

**ANALISIS RISIKO KEGAGALAN MESIN CNC JOBS LINX 30
MENGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT
ANALYSIS***

(STUDI KASUS: PT. DIRGANTARA INDONESIA)

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Pasundan**

Oleh :

ABYAN RAHMAN MUSYARI

NRP : 203010081



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

2024

**ANALISIS RISIKO KEGAGALAN MESIN CNC JOBS LINX 30
MENGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT
ANALYSIS***

(STUDI KASUS: PT. DIRGANTARA INDONESIA)

Oleh:

ABYAN RAHMAN MUSYARI

NRP : 203010081

Menyetujui

Tim Pembimbing

Tanggal 29 Juni 2024

Pembimbing

Penelaah



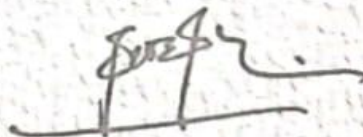
(Ir. Wahyukaton, MT)



(Ir. Dedeh Kurniasih, MT)

Menyetujui

Ketua Program Studi Teknik Industri

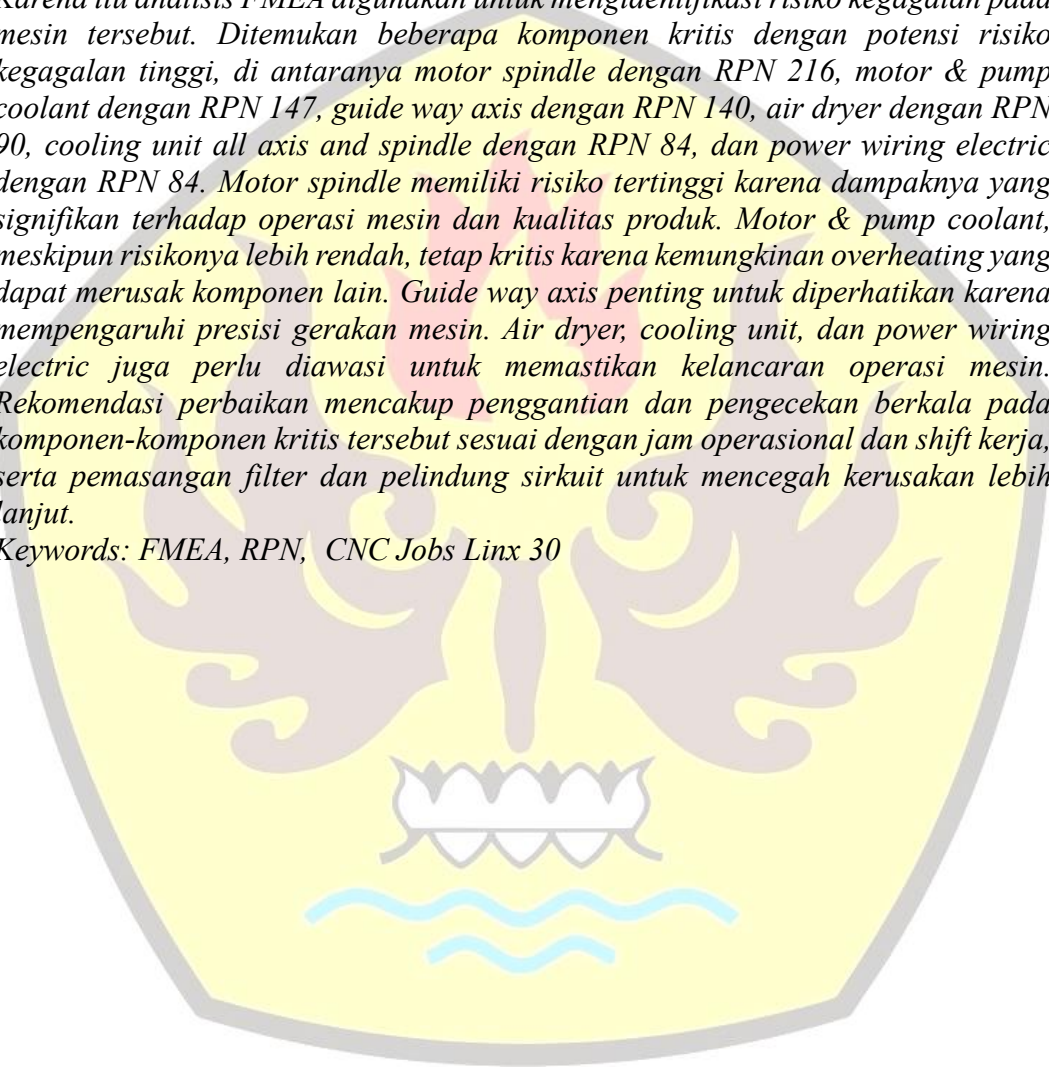


(Dr. Ir. M. Nurman Helmi, DEA)

ABSTRAK

PT. Dirgantara Indonesia merupakan perusahaan produsen pesawat terbang yang memiliki berbagai jenis mesin di dalamnya. Salah satunya adalah Mesin CNC Jobs Linx 30. Mesin CNC Jobs Linx 30 selalu bekerja selama 24 jam selama hari kerja. Karena itu analisis FMEA digunakan untuk mengidentifikasi risiko kegagalan pada mesin tersebut. Ditemukan beberapa komponen kritis dengan potensi risiko kegagalan tinggi, di antaranya motor spindle dengan RPN 216, motor & pump coolant dengan RPN 147, guide way axis dengan RPN 140, air dryer dengan RPN 90, cooling unit all axis and spindle dengan RPN 84, dan power wiring electric dengan RPN 84. Motor spindle memiliki risiko tertinggi karena dampaknya yang signifikan terhadap operasi mesin dan kualitas produk. Motor & pump coolant, meskipun risikonya lebih rendah, tetap kritis karena kemungkinan overheating yang dapat merusak komponen lain. Guide way axis penting untuk diperhatikan karena mempengaruhi presisi gerakan mesin. Air dryer, cooling unit, dan power wiring electric juga perlu diawasi untuk memastikan kelancaran operasi mesin. Rekomendasi perbaikan mencakup penggantian dan pengecekan berkala pada komponen-komponen kritis tersebut sesuai dengan jam operasional dan shift kerja, serta pemasangan filter dan pelindung sirkuit untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.

