesawat NC212 memiliki *cycle time* tertinggi, yaitu 82 hari kerja, melebihi *takt time* yang ditetapkan perusahaan sebesar 41 hari kerja. Setelah dianalisis lebih lanjut menggunakan *fishbone diagram*, diketahui disebabkan oleh berbagai faktor seperti keterbatasan alat kerja masalah *chain material* dan *defect material*, perbedaan signifikan antara waktu standar dan aktual, serta metode kerja yang tidak seimbang. Oleh karena itu, dibutuhkan perbaikan terutama pada metode dan keseimbangan lini perakitan.
2. Waktu baku pada lini perakitan komponen *vertical fin* adalah 1167,83 jam
3. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi aktual memiliki efisiensi lini yang sangat rendah (5,08%) dan *balance delay* tinggi (94,92%) dengan 35 stasiun kerja. Potensi antrian tertinggi pada kondisi *starving* terjadi antara stasiun kerja XVII dan XVIII, di mana waktu proses di stasiun XVIII lebih sedikit dibandingkan stasiun XVII, dengan selisih sebesar 132,36 jam. Bottleneck terbesar terjadi antara stasiun kerja I dan II, di mana stasiun I memiliki waktu proses lebih singkat sebesar -89,27 jam dibandingkan stasiun II, sehingga menyebabkan potensi penumpukan di stasiun II.
4. Setelah diterapkan metode *Kilbridge and Wester*, efisiensi lini meningkat menjadi (10,47%), *balance delay* menurun menjadi (89,53%), dan *smoothness index* sebesar 2456.444. Jumlah stasiun kerja juga berhasil dikurangi dari 35 menjadi 17. Dari total XVII stasiun kerja yang dianalisis, kondisi *starving* paling signifikan terjadi antara stasiun kerja V dan VI, di



mana stasiun kerja V memiliki waktu proses sebesar 354,18 jam, yang jauh lebih tinggi dibandingkan stasiun kerja VI. Sementara itu, potensi *bottleneck* terbesar terjadi antara stasiun kerja IV dan V, dengan selisih waktu sebesar -342,76 jam, yang menunjukkan adanya penumpukan beban kerja di stasiun kerja V akibat waktu proses yang lebih pendek di stasiun sebelumnya.

5.2.Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan untuk Perusahaan dan penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat menggabungkan beberapa operasi yang memungkinkan untuk disatukan dalam satu stasiun kerja guna mengurangi waktu tunda pada lini perakitan dan meningkatkan efisiensi proses perakitan.
2. Perusahaan disarankan untuk melakukan sosialisasi terkait SOP peminjaman alat yang jelas, atau mempertimbangkan pembentukan divisi khusus (*toolman*) yang bertugas merawat, mengelola, dan menyimpan alat kerja secara terpusat.
3. Penelitian berikutnya diharapkan dapat merancang ulang stasiun kerja dengan menggunakan dengan metode yang berbeda seperti *region approach* dan *ranked positional weight* guna mencapai efisiensi lini yang lebih optimal.

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Daftar Pustaka

- [1] G. I. Pop, A. M. Titu, and A. B. Pop, “Enhancing Aerospace Industry Efficiency and Sustainability: Process Integration and Quality Management in the Context of Industry 4.0,” *Sustain.*, vol. 15, no. 23, 2023, doi: 10.3390/su152316206.
- [2] S. Mazumder, S. Padmanabhan, and M. Thenarasu, “Assembly line balancing and workstation design for a manufacturing industry,” *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 9, no. 3, pp. 6470–6475, 2020.
- [3] PT Dirganta Indonesia, “Sejarah PT Dirgantara Indonesia.” [Online]. Available: <https://www.indonesian-aerospace.com/en/>
- [4] N. R. Nurwulan, A. A. Taghsya, E. D. Astuti, R. A. Fitri, and S. R. K. Nisa, “Pengurangan Lead Time dengan Lean Manufacturing: Kajian Literatur,” *J. Ind. Manuf. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 30–40, 2021, doi: 10.31289/jime.v5i1.3851.
- [5] F. Setiawan, “Implementation of Lean Manufacturing With A Value Stream Mapping Approach to Improve The Efficiency of The Production Process,” *J. Al-AZHAR Indones. SERI SAINS DAN Teknol.*, vol. 7, no. 3, p. 169, 2022, doi: 10.36722/sst.v7i3.1174.
- [6] F. Suryani, “Penerapan Metode Diagram Sebab Akibat (Fish Bone Diagram) Dan Fmea (Failure Mode And Effect) Dalam Menganalisa Resiko Kecelakaan Kerja Di PT. Pertamina Talisman Jambi Merang,” *J. Ind. Serv.*, vol. 3, no. 2, pp. 63–69, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jiss/article/view/3171>
- [7] M. T. Çelik and S. Arslankaya, “Solution of the assembly line balancing problem using the rank positional weight method and Kilbridge and Wester heuristics method: An application in the cable industry,” *J. Eng. Res.*, vol. 11, no. 3, pp. 182–191, 2023, doi: 10.1016/J.JER.2023.100082.
- [8] J. R. Nazareth and R. M. Dewi, “Peningkatan efisiensi lintasan produksi dengan metode line balancing Kilbridge & Wester,” *J. Tek. Ind. dan Manaj.*

