

Analisis Kegagalan Proses Produksi *Universal Between Center Test Bar* dengan Pendekatan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Ahmad Ramdan Maulana

221411004



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

Analisis Kegagalan Proses Produksi *Universal Between Center Test Bar* dengan Pendekatan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Oleh:

Ahmad Ramdan Maulana

221411004

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV) Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 20 Agustus 2025

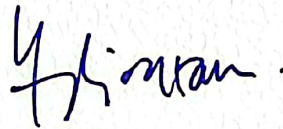
Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



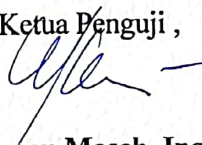
Risky Ayu Febriani, S.Tr., M.Sc.
NIP. 199402052022032010



M. Yazid Diratama, S.Tr., M.T.
NIP. 196903031995121002

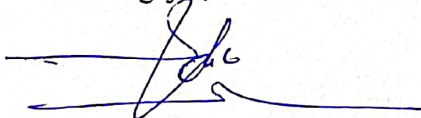
Disahkan,

Ketua Penguji,



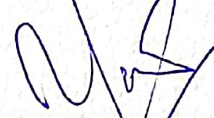
M. Ali Suparman, Masch, Ing HTL, MT.
NIP. 196011011989031000

Penguji I,



Addonis Candra, ST
196801222000031001

Penguji II,



Dedy Ariefianto SST., M.T
1971120520021121001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Ramdan Maulana
NIM : 221411004
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Analisis Kegagalan Proses Produksi Produk
Universal Between Center Test bar dengan
Pendekatan FMEA (*Failure mode and effect
analysis*)

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 20 – 08 – 2025
Yang Menyatakan,

Ahmad Ramdan Maulana
NIM 221411004

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Ramdan Maulana
NIM : 221411004
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Analisis Kegagalan Proses Produksi Produk
Universal Between Center Test Bar dengan
Pendekatan FMEA (*Failure Mode and Effect
Analysis*)

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti *Noneklusif* ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 20 – 08 – 2025
Yang Menyatakan,

Ahmad Ramdan Maulana
NIM 221411004

MOTO PRIBADI

Setiap langkah dalam perjalanan merupakan bagian dari proses pembelajaran yang tak ternilai. Dengan keyakinan, kesabaran, dan ketekunan, setiap rintangan diubah menjadi pelajaran berharga, setiap kegagalan menjadi titik balik yang menguatkan, dan setiap pencapaian menjadi bukti nyata bahwa usaha yang disertai doa tidak pernah sia-sia.

Perjalanan ini mengajarkan bahwa kesuksesan bukanlah tujuan akhir semata, melainkan rangkaian pengalaman yang membentuk pribadi, memperkaya wawasan, dan menumbuhkan rasa syukur.

Tugas akhir ini hadir sebagai wujud nyata dari perjuangan, kerja keras, dan pengabdian, yang diiringi dengan doa tulus kepada Sang Pencipta agar ilmu yang diraih membawa manfaat, keberkahan, dan kebaikan bagi banyak orang.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah hanya kepada-Nya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon ampunan. Kami berlindung kepada-Nya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembah yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Analisis Kegagalan Proses Produksi Produk *Universal Between Center Test Bar* dengan Pendekatan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah Undayat, S.ST., M.T.
2. Ketua Jurusan Teknik Manufaktur, Bapak Dr. Herman Budi Harja S.T, M.T.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Bapak Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T.
4. Para Pembimbing tugas akhir Ibu Risky Ayu Febriani, S.Tr., M.Sc., dan Bapak M. Yazid Diratama, S.Tr., MT.
5. Para Penguji siding tugas akhir Bapak M. Ali Suparman, Masch, Ing HTL, MT., Bapak Addonis Candra, ST dan Bapak Dedy Ariefijanto SST., M.T.
6. Panitia tugas akhir, Bapak Ilham Ali, S.Tr.T., M.T.

