Jurnal Inovasi Global
Vol. 3, No. 11, November 2025
P-ISSN: 3032-2723; E-ISSN: 3031-0512
https://jig.rivierapublishing.id/index.php/rv/index

Modifikasi Poros Dudukan Batu Gerinda Mesin End Mill Cutter Grinder di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan

Riki Handoko, Hendra Nasution, Naomi Hutahaean
Politeknik Negeri Medan, Indonesia
Email: rikihandoko@polmed.ac.id, hendranasution@polmed.ac.id, naomi@polmed.ac.id

ABSTRAK

End mill cutter adalah jenis mata pisau yang umum digunakan dalam praktik kerja mesin frais. Karena mudah tumpul, mata pisau ini perlu diasah untuk memperoleh bentuk geometri permukaan sayat yang baik. Di bengkel teknik mesin Politeknik Negeri Medan, proses pengasahan dilakukan menggunakan mesin end mill cutter grinder. Namun kualitas hasil asah masih kurang baik. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas hasil pengasahan dengan memodifikasi poros dudukan batu gerinda pada mesin pengasah. Metode yang digunakan adalah eksperimen teknik dengan mengubah dimensi poros dan sistem penguncian agar putaran batu gerinda menjadi lebih simetris dan stabil. Data primer didapatkan dengan mengukur kesimetrisan poros dudukan dengan dial indicator dan percobaan penyayatan pada benda kerja. Analisa data dilakukan dengan membandingkan data dari poros lama dengan poros baru hasil modifikasi. Percobaan pengasahan dilakukan terhadap end mill cutter Ø 20 mm dan hasil yang didapatkan kualitas sayatan sangat baik dan uji simetris menunjukan hasil 0.055; 0.04 ; 0.01 mm masih dibawah standar toleransi sebesar 0.05 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi poros dudukan batu gerinda berhasil meningkatkan kesimetrisan putaran hingga memenuhi standar toleransi, dan kualitas hasil pengasahan end mill cutter yang diuji pada benda kerja ST 37 menunjukkan permukaan sayatan yang jauh lebih halus dibandingkan dengan penggunaan poros lama.

Kata kunci: end mill cutter; mesin pengasah; poros dudukan; batu gerinda.

ABSTRACT

End mill cutter is a type of blade that is commonly used in the working practice of milling machines. Because it is easily dull, these blades need to be sharpened to obtain a good geometric shape of the cutting surface. At the mechanical engineering workshop of the Medan State Polytechnic, the sharpening process is carried out using an end mill cutter grinder machine. However, the quality of the honed results is still not good. This study aims to improve the quality of the sharpening results by modifying the grinding stone stand shaft on the sharpening machine. The method used is a technical experiment by changing the dimensions of the shaft and locking system so that the grinding stone rotation becomes more symmetrical and stable. Primary data were obtained by measuring the symmetry of the mounting shaft with the indicator dial and the cutting experiment on the workpiece. Data analysis was carried out by comparing data from the old shaft with the new modified shaft. Sharpening experiments were carried out on the end mill cutter Ø 20 mm and the results obtained were very good cut quality and symmetrical tests showed a result of 0.055; 0.04 ; 0.01 mm is still below the standard tolerance of 0.05 mm. The results showed that the modification of the grinding stone mounting shaft successfully improved rotational symmetry to meet tolerance standards, and the quality of end mill cutter sharpening results tested on ST 37 workpieces showed a much smoother cutting surface compared to using the old shaft.

