



Analisa Keausan Pahat HSS Dan Karbida Terhadap Pembubutan Baja ST 37 Di PT.X

Nuruddin Wahyu Eko Saputro¹, Anis Siti Nurrohkayati, S.T.,M.T.²

¹ Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Kota Samarinda

² Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Kota Samarinda

Corresponding author : asn826@umkt.ac.id

Abstrak

Proses pembubutan merupakan salah satu proses yang sering dilakukan dalam dunia industri manufaktur, khususnya dalam produksi manufaktur berbagai macam jenis produk permesinan. Untuk menghasilkan produk yang berkualitas digunakan pahat potong. Pahat yang baik harus memiliki sifat-sifat tertentu, dan dapat mengerjakan sesuatu yang diharapkan sehingga menghasilkan produk berkualitas baik dan ekonomis. Kekerasan dan kekuatan pahat harus tetap bertahan meskipun pada temperatur tinggi, data dilakukan untuk mengetahui cara kerja pengoperasian mesin bubut dan proses pengasahan pahat, tahapan awal menyiapkan terlebih dahulu pahat yang akan digunakan kemudian menyiapkan benda kerja baja ST 37, proses penyanyatan pada benda kerja dengan perlahan masing-masing 1 mm menggunakan pahat yang berbeda-beda. Untuk variasi parameter pembubutan as poros yaitu 4 kali proses pembubutan dengan 2 jenis pahat, yaitu pahat HSS dan Karbida dengan putaran spindle yang dipakai adalah 400 rpm dan 300 rpm dengan rata-rata keausan pahat yaitu 0,495 untuk pahat HSS dan 0,335 untuk pahat Karbida. Secara keseluruhan data menunjukkan bahwa keausan meningkat seiring dengan meningkatnya putaran spindle kecepatan potong dan sudah diketahui ternyata pahat Karbida lebih unggul dibandingkan dengan pahat HSS yang diketahui tingkat keausannya lebih besar daripada pahat Karbida yang tingkat keausannya lebih sedikit.

Kata Kunci : Manufaktur, Pahat, Baja ST 37, Pemesinan, Produksi.

Abstract

The turning process is one of the processes that is often carried out in the manufacturing industry, especially in manufacturing various types of machinery products. To produce a quality product, cutting chisels are used. A good chisel must have certain properties, and be able to do something that is expected to produce a good quality and economical product. The hardness and strength of the tool must be maintained even at high temperatures, the data is carried out to operation lathe and tool sharpening process works, first step is to prepare the chisel to be used and then prepare the ST 37 steel workpiece, process of slicing the workpiece slowly each 1 mm using a different chisel. The variation of the axle turning parameters, namely 4 times the turning process with 2 types of chisels. Namely HSS and Carbide tolls with the spindle rotation used is 400 rpm and 300 rpm with an average tool wear of 0,495 for the HSS tool and 0,335 for the Carbide tool. Overall, the data shows that wear increases with increasing spindle rotation speed and known that the carbide tool is superior to the HSS tool, which is known to have a higher wear rate than the carbide tool which has less wear.

Keywords : Manufacturing, Chisel, ST 37, Machining, Production.



PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Industri manufaktur didunia pada tahun 2012 mengalami perlambatan. Hasil riset yang dilakukan *United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO). Industri manufaktur global pada kuartal ke tiga pada tahun 2012 hanya tumbuh sebesar 0,2 persen dibandingkan pada tahun sebelumnya (Dwipayana, 2018). Dalam proses manufaktur, mesin bubut konvensional telah dikenal fungsi dan perannya untuk membuat suatu komponen yang terbentuk menjadi silindris. Untuk mendapatkan kualitas pemotongan dan pemakanan yang baik diperlukan komponen yang berkualitas serta mesin yang dapat beroperasi dengan optimal, suatu mesin dalam keadaan prima apa bila elemen-elemen mesin tersebut dapat berfungsi dengan baik tanpa adanya masalah terhadap komponen-komponennya. Pemilihan komponen dimaksud adalah pengaruh dari pemakanan benda kerja, pahat bubut menjadi salah satu komponen dalam proses pemesinan selain mesin bubut dan benda kerja (Angga Zeptiawan Sastal, 2018).