7. Terkhusus pengajar di lingkungan workshop Polman Bandung yang senantiasa bersedia untuk menjadi tempat berkonsultasi dan membantu proses pembuatan *Test bar*.
8. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Sukaesih dan Bapak Mulyana yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Untuk kakak saya Rina Yuliana dan adik saya Muhammad Usman serta Siti Nur Juariyah, yang telah mendukung, memberikan rasa kasih sayang dan mendoakan saya.
10. Untuk Bayu jaya Pramudita, Anggie Widya, Billy Heriawan, Ilham Azhar, Hasyir Fuzi dan teman teman seperjuangan TRM 21 yang sudah saling mengingatkan, mengajari, dan menemani penulis selama penelitian.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 9 Juli 2025

Ahmad Ramdan Maulana

ABSTRAK

Kualitas produk merupakan faktor penting dalam menjaga daya saing industri manufaktur. Salah satu upaya yang dilakukan, dengan memastikan bahwa proses pemesinan memiliki tingkat ketelitian, kepresisian, dan konsistensi yang memadai. Proses pemesinan yang terstandarisasi akan mendukung akurasi produk, termasuk pada komponen penting seperti *test bar*. *Test bar* berfungsi sebagai alat kalibrasi mesin bubut dalam menjamin kesejajaran antara *headstock* dan *tailstock*. *Test bar* dengan karakteristik geometris yang presisi akan memastikan hasil kalibrasi yang akurat, sehingga berdampak langsung pada kualitas produk akhir. Dengan fungsi yang sangat penting tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi kegagalan dalam proses produksi *test bar* menggunakan pendekatan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi jenis potensi kegagalan, mengevaluasi tingkat risiko berdasarkan parameter *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*, serta menetapkan prioritas tindakan perbaikan melalui *Action Priority*. Selain itu, dikembangkan rancangan *expert system* yang memberikan rekomendasi penanganan dan pencegahan terhadap potensi kegagalan pada setiap proses produksi. Berdasarkan *Action Priority*, hasilnya menunjukkan adanya kegagalan prioritas berupa *run out* melebihi toleransi, *taper*, dan *circularity error*.

Kata kunci: *Test bar*, Kalibrasi, FMEA, Action Priority, Sistem Pakar, Kualitas Produksi.

ABSTRACT

Product quality is a crucial factor in maintaining competitiveness in the manufacturing industry. One of the efforts to ensure this is by maintaining adequate levels of accuracy, precision, and consistency in machining processes. A standardized machining process supports product accuracy, including on critical components such as the test bar. The test bar functions as a calibration tool for lathes to ensure the alignment between the headstock and tailstock. A test bar with precise geometric characteristics guarantees accurate calibration results, which directly impacts the quality of the final product. Given this critical function, this study aims to analyze potential failures in the production process of test bars using the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) approach. This method is used to identify types of potential failures, evaluate risk levels based on Severity, Occurrence, and Detection parameters, and determine improvement priorities through Action Priority. In addition, an expert system design is developed to provide recommendations for handling and preventing potential failures in each production process. Based on Action Priority, the findings indicate that the prioritized failures include run out exceeding tolerance, taper, and circularity error.

Keywords: *Test bar, Calibration, FMEA, Action Priority, Expert System, Production Quality.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-3
I.3 Batasan Masalah	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat	I-3
I.5 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Tinjauan Teori.....	II-1
II.1.1 FMEA.....	II-1
II.1.2 <i>Test bar</i>	II-11
II.1.3 Kalibrasi	II-13
II.1.4 <i>Fishbone Diagram</i>	II-14
II.1.5 Material VCN 150.....	II-15
II.1.6 Proses pemesinan	II-16
II.1.7 <i>Heat Treatment</i>	II-24
II.1.8 Kekasaran Permukaan.....	II-26
II.1.9 Metode pengujian kekerasan.....	II-28
II.1.10 Metode Pengujian Geometrik	II-29
II.1.11 <i>Experst System</i>	II-30
II.2 Tinjauan Alat.....	II-33
II.2.1 Mesin Bubut	II-33
II.2.2 Gerinda silinder.....	II-34
II.2.3 Hardness Rockwell	II-35
II.2.4 Vernier Caliper.....	II-35
II.2.5 Oven	II-36