Keywords: *end mill cutter; sharpening machine; mounting shaft; grinding stone.*

PENDAHULUAN

Perguruan tinggi vokasi sebagai Lembaga Pendidikan yang mencetak generasi yang siap bekerja diindustri mempunyai peralatan praktek untuk mengasah keterampilan dan keahlian

mahasiswa (Syahyadi, 2020). Politeknik Negeri Medan sebagai perguruan tinggi vokasi mempunyai peralatan pendukung pembelajaran praktek kerja mesin seperti mesin bubut (*lathe*) dan mesin *milling* (Purba et al., 2025). Proses pembelajaran praktek kerja mesin *milling* ini memerlukan mata potong (*cutter*) yang digunakan untuk membentuk material kerja menjadi material jadi yang diinginkan (Surono et al., 2018). Alat potong yang digunakan mempunyai masa pakai berdasarkan waktu pemakaian, proses kerja dan jenis material yang disayat (Wibisono et al., 2023). Keausan pada mata potong pasti akan terjadi dengan sendirinya karena adanya gesekan antara mata potong dengan benda kerja (SITORUS, 2023). Keausan mata potong akan menyebabkan perubahan bentuk sudut sayat dan kualitas permukaan benda kerja akan mengalami penurunan (Abidin, 2010). Sudut sayat *end mill cutter* yang sudah tumpul membuat permukaan benda kerja menjadi kasar (FAJRI, 2024). Untuk sudut sayat yang terlalu kecil membuat *end mill cutter* tidak tajam tapi lebih kuat, sedangkan sudut sayat yang terlalu besar membuat *end mill cutter* lebih tajam tapi lebih mudah mengalami keausan (Zainuddin, 2013). Pengasahan *end mill cutter* yang diasah dengan baik akan menghasilkan penyayatan yang halus, sebaliknya jika pengasahan kurang tajam akan menghasilkan penyayatan yang kasar (Putra et al., 2022). Oleh karena itu *end mill cutter* perlu diasah kembali sehingga lebih efektif dalam proses praktek kerja mesin dan efisien dari penggunaan biaya operasional untuk pembelian *end mill cutter* baru (Firdaus & Susanti, 2021).

Mesin pengasah mata potong yang ada di bengkel teknik mesin Politeknik Negeri Medan adalah mesin berjenis *end mill cutter tool grinder* merk HARO Robert Habib GENEVE yang memang sudah ada sejak kampus ini berdiri. Dalam proses penggunaannya batu gerinda sebagai komponen pengasah berputar tidak simetris sehingga tidak stabil atau bergetar dalam proses pengasahan permukaan sayat (*flute*) *end mill* dan hasil asahnya kurang presisi dari bentuk dan sudut sayat *flute* (Ir Jatira & Rajab, 2022). Setelah penulis melakukan pengamatan didapati bahwa penyebabnya karena poros dudukan batu gerinda lebih kecil dari lubang dudukan batu gerinda dan baut pengunci tidak menekan batu gerinda dengan kuat (NUGRAHA, 2015). Perbaikan yang pernah dilakukan pada poros dudukan batu gerinda pengasah ini dengan mengganjal poros dudukan dengan *seal tape*, namun putaran batu gerinda pengasah ini masih bergetar.

Permasalahan ini akan dipecahkan dengan melakukan modifikasi pada poros dudukan batu gerinda dan mekanisme penguncian pada mesin pengasah end mill cutter, sehingga penelitian ini dirumuskan untuk menjawab bagaimana kesimetrisan putaran poros dudukan batu gerinda serta bagaimana kualitas hasil pengasahan end mill cutter setelah dilakukan modifikasi dilihat dari sudut sayat, bentuk permukaan, dan kualitas hasil sayatan (Hidayah, 2017). Secara spesifik, rumusan masalah penelitian ini adalah: (1) Bagaimana tingkat kesimetrisan putaran poros dudukan batu gerinda setelah dilakukan modifikasi dibandingkan dengan poros lama? (2) Bagaimana kualitas hasil pengasahan end mill cutter setelah modifikasi ditinjau dari sudut sayat, bentuk permukaan, dan kualitas hasil sayatan pada benda kerja?

