

Analisis Struktur Kekasaran Permukaan Baja St 42 Pada Proses Pembubutan dengan Menggunakan Foto Makro

Syaiful^{1*}, Muhammad Irwan², Muhammad Aqdar Fitrah³

^{1*,2,3}Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng

*Email: syaiful@akom-bantaeng.ac.id

Abstract

Good machining procedures are essential to the production of high-quality goods. Each type of machining produces a material surface with unique properties, including the roughness of the facing, which is influenced by the cutting procedure. The aim of this research is to see the roughness structure of ST 42 steel in the turning process using macro photos. In the turning process, HSS and carbide chisels are used with varying spindle speeds, namely 330 rpm, 660 rpm and 900 rpm. Next, measure the R-curve (Ra) roughness value of the material which is evaluated using a roughness tester (TR220). After obtaining the roughness value, a macro photo test is then carried out to visually see the material structure of the facing turning results. Based on the results obtained in the turning process, the smallest roughness value occurs at a spindle speed of 900 rpm using a carbide tool. From observations using macro photos, the roughness structure of the material is very fine compared to turning using other speeds.

Keywords: Lathe, steel st 42, roughness test, macro photo

Abstrak

Prosedur permesinan yang baik sangat penting untuk produksi barang berkualitas tinggi. Setiap jenis permesinan menghasilkan permukaan material dengan sifat yang unik, di antaranya adalah kekasaran pada facing, ini dipengaruhi karena prosedur pemotongannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat struktur kekasaran baja ST 42 pada proses pembubutan dengan menggunakan foto makro. Dalam proses pembubutannya, menggunakan pahat HSS dan karbida dengan kecepatan spindle yang bervariasi yaitu 330 rpm, 660 rpm, dan 900 rpm. Selanjutnya mengukur nilai kekasaran R-curve (Ra) material yang dievaluasi dengan menggunakan roughness tester (TR220). Setelah diperoleh nilai kekasarannya, kemudian dilakukan uji foto makro untuk melihat secara visual pada struktur material dari hasil pembubutan facing. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada proses pembubutan, bahwa nilai kekasaran terkecil terjadi di kecepatan spindle 900 rpm dengan menggunakan pahat karbida. Dari hasil pengamatan dengan menggunakan foto makro, struktur kekasaran materialnya pun sangat halus dibandingkan pembubutan dengan menggunakan kecepatan yang lainnya.

Kata kunci: Mesin bubut, baja st 42, uji kekasaran, foto makro

1. Pendahuluan

Industri manufaktur terkait erat dengan proses permesinan, yang merupakan asal dari berbagai proses yang terjadi di industri. Mesin menjadi objek yang sangat krusial untuk mendukung proses permesinan yang dipergunakan dalam industri manufaktur, termasuk pada proses pembubutan. Mesin bubut mempunyai kiprah yang sangat besar pada proses perkembangan teknologi sampai saat ini, pada dasarnya mesin bubut adalah jenis mesin perkakas yang mempunyai motilitas primer berputar dimana benda kerja yang dipasang pada indera cekam, berputar menggunakan kecepatan eksklusif sementara indera potong (pahat) bergerak dinamis secara teratur menyayat benda kerja. Proses pembubutan dilakukan untuk membubut benda kerja berpenampang silinder, misalkan untuk membentuk komponen mesin seperti poros lurus, poros berulir, poros tirus, poros beralur, serta aneka macam bentuk lainnya [1].

Baja karbon rendah yang paling umum digunakan pada proses pembubutan adalah material Baja ST 42 dengan kandungan unsur kimia (Fe) 98,65%, mangan (Mn) 0,80%, karbon (C) 0,25%, silikon (Si) 0,30%, kekuatan tarik. 60,4 N/mm² [2].

Pada proses pembubutan melintang (*transversal Turning*), gerakan penyayatan memotong kearah sumbu utama mesin yang bertujuan untuk meratakan bagian atas benda kerja menggunakan pahat yang sesuai. Sedangkan pahat bubut muka dipergunakan di awal proses pembubutan untuk meratakan bagian muka (*facing*) dengan tujuan buat memilih bidang referensi yang di inginkan [3]. Tujuan lain dari pembubutan *facing* untuk pengerjaan benda kerja terhadap tepi penampangnya atau tegak lurus terhadap sumbu benda kerja.

