

Analisis Kelayakan Mesin Frais Vertikal Lagun Fu125 Berdasarkan Ketelitian Geometrik Terhadap Benda Kerja

Yanuar zuladin¹, Yudi Oktriadi^{1*}, Erwansyah¹
¹Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
Kawasan Industri Air Kantung, Sungailiat, Kepulauan Bangka Belitung 33211
*Email: yudioktriadi@gmail.com

Revisi 2 April 2024; Diterima 15 Mei 2024; publikasi Online 30 Juni 2024

Abstrak, Pada laboratorium mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung memiliki beragam mesin perkakas, salah satunya mesin frais spindel vertikal lagun fu 125. Mesin ini digunakan sebagai fasilitas pembelajaran praktikum mahasiswa dan juga digunakan untuk keperluan produksi Mesin perkakas dipolman babel terutama mesin frais universal berusia hampir 30 tahun dan sering memproduksi benda kerja berukuran besar. Karena kurangnya perawatan pada mesin ini memungkinkan mesin mengalami penyimpangan melebihi batas toleransi. Oleh karena itu, dibutuhkan pemeriksaan geometrik pada mesin tersebut melalui hasil pemesinan pada benda kerja. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kelayakan mesin dilihat dari hasil proses pemesinan. Penelitian ini menggunakan metode studi eksperimental. Parameter yang digunakan meliputi; kecepatan spindel (Rpm) dan kedalaman pemakanan (mm). Berdasarkan penelitian maka pada sumbu X nilai penyimpangan 0,052 mm sehingga dikatakan tidak layak dan harus dilakukan perbaikan. Sedangkan pada sumbu Y nilai penyimpangan sebesar - 0,037 mm sehingga dikatakan masih layak.

Kata kunci : Kelayakan ; Kerataan; Frais ; Eksperimental

1. Pendahuluan

Proses permesinan tidak mungkin dipisahkan dari lingkungan industri, khususnya di sektor manufaktur, karena proses tersebut sangat penting dalam produksi komponen mesin logam. Peralatan yang biasa digunakan dalam proses pengerjaan logam adalah mesin frais. Teknik umum dalam pembuatan produk adalah pengefraisan dan permesinan, Namun demikian, setiap kali mesin dioperasikan dalam waktu yang panjang akan berdampak pada hasil benda kerja maupun proses produksinya [1].

Mesin Frais (*milling machine*) adalah mesin perkakas yang dalam proses pemotongannya dengan menyayat atau memakan benda kerja menggunakan alat potong bermata banyak yang berputar (*multipoint cutter*) yang biasa dikenal dengan pisau frais (*milling cutter*). Gigi pemotong bersentuhan dengan benda kerja yang diamankan dengan ragum pada meja mesin frais saat berputar, menyebabkan pemotongan terjadi pada kedalaman yang ditentukan. Dengan demikian, objek produksi dibuat sesuai dengan gambar kerja yang dimaksudkan setelah serangkaian operasi pemotongan. mengiris benda kerja. Hal ini dapat dilakukan pada permukaan yang rata, vertikal, miring, bahkan membuat alur dan roda gigi dengan mesin frais [2].

Pada laboratorium mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung memiliki beragam mesin perkakas, salah satunya mesin frais spindel vertikal lagun fu 125. Mesin ini digunakan sebagai fasilitas pembelajaran praktikum mahasiswa dan juga digunakan untuk keperluan produksi [3]. Mesin perkakas dipolman babel terutama mesin frais universal berusia hampir 30 tahun dan sering memproduksi benda kerja berukuran besar. Karena kurangnya perawatan pada mesin ini memungkinkan mesin mengalami penyimpangan melebihi batas toleransi.

Berbagai komponen mesin frais akan mengalami keausan dan menyebabkan penyimpangan terhadap ketelitian awal. Batas yang diizinkan tidak boleh dilampaui oleh jumlah deviasi. Temuan dari pengujian akurasi geometris dapat digunakan untuk menentukan besarnya penyimpangan yang terjadi [4]. Semakin datar bagian suatu rangkaian mesin tempat terjadinya rotasi dan perpotongan, semakin cepat komponen mesin tersebut rusak dan semakin tidak efisien dalam bekerja [5].