Penelitian dibatasi pada proses modifikasi dudukan batu gerinda pada mesin end mill cutter grinder di bengkel teknik mesin Politeknik Negeri Medan, dengan fokus pada perubahan desain poros, pemilihan material poros, serta mekanisme penguncian tanpa membahas keseluruhan sistem mesin (BATUBARA, 2023). Pengujian dilakukan menggunakan end mill cutter berdiameter 20 mm tipe square end mill berbahan HSS, dengan material poros dudukan menggunakan baja ST 41 dan fokus pengasahan pada bagian permukaan end mill (Dewadi et

al., 2023). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: (1) merancang dan membuat poros dudukan batu gerinda yang memiliki tingkat kesimetrisan sesuai standar toleransi; (2) mengevaluasi tingkat kesimetrisan poros hasil modifikasi menggunakan dial indicator; dan (3) menguji kualitas hasil pengasahan end mill cutter melalui uji pemakanan pada benda kerja. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis bagi Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan dalam meningkatkan kualitas proses pengasahan alat potong, serta memberikan kontribusi teoritis dalam pengembangan teknologi pemesinan, khususnya terkait modifikasi komponen mesin pengasah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimental, di mana penulis merancang, membubut, mengulir, melakukan alignment, serta mengasah end mill cutter, kemudian menguji hasil pengasahan berdasarkan geometri dan bentuk permukaan mata sayat. Subjek penelitian adalah mesin end mill cutter grinder di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan, dengan fokus pada modifikasi poros dudukan batu gerinda untuk meningkatkan kestabilan dan efisiensi kerja mesin. Rancangan penelitian disusun untuk menjawab rumusan masalah melalui tahapan penentuan masalah, pengumpulan dan analisis data, perancangan, pembuatan, pengujian, hingga penarikan kesimpulan. Roadmap penelitian penulis untuk lima tahun kedepan digambarkan dalam bagan berikut ini :



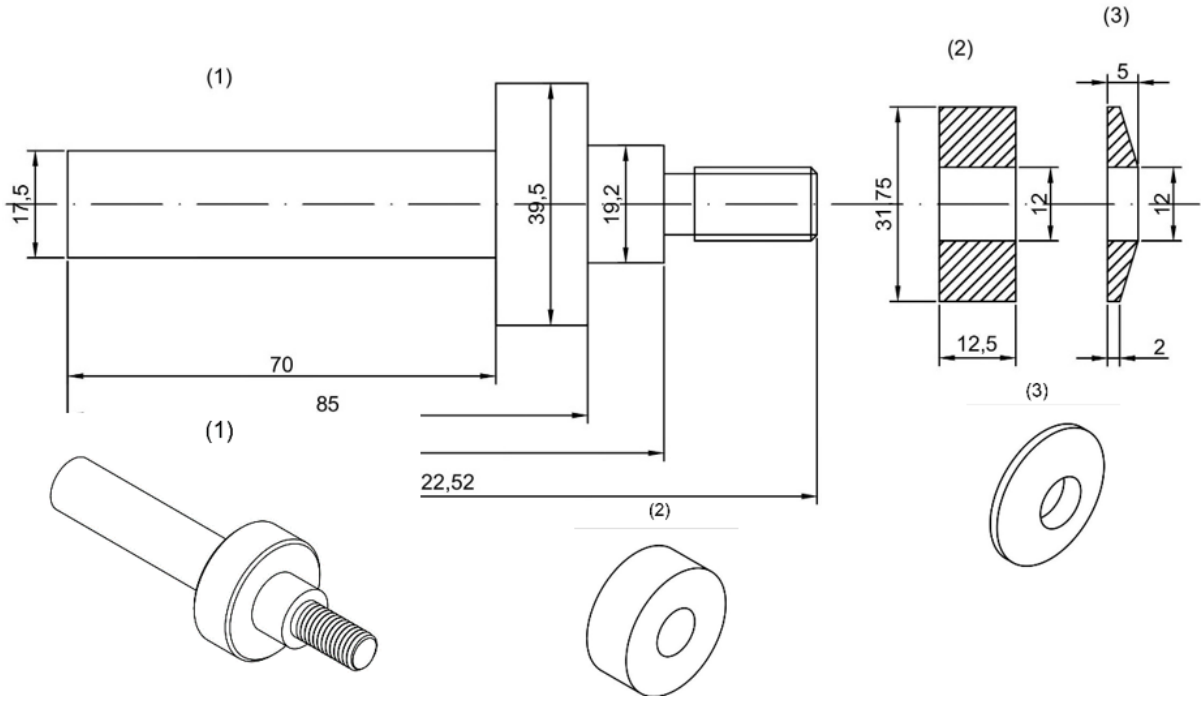
Gambar 1. Bagan Roadmap Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

