

UJI GEOMETRIS DAN KALIBRASI HASIL
***TROUBLE REPAIR* MESIN FRAIS**
FEHLMANN P 18 S (FR 10)

Proyek Akhir
Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh
Ilham Nurhuda
220311012



PROGRAM STUDI PEMELIHARAAN MESIN
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2023

LEMBAR PENGESAHAN
“UJI GEOMETRIS DAN KALIBRASI HASIL TROUBLE REPAIR MESIN FRAIS
FEHLMANN P 18 S (FR 10)”

Oleh :
Ilham Nurhuda
220311012

Program Studi Pemeliharaan Mesin, Jurusan Teknik Manufaktur,
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 11 Agustus 2023

Disetujui,

Pembimbing 1



Dhion Khairul Nugraha, ST., MT.

NIP. 199003102022031002

Pembimbing 2



Ir. Darman, MT.

NIP. 196005091988031004

Disahkan,

Ketua Penguji

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

NIP. 199402052022032010



Penguji 1

Novi Saksono Brodjo Muhadi, ST., MT.

NIP. 196711251992031002



Penguji 2

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

NIP. 196011011989031001



ABSTRAK

Mesin frais Fehlmann P 18 S pada sektor permesinan dasar di Politeknik Manufaktur Bandung mengalami kerusakan pada *spindle* bagian dalam dudukan arbor. Kerusakan yang terjadi pada mesin tersebut dijadikan proyek akhir untuk mahasiswa dalam menyelesaikan studinya. Proses perbaikan pada *spindle* telah dilakukan dengan pengelasan pada bagian yang pecah yang dilanjutkan proses permesinan pada bagian yang di las. Setelah dilakukan perbaikan pada *spindle* diperlukan verifikasi untuk mengetahui hasil perbaikan. Dilakukan uji geometris dengan CMM dan kalibrasi akhir. Dari hasil perbandingan uji geometris kemiringan *taper spindle* dengan standar kemiringan terdapat selisih kemiringan sudut sebesar $0,102^\circ$. Pada *taper spindle* terdapat penyimpangan *conicity* sebesar 0,052 mm. Selain itu, hasil pengukuran kesumbuan *taper spindle* dengan empat titik acuan berbeda didapat rata-rata sebesar 1,652 mm. Hasil kalibrasi akhir juga menunjukkan penyimpangan kesumbuan yang jauh dari standar toleransi sehingga diperlukan penggantian *spindle* baru.

Kata kunci: perbaikan mesin, mesin frais, kalibrasi, coordinate measuring machine (cmm)

KATA PENGANTAR

Saya ucapkan puji syukur serta nikmat pada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya yang melimpah. Oleh karena-Nya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Karya Tulis Ilmiah ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi persyaratan tugas Proyek Akhir dan syarat menyelesaikan studi dalam jenjang pendidikan Program Studi Diploma III Pemeliharaan Mesin di Politeknik Manufaktur Negeri Bandung dengan judul **“Uji Geometris dan Kalibrasi Hasil Trouble Repair Mesin Frais Fehlmann P 18 S (FR 10)”**.

Pada kesempatan ini penulis juga menerima banyak masukan, bantuan, dan dukungan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT. Atas rahmat dan karunia-Nya yang selalu terlimpahkan dan telah memberikan kesehatan, dan kemampuan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah
2. Nabi Muhammad SAW. Sebagai tauladan bagi seluruh umat manusia yang selalu menuntut umatnya kepada jalan kebenaran.
3. Keluarga terutama Ayah, Ibu, Kak Farhan, dan Kak Rana yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah.
4. Bapak Dhion Khairul Nugraha ST., MT. dan Bapak Ir. Darman, MT. selaku dosen pembimbing Proyek Akhir yang telah memberikan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Dr. Herman Budi Harja, ST., MT. selaku Ketua Prodi Pemeliharaan Mesin.
6. Bapak Jata Budiman, SST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Manufaktur.
7. Luqman Hasya selaku teman dalam melaksanakan Proyek Akhir.
8. Rekan-rekan seperjuangan kelas 3 MEA.

Karena kebaikan semua pihak yang telah penulis sebutkan, maka penulis mampu menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan sebaik-baiknya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini masih banyak kesalahan. Dengan segala keterbatasan dan kekurangan yang ada penulis mengharapkan saran dan masukan dari pembaca untuk kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini.

