

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur menuntut penggunaan mesin perkakas yang mampu menghasilkan produk dengan tingkat presisi dan kualitas tinggi. Salah satu mesin perkakas yang krusial dalam proses pembelajaran dan praktikum di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Bengkalis adalah Mesin Milling Horizontal F1. Mesin ini dioperasikan secara intensif setiap semester untuk menunjang kegiatan praktikum mahasiswa serta pembuatan benda kerja manufaktur. (Groover, 2010).

Seiring dengan meningkatnya usia pakai dan beban kerja yang tinggi, kinerja mesin milling F1 mengalami penurunan akibat akumulasi keausan komponen mekanis, pergeseran kelurusan sumbu, dan hilangnya kepresisian gerak linier meja. Berdasarkan data operasional Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Bengkalis, mesin Milling Horizontal F1 ini telah dioperasikan selama lebih dari 26 tahun dengan frekuensi pemakaian rata-rata 08–12 jam per minggu. Setiap semesternya, mesin ini digunakan secara bergantian oleh sekitar 30 mahasiswa dari dengan Jumlah Kelompok/Praktikum, 3 Kelas mata kuliah praktikum. Tingginya intensitas penggunaan oleh berbagai operator dengan tingkat keterampilan yang berbeda-beda, ditambah riwayat perawatan yang masih bersifat korektif (perbaikan saat rusak), memicu percepatan penurunan kondisi geometrik mesin.

Dampak penurunan performa mekanis ini secara nyata terlihat pada tingginya tingkat kegagalan produk praktikum mahasiswa. Sebagai data kuantitatif awal (*preliminary data*), pada uji coba pembuatan produk roda gigi yang dilakukan sebelumnya, ditemukan penyimpangan ketebalan dan kesimetrisan gigi mencapai 3 mm. Jika dibandingkan dengan ambang batas toleransi ISO 1701 yang mensyaratkan deviasi maksimum sebesar 0,02 mm untuk pengujian geometrik mesin sejenis, maka nilai penyimpangan produk aktual sebesar 3 mm tersebut telah melebihi batas toleransi secara sangat signifikan (*out of tolerance*). Indikasi awal ini mengonfirmasi adanya masalah serius pada elemen geometrik kritis mesin, seperti

keolengan (*run-out*) spindel utama, ketidakrataan meja, maupun ketidaksejajaran gerak sumbu. Besarnya penyimpangan yang terjadi dapat diketahui dari hasil pengujian ketelitian geometri. Untuk mesin perkakas yang telah mengalami rekondisi (*rehabilitasi*) maka data pengujian geometric dapat pula dijadikan ukuran keberhasilan usaha rehabilitasi tersebut. Untuk mengetahui besarnya penyimpangan terhadap ketelitian semula perlu dilakukan pengujian. Pengujian awal yang harus dilakukan yaitu pengujian geometri secara statik, yaitu pengukuran ketelitian geometri suatu mesin yang dilakukan dalam keadaan diam (tak bekerja) dan tak dibebani.

Permasalahan ketidaktepatan hasil praktikum, seperti penyimpangan dimensi pada pembuatan roda gigi hingga mencapai 3 mm, mengindikasikan adanya kendala pada proses pemesinan. Penyimpangan geometrik mesin, khususnya pada bagian spindel, diduga menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap ketidaktepatan produk tersebut. Oleh karena itu, pengujian geometrik statis berdasarkan standar ISO 1701 perlu dilakukan untuk membuktikan secara objektif apakah mesin Milling F1 memang mengalami penyimpangan geometrik.

Jika kondisi ini dibiarkan tanpa adanya diagnosis yang terukur, kualitas pembelajaran praktikum akan terus menurun, pemborosan material benda kerja akibat produk gagal (*reject*) akan meningkat, dan kerusakan komponen utama mesin akan semakin parah. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai Analisis Kelayakan Mesin Milling Horizontal F1 Berdasarkan Pengujian Ketelitian Geometrik Mengacu pada ISO 1701. Pengujian statik ini dilakukan untuk memetakan deviasi geometrik secara presisi sehingga dapat memberikan rekomendasi ilmiah apakah mesin masih layak digunakan, memerlukan kalibrasi ulang, atau membutuhkan perbaikan menyeluruh (*overhaul*).