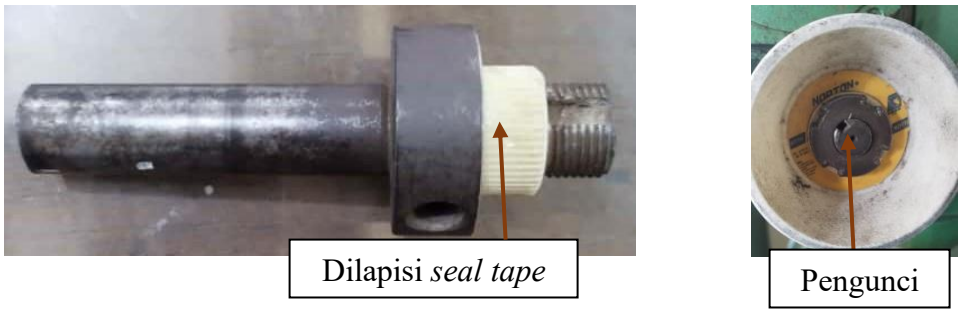
Perancangan Poros

Setelah diketahui permasalahan muncul dari poros dudukan batu gerinda yang tidak simetris putarannya maka dibuatlah rancangan baru poros dudukan dengan perubahan pada dimensi dan sistem penguncian dengan menggunakan mur M12 x 1,25.



Gambar 2. Rancangan Poros

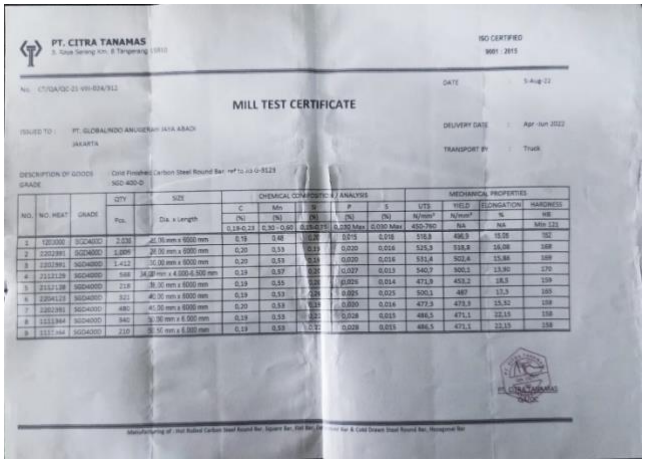
Keterangan:
1. Poros dudukan
2. Bantalan (*bushing*)
3. Ring pengunci



Gambar 3. Poros Dudukan Lama

Persiapan Alat dan Bahan

Peralatan yang dibutuhkan dalam pengerjaan poros ini adalah mesin bubut, jangka sorong, snei M12 x 1,25. Adapun bahan yang digunakan untuk pembuatan poros ini adalah besi AS bulat *grade* SGD 400 D yang sama dengan ST 41.