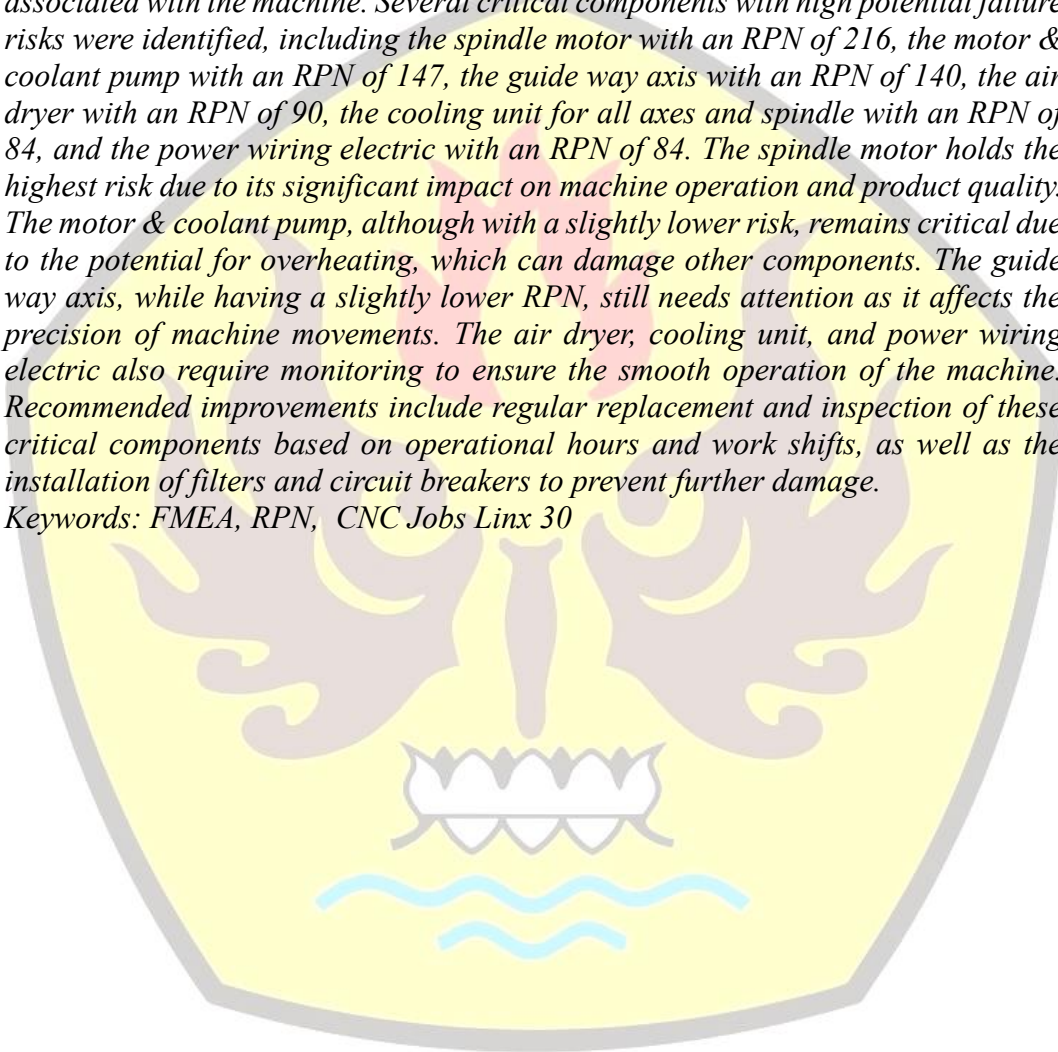
Keywords: FMEA, RPN, CNC Jobs Linx 30



ABSTRACT

PT. Dirgantara Indonesia is an aircraft manufacturing company that houses various types of machinery, one of which is the CNC Jobs Linx 30 machine. The CNC Jobs Linx 30 machine operates continuously for 24 hours during workdays. Consequently, FMEA analysis is employed to identify potential failure risks associated with the machine. Several critical components with high potential failure risks were identified, including the spindle motor with an RPN of 216, the motor & coolant pump with an RPN of 147, the guide way axis with an RPN of 140, the air dryer with an RPN of 90, the cooling unit for all axes and spindle with an RPN of 84, and the power wiring electric with an RPN of 84. The spindle motor holds the highest risk due to its significant impact on machine operation and product quality. The motor & coolant pump, although with a slightly lower risk, remains critical due to the potential for overheating, which can damage other components. The guide way axis, while having a slightly lower RPN, still needs attention as it affects the precision of machine movements. The air dryer, cooling unit, and power wiring electric also require monitoring to ensure the smooth operation of the machine. Recommended improvements include regular replacement and inspection of these critical components based on operational hours and work shifts, as well as the installation of filters and circuit breakers to prevent further damage.