Kecepatan potong merupakan kemampuan alat pahat potong untuk menyayat benda kerja dalam satuan waktu, dalam melakukan pemotongan ini biasanya digunakan satuan kecepatan tertentu (*m/mnt* atau *feet/minute*). Kecepatan serta kedalaman pemotongan relatif

ideal buat mencapai kekasaran minimum pada baja ST 42 yaitu kedalamannya 0,5 mm dengan kecepatan putar 380 rpm [4].

Pahat bubut yang biasa digunakan dalam proses pembubutan adalah pahat HSS dan pahat karbida, pahat karbida yang terbuat dari karbit umumnya ditempelkan pada ujung tangkai pahat dengan cara las *brazing*, kecepatan potong yang dihasilkan oleh pahat karbida sangat tinggi menghasilkan hasil sayatan yang halus pada permukaan benda kerja [5].

Untuk menentukan nilai kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan dapat dilakukan dengan perhitungan, membandingkan secara visual atau dengan pengukuran secara langsung menggunakan alat pengukur nilai kekasaran [6], terbaru dengan dengan pengujian *foto makro* dengan tampilan *surface* secara terperinci. Penyimpangan nilai kekasaran permukaan material dapat dikonfirmasi lebih lanjut dengan pengujian *surface morfologi* untuk melihat struktur permukaannya [7]. Benda atau material kecil digunakan untuk memeriksa berbagai detail dan struktur yang tidak terlihat jelas oleh mata telanjang [8]. Kekasaran permukaan dapat dilihat antara garis tengah ke bentuk antara puncak tertinggi dan lembah yang dalam dari permukaan sepanjang proses manufaktur akibat proses pemesinan.

Nilai kekasaran permukaan merupakan *indikasi machinability* yang baik. Kekasaran permukaan sangat penting karena sebagian besar komponen memerlukan kekasaran permukaan yang rendah dalam aplikasinya. Semakin halus permukaannya, semakin tinggi baik kualitasnya sehingga dapat berimplikasi pada harga yang lebih baik [9]. Hasil dari pembubutan dengan variasi kecepatan *spindle* dan jenis pahat yang di gunakan dapat di bandingkannya dengan proses pengujian *foto makro*.

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya pengukuran nilai kekasaran benda kerja hanya sebatas pada pengukuran dengan menggunakan *surface roughness tester* [4-7],

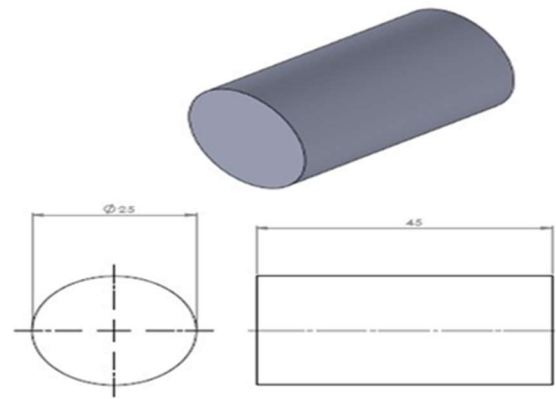
[9-10], namun pada penelitian ini, akan menambahkan inversigasi nilai kekasaran dengan foto makro sebagai penguatan atas hasil pengukuran yang diperoleh dengan alat ukur. Penelitian sebelumnya juga menggunakan penyayatan secara memanjang (*longitudinal turning*) pada benda kerja, pada penelitian yang kami kembangkan akan memfokuskan pada penyayatan benda kerja pada bagian facing dan melakukan pengukuran nilai kekasaran dan hal ini di klaim sesuatu yang baru dibandingkan dengan riset yang pernah ada sebelumnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan *spindle* dan jenis pahat yang digunakan terhadap nilai kekasaran permukaan benda kerja serta mengidentifikasi pengaruh struktur material dari hasil pembubutan *facing* dengan pengujian *foto makro*. Manfaat yang diharapkan yaitu sebagai bahan referensi untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi kecepatan *spindle* dan jenis pahat yang digunakan struktur kekasaran suatu permukaan *facing* baja ST 42 pada proses pembubutan dengan menggunakan *foto makro*.