PT. CITRA TANAMAS

ISO CERTIFIED
9001 : 2015

MILL TEST CERTIFICATE

NO.	NO. HEAT	GRADE	QTY Pcs.	SIZE Dia. x Length	CHEMICAL COMPOSITION / ANALYSIS C (%)	Mn (%)	Si (%)	P (%)	S (%)	MECHANICAL PROPERTIES UTS N/mm²	YIELD N/mm²	ELONGATION %	HARDNESS HB
					0,19-0,23	0,30 - 0,60	0,10-0,35	0,030 Max	0,030 Max	450-760	NA	NA	Min 121
1	120300	SGD400D	2.030	40.00 mm x 6000 mm	0,19	0,48	0,24	0,015	0,016	510,8	406,9	15,08	152
2	2202981	SGD400D	1.009	20.00 mm x 6000 mm	0,20	0,53	0,23	0,020	0,016	525,9	518,8	16,06	168
3	2202981	SGD400D	1.412	30.00 mm x 6000 mm	0,20	0,53	0,23	0,020	0,016	531,4	502,6	15,86	169
4	2112129	SGD400D	568	34.00 mm x 6.000-6.500 mm	0,19	0,57	0,27	0,027	0,013	540,7	500,1	13,90	170
5	2112138	SGD400D	218	35.00 mm x 6000 mm	0,19	0,55	0,28	0,026	0,014	471,9	453,2	18,3	159
6	2204123	SGD400D	321	40.00 mm x 6000 mm	0,19	0,53	0,26	0,025	0,025	500,1	487	17,3	165
7	2202981	SGD400D	480	40.00 mm x 6000 mm	0,20	0,53	0,23	0,020	0,016	477,3	473,3	15,32	158
8	1111364	SGD400D	340	50.00 mm x 6.000 mm	0,19	0,53	0,23	0,018	0,019	484,5	471,1	12,15	158
9	1117 HH	SGD400D	210	55.00 mm x 6.000 mm	0,19	0,53	0,23	0,028	0,015	484,5	471,1	12,15	158

Gambar 4. *Mill Test Cerificate*

Pembuatan Poros Dudukan

Besi AS bulat ST 41 dipotong sesuai ukuran lalu dibubut sesuai bentuk dan dibuat ulir diujung poros dengan menggunakan snei. Bantalan (*bushing*) dan ring pengunci juga dibuat dengan menggunankan mesin bubut.



Gambar 5. Pembubutan Poros



Gambar 6. Bentuk Poros Modifikasi

Pengasahan End Mill Cutter

Poros yang sudah dibuat diuji asah terhadap *end mill cutter* Φ 20 mm dengan empat sisi mata potong yang sudah tumpul atau rusak.

Adapun prosedur pengasahan *end mill cutter* adalah sebagai berikut :

1. Meratakan permukaan *end mill cutter* menggunakan batu gerinda potong jika permukaan mata sayat sudah rusak. Jika permukaan mata sayat hanya tumpul saja maka tidak perlu diratakan dan bisa masuk ke langkah nomer 2.



Gambar 7. *End Mill Cutter* Rusak



Gambar 8. Meratakan Permukaan *End Mill Cutter*

2. Mengasah permukaan mata sayat end mill cutter.
   Langkahnya sebagai berikut :
   a. Pasang batu gerinda mangkok miring (*flaring cup grinding wheel*) di poros hasil modifikasi lalu pasangkan pada mesin pengasah.
   b. Atur kemiringan meja landasan *end mill grinding attachment* dengan sudut 2^{o}.



Gambar 9. Sudut 2^{o} *Grinding Attachment*

   c. Atur ketinggian batu gerinda dengan *end mill cutter* dengan jarak 1 cm dibawah titik tengah batu gerinda.



Gambar 10. Ketinggian Batu Gerinda

d. Atur kemiringan *end mill grinding attachment* dengan sudut 15º untuk membuat sudut bebas *secondary angle*.



Gambar 11. Sudut 15º *Grinding Attachment*

e. Lakukan gerak pemakanan dengan menggerakan meja sumbu X kekanan dan kekiri. Untuk kedalaman pemakanan gerakan meja kearah sumbu Y sebanyak 5 garis dari skala *hand wheel* 0,02.