Keywords: FMEA, RPN, CNC Jobs Linx 30



DAFTAR ISI

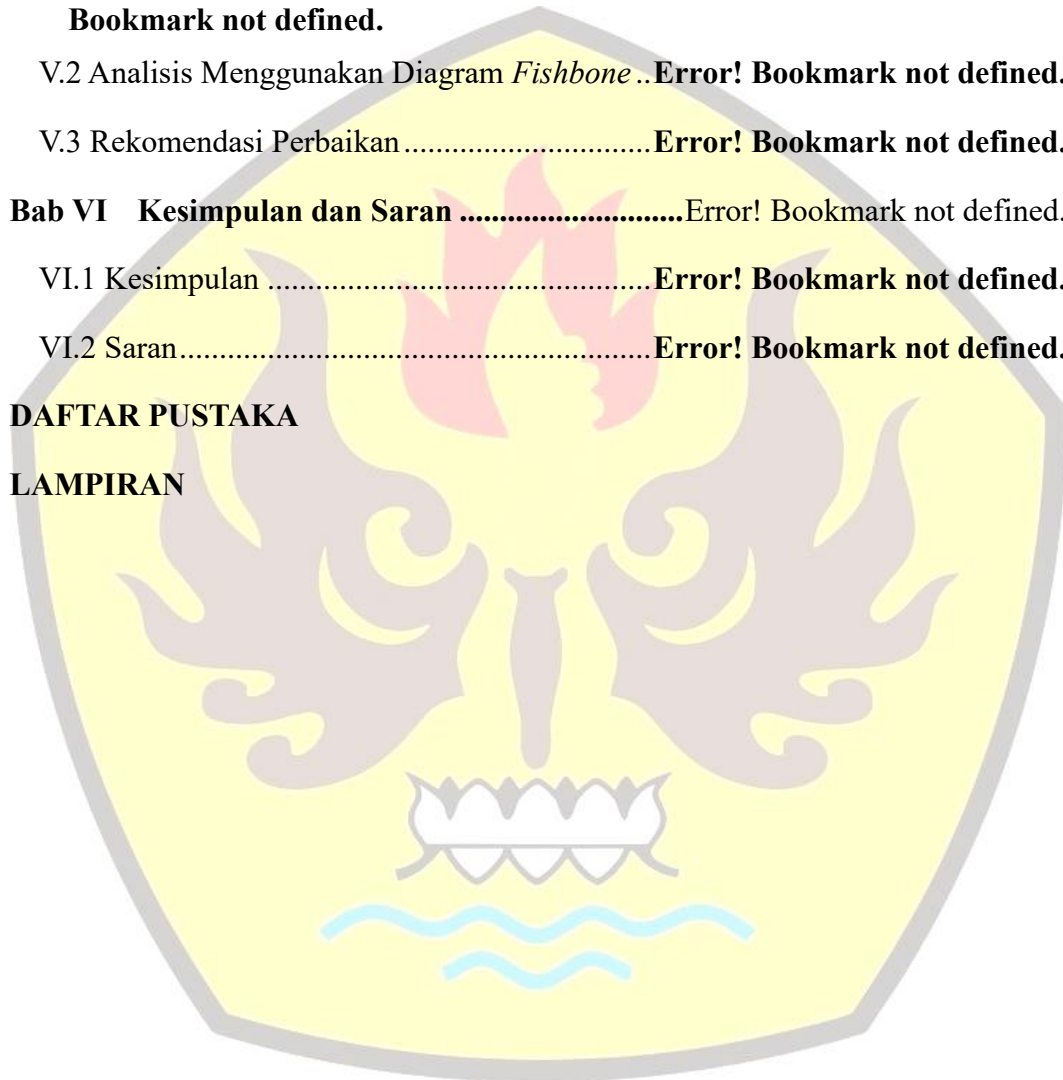
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
Bab I Pendahuluan	Error! Bookmark not defined.
I.1 Latar Belakang Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
I.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
I.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
I.4 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
I.5 Batasan Penelitian dan Asumsi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
I.5.1 Batasan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
I.5.2 Asumsi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
I.6 Sistematika Penulisan Laporan	Error! Bookmark not defined.
Bab II Landasan Teori.....	Error! Bookmark not defined.
II.1 Kualitas	Error! Bookmark not defined.
II.2 <i>Failure Mode Effect And Analysis</i>	Error! Bookmark not defined.
II.2.1 Sejarah FMEA.....	Error! Bookmark not defined.
II.2.2 Jenis-Jenis FMEA	Error! Bookmark not defined.
II.2.3 Manfaat Penerapan FMEA.....	Error! Bookmark not defined.
II.2.4 Langkah-Langkah Implementasi FMEA.....	Error! Bookmark not defined.