2. Metoda Penelitian

Penelitian ini dilakukan di workshop Teknik Perawatan Mesin AK-Manufaktur Bantaeng untuk pembentukan spesimen dan pengujian kekasaran spesimen dilaksanakan di workshop Politeknik ATI Makassar. Adapun prosedur penelitian yaitu:

- Persiapan alat dan bahan penelitian.
- Benda kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja ST 42. Kuat tarik baja ST 42 adalah 42 kg/mm², dengan diameter benda kerja 25 mm dan panjang 45 mm.



Gambar 1. Dimensi benda kerja yang digunakan

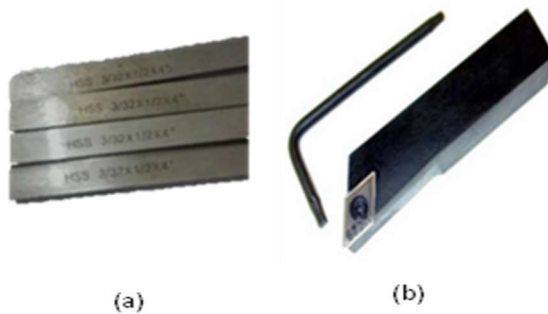
- Sebelum melakukan proses pembubutan di area mesin bubut upayakan memahami Instruksi Kerja dan prosedur Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) [11].
- Proses pembubutan melintang (*transversal Turning*) dilakukan terlebih dahulu dengan meratakan bagian muka benda kerja (*facing*) dengan menggunakan mesin bubut GW LZ 330 G [12]. Mesin bubut yang digunakan pada proses ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Mesin bubut GEDEE WEILER LZ330G

- Setelah benda kerja terpasang pada ragum mesin bubut, selanjutnya dilakukan pemasangan pahat potong. Pahat ISO 2 digunakan dalam pemakanan secara *longitudinal* sejajar dengan sumbu atau dalam arah melintang tegak lurus terhadap sumbu putar. Setiap benda kerja yang

dilakukan pembubutan dilakukan variasi jenis pahat yaitu menggunakan jenis pahat *HSS (High Speed Steel)* dan pahat karbida (*carbide*), kemudian dilakukan proses pembubutan untuk masing-masing benda kerja [13]. Adapun jenis pahat potong yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Pahat HSS, (b) Karbida

f. Benda kerja diputar dengan variasi kecepatan putar. Pada penelitian ini kecepatan minim 330 rpm, kecepatan sedang 660 rpm serta kecepatan tinggi 900 rpm di sesuaikan dengan jenis material dan sudut potong penyayatan material yang akan dibubut tersebut [9], dengan pendinginan menggunakan *coolant* tanpa perlakuan pendinginan lainnya [6]. Proses pembubutan pada bagian *muka (facing)* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pembubutan pada bagian muka (*facing*)

g. Penelitian terdahulu menggunakan kecepatan putar diatas 1000 rpm [6-7], pada penelitian ini digunakan kecepatan putar spindle maksimal pada 900 RPM untuk untuk mengetahui perbedaan kecepatan potong yang akan mempengaruhi tingkat kekasarannya material. Selanjutnya dilakukan pembubutan secara bertahap untuk membentuk benda kerja dengan dimensi ukuran diameter 25 mm dan panjang 45 mm, kemudian dilakukan pengujian kekasaran hasil pembubutan dengan menggunakan alat *surface roughness tester* (Gambar 5).



Gambar 5. Alat *Surface Roughness Tester*

h. Setelah dilakukan uji kekasaran pada sbenda kerja baja ST 42, selanjutnya dilakukan uji *foto makro*. Pengujian foto makro ini dilakukan dengan menggunakan *microscope digital USB*. Pengujian ini dilakukan untuk mengamati struktur pada benda kerja yang telah dibubut, metode pengujian ini didasarkan pada *representasi visual*, sehingga perbandingan hanya dapat dilakukan untuk membantu pengujian kekasaran permukaan menggunakan alat ukur *surface roughness tester*. Pengamatan dilakukan dengan posisi vertikal untuk mendapatkan tekstur permukaan secara visual dari benda kerja (Gambar 6).