II.2.6	Micrometer	II-37
II.2.7	CMM	II-37
II.3	Studi Penelitian Terdahulu	II-37
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH		III-1
III.1	Jenis dan Pendekatan Penelitian	III-1
III.1.1	Diagram Alir General.....	III-1
III.1.2	Diagram Alir Pengambilan data.....	III-3
III.1.3	Diagram Alir Analisa FMEA pada <i>Test bar</i>	III-4
III.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	III-6
III.3	Objek Penelitian	III-6
III.4	Teknik Pengumpulan data.....	III-8
III.5	Teknik Analisis Data.....	III-9
III.5.1	<i>Planning and Preparation</i> (Perencanaan dan Persiapan)	III-9
III.5.2	<i>Structure Analysis</i> (Analisis Struktur)	III-9
III.5.3	<i>Function Analysis</i> (Analisis Fungsi)	III-10
III.5.4	<i>Failure Analysis</i> (Analisis Kegagalan)	III-10
III.5.5	<i>Risk Analysis</i> (Analisis Risiko <i>Severity, Occurrence, Detection, dan Action Priority</i>)	III-11
III.5.6	<i>Optimization</i> (Optimasi dan Tindakan Perbaikan).....	III-12
III.5.7	<i>Results Documentation</i> (Dokumentasi Hasil)	III-12
III.6	Pengembangan sistem pakar	III-13
III.6.1	Pembuatan <i>Database</i>	III-14
III.6.2	Pembuatan <i>Interface</i>	III-14
III.6.3	Integrasi Sistem.....	III-14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		IV-1
IV.1	Gambaran Umum Proses Produksi Produk <i>Test bar</i>	IV-1
IV.2	Analisis Risiko Berdasarkan FMEA AIAG-VDA	IV-11
IV.2.1	<i>Planning and Preparation</i>	IV-11
IV.2.2	<i>Structure Analysis</i>	IV-13
IV.2.3	<i>Function Analysis</i>	IV-14
IV.2.4	<i>Failure Analysis</i>	IV-18
IV.2.5	Risk Analysis (<i>Severity, Occurrence, Detection dan Action Priority</i>)	IV-39
IV.2.6	Optimization (Tindakan Perbaikan).....	IV-44
IV.2.7	Documentation of Results (Dokumentasi Hasil).....	IV-50
IV.3	Implementasi <i>Expert system</i>	IV-51

IV.3.1	<i>Interface Expert system</i>	IV-56
IV.3.2	Verifikasi Proses Tahapan <i>Expert System</i>	IV-59
BAB V	PENUTUP	V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	iii
LAMPIRAN A	(Gambar kerja Universal <i>between center Test bar</i>)	v
LAMPIRAN B	(Operation Plan)	vii
LAMPIRAN C	(QC Dimensions CMM)	xi
LAMPIRAN D	(Dokumentasi FMEA <i>Test bar</i>)	xiii