Gambar 1. 1 Pengujian Roda Gigi di Mesin Milling F1 Horizontal

Sumber: Data Pengujian 2026

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi aktual ketelitian geometrik statis pada Mesin Milling Horizontal F1 di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Bengkalis?
2. Parameter geometrik apa saja pada Mesin Milling Horizontal F1 yang teridentifikasi mengalami penyimpangan hingga melampaui batas toleransi standar ISO 1701?
3. Berdasarkan tingkat penyimpangan geometrik tersebut, sejauh mana kelayakan operasional Mesin Milling Horizontal F1 untuk digunakan dalam kegiatan praktikum dan pemesinan presisi?

1.3 Batasan Masalah

1. Pengujian hanya dilakukan pada satu unit Mesin Milling Horizontal F1 yang berada di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Bengkalis.
2. Pengujian ketelitian geometrik dilakukan dalam kondisi statis (mesin diam dan tanpa beban pemotongan / *no-load condition*) mengacu pada standar ISO 1701.
3. Parameter geometrik yang diuji dibatasi pada kelurusan gerak vertikal, ketegaklurusan terhadap kolom, ketegaklurusan meja terhadap gerak vertikal, rotasi penyenter spindel, dan rotasi spindel utama (*run-out*).

4. Penelitian tidak membahas kesalahan operator (*human error*) dalam proses pemesinan.
5. Penelitian tidak membahas getaran dinamis (*dynamic vibration*) maupun gaya pemotongan pada mesin.
6. Evaluasi kelayakan operasional mesin hanya ditinjau berdasarkan deviasi geometrik statis, tanpa menganalisis aspek biaya ekonomi perbaikan dan manajemen perawatan.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengukur dan mendokumentasikan nilai aktual penyimpangan geometrik statis pada komponen-komponen utama Mesin Milling Horizontal F1.
2. Mengidentifikasi secara spesifik parameter geometrik pada Mesin Milling Horizontal F1 yang tidak lagi memenuhi ambang batas aman menurut standar baku ISO 1701.
3. Mengevaluasi dan menyimpulkan status kelayakan operasional Mesin Milling Horizontal F1 berdasarkan komparasi hasil uji lapangan dengan toleransi ISO 1701.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Praktis
Menjadi dasar pengambilan keputusan bagi pengelola laboratorium dalam menentukan status penggunaan mesin Milling F1 untuk pengerjaan presisi maupun praktikum biasa.
2. Manfaat Akademis
Memberikan acuan data deviasi aktual bagi teknisi/laboran untuk melakukan tindakan kalibrasi, penyetelan ulang, atau perbaikan menyeluruh (*overhaul*) pada komponen yang mengalami kerusakan.
3. Manfaat Institusional
Menambah referensi kajian ilmiah mengenai metrologi manufaktur dan evaluasi kelayakan geometrik mesin perkakas konvensional berdasarkan standar ISO.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah kesimpulan atau ringkasan materi dari draf laporan yang Anda miliki, disusun berdasarkan pembagian bab.

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan urgensi penelitian terhadap mesin milling F1 di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Bengkalis. Intinya, mesin perkakas seiring waktu akan mengalami penurunan tingkat ketelitian akibat penggunaan. Penelitian ini berfokus pada pengujian kondisi aktual mesin secara statis berdasarkan standar ISO 1701 untuk menentukan apakah mesin tersebut masih layak digunakan untuk kegiatan praktikum dan produksi atau memerlukan perbaikan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini berisi dasar-dasar ilmiah mengenai mesin frais (*milling*) dan prinsip metrologi. Pembahasan mencakup definisi mesin frais, fungsi komponen-komponen utama mesin F1, serta parameter pengujian geometrik. Konsep utama yang diangkat adalah bagaimana ketelitian bentuk (geometrik) seperti kelurusan, kerataan, dan ketegaklurusan menjadi faktor penentu kualitas produk yang dihasilkan oleh mesin tersebut.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan prosedur teknis pelaksanaan pengujian. Penelitian dilakukan selama 6 bulan di Laboratorium Manufaktur. Tahapannya meliputi persiapan alat ukur presisi (seperti *dial indicator* dan *test bar*), pengambilan data penyimpangan geometrik pada posisi diam (tanpa beban), hingga analisis data. Metode yang digunakan adalah eksperimen teknis dengan membandingkan hasil pengukuran lapangan terhadap toleransi yang diizinkan oleh standar internasional.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini menunjukkan bahwa penelitian ini didasarkan pada referensi yang kuat, mulai dari buku teks manufaktur (seperti karya Groover dan Kalpakjian), standar resmi ISO 1701, hingga hasil penelitian terdahulu yang relevan mengenai pengujian ketelitian mesin perkakas.