Gambar 6. Alat Microscope Digital USB

3. Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini meliputi hasil pembubutan spesimen material dengan pahat HSS dan Karbida. Pada penelitian sebelumnya, penentuan pengaruh suatu putaran mesin bubut terhadap nilai kekasaran baja ST 42 menggunakan pahat vidia (las-lasan) dan bohler capita. Diketahui bahwa pahat vidia (las-lasan) kurang optimal dalam pengerjaan material yang sangat panas dan rentan pemuaihan di karenakan sambungan pengelasannya antara pemegang pahat dan insert mengurangi kekakuan dan tak bisa diasah jika sudah tumpul pisaunya [4]. Pemilihan jenis pahat HSS dan karbida dimaksudkan untuk menanggulangi kekurangan pada penelitian sebelumnya [4].

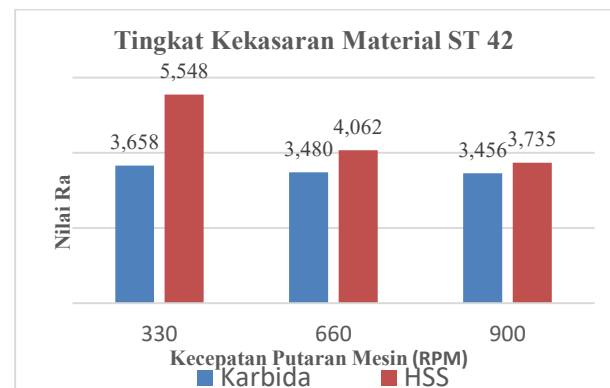
Penelitian lainnya menggunakan alat uji kekasaran (*Surface Roughness Tester*) untuk mengetahui nilai kekasaran benda kerja hasil pembubutan [6]. Berbeda pada penelitian ini, ada tambahan foto makro pada permukaan benda kerja yang telah dibubut untuk menguatkan hasil pengukuran kekasaran permukaan dengan alat ukur *surface roughness tester*.

Parameter kecepatan putaran *spindle* yang digunakan pada riset ini divariasikan yaitu kecepatan rendah 330 rpm, kecepatan sedang 660 rpm dan kecepatan tinggi 900 rpm dengan menggunakan pahat HSS dan Karbida. Setelah dilakukan pembubutan pada tiap benda kerja, dilakukan uji kekasaran dengan alat ukur *surface roughness tester* untuk mencari nilai

kekasaran pada setiap benda kerja yang telah dibubut. Proses selanjutnya pengambilan *foto makro* pada *spesimen material* untuk melihat struktur permukaan benda kerja lebih dekat dari hasil pembubutan.

3.1 Pengujian kekasaran permukaan

Hasil uji kekasaran dengan menggunakan alat *surface roughness tester* pada *spesimen material* baja ST 42 dengan kecepatan potong putaran mesin minim 330 rpm, kecepatan sedang 660 rpm dan kecepatan tinggi 900 rpm dengan pahat HSS dan Karbida ditunjukkan pada Gambar 7.



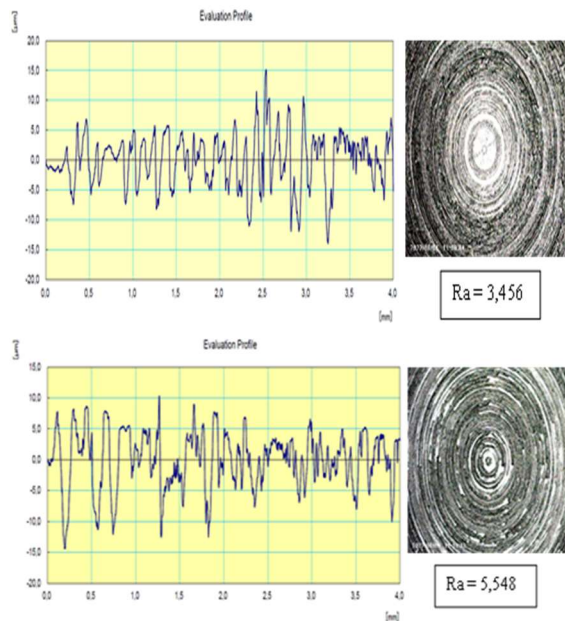
Gambar 7. Nilai Kekasaran Spesimen Material ST 42

Nilai kekasaran terendah diperoleh pada kecepatan potong putaran mesin (*spindle*) sebesar 900 Rpm dengan menggunakan pahat karbida yaitu sebesar $Ra = 3,456 \mu m$, sedangkan untuk nilai kekasaran tertinggi terjadi pada kecepatan potong putaran (*spindle*) mesin 330 Rpm dengan menggunakan pahat HSS yaitu sebesar $Ra = 5,548 \mu m$.