Bandung, 20 Juli 2023

Ilham Nurhuda

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Tujuan	1
1.4. Ruang Lingkup	2
1.5. Sistematika Penulisan	2
BAB II LAPORAN TEKNIK	3
2.1. Tinjauan Pustaka.....	3
2.1.1. Pemeliharaan Mesin dan Perbaikan Mesin.....	3
2.1.2. Mesin Frais Fehlmann P 18 S.....	5
2.1.3. <i>Coordinate Measuring Machine (CMM)</i>	6
2.1.4. Karakteristik Geometris.....	10
2.1.5. Kalibrasi	11
2.1.6. Alat Kalibrasi.....	18
2.2. Metodologi Penyelesaian	20
2.3. Perencanaan Kegiatan	22
2.4.1. Identifikasi Mesin	22
2.4.2. Observasi Awal	23
2.4.3. Kalibrasi Awal.....	24

2.4.	Pelaksanaan Kegiatan	24
2.4.4.	Pembongkaran <i>Spindle</i>	24
2.4.5.	Analisa Kerusakan	24
2.4.6.	Proses Perbaikan	25
2.4.7.	Pemasangan <i>Spindle</i>	26
2.4.8.	Kalibrasi Akhir	26
2.5.	Pengecekan Bidang Kontak	27
2.6.	Hasil Kalibrasi	27
2.7.	Hasil Uji Geometris CMM	33
BAB III KESIMPULAN DAN SARAN		36
3.1.	Kesimpulan	36
3.2.	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		37
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis-jenis maintenance [1].	3
Gambar 2.2 Mesin frais Fehlmann P 18 S	5
Gambar 2.3 Coordinate Measuring Machine	6
Gambar 2.4 Straightness	7
Gambar 2.5 Flatness	7
Gambar 2.6 Roundness/circularity	7
Gambar 2.7 Cylindricity	7
Gambar 2.8 Kebulatan profile konus (conicity)	8
Gambar 2.9 Angularity	8
Gambar 2.10 Coaxiality	8
Gambar 2.11 Geometris XYZ Mesin Frais	11
Gambar 2.12 Kelurusan sebuah garis pada dua bidang	12
Gambar 2.13 Kelurusan garis lintas / gerakan	12
Gambar 2.14 Alignment	13
Gambar 2.15 Kesamaan	13
Gambar 2.16 Out-of-round	14
Gambar 2.17 Eksentrisitas	14
Gambar 2.18 Pergeseran radial sumbu pada sebuah posisi	15
Gambar 2.19 Kerataan	15
Gambar 2. 20 Kesejajaran garis dan bidang	16
Gambar 2.21 Kesejajaran gerakan	16
Gambar 2.22 Ketegaklurus garis bidang	17
Gambar 2.23 Ketegaklurusan garis bidang	17
Gambar 2.24 Test bar	18
Gambar 2.25 Batu asah	18
Gambar 2.26 Dial Indicator	18
Gambar 2.27 Dial base	19
Gambar 2.28 Spirit level	19
Gambar 2.29 Diagram alir	20
Gambar 2.30 Mesin Frais Fehlmann P 18 S	22
Gambar 2.31 Mesin Frais Fehlmann P 18 S (FR 10)	23

Gambar 2.32 Kondisi kerusakan.....	24
Gambar 2.33 Hasil pengelasan pada spindle	25
Gambar 2.34 Hasil proses gerinda silindris dalam	26
Gambar 2.35 Bidang kontak sebelum (kiri) dan sesudah perbaikan (kanan)	27
Gambar 2.36 Kesumbuan putaran spindle	27
Gambar 2.37 Kesumbuan putaran spindle pada jarak 100 mm	28
Gambar 2.38 Ketegaklurusan spindle bor terhadap meja mesin pada posisi a-a'	29
Gambar 2.39 Ketegaklurusan spindle bor terhadap meja mesin pada posisi b-b'	29
Gambar 2.40 Ketegaklurusan gerakan kepala mesin terhadap meja	30
Gambar 2.41 Ketegaklurusan gerakan poros spindle bor	32
Gambar 2.42 Bagian yang dilakukan pengukuran dengan CMM.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik geometris berdasarkan ISO 1101	10
Tabel 2.2 Penjelasan diagram alir	21
Tabel 2.3 Spesifikasi mesin frais Fehlmann P 18 S.....	22
Tabel 2.4 Komponen dan spesifikasi komponen pada spindle unit.....	23
Tabel 2.5 Hasil pengukuran kesumbuan putaran spindle	27
Tabel 2.6 Hasil pengukuran putaran spindle pada jarak 100 mm.....	28
Tabel 2.7 Hasil ketegaklurusan spindle bor posisi a-a'	29
Tabel 2.8 Hasil ketegaklurusan spindle bor posisi b-b'	30
Tabel 2.9 Hasil pengukuran gerakan kepala mesin posisi A (samping).....	30
Tabel 2.10 Hasil pengukuran gerakan kepala mesin posisi B (belakang)	31
Tabel 2.11 Hasil pengukuran ketegaklurusan poros spindle bor posisi A (samping).....	32
Tabel 2.12 Hasil pengukuran ketegaklurusan poros spindle bor posisi B (belakang).....	32
Tabel 2.13 Hasil pengukuran taper uji CMM	34
Tabel 2.14 Hasil conicity uji CMM	34
Tabel 2.15 Hasil silindrisitas (cylindricity) uji CMM	34
Tabel 2.16 Hasil kesumbuan (coaxiality) uji CMM	35