Mempertimbangkan hal tersebut maka bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah baja ST 37 karena bahan tersebut sering digunakan dalam komponen pemesinan, mampu dikerjakan dan mudah diperoleh. Mengingat begitu pentingnya arti kekasaran suatu komponen terutama poros, maka harus dapat dibuat produk yang mempunyai tingkat kekasaran yang sesuai kriteria (Ratlalan, 2019). Untuk mengetahui jenis kekasaran pada suatu benda kerja atau hasil produksi dengan proses permesinan dapat digunakan suatu alat ukur kekasaran permukaan (*roughness tester*). Kualitas suatu kekasaran permukaan dipengaruhi oleh elemen dasar pemotongan proses pemesinan pada mesin diantaranya kecepatan potong, kedalaman potong, radius pahat potong, jenis pahat potong, kondisi mesin, media pendingin, gerak makan, jenis material dan lain-lain. Pemilihan elemen pemesinan pada penelitian ini meliputi kecepatan makan (*feeding*), kedalaman potong dan jenis pahat yang digunakan adalah pahat karbida (Rahmat Ridlo Aminuddin, 2020).

2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan khusus yang didapatkan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kedalaman potong yang menghasilkan kekasaran permukaan paling minimum.
2. Untuk mengetahui tingkat kekasaran permukaan material ST-37 setelah pembubutan.
3. Untuk mengetahui keausan kedua pahat bubut setelah proses pembubutan.

3 Proses Pembubutan

Proses pemesinan adalah suatu proses dalam dunia manufaktur dengan menggunakan mesin-mesin produksi yang merupakan lanjutan dalam proses pembentukan atau proses akhir setelah pembentukan logam menjadi bahan baku berupa besi tempa atau baja paduan atau dibentuk melalui proses pengecoran yang dipersiapkan dengan bentuk yang mendekati kepada bentuk benda yang sebenarnya (Angga Zeptiawan Sastal, 2018). Namun dalam proses pengerjaannya tidaklah mungkin membuat suatu komponen dengan karakteristik geometri yang ideal (Sang Putu Fitrah Dewangga, 2017). Suatu hal yang tidak dapat dihindari adalah terjadi penyimpangan-penyimpangan selamaproses pembuatan, sehingga akhirnya produk



tidak mempunyai geometri yang ideal. Faktor-faktor penyimpangan didalam proses pemotongan logam yaitu penyetelan mesin perkakas, metode pengukuran, gerakan dari mesin perkakas, keausan dari pahat, temperatur, dan gaya-gaya pemotongan (Slamet Wiyono, 2016).

4 Parameter Bubut

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan spindle (*speed*), gerak makan (*feed*), dan kedalaman potong (*depth of cut*). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter diatas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada mesin bubut. Pada mesin bubut dapat juga dilakukan proses pemesinan yang lain, yaitu bubut dalam (*internal turning*), proses pembuatan lubang dengan mata bor (*drilling*), proses memperbesar lubang (*boring*), pembuatan ulir (*thread cutting*), dan pembuatan alur (*grooving parting off*). Proses tersebut dilakukan dimesin bubut dengan bantuan atau tambahan peralatan lain agar proses pemisanan bisa dilakukan. Parameter pemesinan pada proses bubut dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut. Ada beberapa parameter utama yang perlu diperhatikan pada proses pemesinan, terutama pada proses bubut (Sang Putu Fitrah Dewangga, 2017).