Terlihat bahwa kecepatan putar *spindle* pada mesin bubut untuk memutar benda sangat berpengaruh terhadap nilai kekasaran yang dihasilkan, hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya dengan berbagai variasi kecepatan yang digunakan [4,6-7,9-10]. Pada grafik juga nampak bahwa jenis pahat potong yang digunakan ikut berpengaruh pada nilai kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan [5], terlihat bahwa penggunaan

jenis pahat potong karbida selalu menghasilkan kekasaran permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan jenis pahat potong HSS. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu [5] yang juga menggunakan jenis pahat potong dari karbida dan HSS.

Selanjutnya ditunjukkan hasil foto makro untuk benda kerja dengan tingkat kekasaran permukaan terendah dan tertinggi yaitu dengan nilai $R_a = 5,548$ dan $R_a = 3,456$, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik kekasaran dan pengujian foto makro

Dari hasil foto makro menunjukkan permukaan benda kerja dengan $R_a = 3,456$ memang memiliki permukaan yang jauh lebih halus dibandingkan dengan permukaan benda kerja dengan nilai $R_a = 5,548$ yang ditunjukkan dengan hasil foto makro. Hasil foto makro dapat ditingkatkan lebih lanjut dengan pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) sehingga nampak morfologi permukaan benda kerja dengan jelas dengan nilai perbesaran tertentu.

3.2 Pengujian foto makro

Uji foto makro pada benda secara keseluruhan dilakukan dengan menggunakan *microscope digital USB* dengan perbesaran

600x. Metode yang digunakan ini hanya didasarkan pada representasi visual, sehingga perbandingan hanya dapat dilakukan untuk membantu pengujian kekasaran permukaan benda kerja yang telah di bubut pada bagian *facing*. Pengamatan dilakukan pada semua benda kerja yang telah dibubut dengan meletakkan benda kerja dengan posisi vertikal tepat dibawah alat ukur *microscope digital USB* sehingga diperoleh hasil foto makro seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.

Spesimen Material	Jenis Pahat	Visual Hasil Foto Makro		
		330 Rpm	660 Rpm	900 Rpm
ST 42	Karbida			
	HSS			

Gambar 9. Hasil Pengujian Foto Makro

Proses pengamatan hasil pembubutan yang membentuk kekasaran permukaan paling baik (paling kecil) ialah proses pemotongan menggunakan kecepatan *spindel* mesin 900 RPM menggunakan jenis pahat karbida, hasil pada pengujian struktur *foto makro*, sesuai hasil visual struktur permukaan *facing spesimen* materialnya yang menunjukkan permukaan yang sangat halus. Sedangkan buat proses pembubutan yang menghasilkan struktur kekasaran bagian *facing* paling tinggi untuk proses pembubutan dengan kecepatan *spindel* mesin 330 rpm dengan menggunakan pahat HSS, hasil dari pengujian *foto makro* sesuai visual struktur permukaan *spesimen* material sangat kasar. Hal ini sejalan dengan hasil pengukuran kekasaran permukaan dengan menggunakan alat ukur *surface roughness tester* yang ditunjukkan pada gambar 7. Sehingga kecepatan putaran *spindle* sangat berpengaruh pada nilai kekasaran permukaan benda kerja. Hal ini dapat terlihat pada pengukuran kekasaran permukaan menggunakan alat ukur *surface roughness tester* dan dikuatkan dengan foto makro, selain

kecepatan putaran *spindle*, jenis pahat yang digunakan juga ikut berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan.

4. Kesimpulan

Tingkat kekasaran permukaan paling rendah yaitu pada proses pembubutan benda kerja material ST 42 menggunakan pahat karbida dengan kecepatan *spindel* mesin 900 RPM dengan nilai kekasarannya sebesar $Ra = 3,456 \mu m$, sedangkan pada proses pembubutan menghasilkan nilai kekasaran permukaan pada bagian *facing* paling kasar adalah untuk proses pembubutan dengan *benda kerja* menggunakan material ST 42 dengan jenis pahat HSS dengan kecepatan *spindel* mesin 330 rpm yaitu nilai kekasarannya sebesar $Ra = 5,548 \mu m$. Semakin tinggi kecepatan potong *spindel* mesin saat proses pembubutan, semakin bagus hasilnya dan semakin halus permukaannya dan kondisikan dengan jenis pahat yang digunakan. Sebagai konfirmasi dan melihat perbandingan suatu struktur material dapat melakukan pengujian *foto makro*.