Penting untuk menguji setiap penyimpangan dari kebenaran aslinya. Pengujian pertama yang perlu dilakukan adalah pengujian geometri statis, yaitu pengujian ketelitian geometri suatu mesin dalam keadaan stasioner (tidak beroperasi) dan tidak diberi beban [6]. Umur peralatan mesin dapat ditingkatkan atau kualitasnya dipertahankan dengan memelihara, memodifikasi, memperbaiki, atau mengganti bagian-bagian

yang aus. Semua bagian mesin harus menjalani pengujian atau pengukuran geometrik dan kinematik untuk menentukan bagian dan komponen mana yang perlu diubah, diperbaiki, atau diperbaiki. Jika suatu bagian tertentu diduga menjadi sumber kesalahan, maka dapat pula dilakukan pengukuran pada bagian tersebut.

Sejak *G. Schlesinger* menciptakan teknik evaluasi peralatan mesin pada tahun 1901, pengujian akurasi geometri telah dikenal sejak lama. Teknik yang dikembangkan oleh *G. Schlesinger* ini kemudian menjadi landasan terciptanya standar pengujian peralatan mesin, khususnya untuk pengujian ketelitian geometri. [7].

Penelitian yang telah dilakukan dalam pengujian yang menggunakan standar umum sebagai panduan dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyimpangan dalam kebenaran geometri suatu mesin. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai simpangan izin yang ditetapkan standar ISO 1710 dengan nilai simpangan hasil pengujian. Penyimpangan yang melebihi batas yang diperbolehkan mesin ditemukan berdasarkan temuan pengukuran kelurusan dan kesejajaran. Tugas presisi tinggi tidak boleh dilakukan pada mesin ini; yang baru harus digunakan sebagai gantinya [8].

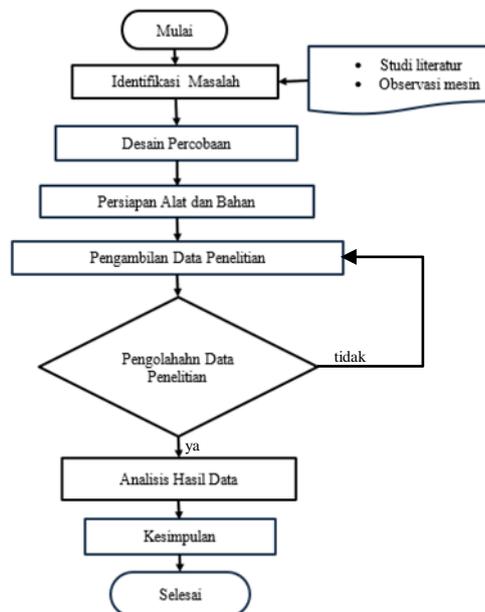
Penelitian yang membahas tentang metode eksperimen untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa, baik untuk pendekatan naik maupun turun, spindel berkecepatan 660 rpm menghasilkan kerataan permukaan tertinggi pada material aluminium, dengan nilai 13 μm , sedangkan yang paling tidak rata adalah 13 μm . dicapai dengan menurunkan kecepatan spindel menjadi 460 rpm dan menggunakan nilai 23 μm [9].

Penelitian selanjutnya tentang pengaruh jenis pahat, kedalaman pemakanan dan jenis cairan pendingin terhadap kekasaran dan kerataan permukaan baja ST 41, dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa jenis pahat, jenis cairan dan kedalaman pemakanan berpengaruh terhadap tingkat kerataan permukaan benda kerja ST 41. Nilai kerataan permukaan paling rendah yaitu 0,033 mm, jenis pahat yang digunakan adalah pahat Jepang [10].

Pada penelitian kali ini akan dilakukan pengujian kelayakan pada mesin frais vertikal lagun fu125 dengan proses pengujian menggunakan cutter Shell and mill Tipe HSS dengan sudut 30 derajat dengan diameter 50 mm dan benda kerja dengan material Baja ST-37.

2. Metode

Supaya penelitian ini makin terarah, maka penulis harus menggunakan metodologi penelitian. Dibutuhkannya metodologi penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1. Identifikasi Masalah

Dengan cara menambah wawasan mengenai masalah serupa yang pernah terjadi dengan cara mencari informasi data terkait dari penelitian sebelumnya, jurnal, buku, referensi lainnya serta survey terkait

masalah yang akan diteliti akan mendukung identifikasi masalah sebelumnya. Tujuan dari studi literatur yaitu mengetahui sebuah kondisi dan masalah yang akan dihadapi, serta penyusunan rencana kerja yang akan dihadapi dapat dilakukan. Dan untuk observasi mesin bertujuan untuk turun langsung ke lapangan untuk melihat kondisi mesin yang akan diuji, mengenali mesin tersebut, bagian-bagian mana saja yang dapat diukur penyimpangan geometriknya.