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Produk <i>Test Bar</i>	II-11
Gambar II.2 Penggunaan <i>Test Bar</i>	II-11
Gambar II.3 Gambar kerja <i>Test bar</i>	II-12
Gambar II.4 <i>Fishbone diagram</i>	II-14
Gambar II.5 Operasi pada proses bubut.....	II-19
Gambar II.6 <i>Between center</i>	II-20
Gambar II.7 Model lubang <i>center drill</i> DIN 332 - A dan B.....	II-20
Gambar II.8 Model lubang <i>center drill</i> DIN 332- C dan D.....	II-20
Gambar II.9 Too shallow.....	II-22
Gambar II.10 Correct depth.....	II-22
Gambar II.11 Too deep.....	II-22
Gambar II.12 Prinsip kerja gerinda silinder.....	II-23
Gambar II.13 parameter kekasaran permukaan.....	II-26
Gambar II.14 Prinsip kerja <i>expert system</i>	II-31
Gambar II.15 Mesin Bubut Grazioli Dania 180.....	II-33
Gambar II.16 Mesin Gerinda silinder.....	II-34
Gambar II.17 Alat ukur kekerasan logam.....	II-35
Gambar II.18 Vernier Caliper.....	II-35
Gambar II.19 Oven <i>Heat treatment Hardening</i>	II-36
Gambar II.20 Oven <i>Heat treatment Tempering</i>	II-36
Gambar II.21 Micrometer Luar.....	II-37
Gambar II.22 <i>Coordinate Measuring Machine</i>	II-37
Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian.....	III-1
Gambar III.2 Diagram Alir Proses Pembuatan <i>Test bar</i>	III-3
Gambar III.3 Diagram alir FMEA AIAG & VDA 2019.....	III-5
Gambar III.4 Langkah Langkah FMEA AIAG VDA.....	III-9
Gambar III.5 Hubungan Fungsi.....	III-10
Gambar III.6 Hubungan mode kegagalan.....	III-10
Gambar III.7 konsep penilaian <i>severity</i>	III-11
Gambar III.8 konsep penilaian <i>occurrence</i>	III-11
Gambar III.9 Konsep penilaian Detection.....	III-12
Gambar III.10 Alur pengembangan <i>expert system</i>	III-13
Gambar III.11 Alur pembuatan database.....	III-14
Gambar IV.1 Tabel <i>Velocity of cutting</i>	IV-1
Gambar IV.2 setting sebelum proses.....	IV-9
Gambar IV.3 setting menggunakan <i>test bar</i>	IV-10
Gambar IV.4 setting meja menggunakan dial.....	IV-10
Gambar IV.5 setting benda kerja menggunakan dial jarum.....	IV-10
Gambar IV.6 Proses gerinda silinder.....	IV-11
Gambar IV.7 Proses <i>finishing</i>	IV-11
Gambar IV.8 Gambar kerja <i>universal between center test bar</i>	IV-12
Gambar IV.9 analisa penyebab <i>taper</i> pada proses bubut.....	IV-19
Gambar IV.10 Analisis penyebab permukaan kasar.....	IV-21
Gambar IV.11 Pengaruh radius ujung pahat.....	IV-22
Gambar IV.12 Analisis penyebab <i>run out</i>	IV-23
Gambar IV.13 Analisis penyebab distorsi dimensi.....	IV-25
Gambar IV.14 Analisis penyebab Retakan pendinginan.....	IV-26

Gambar IV.15 Analisis penyebab <i>over tempering</i>	IV-28
Gambar IV.16 Analisis penyebab <i>hardness variability</i>	IV-30
Gambar IV.17 Analisis penyebab <i>taper</i>	IV-32
Gambar IV.18 Pengaturan awal menggunakan <i>test bar</i>	IV-33
Gambar IV.19 Dial pada meja mesin.....	IV-33
Gambar IV.20 Analisis penyebab <i>Run out</i>	IV-33
Gambar IV.21 Pengecekan lubang menggunakan tinta biru.....	IV-35
Gambar IV.22 Pengecekan lubang menggunakan tinta biru.....	IV-35
Gambar IV.23 Hasil pengecekan menggunakan tinta biru.	IV-35
Gambar IV.24 Hasil pengecekan menggunakan tinta biru.	IV-35
Gambar IV.25 Analisis Penyebab <i>Circularity error</i>	IV-36
Gambar IV.26 Analisis penyebab cacat permukaan	IV-37
Gambar IV.27 Analisis penyebab <i>straighness error</i>	IV-38
Gambar IV.28 Diagram Algoritma.	IV-52
Gambar IV.29 Diagram Algoritma.	IV-53
Gambar IV.30 Algoritma sistem pertanyaan.	IV-56
Gambar IV.31 Tampilan Awal Expert System	IV-57
Gambar IV.32 Database pada Mode Admin	IV-57
Gambar IV.33 Sistem pertanyaan pada mode konsultasi.....	IV-58
Gambar IV.34 Hasil diagnosa dan <i>recommended action</i>	IV-59