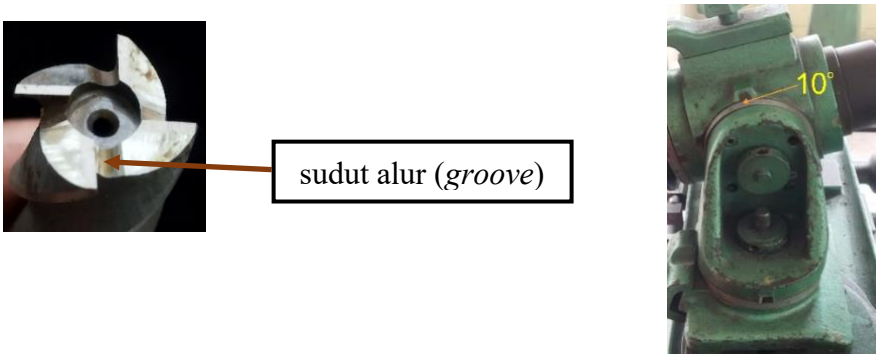
Gambar 12. Kedalaman Pemakanan

f. Lakukan gerakan pemakanan ini untuk ke empat sisi potongnya dengan cara membagi empat bagian piringan kepala pembagi *end mill grinding attachment*.
g. Atur kemiringan *end mill grinding attachment* besar sudut 5º untuk membuat sudut bebas *primary angle*.



Gambar 13. Sudut 5º *End Mill Grinding Attachment*

h. Atur kemiringan *end mill grinding attachment* pada sudut 10º untuk membuat sudut alur (*groove*) *end mill cutter*. Lakukan pemakanan gerak maju pada sumbu Y sampai kedalaman yang diinginkan.



Gambar 14. Sudut Alur

i. Setelah selesai penga sahan, lakukan pengecekan hasil pengasahan dengan meletakkan *cutter* tegak lurus dimeja perata. Jika hasilnya baik maka tidak ada tonjolan ditengah *cutter*.



Gambar 15. Pengecekan Hasil Pengasahan

Pemakanan End Mill Cutter

Langkah berikutnya adalah uji pemakanan *end mill cutter* terhadap benda kerja. Dilakukan di mesin frais merk Aciera tipe F4 dengan kecepatan putaran mesin 360 rpm, kedalaman pemakanan 0,1 mm. Pemakanan dilakukan terhadap benda kerja ST 37 berbentuk balok ukuran 25x25x100 mm.



Gambar 16. Uji Pemakanan

Pembahasan

Poros dudukan batu gerinda hasil modifikasi diuji kesimetrisannya dan juga hasil pemakanan dengan menggunakan *end mill cutter* yang diasah dengan batu gerinda yang dipasang pada poros hasil modifikasi.

Uji Simetris

Pengujian kesimetrisan poros dilakukan dengan metode mengukur kebengkokan poros menggunakan *dial indicator* dengan ketelitian 0,01 mm.



Gambar 17. Mengukur Kebengkokan Poros

Langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut :

1. Bersihkan mesin bubut dan poros yang akan diukur
2. Pasang poros pada cekam mesin bubut
3. Atur sentering putaran poros
4. Pasang dial indicator di *tool post* eretan atas
5. Sentuhkan jarum dial pada permukaan poros
6. Tekan sampai jarum pendek menunjukan angka 1
7. Setting jarum panjang sampai menunjukan angka 0 lalu kencangkan penguncinya.
8. Beri tanda titik atau strip untuk posisi pertama (posisi A)
9. Putar perlahan cekam bubut dengan tangan
10. Catat hasil pengukuran simpangan terjauh jarum arah kanan dan simpangan terjauh jarum arah kiri pada *dial indicator*.
11. Ulangi metode pengukuran yang sama untuk posisi kedua (posisi B) dan posisi ketiga (posisi C).

Angka yang didapat diolah dengan rumus :