5 Mesin Bubut

Mesin bubut termasuk mesin perkakas yang banyak digunakan oleh para industri di Indonesia maupun luar negeri. Mesin ini berfungsi untuk mengurangi benda kerja dengan membentuk benda kerja secara diputar bagian spindelnya dengan alat potong yang diam dan sudah di setting dari awal. Pengambilan bagian material dengan proses pemakanan tatal (*chip*) menggunakan operasi pemotongan yang simultan atau berturutan sepanjang benda kerja atau membentuk benda kerja yang diinginkan. Bentuk akhir benda kerja bisa berupa bentuk silindris, tirus, chamfer, fillet, serta membuat sebuah ulir. Pembubutan dapat dilakukan di luar atau di dalam benda kerja yang biasanya dinamakan diameter dalam ataupun diameter luar (Angga Zeptiawan Sastal, 2018).

6 Pahat Bubut

Dalam proses pemotongan pahat bubut merupakan perkakas terpenting dari mesin bubut yang fungsinya untuk menyayat benda kerja sehingga menjadi produk dengan bentuk dan ukuran serta mutu permukaan sesuai yang direncanakan. Dalam proses pemotongan, benda kerja bergerak relatif terhadap pahat dan membuang sebagian dari material benda kerja yang lazim disebut tatal. Adapun sifat-sifat bahan yang harus dipenuhi untuk setiap bahan pahat adalah mampu menahan pada pelunakan yang tinggi, harus lebih keras dari benda kerja dan mempunyai ketahanan yang tinggi untuk mengatasi retakan. Dalam penelitian ini proses pemotongan menggunakan pahat bubut, yaitu pahat bubut bermata tunggal yang gerakannya mendatar dengan arah geometri pada benda kerja (Indra, 2018).

Berikut ini adalah jenis – jenis pahat yang digunakan untuk proses penelitian pada proses pembubutan tersebut :

1. Pahat HSS

Pahat HSS merupakan salah satu pahat yang sudah umum digunakan dalam proses pembubutan. Beberapa jenis HSS sekarang tersedia dalam bentuk logam serbuk yang dibuat dengan metode metalurgi serbuk. Perbedaan Antara HSS logam serbuk dan HSS konvensional adalah pada metode pembuatannya (Supriyanto, 2017).



Gambar 1.1 Pahat HSS

Sumber : putuh dewangga, 2017

2. Pahat Karbida

Karbida sementasi (*cemented carbide*) atau sering disebut sebagai karbida saja dibuat dengan metode metalurgi serbuk. Proses pembuatan karbida dilaksanakan dengan proses sintering atau hot isostatic pressing (HIP), di mana partikel-partikel karbida halus digabungkan dengan menggunakan suatu pengikat (*binder*) (Sunarto, 2017).



Gambar 1.2 Mata karbida

Sumber : Sularso, 2015

1.7 Baja ST 37

Baja ST 37 adalah baja yang memiliki kekuatan tarik maximum ≤ 37 kg/mm². Baja ST 37 merupakan baja karbon rendah yang mempunyai kandungan karbon kurang dari 0,3% dan lebih dari 99%. Terdapat jenis pengujian pada baja ST 37 tersebut yaitu dilakukan uji puntir, uji kekerasan, serta uji Tarik. Serta mengetahui kekuatan tersebut terhadap baja ST 37 yaitu perlakuan *tempering* pada suhu dan waktu yang sudah ditentukan (Rahmat Ridlo Aminuddin, 2020).

8 Kecepatan Potong

Kecepatan potong adalah panjang ukuran lilitan pahat terhadap benda kerja atau dapat juga disamakan dengan panjang total yang terpotong dalam ukuran meter yang diperkirakan apabila benda kerja berputar selama satu menit. Sebagai contoh, baja lunak dapat dipotong sepanjang 30 meter 12 tiap menit. Hal ini berarti spindle mesin perlu berputar supaya ukuran mata lilitan pahat terhadap benda kerja (panjang total) sepanjang 30 meter dalam waktu putaran satu menit. Karena ukuran



benda kerja berbeda – beda, maka Kecepatan potong ditentukan dengan rumus (Indra, 2018) :

$$F = \frac{\pi \times D \times N}{1000} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