5. Saran

Untuk mengamati struktur mikro yang lebih jelas dengan perbesaran yang lebih baik dapat menggunakan foto *Scanning Electron Microscope* (SEM).

6. Daftar Isi

- [1] Z. Faudzana, "Pengaruh Variasi Sudut Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan Material Baja St-42 Effect of Variation of Tool Angle on Surface Roughness of Steel Material-42 Jurnal Smart Teknologi," *J. Smart Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 72–76, 2022.
- [2] N. R. Hino Chandra Saputra, Priyagung Hartono, "Analisis Suara Sebagai Parameter Kekasaran Permukaan Pada Pembubutan Baja St 42," *J. Japan Soc. Respir. Endosc.*, vol. 37, no. 3, p. 343, 2015.
- [3] N. Hermawati and A. Rachmat, "Proses Pembuatan Cetakan Piring Organik Menggunakan Mesin Bubut Konvensional Dan Cnc," *Semin. Teknol. Majalengka*, vol. 5, pp. 142–154, 2021.
- [4] A. R. Rahmat Restu Wibowo, Dicki Nizar Zulfika, "Pengaruh Putaran Mesin Terhadap Tingkat Kekasaran Baja St 42 Pada Mesin Bubut," *Majamecha*, vol. 2, pp. 127–133, 2020.
- [5] F. Patiran, S. Buyung, and Y. Pakan, "Analisis Perbandingan Kekasaran Permukaan Hasil antara Pahat HSS dan Pahat carbide Pada Mesin Bubut," *Voering*, vol. 4, no. 1, pp. 8–14, 2019.
- [6] R. A. Mahendra, M. R. A. Anggara, K. E. Kapel, and A. M. Mifthahudin, "Analisa Efektifitas Uji Kekasaran Permukaan Baja ST 42 Dengan Variabel Mekanik Mesin Dengan Metode Taguchi," vol. 1, pp. 5–8, 2021.
- [7] R. Rachmadi, Y. A. I. Irzal, and A. Kurniawan, "Pengaruh Sudut Potong Dan Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Baja Karbon Ems 45 Menggunakan Mesin Bubut Konvensional," *J. Vokasi Mek.*, vol. 4, no. 1, pp. 151–157, 2022, doi: 10.24036/vomek.v4i1.318.
- [8] Harsono, "Analisis Pengelasan Smaw Tegangan Dc Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, Foto Makro Dan Mikro Pada Stainless Steel 304".
- [9] G. A. Rachman and A. M. Sakti, "Pengaruh Kedalaman Pemakanan, Jenis Pendinginan Dan Kecepatan Spindel Terhadap Kerataan Dan Kekasaran Permukaan Baja St 42 Pada Proses Bubut Konvensional," *Pengaruh Kedalaman Pemakanan, Jenis Pendinginan dan Kecepatan Spindel*, vol. 2, no. 3, pp. 11–20, 2014.
- [10] P. D. Suroso Bakti, "Pengaruh Kecepatan Putaran Spindle Dan Kedalaman Penggerindaan Terhadap Kekasaran Permukaan Material Baja St 37 Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda," vol. 2, no. 1, pp. 24–33, 2019.
- [11] R. Bin Tahir, J. T. Mesin, P. N. Fakfak, and A. Merah, "Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Pembelajaran Di Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Perawatan Dan Perbaikan Mesin Politeknik Negeri Fakfak," vol. 2, no. 2, pp. 38–43, 2021.

- [12] R. M. Ratlalan, "Variasi Kecepatan Putaran Dan Kedalaman Gaya Potong Mesin Bubut Gedee Weiler LZ 330 G Terhadap Permukaan Baja Karbon ST 37 Roberth Marshall Ratlalan / Jurnal Rekayasa Mesin," vol. 14, no. 3, pp. 113–120, 2019.
- [13] S. Lubis, S. Darmawan, A. P. Askolani, and S. Ariyanti, "Study Perbandingan Biaya Pemesinan Pada Proses Drilling Menggunakan Pahat Hss Dan Karbida," 2022.