2.2. Desain Percobaan

Tahap penelitian dimulai dari penentuan material, alat, pengambilan data, dan pengolahan data. Tahapan sesuai dengan Langkah-langkah proses berikut.

- a. Penentuan parameter dan level ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penentuan Parameter dan Level

No	variabel bebas	level		
1	putaran spindel (RPM)	127	146	159
2	kedalaman pemakanan (mm)	0,5	1	1,5

- b. Desain percobaan

Tabel 2. Desain percobaan

Pengujian	Kedalaman Pemakan (mm)	Putaran Spindel (RPM)
1	0,5	127
2	0,5	127
3	0,5	127
4	1	127
5	1	127
6	1	127
7	1,5	127
8	1,5	127
9	1,5	127
10	0,5	146
11	0,5	146
12	0,5	146
13	1	146
14	1	146
15	1	146
16	1,5	146
17	1,5	146
18	1,5	146
19	0,5	159
20	0,5	159
21	0,5	159
22	1	159
23	1	159
24	1	159
25	1,5	159
26	1,5	159
27	1,5	159

2.3. Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan mesin frais vertikal lagun Fu125, Dial Indicator 0,01 mm, alat potong *Shell End Mill* size: 50 mm dengan sudut 30 derajat, alat ukur mikrometer 0,001, 0,01 mm dan spidol. Untuk material berbahan baja st-37 dengan panjang 57,5 mm, lebar 40 mm, dan tebal 17.60 mm.

a. Persiapan benda kerja

Siapkan benda kerja ST-37 sebanyak yang dibutuhkan, siapkan juga alat potong dan peralatan lain yang dibutuhkan seperti mesin frais. Kemudian lakukan pengefraisan pada permukaan benda kerja yang bertujuan untuk menghilangkan karat pada benda kerja tersebut. Setelah selesai, kemudian lanjutkan proses gerinda datar yang bertujuan untuk menghaluskan benda kerja, serta untuk pengepasan ukuran pada benda kerja sampai ukuran yg ditentukan.

b. Proses pemesinan

Proses pemesinan ini ada beberapa Langkah, yaitu: 1.) Sebelum melakukan frais lakukan uji geometrik pada meja mesin frais dengan menggunakan spirit level dengan ketelitian 0,002 mm. 2.) Kemudian pasangkan ragum pada meja mesin frais dengan menggunakan Dial indicator. 3.) Pasangkan alat potong pada mesin frais. 4.) Pasangkan benda kerja pada ragum. 5.) Setting parameter pengujian dengan urutan parameter yang telah ditentukan. 6.) Kemudian lakukan proses frais pada benda kerja sesuai dengan kombinasi dari setiap level dan parameter. 7.) Lepaskan benda kerja dari ragum jika proses frais sudah selesai. 8.) Lakukan pengefraisan pada sampel berikutnya hingga semua kombinasi dari setiap level dan parameter selesai dilakukan pada proses frais. 9.) Setelah semua sampel selesai difrais, matikan dan bersihkan mesin frais serta peralatan yang digunakan.

2.4. Proses pengambilan data

Proses pengambilan data akan menggunakan pengujian kerataan benda kerja. Berikut tahapan proses ini yaitu: 1.) Alat yang digunakan untuk mengukur kerataan benda kerja adalah micrometer dengan ketelitian 0,001mm. 2.) kemudian tentukan titik pengukuran pada sampel. 3.) untuk setiap benda kerja dilakukan pengukuran sebanyak 3 titik. 4.) lalu ukur setiap sampel benda kerja hingga mendapatkan hasil dari setiap titik yg ditentukan sampai semua selesai.

2.5. Pengolahan data Penelitian

Setelah dilakukan proses pengambilan data, langkah selanjutnya yaitu data yang sudah ada kemudian diolah untuk mencari nilai rata-rata penyimpangan kerataan dari keseluruhan spesimen.

2.6. Analisis hasil data

Jika data hasil pengujian sudah ada, untuk penyajian data menggunakan software analisis, agar memudahkan penulis untuk melakukan pengolahan data.

2.7. Kesimpulan

Tahapan ini merupakan tahap akhir dan lanjutan dari tahapan analisis hasil uji coba, dimana peneliti menentukan hasil akhir atas uji coba pada penelitian ini sehingga mendapatkan kesimpulan akhir penelitian.

3. Hasil dan Diskusi**3.1 Uji kelayakan**

Setelah dilakukan proses pemesinan dan pengambilan data, selanjutnya menganalisis data dari hasil seluruh spesimen dan melakukan uji kelayakan. Pengujian kelayakan dapat dilihat dari bentuk kemiringan pada benda kerja dan penyimpangan pada benda kerja, pengujian kelayakan ini mengacu pada Manual Book mesin frais dengan batas toleransi 0,04 mm. Hasil pengujian geometrik terhadap meja didapatkan hasil pada Sumbu X dan Sumbu Y adalah 0,05 mm.

3.2 Hasil pengukuran benda Kerja pada arah Sumbu X

Setelah dilakukan pengambilan data, kemudian data tersebut dilakukan perhitungan untuk mencari rata rata kerataan pada benda kerja, perhitungan rata rata didapatkan dari hasil pengukuran benda kerja diselisihkan dengan ukuran benda kerja awal dan besar kedalaman pemakanan. Hasil rata rata yg telah diukur dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai hasil rata rata arah sumbu X

Titik Pengukuran			Rata rata
1	2	3	
-0,022 mm	0,062 mm	0,132 mm	0,057 mm
0,009 mm	0,055 mm	0,080 mm	0,048 mm

-0,072 mm	-0,042 mm	-0,029 mm	-0,048 mm
0,009 mm	0,024 mm	0,036 mm	0,023 mm
-0,003 mm	0,021 mm	0,049 mm	0,022 mm
-0,025 mm	-0,015 mm	0,025 mm	-0,005 mm
-0,023 mm	0,002 mm	0,027 mm	0,002 mm
-0,016 mm	0,011 mm	0,022 mm	0,006 mm
-0,128 mm	-0,090 mm	-0,034 mm	-0,084 mm
			0,002 mm

Berdasarkan di atas maka grafik untuk hasil rata rata benda kerja.

tabel 3. dibuatkan melihat kerataan



Gambar 2. Grafik nilai rata rata keseluruhan sumbu X

Berdasarkan grafik yang disajikan pada Gambar 2, diketahui bahwa setiap percobaan kemiringan cenderung mengarah ke titik 3. Dari Tabel 3, dapat dilihat nilai rata-rata dari pengolahan data kerataan benda kerja. Jika dilihat, penyimpangan yang terjadi rata-rata 0,002 mm.

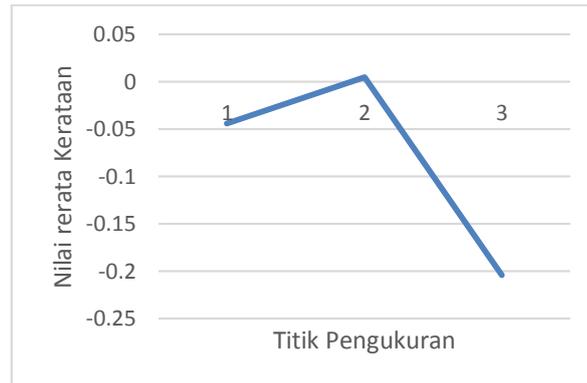
3.3 Hasil pengukuran benda kerja pada arah sumbu Y

Setelah dilakukan pengambilan data, kemudian data tersebut dilakukan perhitungan untuk mencari rata rata kerataan pada benda kerja, perhitungan rata rata didapatkan dari hasil pengukuran benda kerja diselisihkan dengan ukuran benda kerja awal dan besar kedalaman pemakanan. hasil rata rata yg telah diukur dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai hasil rata rata arah sumbu Y

Titik Pengukuran			Rata rata
1	2	3	
0,146 mm	0,026 mm	-0,26 mm	-0,028 mm
-0,176 mm	-0,14 mm	-0,223 mm	0,028 mm
0,003 mm	-0,076 mm	-0,193 mm	-0,088 mm
-0,106 mm	-0,346 mm	-0,62 mm	-0,357 mm
0,1 mm	0 mm	0,21 mm	0,103 mm
-0,06 mm	0,073 mm	0,5 mm	0,171 mm
0,003 mm	0,056 mm	0,1 mm	0,053 mm
-0,263 mm	-0,213 mm	-0,5 mm	-0,326 mm
-0,38 mm	-0,316 mm	-0,323 mm	-0,34 mm
			-0,087 mm

Berdasarkan tabel 4. di atas maka dibuatkan grafik untuk melihat hasil rata rata kerataan benda kerja.