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 mengumunkan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Rekayasa*, vol. 2, no. 1, pp. 17–24, Jun. 2024, doi: 10.24002/jtimr.v2i1.9306.
- [9] M. Dolok, “Analisis Kekuatan Struktur Pada Sayap Prototype Unmanned Aerial Vehicle X . 7 / 4 Menggunakan Material Alumunium 2024-T3,” vol. 2, no. 2, pp. 77–89, 2024.
- [10] W. Wahyudi, M. Mutmainah, and R. A. M. Puteri, “Analisis Beban Kerja Untuk Mengoptimalkan Jumlah Qc Dengan Metode Work Load Analysis Dan Nasa Tlx Di Pt. Asianagro Agungjaya,” *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 9, no. 2, p. 133, 2022, doi: 10.24853/jisi.9.2.133-144.
- [11] A. Latief, P. Famalya Melu, I. Halid Lahay, and Hasanuddin, “Pengukuran Waktu Kerja Karyawan pada Pengemasan Es Kristal Menggunakan Metode Time Study,” *JAMBURA Ind. Rev. Annisa Latief dkk*, vol. 1, no. 2, pp. 48–57, 2021, doi: 10.37905/jirev.1.2.48-57.
- [12] M. F. S. Firdaus and T. Y. T. Kusuma, “Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Untuk Peningkatan Produktifitas Kerja (Studi Kasus UD. Rekayasa Wangdi w),” *Integr. Lab J.*, vol. 07, no. 02, pp. 26–36, 2019.
- [13] S. Nurhalizah, *KESEIMBANGAN LINI PERAKITAN PADA KOMPONEN FUSELAGE PESAWAT NC212 MENGGUNAKAN METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT DAN REGION APPROACH DI PT DIRGANTARA INDONESIA*. 2023.
- [14] S. M. Zahraee, A. Hashemi, A. A. Abdi, A. Shahpanah, and J. M. Rohani, “Lean manufacturing implementation through value stream mapping: A case study,” *J. Teknol. (Sciences Eng.*, vol. 68, no. 3, pp. 119–124, 2014, doi: 10.11113/jt.v68.2957.
- [15] K. Venkataraman, B. V. Ramnath, V. M. Kumar, and C. Elanchezhian, “Application of Value Stream Mapping for Reduction of Cycle time in a Machining Process,” *Procedia Mater. Sci.*, vol. 6, no. Icmpe, pp. 1187–1196, 2014, doi: 10.1016/j.mspro.2014.07.192.
- [16] A. O. Adeodu, M. G. Kanakana-katumba, and R. Maladzhi, “Application of Value Stream Mapping in the Improvement of Lead Time , Takt Time and Over Flowing Labour in a Paper Manufacturing Company : A Lean Six

Application of Value Stream Mapping in the Improvement of Lead Time , Takt Time and Over Flowing Labour i,” no. February, 2021.