$$\frac{Jka+Jki}{2}$$

Keterangan :
Jka = Jarum arah kanan
Jki = Jarum arah kiri

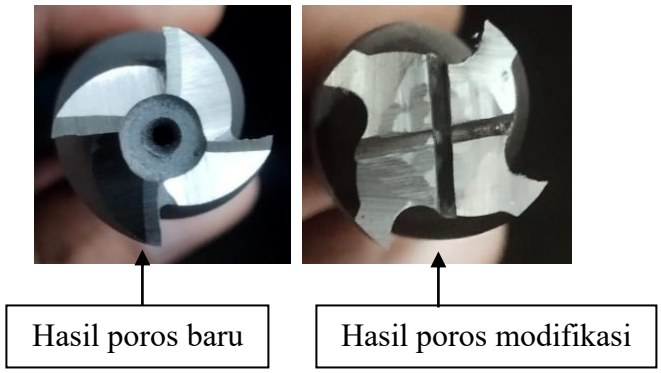
Tabel 1. Hasil Uji Simetris

No	Nama Poros	Titik A	Titik B	Titik C
1	Poros Modifikasi	0,055 mm	0,04 mm	0,01 mm
2	Poros Lama	0,075 mm	0,10 mm	0,045 mm

Dari tabel data diatas dapat disimpulkan bahwa poros modifikasi memiliki nilai kesimetrisan yang jauh lebih baik dibanding poros lama dimana masih dibawa standar yang diizinkan. Toleransi kesimetrisan poros secara umum besarnya 0,05 mm (Mursidi, 2015).

Uji Hasil Pemakanan

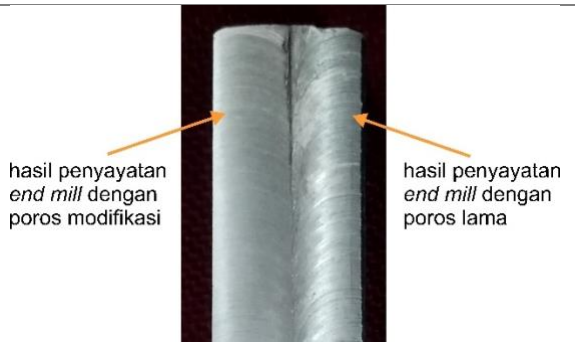
End mill cutter yang telah diasah jika dibandingkan antara hasil asah dari poros modifikasi dengan hasil asah dari poros lama dapat dilihat dari gambar dibawah ini.



Gambar 18. Perbandingan Hasil Asah Modifikasi

Hasil pemakanan pada benda kerja ST 37 dengan menggunakan poros modifikasi dan poros lama, kedalaman pemakanan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Perbandingan Hasil Penyayatan

No	Diameter *end mill*	Putaran Spindle	Hasil Penyayatan
1	Ø 20 mm	360 rpm	

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa hasil penyayatan dengan *end mill cutter* kedalaman pemakanan 0,1 mm, hasil dari poros modifikasi jauh lebih halus tingkat kekasarannya dibanding hasil dari poros lama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan, penelitian ini menyimpulkan bahwa poros dudukan batu gerinda dengan modifikasi desain, mekanisme penguncian, dan jenis material poros menunjukkan tingkat kesimetrisan yang jauh lebih baik serta sesuai standar dibandingkan poros sebelumnya, dan kualitas poros modifikasi yang diuji pada pengasahan end mill cutter Ø 20 mm ditinjau dari sudut sayat, bentuk permukaan, serta hasil sayatan pada benda kerja telah memenuhi kriteria sangat baik sehingga layak digunakan dalam kegiatan praktik mahasiswa di Bengkel Teknik Mesin. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi pengaruh variasi material poros dan sistem pendinginan batu gerinda terhadap umur pakai dan konsistensi hasil pengasahan, serta melakukan uji performa dengan jenis end mill cutter dan material benda kerja yang lebih beragam.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Z. (2010). Mekanisme Keausan Pahat Pada Proses Pemesinan: Sebuah Tinjauan Pustaka. *Jurnal Momentum Unwahas*, *6*(1), 9–16.

Batubara, M. R. (2023). *Pengaruh Temperatur Pahat Hss Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Aluminium Dural 6061 Pada Proses Pembubutan*. Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara.

Dewadi, F. M., Wibowo, C., Mulyadi, D., Dahlan, M., & Nanda, R. A. (2023). Proses Produksi Manufaktur. *Fiantika, Fr (2022)*, *1*.