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Jenis FMEA	II-1
Tabel II.2 Parameter FMEA.....	II-2
Tabel II.3 Kriteria <i>Severity</i>	II-3
Tabel II.4 kriteria <i>occurance</i>	II-4
Tabel II.5 kriteria <i>detection</i>	II-5
Tabel II.6 kategori <i>action priority</i>	II-7
Tabel II.7 Langkah Langkah FMEA AIAG & VDA 2019 [3].	II-10
Tabel II.8 Spesifikasi Dimensi Standar <i>Test bar</i>	II-12
Tabel II.9 Spesifikasi <i>Test bar ISO 230-11</i>	II-12
Tabel II.10 Komposisi kimia [4].....	II-15
Tabel II.11 Komposisi VCN 150 [4].	II-16
Tabel II.12 Profil dalam pembubutan	II-19
Tabel II.13 Dimensi <i>center drill</i> DIN 332 – A dan B.	II-20
Tabel II.14 Dimensi <i>center drill</i> DIN 332 – C dan D	II-21
Tabel II.15 Hubungan suhu <i>tempering</i> dengan sifat mekanik [10].....	II-26
Tabel II.16 parameter kekasaran permukaan	II-27
Tabel II.17 Nilai kekasaran permukaan.	II-27
Tabel II.18 langkah Langkah <i>forward chaining</i>	II-31
Tabel II.19 Langkah-langkah Backward Chaining.	II-32
Tabel II.20 Spesifikasi mesin bubut garzioli dania 180.	II-34
Tabel II.21 Spesifikasi mesin gerinda silinder.....	II-34
Tabel II.22 Penelitian terdahulu.....	II-37
Tabel III.1 Deskripsi diagram alir penelitian.....	III-2
Tabel III.2 Deskripsi diagram alir FMEA AIAG VDA.	III-5
Tabel III.3 Alur pengembangan <i>expert system</i>	III-13
Tabel IV.1 Standar Bohler untuk VCN 150.....	IV-4
Tabel IV.2 Spesifikasi <i>Test bar ISO 230-11</i>	IV-12
Tabel IV.3 Tahapan proses kerja	IV-13
Tabel IV.4 Elemen kerja yang terlibat.	IV-13
Tabel IV.5 Fungsi teknis pada elemen kerja di proses bubut	IV-15
Tabel IV.6 Fungsi teknis pada elemen kerja di proses heat treatment.....	IV-16
Tabel IV.7 Fungsi teknik pada elemen kerja di proses gerinda silinder	IV-17
Tabel IV.8 Elemen kerja <i>taper</i> pada proses bubut.	IV-19
Tabel IV.9 Elemen kerja penyebab permukaan kasar.....	IV-21
Tabel IV.10 Deskripsi analisis penyebab <i>run out</i>	IV-23
Tabel IV.11 Analisis penyebab distorsi.	IV-25
Tabel IV.12 Analisis penyebab Retakan pendinginan.	IV-26
Tabel IV.13 Analisis penyebab over <i>tempering</i>	IV-28
Tabel IV.14 Analisis penyebab <i>hardness variability</i>	IV-30
Tabel IV.15 Analisis penyebab <i>taper</i>	IV-32
Tabel IV.16 Analisis penyebab <i>Run out</i>	IV-34
Tabel IV.17 Analisis penyebab Circularity eror	IV-36
Tabel IV.18 Analisis penyebab cacat permukaan.	IV-37
Tabel IV.19 Analisis penyebab <i>straighness eror</i>	IV-38
Tabel IV.20 Analisis Resiko pada proses bubut.	IV-40
Tabel IV.21 Analisis Resiko pada proses heat treatment.....	IV-41
Tabel IV.22 Analisis Resiko pada proses gerinda silinder.	IV-42

Tabel IV.23 <i>Recommended Action</i> Proses Bubut.	IV-44
Tabel IV.24 Analisis Resiko pada proses Heat treatment.....	IV-46
Tabel IV.25 Analisis Resiko pada proses Gerinda silinder.	IV-48
Tabel IV.26 Deskripsi penjelasan diagram algoritma.....	IV-53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Gambar Benda Kerja Universal *Between Center Test bar*.

Lampiran B Operatio Plan Universal *Between Center Test bar*.

Lampiran C **QC Dimensions CMM**

Lampiran d Data FMEA AIAG VDA Universal *Between Center Test bar*.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kualitas produk merupakan pilar penting yang menentukan keberhasilan dan daya saing di pasar global. Untuk mencapai standar kualitas yang tinggi, proses pengendalian tidak hanya mengandalkan desain dan bahan baku, tetapi juga pada keakuratan alat ataupun mesin yang digunakan dalam setiap proses produksi. Banyak kegagalan produk terjadi akibat alat ukur atau mesin yang tidak akurat. Tanpa pemahaman terhadap penyebab kegagalan, upaya peningkatan kualitas akan menjadi reaktif, bukan proaktif. Oleh karena itu, analisa kegagalan menjadi sangat penting untuk mengendalikan dan meningkatkan kualitas, serta didukung oleh proses kalibrasi sebagai langkah memastikan akurasi alat dan mesin produksi.

Kalibrasi merupakan proses pengukuran dalam kondisi tertentu, untuk menetapkan hubungan antara nilai besaran dari standar acuan dan indikasi alat ukur beserta ketidakpastian masing-masing, yang digunakan untuk menentukan nilai besaran terukur secara akurat[1]. *Universal between Center test bar spindle* mesin bubut memainkan peran penting dalam proses kalibrasi di mesin bubut. Kalibrasi menggunakan *universal between center test bar* berfungsi untuk merepresentasikan suatu sumbu yang akan diuji, baik dalam hal penyimpangan putaran (*run out*) maupun dalam hal posisi dan orientasi terhadap komponen mesin lainnya, sesuai dengan batas toleransi yang telah ditetapkan[2]. *Universal between center test bar* berbentuk batang presisi dengan dimensi standar yang memungkinkan kalibrasi dan evaluasi performa *spindle* secara konsisten di berbagai mesin bubut. Dalam penggunaannya, *universal between center test bar* membantu mengidentifikasi masalah seperti ketidaksejajaran *spindle*, getaran berlebih, atau kesalahan rotasi. Masalah tersebut jika tidak segera diperbaiki dapat menghasilkan produk *defect*, menambah pemborosan material, dan mengurangi efisiensi proses pemesinan. Oleh karena itu, kualitas *universal between center test bar* yang tinggi sangat penting untuk mendukung performa mesin bubut, terutama dalam industri yang menuntut presisi tinggi.

Meski memiliki peran yang sangat penting, produksi *universal between center test bar* sering menghadapi kegagalan proses, seperti cacat material, kesalahan dimensi, dan kekasaran permukaan yang dapat memengaruhi hasil pengujian. Proses produksi yang tidak konsisten dapat menurunkan kualitas *universal between center test bar*, sehingga menyebabkan hasil pengukuran tidak akurat. Oleh karena itu, untuk mengatasi tantangan kualitas dalam proses produksi *universal between center test bar* perlu dilakukan analisis proses dan perbaikan berkelanjutan. Salah satu metode yang dapat digunakan yaitu *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dengan pendekatan analisis AIAG-VDA untuk menilai dan memprioritaskan risiko kegagalan secara sistematis.

FMEA AIAG-VDA digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi kegagalan dalam suatu produk, proses, atau sistem, serta menentukan urutan prioritas perbaikan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan [3]. *Action Priority* (AP) digunakan untuk memandu pengambilan keputusan dalam menetapkan tindakan berdasarkan kombinasi *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) [3]. Dalam produksi *universal between center test bar*, FMEA digunakan untuk mengidentifikasi risiko seperti ketidaksesuaian dimensi yang dapat menyebabkan kesalahan rotasi *spindle*, permukaan kasar yang mengurangi keakuratan pengukuran, atau cacat material yang memengaruhi kestabilan struktural.