- [17] and C. N. C. Ilie, G., ““Application of *Fishbone diagram* to Determine The Risk of an Event with Multiple Causes,”” *Manag. Res. Pract.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–20, 2010.
- [18] S. Fatmaria Tantri, N. Eltivia, and L. Djajanto, “Application of *Fishbone diagram* in Using Root Cause Analysis (Rca) for Developing of Revenue and Expenditure System in Manufacturing Company,” vol. 4, no. 1, pp. 21–28, 2024.
- [19] P. Saurabh Jha and M. Salman Khan, “Article ID: IJMET_08_03_003 Cite this Article: P Saurabh Jha and Mohd Salman Khan. An Experimental Study on the Automotive Production Line Using Assembly *Line balancing* Techniques,” *Int. J. Mech. Eng. Technol.*, vol. 8, no. 3, pp. 22–33, 2017, [Online]. Available: <http://www.iaeme.com/IJMET/issues.asp?JType=IJMET&VType=8&IType=3> <http://www.iaeme.com/ijmet/issues.asp?JType=IJMET&VType=8&IType=3>
- [20] M. F. Fachrieian Rangkuti, F. N. Azizah, and W. Wahyudin, “Penerapan Konsep *Line balancing* Menggunakan Metode Ranked Position Weight Pada Proses Produksi Pakan Ternak PT. XYZ,” *Ind. J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 116–124, 2024, doi: 10.37090/indstrk.v8i1.1207.
- [21] S. Alexandra and L. Gozali, “*Line balancing* analysis on finishing line dabbing soap at PT. XYZ,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1007, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1007/1/012030.
- [22] G. Pintzos, C. Triantafyllou, N. Papakostas, D. Mourtzis, and G. Chryssolouris, “Assembly precedence diagram generation through assembly tiers determination,” *Int. J. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 29, no. 10, pp. 1045–1057, 2016, doi: 10.1080/0951192X.2015.1130260.
- [23] R. D. Astuti and H. S. A. Edy purwanto, “Perbaikan *Line balancing* Proses Packing Tablet Xyz Menggunakan Metode Ranked Positional Weight Di Pt. Y,” *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 18, no. 1, pp. 46–57, 2019, doi: 10.20961/performa.18.1.32360.

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 mengumunkan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [24] R. RashmiSarmah, “a Review on Assembly *Line balancing*,” *Int. J. Adv. Res.*, vol. 7, no. 9, pp. 465–470, 2019, doi: 10.21474/ijar01/9685.
- [25] A. Thoha, D. Salsabilla, D. Alexander, D. F. Gultom, and M. Rizky, “Perbandingan Metode Kilbridge Wester dan Ranked Positional Weight pada Permasalahan *Line balancing* Proses Produksi Batik,” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 74–80, 2023, doi: 10.32734/ee.v6i1.1787.



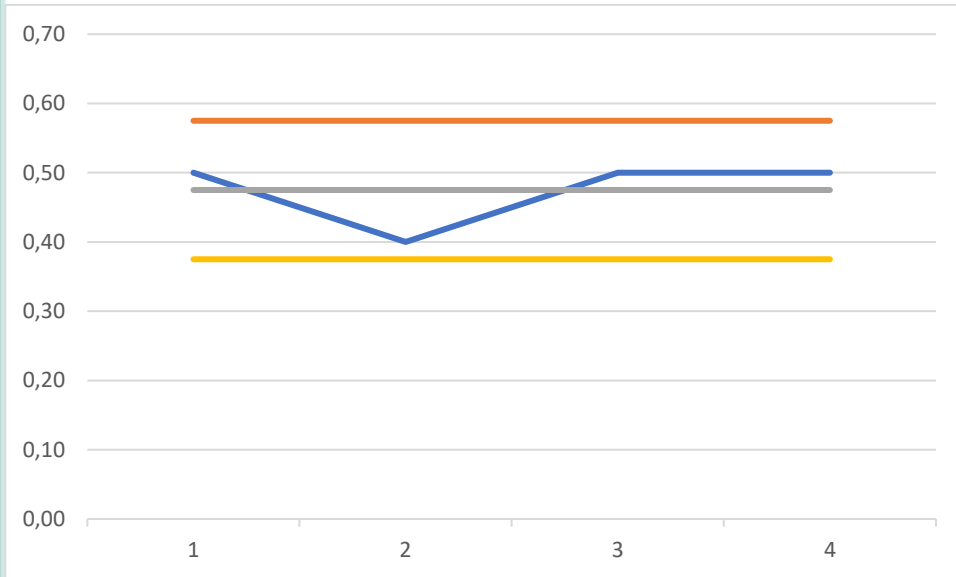


Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Grafik batas atas dan bawah proses keseragaman data



Lampiran 2 Dokumentasi wawancara dengan *leader* dan operator divisi *tail unit*





© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Dokumentasi wawancara dengan supervisor divisi *tail unit*



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA