



Analisis Kelayakan Mesin Frais Horizontal Ajax Model 2A Mark V Berdasarkan Ketelitian Geometrik

Muhammad Rizqi Pratama¹, Yudi Oktriadi², Eko Yudo³, Erwansyah⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Email : yudioktriadi@gmail.com

Received: 8 Desember 2025.; Received in revised form: 14 Desember 2025; Accepted: 22 Desember 2025

Abstract

The modern manufacturing method revolves on making high-quality items using a machine tool. Several variables, such as the condition of the equipment utilized in the operation, make it impossible to distinguish between the two. An example of a machine that is utilized for both student practicums and production at the Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic is an ajax horizontal milling machine type 2a mark v, which is almost 30 years old. So, using the machining results on the workpiece to verify the machine's geometry is essential. Machines that don't follow the specifications in the handbook need to be tested to make sure they're geometrically correct. Using experimental data analysis, this research will compare the machine table measurements with the outcomes of the machining process to establish the machine's practicality. Spindle speed (RPM) with three levels (100, 110, and 120 RPM) and depth of feed (mm) with three levels (0.4, 0.6, and 0.8 mm) are some of the characteristics that are used. It was found that all of the workpieces had an unevenness variation ranging from 0.048 mm to a maximum of 0.169 mm. The level of flatness exceeds the table's tolerance of 0.03 mm. It is clear that the Ajax 2a Mark V horizontal milling machine is not up to snuff. It will be necessary to make changes going forward.

Keywords: *accurac; geometric; horizontal milling; flatness*

Abstrak

Metode manufaktur modern berpusat pada pembuatan barang berkualitas tinggi menggunakan mesin perkakas. Beberapa variabel, seperti kondisi peralatan yang digunakan dalam operasi, membuat sulit untuk membedakan keduanya. Contoh mesin yang digunakan untuk praktikum mahasiswa dan produksi di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung adalah mesin milling horizontal Ajax tipe 2A Mark V, yang sudah hampir 30 tahun. Oleh karena itu, menggunakan hasil pemesinan pada benda kerja untuk memverifikasi geometri mesin sangat penting. Mesin yang tidak sesuai dengan spesifikasi dalam buku panduan perlu diuji untuk memastikan geometrinya benar. Dengan menggunakan analisis data eksperimental, penelitian ini akan membandingkan pengukuran meja mesin dengan hasil proses pemesinan untuk menetapkan kepraktisan mesin. Kecepatan spindel (RPM) dengan tiga tingkatan (100, 110, dan 120 RPM) dan kedalaman pemakanan (mm) dengan tiga tingkatan (0,4, 0,6, dan 0,8 mm) adalah beberapa karakteristik yang digunakan. Ditemukan bahwa semua benda kerja memiliki variasi ketidakrataan mulai dari 0,048 mm hingga maksimum 0,169 mm. Tingkat kerataan melebihi toleransi meja sebesar 0,03 mm. Jelas bahwa mesin milling horizontal Ajax 2a Mark V tidak memenuhi standar. Perubahan perlu dilakukan ke depannya.

Kata kunci: ketelitian; geometric; frais horizontal;; kerataan

1. PENDAHULUAN

Produksi barang berkualitas tinggi selalu menjadi prioritas dalam prosedur manufaktur saat ini. Hal ini bergantung pada sejumlah hal, termasuk kondisi mesin manufaktur[1]. Presisi dan konsistensi mesin sangat penting untuk kualitas barang yang dihasilkan oleh peralatan ini. Terdapat penggunaan mesin milling dan mesin lain yang memiliki gerakan rotasi utama yang luas dalam manufaktur [2].

Jika dibandingkan dengan peralatan yang lebih tradisional, mesin-mesin ini benar-benar dapat mengubah proses pemesinan [3]. Di antara beberapa metrik yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas proses milling, kerataan permukaan merupakan salah satu yang penting dalam proses pemesinan. Tingkat kerataan benda kerja dipengaruhi oleh beberapa faktor [4]. Penelitian yang bereksperimen dengan berbagai jenis benda kerja, kedalaman umpan, dan kecepatan spindel dalam operasi milling tradisional diperlukan untuk menghasilkan hasil yang memuaskan [5].

Bengkel mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung memiliki Mesin Milling Horizontal Ajax Model 2A Mark V yang berusia lebih dari 30 tahun. Mesin ini digunakan untuk laboratorium mahasiswa dan produksi.

Karena mesin tersebut sekarang sudah melewati masa pakainya, ada kemungkinan lebih besar bahwa bagian-bagiannya akan rusak [6]. Penyimpangan komponen dapat terjadi pada mesin penggilingan setelah jangka waktu tertentu, di bawah beban kerja yang berat, dan dengan sedikit perawatan. Presisi awal mesin penggilingan dipengaruhi oleh variasi komponen ini. Batas penyimpangan yang diizinkan harus dipertahankan oleh penyimpangan ini.[7]

Pengujian geometris sangat penting untuk mengetahui seberapa jauh penyimpangan dari akurasi awal. Keputusan tentang penggantian komponen atau rehabilitasi (perbaikan) mesin dapat didasarkan pada temuan analisis pengujian [8]. Kurangnya pengetahuan tentang perawatan mesin dan cara menilai presisi geometris mesin perkakas adalah masalah yang paling umum [9]. Studi yang menggunakan berbagai jenis benda kerja, kedalaman umpan, dan kecepatan spindel yang telah dieksekusi dengan benar dalam teknik pemesinan tradisional diperlukan untuk mendapatkan hasil berkualitas tinggi [10] [11].

Tingkat penyimpangan hasil dari presisi awal telah menjadi subjek penelitian. Pengujian geometris, yang merupakan langkah pertama dalam proses, menentukan seberapa presisi suatu mesin tanpa benar-benar memberikan tekanan padanya. Menurut pengukuran, mesin tersebut masih belum berfungsi atau cocok untuk pekerjaan presisi tinggi, menurut temuan investigasi ini. Rotasi pusat spindel menyimpang sebesar 0,013 mm dan rotasi spindel menyimpang sebesar 0,058 mm; kedua penyimpangan ini di atas batas penyimpangan yang diizinkan yang ditunjukkan oleh standar ISO 1701 [12].

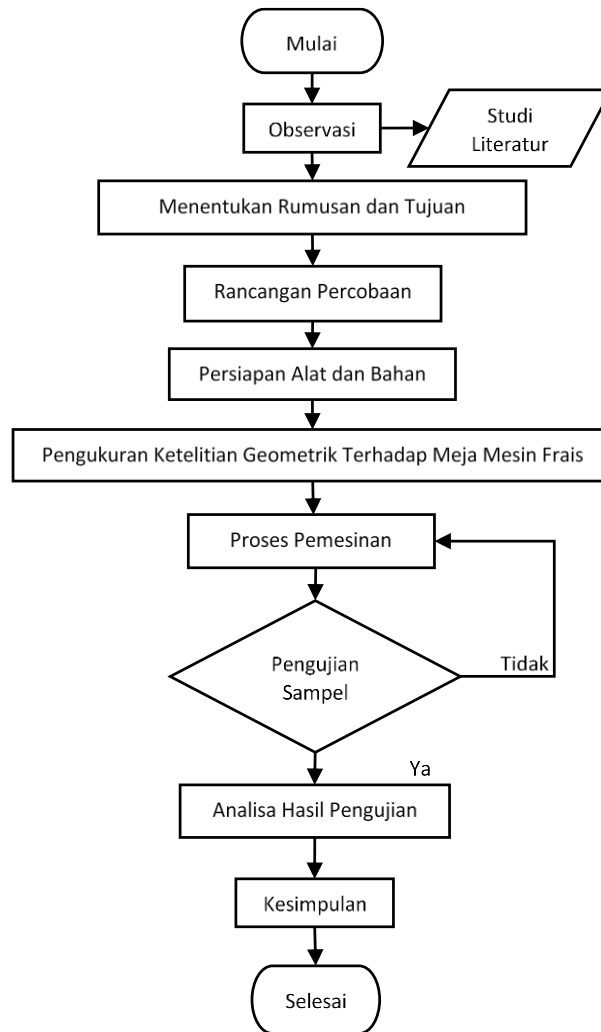
Penelitian tambahan tentang "Pengujian Kelayakan Mesin Penggilingan Tipe Schaublin 13 Menggunakan Metode Pengujian Akurasi Geometris" mengungkapkan bahwa, pada jarak 300 mm, penyimpangan maksimum yang diizinkan dalam pengukuran kelurusan adalah 0,02 mm, dan bahwa penyimpangan rata-rata untuk akurasi geometris adalah 0,0267 mm dan 0,0228 mm. Secara keseluruhan, akurasi geometris mesin tersebut melenceng sebesar 0,0741 mm dan 0,0783 mm dalam pengukuran keselarasan rata-rata, dengan toleransi jarak 300 mm tidak lebih dari 0,025 mm. Penyelarasan geometris mesin melebihi norma maksimum yang diizinkan. Hasil uji kelurusan dan penyelarasan menunjukkan bahwa mesin tidak beroperasi dalam toleransi yang diizinkan. Anda sebaiknya membeli mesin baru dan tidak menggunakan mesin lama untuk hal-hal yang membutuhkan akurasi tinggi [13].

Studi pengujian tambahan meliputi pengujian geometri, pengujian fungsional, pengujian getaran, dan pengujian beban benda kerja. Singkatnya: Meskipun hasil pengujian tertentu berada dalam kisaran yang diharapkan, hasil pengujian geometris menunjukkan perbedaan penyelarasan 100 mm pada permukaan meja gerak melintang, dengan ukuran 0,195 mm [14].

Penelitian tambahan membandingkan teknik studi eksperimental pemesinan mesin milling dengan standar manual mesin milling dalam hal kebenaran geometris. Dua parameter yang digunakan adalah kedalaman umpan (mm) dan kecepatan spindel (rpm). Hal ini dianggap tidak tepat dan memerlukan perbaikan karena nilai deviasi sumbu X berdasarkan penelitian sebesar 0,052 mm. Di sisi lain, sumbu Y menunjukkan variasi -0,037 mm, yang masih dianggap dapat diterima [15]

2. METODE PENELITIAN

Peneliti harus menggunakan teknik penelitian untuk menjamin pendekatan metodis terhadap studi mereka. Pendekatan terorganisir untuk mengelola pelaksanaan guna menjamin penyelesaian tepat waktu dikenal sebagai metodologi penelitian. Anda dapat melihat bagan alur penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Mempelajari topik yang sedang diteliti dan menetapkan tujuan penelitian, serta merancang eksperimen, mengumpulkan bahan, mengambil pengukuran akurasi geometris pada meja mesin penggilingan, menguji sampel yang diambil selama proses pemesinan, menganalisis hasil pengujian, dan menarik kesimpulan, semuanya merupakan bagian dari penelitian ini.

Observasi dan studi literatur dilakukan guna untuk penulis bisa mendapatkan informasi terkait mesin yang diuji yang berada di bengkel Polman Babel, dan melakukan studi literatur ke berbagai sumber untuk menambah referensi terkait penelitian. Setelah itu, dilanjutkan menentukan rumusan dan tujuan masalah dengan mempersempit fokus studi dari hasil data yang sudah didapatkan dan memberikan arah yang jelas untuk penelitian.

Rancangan percobaan adalah studi yang menentukan kerangka dasar operasi sebelum melakukan eksekusi, seperti penentuan faktor penelitian yang di dapatkan dari paramater pemesinan. Faktor yang digunakan meliputi; (a.) Putaran spindel (Rpm), Kedalaman pemakanan (mm), dan kecepatan pemakanan (*Feeding*) (mm/menit). Dengan variabel proses menggunakan putaran spindel (Rpm) dan kedalaman pemakanan (mm). Dan variabel konstan menggunakan kecepatan pemakanan (*feeding*) (mm/menit). Rancangan percobaan ini menggunakan metode studi eksperimental.

Tabel 1. Rancangan Parameter Percobaan

Putaran Spindel (Rpm)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Nilai Kerataan (mm)		
		Hasil	Replikasi 1	Replikasi 2
100	0,4			
	0,6			
	0,8			
110	0,4			
	0,6			
	0,8			
120	0,4			
	0,6			
	0,8			

Peneliti harus menggunakan teknik penelitian untuk menjamin pendekatan metodis dalam studi mereka. Pendekatan terorganisir untuk mengelola pelaksanaan guna menjamin penyelesaian tepat waktu dikenal sebagai metodologi penelitian. Diagram alir studi dapat dilihat pada Gambar 1.

Memastikan ketersediaan semua alat dan material yang dibutuhkan merupakan bagian penting dari persiapan alat dan material. Mesin milling horizontal Ajax Model 2A Mark V, mesin gerinda datar Reform PSGS-4070 AH, mata bor ujung cangkang 63 x 40 x 27 (diameter), mikrometer 0,001 mm, spidol, dan indikator dial 0,01 mm semuanya digunakan. Dimensi baja ST 37 yang digunakan adalah panjang 60 mm, lebar 38 mm, dan tebal 17,52 mm.

Pengukuran ketelitian geometrik terhadap meja mesin frais merupakan kegiatan dimana penulis sebelum melakukan proses pemesinan, harus mengetahui lebih dulu penyimpangan yang ada di meja mesin guna nilai pembandingan atau toleransi untuk menilai hasil proses pemesinan.

Setelah didapatkan hasil pengukuran di meja mesin, sebelum proses pemesinan di mesin frais harus dilakukan proses pemesinan di gerinda datar untuk menggerinda permukaan atas dan bawah yang menjadi landasan (*base*) untuk pengujian nanti dan dilanjutkan dengan proses pemesinan dengan 27 sampel benda kerja dengan variasi parameter yang sudah ditetapkan. Pengujian hasil pemesinan ini fokus terhadap nilai kerataan pada benda kerja.

Pengujian sampel ialah suatu langkah setelah proses pemesinan. Hasil dari proses pemesinan diukur kerataan masing-masing benda kerja menggunakan mikrometer 0,001 mm sebanyak 27 sampel benda kerja.

Analisis hasil pengujian dilakukan, jika data hasil pengujian sudah ada. Dan diolah sesuai studi metode eksperimental dengan menggunakan *software* analisis data, agar memudahkan peneliti untuk melakukan pengolahan data nilai kerataan benda kerja.

Kesimpulan ialah langkah akhir di metodologi penelitian, dimana dari hasil analisis dapat disimpulkan dan merujuk ke tujuan penelitian ini. Penulisan kesimpulan ini juga berguna untuk informasi kepada pembaca tentang tujuan dan rumusan masalah yang telah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di bawah ini dijelaskan prosedur yang digunakan untuk memastikan presisi geometris meja mesin milling, serta fase pengumpulan, pengolahan, dan analisis data yang berkaitan dengan kerataan benda kerja.

3.1 Pengukuran Ketelitian geometrik Terhadap Meja Mesin Frais

Pada proses ini, ada beberapa langkah, yaitu;

1. Bersihkan permukaan meja mesin dengan kain majun,
2. Siapkan ragum yang akan digunakan, bersihkan dulu permukaan ragum dan letakkan ragum di meja mesin frais,
3. Siapkan *dial indicator* 0,01 mm dan gunakan *holder*,
4. Untuk permukaan ragum yang sudah dibersihkan, di beri tanda titik pengukuran di

- permukaan sumbu x sejauh 149 mm dan sumbu y 137 mm,
5. Pasangkanudukan magnet *dial indicator* 0,01 mm di badan mesin (*column*) dan sesuaikan jarum *dial* dengan bidang yang akan diukur.
 6. Lakukan pengukuran untuk sumbu x = sebanyak 15 titik dan sumbu y = 14 titik,
 7. Setelah melakukan pengukuran didapatkan hasil penyimpangan di meja , untuk sumbu x = 0,01 mm dan sumbu y = 0,01 mm, jadi toleransi meja mesin yang ada di *manual book* nilainya 0,04 untuk sumbu x dan y diselisihkan dengan hasil penyimpangan di meja didapatkanlah hasil 0,03 mm yang berguna untuk toleransi hasil pemesinan.



Gambar 2. Pengukuran Arah Sumbu Y dan X

3.2 Pengambilan Sampel Proses Pemesinan

Di proses pengambilan sampel proses pemesinan ini, ada beberapa langkah langkah,yaitu;

1. Siapkan alat dan bahan,seperti alat potong *Shell End Mill* size: 63 × 40 × 27 (Diameter × Lebar × Lubang) , benda kerja st37, kacamata *safety*, palu plastik, kuas, media pendingin (dromus), *parallel pad* dan spidol,
2. Sebelum melakukan pemesinan di mesin frais horizontal, benda kerja diproses dulu di mesin gerinda datar dan di beri tanda keterangan bagian kanan dan kiri menggunakan spidol,
3. Pasang alat potong di arbor mesin frais horizontal,
4. Pasang benda kerja dan *parallel pad* di ragum dan di pukul menggunakan palu plastik , pastikan benda di cekam dengan baik dan benar di ragum,
5. Hidupkan mesin dan mesin frais di atur dulu sesuai parameter yang ditetapkan untuk setiap sampel,
6. Untuk putaran spindel gunakan putaran berlawanan arah jarum jam, karena menggunakan pemakanan *up milling*,
7. Cari titik nol dan lakukan pemakanan sesuai sampel masing-masing,
8. Lakukan secara berulang ke sampel lainnya.

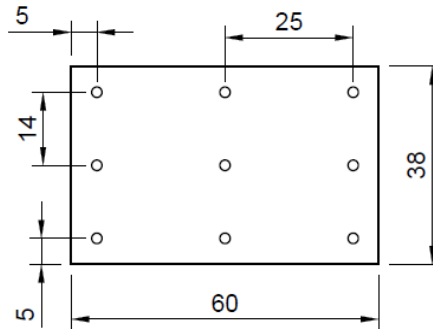


Gambar 3. Proses Pemesinan

3.3 Pengambilan Data

Di proses ini bertujuan untuk mengetahui hasil geometrik dari proses pemesian pada setiap sampel. Ada pun tahapan proses ini, yaitu ;

1. Siapkan mikrometer 0,001 mm,
2. Untuk setiap benda kerja di kasih titik sebanyak 9 titik,
3. Lakukan pengukuran ke setiap titik dan lakukan berulang ke sampel lainnya.



Gambar 4. Skema Pengambilan Data



Gambar 5. Mengambil Data Kerataan Menggunakan Mikrometer 0,001 mm

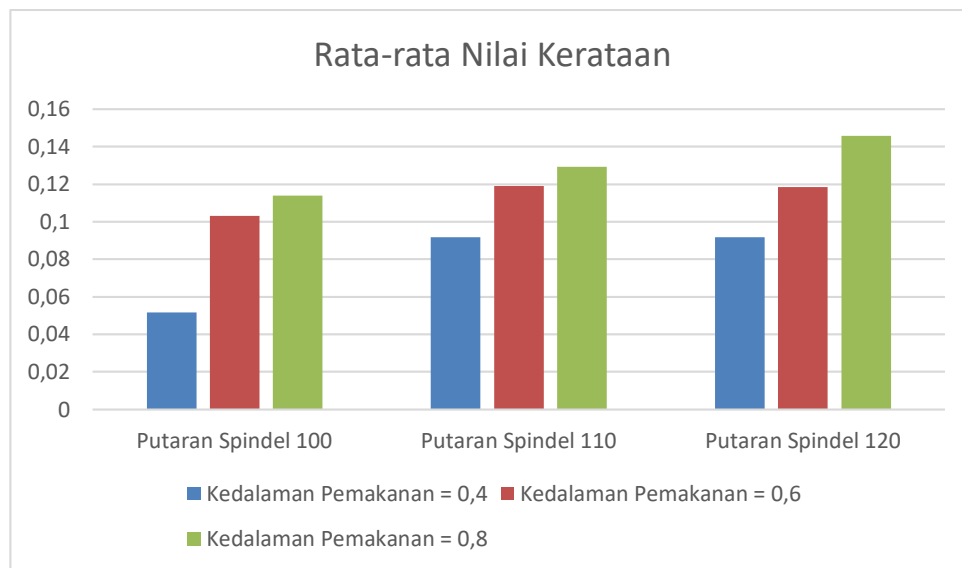
3.4 Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah data pengujian sudah didapatkan dan data dianalisis sesuai studi metode eksperimental menggunakan *software* analisis data. Dan untuk mengetahui nilai penyimpangan kerataan benda kerja adalah hasil pengukuran terbesar di selisihkan dengan hasil pengukuran terkecil di antara 9 titik tersebut.

Tabel 2. Hasil Data Kerataan

Putaran Spindel (Rpm)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Nilai Kerataan (mm)		
		Hasil	Replikasi 1	Replikasi 2
100	0,4	0,053	0,054	0,048
	0,6	0,095	0,070	0,087
	0,8	0,118	0,104	0,120
110	0,4	0,070	0,076	0,065
	0,6	0,098	0,093	0,099
	0,8	0,124	0,131	0,133
120	0,4	0,085	0,097	0,093
	0,6	0,099	0,114	0,114
	0,8	0,140	0,154	0,143

Berdasarkan hasil pengujian pada benda kerja mendapatkan nilai ketidakrataan maksimum sebesar 0,154 mm dan minimum sebesar 0,048 mm.



Gambar 2. Diagram Nilai Kerataan

Dapat disimpulkan dari seluruh data sebanyak 27 sampel, nilai penyimpangan kerataannya sudah melewati batas toleransi penelitian. Untuk nilai penyimpangan paling kecil berada di putaran spindel 100 Rpm dengan kedalaman pemakanan 0,4 mm dan nilai penyimpangan tertinggi berada di putaran spindel 120 Rpm dan Kedalaman pemakanan 0,8 mm.

4. SIMPULAN

Hasil penyimpangan meja mesin menunjukkan bahwa nilai deviasi sumbu x dan sumbu y masing-masing adalah 0,01 mm dan 0,01 mm. Ketika temuan ini dibandingkan dengan toleransi meja mesin yang ditentukan dalam buku panduan adalah 0,04 mm—jumlah deviasi sumbu x dan y menghasilkan 0,03 mm untuk setiap sumbu. Meskipun tanpa beban, nilai penyimpangan meja Mesin Milling Horizontal Ajax Model 2A Mark V tidak melebihi batasan toleransi yang ditentukan dalam buku panduan. Namun demikian, meja tersebut sekarang tidak layak digunakan karena deviasi dengan nilai ketidakrataan maksimum 0,154 mm dan minimum 0,048 mm, yang melebihi batas toleransi, ketika beban (benda kerja) diterapkan dan operasi pemrosesan dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. U. Fajar Aswin¹, M. Riva'i², Dedy Firmansyah³, "Analisis Hasil Rekondisi Mesin Frais AcieGeometrisra F3 Terhadap," pp. 25–31, 2018.
- [2] R. A. Febriani, N. Saksono, H. Budi Harja, and R. Wijaya, "Pembuatan Horizontal Spindle Test bar pada Mesin Frais Aciera F3," *JTRM (Jurnal Teknol. dan Rekayasa Manufaktur)*, vol. 6, no. 1, pp. 43–52, 2024, doi: 10.48182/jtrm.v6i1.172.
- [3] A. Apriana, B. Prianto, and D. M. Rahayu, "Analisa Kelayakan Mesin Milling F3 Dengan Pengujian Ketelitian Geometrik," *Politeknologi*, vol. 14, no. 3, 2017.
- [4] M. P. Drs. Budihadjo AH., "Turun Serta Variasi Kecepatan Spindel Terhadap Kekasaran Dan Kerataan Permukaan Pada Bahan Aluminium, Kuningan, Dan Baja," *J. Mhs. Univ. Negeri Surabaya*, vol. 03, pp. 79–84, 2015.
- [5] L. Fitriyah and A. M. Sakti, "Pengaruh Jenis Benda Kerja, Kedalaman Pemakanan Dan Kecepatan Spindel Terhadap Tingkat Kerataan Permukaan Dan Bentuk Geram Baja St. 41 Dan St. 60 Pada Proses Milling Konvensional," *J. Tek. Mesin*, vol. 02, no. 02, pp. 208–216, 2014.

-
- [6] P. Akhir, J. T. Mesin, and P. N. Bali, "Analisis unjuk kerja mesin frais mikron type wf 3sa melalui pengujian statis dan dinamis," 2022.
 - [7] F. N. Cahyo, A. Apriana, and D. Yuhas, "Uji Kelayakan Mesin Frais Vertikal Tipe SM-5 dengan Pengujian Ketelitian Geometrik," pp. 808–817, 2023.
 - [8] J. Amriansyah and M. Faris, "Rekondisi Slotting Mesin Frais Lagun Fu123 No. Fr19 Laboratorium Permesinan Dasar Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung," pp. 1–29, 2022.
 - [9] B. Atedi, D. Agustono, and Z. Zainulsyah, "Pengujian Ketelitian Geometrik Mesin Potong Pelat Logam Dengan Pengarah Pisau Paralel Dengan Menggunakan Sni 05-1192-1989," *J. Stand.*, vol. 8, no. 3, p. 137, 2008, doi: 10.31153/js.v8i3.669.
 - [10] et al Muhammad Yanis, "Pelatihan Penerapan Iso R230 Untuk Uji," *Pelita Sriwij.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2023.
 - [11] A. W. Hermawan and A. M. Sakti, "Pengaruh Kecepatan Putaran Spindle dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kerataan dan Kekasaran Permukaan Alumunium 6061 pada Mesin Frais CNC Headman," *Jtm*, vol. 03, no. 01, pp. 147–154, 2014.
 - [12] I. A. Purwanto, "Uji Ketelitian Geometrik Mesin Frais Universal Type 57-3C Menggunakan Standar Iso 1701," vol. 2, no. 1, pp. 30–39, 2020.
 - [13] 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.
 - [14] K. Nurinda and D. W. Fukcan, "Rekondisi Dan Pembuatan Sop Perawatan Bangka Belitung," 2022.
 - [15] Y. Oktriadi, "Analisis Kelayakan Mesin Frais Vertikal Lagun Fu125 Berdasarkan Ketelitian Geometrik Terhadap Benda Kerja," vol. 9, no. 1, pp. 17–23, 2024.