II.3 Perhitungan Metode FMEA (FMEA <i>Worksheet</i>).....	Error! Bookmark not defined.
II.3.1 Tingkat <i>Severity</i>	Error! Bookmark not defined.
II.3.2 Tingkat <i>Occurance</i>	Error! Bookmark not defined.
II.3.3 Tingkat <i>Detection</i>	Error! Bookmark not defined.
II.3.4 <i>Risk Priority Number</i>	Error! Bookmark not defined.
II.4 Kapabilitas Proses.....	Error! Bookmark not defined.
II.5 Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
Bab III Metodologi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
III.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
III.2 <i>Flowchart</i> Mekanisme <i>Failure Mode Effect And Analysis</i>	Error! Bookmark not defined.
III.2.1 Algoritma Mekanisme <i>Failure Mode Effect And Analysis</i>	Error! Bookmark not defined.
III.3 Tahapan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
III.3.1 Studi Lapangan.....	Error! Bookmark not defined.
III.3.2 Studi Literatur	Error! Bookmark not defined.
III.3.3 Identifikasi Masalah	Error! Bookmark not defined.
III.3.4 Perumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
III.3.5 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
III.3.6 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
III.3.7 Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
III.3.8 Pengolahan Data.....	Error! Bookmark not defined.
III.3.9 Analisis dan Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
III.3.10 Kesimpulan dan Saran.....	Error! Bookmark not defined.
Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
IV.1 Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
IV.1.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	Error! Bookmark not defined.
IV.1.2 Gambaran Mesin Jobs Linx 30	Error! Bookmark not defined.
IV.1.3 Data Produksi dan <i>Defect</i> Mesin Jobs Linx 30 ...	Error! Bookmark not defined. not defined.

IV.2 Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
IV.2.1 Kapabilitas Proses	Error! Bookmark not defined.
IV.2.2 Pengolahan Data FMEA	Error! Bookmark not defined.
Bab V Analisis dan Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
V.1 Penentuan Komponen Kritis	Error! Bookmark not defined.
V.1.1 Keterkaitan Komponen Kritis Dengan Kapabilitas Proses	Error! Bookmark not defined.
V.2 Analisis Menggunakan Diagram <i>Fishbone</i> ..	Error! Bookmark not defined.
V.3 Rekomendasi Perbaikan	Error! Bookmark not defined.
Bab VI Kesimpulan dan Saran	Error! Bookmark not defined.
VI.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
VI.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang Masalah

Mesin merupakan salah satu bagian terpenting di dalam suatu proses manufaktur. Mesin digunakan oleh banyak perusahaan untuk mengubah berbagai macam bahan mentah menjadi bahan jadi. Salah satu mesin yang sering digunakan oleh banyak industri adalah mesin CNC. Mesin CNC merupakan singkatan dari *Computer Numerical Control*. Secara umum, mesin ini digunakan di dalam industri manufaktur untuk memproduksi berbagai macam item secara terkomputerisasi, terutama item-item yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi yang terdapat di industri otomotif, industri penerbangan, industri energi, dan industri kapal laut.

Secara umum, Mesin CNC memiliki dua jenis, yakni 2 axis dan 5 axis. CNC 3 axis bekerja dengan cara bergerak di sepanjang 3 sumbu (x, y, dan, z). Mesin ini sangat cocok digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan sederhana dan untuk objek yang memiliki permukaan datar. Sedangkan CNC 5 axis bergerak di sepanjang lima sumbu (x, y, z, dan dua sumbu rotasi tambahan) yang memungkinkan untuk proses pemotongan lebih kompleks dengan hasil lebih presisi.