- D = diameter benda kerja (mm)
- N = putaran spindle mesin (rpm)

9 Kedalaman Pemakanan

Kedalaman pemakanan adalah rata – rata selisih dari diameter benda kerja sebelum dibubut dengan diameter benda kerja setelah di bubut. Kedalaman pemakanan dapat diatur dengan menggeserkan peluncur 13 silang melalui roda pemutar (skala pada pemutar menunjukkan selisih harga diameter). Kedalaman pemakanan dapat diartikan pula dengan dalamnya pahat menusuk benda kerja saat penyayatan atau tebalnya tatal bekas bubutan.

Kedalaman pemakan dirumuskan sebagai berikut :

$$a = \frac{d_0 + d_m}{2} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

- a = kedalaman pemakanan (mm)
- d_0 = diameter awal (mm)
- d_m = diameter akhir (mm)

METODE

2.1 Lokasi dan Waktu Kegiatan

Adapun lokasi dan waktu kegiatan sebagai berikut :

1. Lokasi Kegiatan Penelitian
Untuk lokasi kegiatan penelitian berada di dua tempat sesuai dengan kegiatan yang diperlukan, yaitu tempat pertama Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, sebagai tempat untuk melakukan kegiatan administrasi kegiatan penelitian, dan yang kedua adalah PT X sebagai tempat untuk melaksanakan kegiatan penelitian.
2. Waktu Kegiatan Penelitian
Waktu kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada 1 Juli – 16 Agustus. Untuk waktu yang direncanakan oleh pelaksana penelitian.

2.2 Alat dan Bahan

Adapun sebelum melakukan pengujian dilakukan penentuan alat dan bahan sebagai berikut:

Alat :

1. Mesin bubut konvensional
2. Jangka sorong



3. Pahat HSS dan Karbida

Bahan :