Gambar 3. Grafik nilai rata-rata keseluruhan Sumbu Y

Berdasarkan grafik yang disajikan pada Gambar 3, diketahui bahwa setiap percobaan kemiringan cenderung mengarah ke titik 3. Dari Tabel 4.2, dapat dilihat nilai rata-rata dari pengolahan data kerataan benda kerja. Jika dilihat, penyimpangan yang terjadi rata-rata $-0,087$ mm.

4. Kesimpulan

Berdasarkan manual book mesin Frais vertikal Lagun Fu125 batas toleransi penyimpangan sebesar 0,04 mm. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan, pengujian sumbu X pada meja didapatkan nilai penyimpangan sebesar 0,050 mm dan pada pengujian benda kerja mendapatkan nilai 0,002 mm setelah dilakukan komparasi maka mendapatkan nilai 0,052 mm sehingga dikatakan tidak layak dan harus dilakukan perbaikan. Pada sumbu Y pengujian meja didapatkan nilai sebesar 0,050 mm dan pada pengujian benda kerja mendapatkan nilai $-0,087$ mm setelah dilakukan komparasi maka mendapatkan nilai $-0,037$ mm sehingga dikatakan masih layak.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih sepenuhnya untuk pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian Analisis Kelayakan Mesin Frais vertikal Lagun Fu 125 berdasarkan ketelitian geometrik terhadap benda kerja. Kepada Bapak Marman dan Ibu Sumedyati, selaku orang tua penulis, teman-teman kelas 4 TMM B yang saya cintai, dan kepada 2 dosen pembimbing penulis, Bapak Yudi Oktriadi S.Tr., M.Eng. sebagai pembimbing 1, dan Bapak Erwansyah S.S.T., M.T. sebagai pembimbing 2. Untuk Kampus tercinta Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, bangga menjadi bagian dari kampus ini.

Daftar Pustaka

- [1] A. B. Hendrawan, F. L. Sanjaya, and S. Sya'bani, "Proses kalibrasi meja mesin bor frais tipe zx7016," no. 71, 2022.
- [2] A. Bawanto, "Mesin Untuk Operasi Dasar," 2013.
- [3] K. Nurinda and D. W. Fukcan, "Rekondisi Dan Pembuatan Sop Perawatan Bangka Belitung," 2022.
- [4] K. Tolosi, R. Poeng, and R. Lumintang, "Analisis Ketelitian Geometrik Mesin Frais Horizontal Kunzmann Uf6N," *Univ. Sam Ratulangi*, vol. 1, no. 1, p. 2, 2015.
- [5] A. S. Farisi and A. M. Sakti, "PENGARUH VARIASI END MILL CUTTER TERHADAP TINGKAT KERATAAN PERMUKAAN DAN BENTUK GERAM KUNINGAN DAN ALUMINIUM 6061 PADA MESIN CNC TU-3A DENGAN KODE PROGRAM G 01," pp. 1–6.
- [6] A. S. Sumpena and A. Suharto, "Studi Kemampuan Dan Keandalan Mesin Milling F4 Melalui Pengujian Karakteristik Statik Menurut Standar Iso 1701," *J. Poli-Teknologi*, vol. 9, no. 3, pp. 1–8, 2013, doi: 10.32722/pt.v9i3.115.
- [7] A. Apriana, B. Prianto, and M. Rahayu, "Analisa Kelayakan Mesin Milling F3 Dengan Pengujian Ketelitian Geometrik," *J. Poli-Teknologi*, vol. 14, no. 3, 2016, doi: 10.32722/pt.v14i3.769.
- [8] S. A. R. Rikosa, R. Sumiati, and Y. Yetri, "Uji Kelayakan Mesin Frais Type Schaublin 13 Menggunakan Metoda Pengujian Ketelitian Geometrik," *J. TEMAPELA*, vol. 1, no. 2, pp. 48–55, 2018, doi: 10.25077/temapela.1.2.48-55.2018.
- [9] Y. M. S. Putro and Budihadjo, "Turun Serta Variasi Kecepatan Spindel Terhadap Kekasaran Dan

- Kerataan Permukaan Pada Bahan Aluminium , Kuningan , Dan Baja,” pp. 79–84.
- [10] A. M. Sakti and N. A. Assegaf, “Pengaruh Jenis Pahat, Kedalaman Pemakanan, Dan Jenis Cairan Pendingin Terhadap Tingkat Kekasaran Dan Kerataan Permukaan Baja St. 41 Pada Proses Milling Konvensional,” *Jtm*, vol. 03, no. 01, pp. 40–48, 2014.