PT. Dirgantara Indonesia merupakan industri penerbangan yang menggunakan mesin CNC untuk memproduksi beberapa item untuk pesawat terbang. Salah satu mesin yang digunakan adalah Mesin CNC Job Linx 30 dengan spesifikasi 5 Axis. Mesin tersebut digunakan untuk memproduksi komponen-komponen pesawat yang memiliki ukuran besar serta berbahan dasar alumunium. Saat ini mesin tersebut sedang dioperasikan untuk memproduksi bagian sayap pesawat yang disebut dengan *rear spar*. *Rear spar* sendiri merupakan komponen struktural yang berfungsi untuk memberikan kekuatan dan mendistribusikan beban aerodinamis terhadap sayap pesawat terbang. Produk tersebut dikhususkan untuk dibuat menggunakan Mesin CNC 5 Axis di karenakan memerlukan tingkat ketelitian dan kompleksitas yang tinggi di dalam proses produksinya.

Mesin CNC Jobs Link 30 terhitung sudah menyelesaikan 188 operasi sejak bulan Januari-Mei 2024. Tingkat produktivitas yang terbilang tinggi membuat Mesin CNC Job Link 30 memiliki jam operasional yang relatif lama. Dalam satu

hari, Mesin CNC Jobs Link 30 harus bekerja selama kurang lebih 1440 menit (24 jam) atau 7200 menit (120 jam) dalam satu minggu. Salah satu hal yang dikhawatirkan dan bisa menghambat proses produksi serta berisiko mengakibatkan kerugian finansial adalah terjadinya kegagalan sistem pada mesin. Kegagalan tersebut bisa terjadi karena jam kerja mesin sangat tinggi dan tidak diimbangi dengan perawatan serta pencegahan yang tidak sesuai SOP.

Terdapat beberapa sub sistem di dalam mesin yang rentan mengalami kerusakan ataupun kegagalan, di antaranya *spindle*, *inverter*, *motor linear*, *control unit*, dan regulator serta *pneumatic hose*. Berdasarkan wawancara yang dilakukan bersama manager *machining*, Mesin CNC Jobs Link 30 merupakan salah satu mesin yang memiliki data kerusakan tertinggi.

Jika ditinjau berdasarkan data parsial yang didapat dari *database* perusahaan, mesin CNC Jobs Link 30 memiliki total 99 kali kerusakan komponen dalam rentang waktu 2021-2024. Dengan demikian, perlu perhatian khusus agar risiko kegagalan dapat dikendalikan dan dicegah dengan baik. Berkaitan dengan hal itu, diperlukan tindakan pencegahan kegagalan sistem menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memprioritaskan potensi kegagalan yang mungkin terjadi agar dapat meminimalisir risiko kegagalan.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan yang akan diteliti di dalam penelitian ini adalah:

1. Komponen apa saja yang berisiko menjadi penyebab terbesar terjadinya kegagalan sistem pada Mesin CNC Jobs Link 30?
2. Berapa besaran nilai RPN dari masing-masing komponen yang menjadi penyebab terbesar kegagalan Mesin CNC Jobs Link 30?
3. Bagaimana upaya untuk mengurangi terjadinya risiko kegagalan tersebut?

I.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang sudah tertera, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi komponen-komponen yang berisiko menyebabkan kegagalan fungsional Mesin CNC Jobs Link 30.
2. Mengidentifikasi dan menganalisis besaran nilai RPN dari komponen yang menjadi penyebab terbesar terjadinya risiko kegagalan fungsional Mesin CNC Jobs Link 30.
3. Memberikan solusi untuk meminimalisir risiko kegagalan fungsional Mesin CNC Jobs Link 30.

I.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian di PT. Dirgantara Indonesia yakni sebagai berikut:

1. Memberikan saran dan masukan kepada perusahaan terkait dengan manajemen perawatan Mesin CNC Jobs Link 30
2. Memberikan informasi kepada rekan-rekan sesama mahasiswa terkait dengan manajemen perawatan mesin di lini produksi.