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A MANUAL BOOK

LAMPIRAN B DATA RIWAYAT MESIN

LAMPIRAN C FORMULIR KALIBRASI

LAMPIRAN D HASIL KALIBRASI AWAL

LAMPIRAN E DOKUMENTASI KALIBRASI

LAMPIRAN F *OPERATION PLAN* PEMBONGKORAN *SPINDLE*

LAMPIRAN G *OPERATION PLAN* PEMASANGAN *SPINDLE*

LAMPIRAN H HASIL KALIBRASI AKHIR

LAMPIRAN I DOKUMENTASI KALIBRASI AKHIR

LAMPIRAN J HASIL PENGUKURAN CMM

LAMPIRAN K STANDAR DIMENSI *TAPER* BT30

LAMPIRAN L STANDAR TOLERANSI KEMIRINGAN KONUS ISO 1947-1973

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam industri manufaktur, mesin perkakas berperan penting dalam proses produksi di sektor manufaktur. Mesin perkakas membantu untuk memotong dan mengubah suatu material menjadi suatu produk jadi ataupun setengah jadi sesuai yang direncanakan dan diinginkan oleh pembuat. Mesin perkakas dalam pengoperasiannya tidak menggunakan tenaga manusia secara langsung tetapi sekedar mengendalikannya.

Mesin perkakas dikatakan baik apabila seluruh fungsi yang ada pada mesin dapat berfungsi dengan normal sesuai standarnya dan komponen-komponen pendukung dalam keadaan baik. Apabila mesin perkakas berjalan tidak sesuai dengan standarnya maka perlu dilakukannya *trouble repair* agar mesin dapat berjalan normal kembali.

Proses *trouble repair* dikatakan baik apabila kerusakan yang ada dapat diperbaiki sehingga mesin dapat bekerja sesuai semana mestinya dan hasil kalibrasi sesuai dengan toleransi yang diizinkan.

Berdasarkan pemaparan yang telah disebutkan, maka dasar tersebut dibuatlah Proyek Akhir dengan judul “**Uji Geometris dan Kalibrasi Hasil *Trouble Repair* Mesin Frais Fehlmann P 18 S**”. Proyek akhir ini bertujuan untuk mengetahui hasil *trouble repair* yang telah dilakukan berhasil sesuai dengan standar atau tidak pada Mesin Frais Fehlmann P 18 S.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari gagasan yang muncul sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil kalibrasi sebelum dan sesudah *trouble repair* pada mesin Frais Fehlmann P18S?
2. Bagaimana hasil uji geometris *spindle* hasil *trouble repair* pada mesin Frais Fehlmann P18S?

1.3. Tujuan

1. Dapat mengetahui hasil kalibrasi sebelum dan sesudah *trouble repair*.
2. Dapat mengetahui kondisi geometris *spindle* sesudah *trouble repair*.

1.4. Ruang Lingkup

1. Proses kalibrasi sebelum dan sesudah *trouble repair*.
2. Hasil perbandingan kalibrasi sebelum dan sesudah *trouble repair* berdasarkan standar kalibrasi mesin.
3. Membahas proses bongkar-pasang *spindle unit* mesin frais Fehlmann P 18 S.
4. Proses uji geometris pada *spindle* dengan CMM.
5. Hasil uji geometris pada *spindle* dengan CMM pasca *trouble repair spindle*.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk menjelaskan urutan yang dibahas di tiap babnya dalam karya tulis ilmiah ini, yang terdiri dari bab 1 sampai bab 3. Sistematika penulisan karya tulis ilmiah dapat diuraikan sebagai berikut:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan

- **BAB II LAPORAN TEKNIK**

Menjelaskan kajian teori yang akan dibahas gambaran umum tentang teori-teori untuk menjelaskan beberapa istilah, membahas pengejaan pada objek dan hasil pengerjaan pada objek.

- **BAB III KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil kegiatan yang telah dilakukan.