Fajri, D. W. I. (2024). *Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Alumunium Dengan Menggunakan Mesin Frais Vertikal*. Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara.

Firdaus, F. N., & Susanti, N. A. (2021). Pengaruh Kecepatan Putar Dan Penyayatan Endmill Cutter Type Hss Terhadap Tingkat Kekasaran Alumunium Pada Mesin Cnc. *Pendidikan Teknik Mesin*, *10*(02), 101–103.

Hidayah, A. (2017). *Pemeriksaan Makroskopik, Mikroskopik Dan Skrining Fitokimia Daun Tin (Ficus Carica L.) Varietas Brown Turkey Dan Green Yordan*. Akademi Farmasi Putera Indonesia Malang.

Ir Jatira, M. T., & Rajab, D. A. (2022). *Proses Produksi*. Penerbit Qiara Media.

Kurnianingtyas, C. D., & Heryawan, T. (2018). Rancangan Alat Potong Kulit Bahan Baku Tas Dengan Metode Rasional. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *17*(2), 99–107.

Mursidi. (2015). *Teknik Pemesinan Gerinda 2*. *1*.

Nugraha, F. A. D. I. (2015). *Rancang Bangun Mesin Pemotong Plat Mild Steel Untuk Ketebalan 5 Mm Dengan Gerinda Potong Gerak Translasi*. Universitas Negeri Jakarta.

Purba, J. S., Sianturi, T. A., & Sinaga, M. P. (2025). Sosialisasi Penggunaan Mesin Bubut Tipe Konvensional Pada Siswa Smk Pelayaran Samudera Indonesia Medan. *Bernas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *6*(1), 772–780.

Putra, L. W., Hidayat, A., Fachrul, M., & Kido, M. I. (2022). Pengembangan Mesin Tool

Grinding Endmill. *Juenal Tematis (Teknologi, Manufaktur, Dan Industri)*, 14–28.

Sembiring, P. A. (2024). *Lkp Perdy Armana Sembiring 218130027 Pengaruh Kecepatan Spindel Terhadap Hasil Pembubutan Poros Stainless Pada Mesin Bubut Konvensional Cv. Surya Engineering*.

Sitorus, R. A. P. (2023). *Analisa Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Keausan Mata Bor Hss Pada Pengeboran Besi Baja Aisi 1050*. Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara.

Sukmana, O., Nasution, S., Triastuti, E., Estede, S., Prihartini, I., Soegiarto, I., Natsir, I., Ningrum, G. D. K., Dewantara, I. W. G. S., & Baskoro, S. E. (2025). *Pendidikan Vokasi: Kompetensi & Solusi Kebutuhan Dunia Kerja*. , Star Digital Publishing.

Surono, S., Ristadi, F. A., Nurdjito, N., & Asnawi, A. (2018). Pengembangan Tool Holder Untuk Meningkatkan Kompetensi Mahasiswa Pada Pembelajaran Praktik Pemesinan. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, *3*(1), 55–63.

Syahyadi, R. (2020). Sinergitas Pendidikan Vokasi, Pemerintah Dan Dunia Usaha-Dunia Industri Dalam Menyongsong Merdeka Belajar. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, *4*(1), 53–56.

Wahyudi, D. J. (2025). *Fundamentals Of Advanced Machining: Milling, Threading, And Gear Manufacturing*. Tujuh Pustaka Penerbit.

Wibisono, A. S., Harjanto, D. E. R., Setyantoto, P., Murtadho, F. R., & Saputro, J. C. (2023). Pengembangan Eretan Dan Alat Bantu Cekam Universal Cutting Tool Grinder Untuk Pengasahan Face Endmill Cutter Bermata Potong 2 Dan 4. *Imdec (Industrial And Mechanical Design Conference)*, *5*, 1–8.

Zainuddin, Z. (2013). Pengaruh Sudut Penyayatan Dan Jumlah Mata Sayat Endmill Cutter Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja St 40 Hasil Pemesinan Cnc Milling Tosuro Kontrol Gsk 983 Ma-H. *Jurnal Nosel,* 4.