I.5 Batasan Penelitian dan Asumsi Penelitian

Terkait dengan permasalahan yang telah dijabarkan diatas, diperlukan batasan dan asumsi penelitian agar penelitian yang dilakukan dapat dilaksanakan dengan lebih mudah dan tidak menyimpang dari topik yang sudah ditetapkan. Berikut merupakan batasan penelitian yang ditetapkan:

I.5.1 Batasan Penelitian

1. Penelitian hanya dilakukan di ruang lingkup PT. Dirgantara Indonesia.
2. Objek penelitian berupa Mesin CNC Jobs Link 30 yang terdapat di lini produksi PT. Dirgantara Indonesia.

I.5.2 Asumsi Penelitian

1. Kondisi keuangan perusahaan dianggap stabil.
2. Semua operator mesin dianggap memiliki kemampuan yang sama dalam mengoperasikan mesin.
3. Perusahaan memiliki jadwal pemeliharaan *preventive* yang terencana.

4. Perusahaan tidak melakukan perubahan kebijakan SOP yang dapat memengaruhi proses produksi.

I.6 Sistematika Penulisan Laporan

Untuk menyusun laporan penelitian diperlukan sistematika penulisan yang di mana hal tersebut berfungsi agar penulisan laporan lebih terstruktur dan sistematis. Sistematika penulisan dalam pembuatan laporan tugas akhir yakni sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang permasalahan yang menjadi acuan utama dalam penelitian yang dilakukan. Di dalamnya mencakup rumusan masalah, tujuan penelitian yang akan dicapai, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas terkait dengan teori-teori yang diambil dari beberapa referensi seperti buku ataupun jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian. Landasan teori pada bab ini akan menjadi patokan atau landasan untuk memecahkan masalah yang di dapat di dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang penjelasan metode atau konsep yang digunakan untuk memecahkan masalah yang diteliti secara merinci.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