Untuk mengimplementasikan langkah-langkah pencegahan ini, dapat dikembangkan aplikasi berbasis perangkat lunak yang memungkinkan pencatatan proses produksi secara efektif. Aplikasi ini dapat mencakup fitur seperti *recommended action* pada setiap tahapan prosesnya. Dengan mengintegrasikan *recommended action* ke dalam aplikasi, produsen dapat mengurangi tingkat cacat, meningkatkan konsistensi kualitas, dan menekan biaya produksi.

Melalui pendekatan ini, kualitas *universal between center test bar* dapat ditingkatkan secara signifikan. Produk yang lebih presisi tidak hanya meningkatkan kinerja pengujian mesin bubut, tetapi juga mendukung efisiensi operasional secara keseluruhan, mengurangi risiko kegagalan, dan meningkatkan kepuasan konsumen.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang masalah yang telah disampaikan di atas, perumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana metode FMEA dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi kegagalan dalam proses produksi *universal between center test bar* ?
2. Apa saja langkah prioritas perbaikan yang dapat diterapkan berdasarkan tingkat risiko kegagalan untuk meningkatkan kualitas *universal between center test bar*?
3. Bagaimana perancangan dan penerapan *expert system* dapat membantu proses analisis FMEA dan mendukung pengambilan keputusan dalam upaya peningkatan kualitas produksi?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Proses pembuatan dan pengambilan data dilakukan di lab produksi jurusan Teknik Manufaktur.
2. Proses pemesinan menggunakan Mesin Bubut konvensional Grazioli Dania 180 dengan nomor mesin BU 18.
3. Proses *heat treatment* (*hardening*, *quenching*, dan *tempering*) dilakukan di lab fabrikasi jurusan Teknik Manufaktur.
4. Proses *finishing* dilakukan di mesin gerinda silinder konvensional tschudin dengan nomor mesin LGS 1.
5. Pembuatan aplikasi hanya sebatas *recommended action* dan beberapa data pendukung lainnya.
6. Pembuatan aplikasi tidak termasuk pemantauan secara *realtime*.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini didasari oleh rumusan masalah, diantaranya:

1. Menerapkan metode FMEA AIAG-VDA sebagai alat preventif untuk mengidentifikasi dan mengatasi potensi kegagalan pada produksi prototipe *universal between center test bar*.
2. Menentukan prioritas risiko serta merumuskan rekomendasi tindakan perbaikan yang tepat untuk meningkatkan kualitas produksi.
3. Merancang dan mengembangkan *expert system* yang dapat mendukung proses analisis FMEA dan mempermudah pengambilan keputusan dalam perbaikan kualitas.

Dengan tulisan ini, diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

a. Bagi Jurusan Teknik Manufaktur

1. Menambah referensi dokumen penerapan metode FMEA dalam peningkatan kualitas produk *universal between center test bar*.
2. Menjadi representasi penerapan industri 4.0 dengan mengintegrasikan metode FMEA dan *Expert system* dalam meningkatkan efektivitas kualitas produk.
3. Menjadi sumber belajar berbasis praktik dalam perkuliahan yang menekankan pada aspek mutu, produk, dan perawatan peralatan.

b. Bagi Industri

1. Membantu perusahaan mendeteksi potensi kegagalan lebih awal dengan merancang recommended action untuk proses penanggulangannya.
2. Meningkatkan efisiensi proses produk dengan meminimalkan *down time*, mencegah terjadinya *rework* dan mendorong pencapaian *zero defect*.
3. Menjadi dokumen penunjang melalui integrasi FMEA dan *Expert system* dalam pengambilan keputusan mutu produk.

c. Bagi penulis

1. Mengembangkan kemampuan berpikir analitis dan terstruktur serta keterampilan dalam mengambil keputusan berdasarkan data.

Mengembangkan dan menerapkan solusi berbasis teknologi yang adaptif terhadap kebutuhan industri terutama pada pengendalian kualitas produk.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN, berisi rancangan jadwal kegiatan TA dan rincian anggaran biaya untuk penyelesaian TA.