1. Baja ST 37 berbentuk silinder dengan panjang 80 mm dan diameter 50 mm.

2.3 Metode

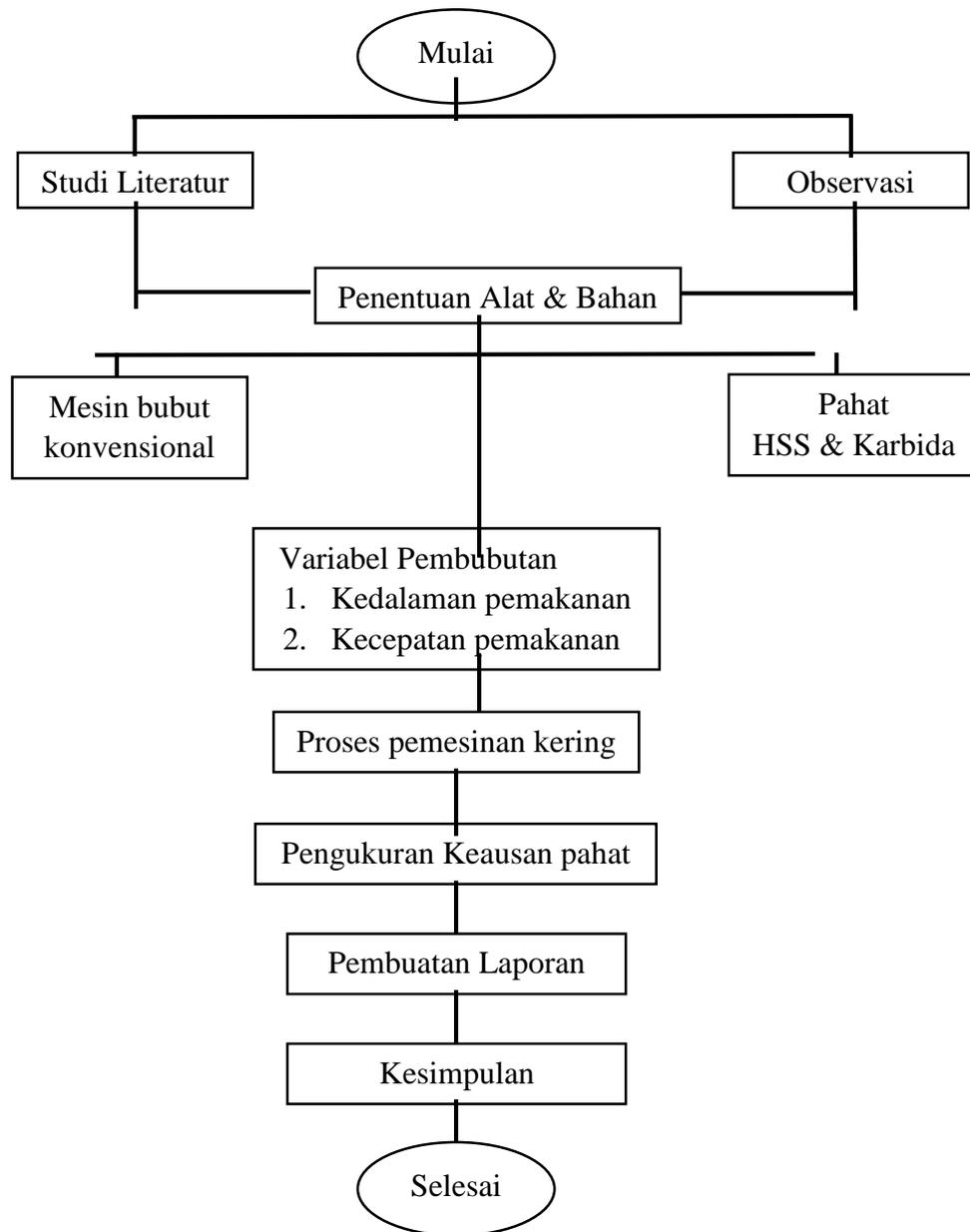
Pengujian dilakukan dengan menggunakan data penelitian kuantitatif dengan metode penelitian untuk memperoleh kondisi pemotongan yang memberikan umur pahat yang optimal adalah (test cepat) salah satu metode yang dipergunakan oleh Taylor (1907) ini adalah "*Variable Speed Machining Test*" penelitian dilakukan dengan bervariasi kecepatan potong (V_c) dan kedalaman potong (Sudjatmiko, 2010). pembubutan perbedaan pahat HSS dan karbida terhadap baja ST 37 yang akan di bubut dengan panjang 80 mm dan diameter 50 mm.

2.4 Langkah-langkah Pengujian

Adapun sebelum melakukan sebuah pengujian dibutuhkan langkah-langkah untuk melakukan proses pengujian berikut ini:

1. Pertama, sediakan mesin bubut dan pahat yang ingin diuji serta benda kerja yang sudah ditentukan
2. Kedua, *setting* mesin bubut, *setting* benda kerja di *chuck* serta *setting* mata pahat yang ingin diuji terlebih dahulu
3. Ketiga, menyalakan mesin bubut dengan rpm yang sudah ditentukan
4. Keempat, melakukan proses pembubutan dengan variabel kedalaman pemakanan, kecepatan pemakanan, gerak pemakanan
5. Kelima, menentukan pahat bubut untuk melakukan proses pengujian benda kerja yaitu memakai material baja ST 37
6. Keenam, melakukan pengujian dengan pemesinan kering (tanpa pelumas)
7. Ketujuh, melakukan pengukuran keausan dari kedua pahat tersebut serta melakukan perhitungan untuk mendapatkan hasil.

3.5 Alur Penelitian



Gambar 2.1 Alur penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Hasil Penelitian

Hasil penelitian pembubutan baja ST 37 diperoleh data – data pengukuran dengan parameter kecepatan putaran spindle mesin bubut dengan 400 rpm, 300 rpm, kedalaman penyayatan atau pemakanan 1 mm, diameter benda kerja yang disayat yaitu 50 mm dan panjang keseluruhan as poros 80 mm.