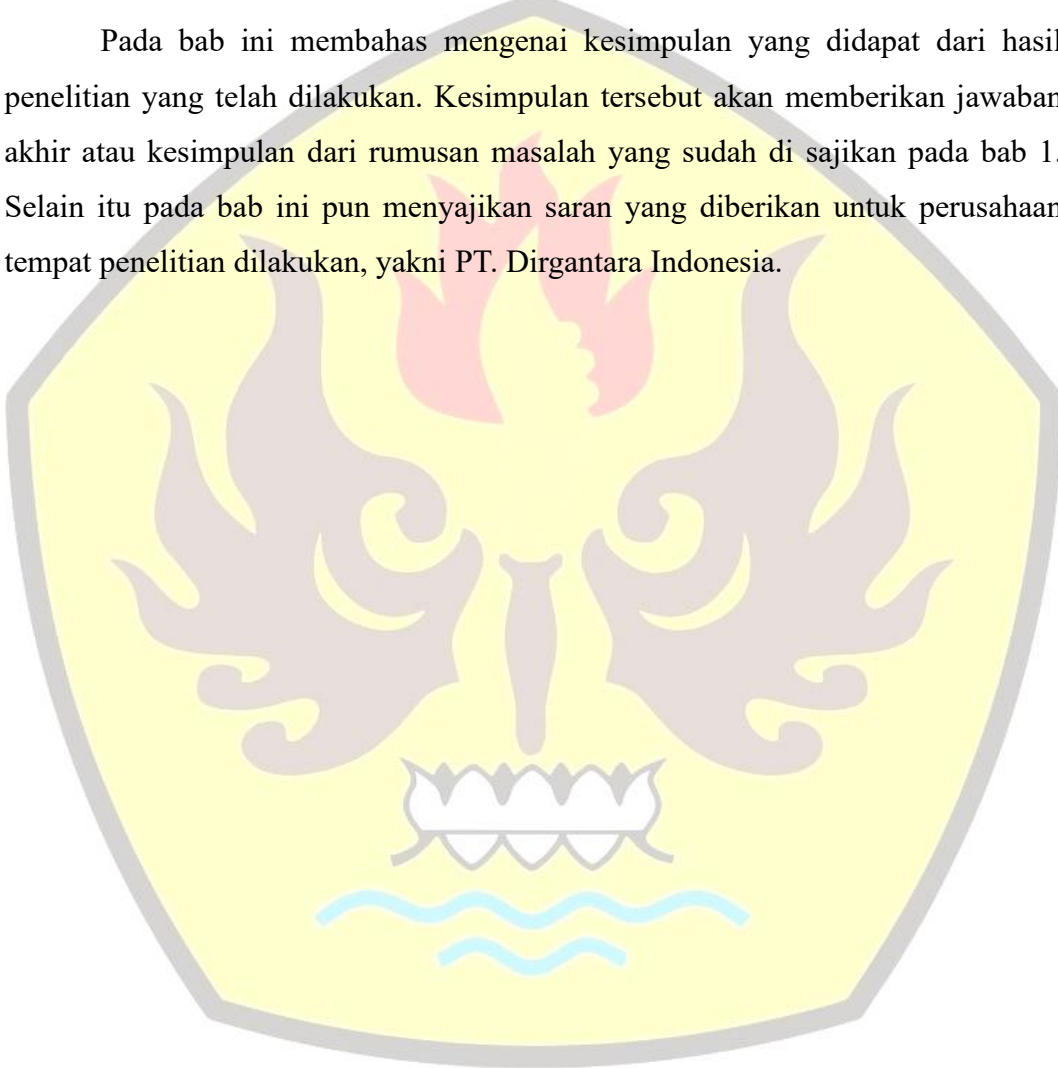
Pada bab ini membahas mengenai data-data yang telah didapat selama melakukan observasi. Data-data tersebut di dapat dari data historis perusahaan, pengamatan langsung, dan juga diskusi dengan pembimbing lapangan. Selanjutnya, pada bab ini pun membahas mengenai pengolahan data dari data yang sudah dikumpulkan sebelumnya.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai hasil pembahasan dari pengolahan data yang telah dilakukan hingga mendapatkan hasil akhir dari pengolahan data yang didapat.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan tersebut akan memberikan jawaban akhir atau kesimpulan dari rumusan masalah yang sudah di sajikan pada bab 1. Selain itu pada bab ini pun menyajikan saran yang diberikan untuk perusahaan tempat penelitian dilakukan, yakni PT. Dirgantara Indonesia.



DAFTAR PUSTAKA

- Crhsyler Corporation, Ford Motor Company, General Motor Corporation. (1995). *Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Reference Manual*. . Southfield: Automotive Industry Action Group.
- Crosby, P. B. (2015). *Quality is Still Free: Making Quality Certain in Uncertain Times*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Juran, D. J. (2016). *The Complete Guide to Performance Excellence, Seventh Edition*. New York, NY: McGraw-Hill Education.
- McDermott, R. E., Mikulak, R. J., & Beauregard, M. R. (2020). *The Basics of FMEA (2nd ed.)*. Boca Raton: CRC Press.
- Pressman, R. S. (2015). *Software Engineering: A Practitioner's Approach (8th ed.)*. New York, NY: McGraw-Hill Education.
- Reynolds, B. (2011). *FMEA Handbook*. Dearborn: Ford Motor Company.
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA From Theory to Execution*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- PT Revolusi Cita Edukasi. (2024). *Diagram Pareto*. Retrieved from Revou: <https://revou.co/kosakata/diagram-pareto>
- PT. Dirgantara Indonesia. (2024). *Corporate Overview*. Retrieved from PT. Dirgantara Indonesia: https://www.indonesian-aerospace.com/about/our_company
- Sabiatussa'adah, Y. (2022). Analisis Efektivitas Mesin Milling Jobs Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Studi Kasus: PT. Dirgantara Indonesia. *Teknik Industri*.