Untuk mengetahui hasil perhitungan data diatas dapat memakai persamaan (2.2) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$a = \frac{d_0 + d_m}{2}$$

$$a = \frac{50 + 49}{2}$$

$$a = 49,5 \text{ mm}$$

Jadi, data yang didapatkan perhitungan diatas yaitu nilai kedalaman pemakanan dalam 1 mm yaitu 0,5 mm.

Untuk menentukan kecepatan pemotongan untuk putaran *spindle* mesin (300 rpm) dirumuskan dengan persamaan (2.1) sebagai berikut:

$$F = \frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

$$F = \frac{3,14 \times 50 \times 300}{1000}$$

$$F = 47 \text{ m/mm}$$

Untuk menentukan kecepatan pemotongan untuk putaran *spindle* mesin (400 rpm) dirumuskan dengan persamaan (2.1) sebagai berikut:

$$F = \frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

$$F = \frac{3,14 \times 50 \times 400}{1000}$$

$$F = 63 \text{ m/mm}$$

Dimana :

D = Diameter benda kerja (mm)

N = Putaran *spindle* (rpm)

3.2 Hasil Keausan Pahat

Umur pahat merupakan seluruh waktu pemotongan sehingga dicapai batas keausan. Keausan pada proses pembubutan disebabkan oleh gesekan antara aliran material benda kerja pada bidang geram dan bidang utama pahat.

Tabel 3.1 Hubungan kecepatan putar spindle terhadap keausan pahat

No	Jenis Pahat	Putaran Spindle (rpm)	Keausan Pahat (mm)	Rata-rata (mm)
1.	HSS	400 rpm	0,50 mm	0,495 mm
		300 rpm	0,49 mm	
2	Karbida	400 rpm	0,30 mm	0,335 mm
		300 rpm	0,37 mm	



KESIMPULAN

Setelah menyelesaikan hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian variasi kedalaman pemakanan dan rata-rata keausan kedua pahat memberikan pengaruh terhadap keausan pahat dengan karakteristik kegagalan pahat yang terjadi pada ujung pahat masing-masing jenis pahat setelah pembubutan.
2. Untuk menentukan kedalaman potong 1 mm dengan nilai tetap dengan variasi kecepatan 400 rpm dan 300 rpm. Masing-masing dilakukan 4 kali percobaan yaitu pahat HSS dua kali percobaan memakaki 300 rpm dan 400 rpm, pahat Karbida dua kali percobaan dengan rpm yang sama dengan pahat HSS. Maka hasil kedua pahat tersebut lebih meningkat titik keausan setelah ditambah atau dinaikkan rpm nya dan gerak pemakanan tetap.
3. Untuk menentukan kecepatan potong dan kedalaman pemakanan yaitu sudah ditentukan dengan rumus perhitungan dan dihasilkan untuk kedalaman potong yaitu 0,5 mm dengan kedalaman 1 mm, serta kecepatan potong untuk 300 rpm yaitu 47 m/mm dan pada 400 rpm yaitu 63 m/mm. Mengaplikasikan variasi rpm dan gerak pemakanan tetap dapat teramati bahwa nilai keausan yang tinggi didapatkan pada pahat HSS. Jadi pahat Karbida lebih unggul dibandingkan dengan pahat HSS.

DAFTAR PUSTAKA

- Angga Zeptiawan Sastal, Y. G. (2018). PENGARUH KECEPATAN POTONG TERHADAP PERUBAHAN TEMPERATUR PAHAT DAN KEAUSAN PAHAT BUBUT PADA PROSES PEMBUBUTAN BAJA KARBON SEDANG. *ENTHALPY- Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 1(2502-8944), 1-11.
- Dwipayana, I. M. (2018). Kekerasan Baja Karbon Sedang dengan Variasi Suhu Permukaan Material. *Jurnal METTEK*, 4(2502-3829), 43-48.
- Indra, I. B. (2018). ANALISIS TERJADINYA KEAUSAN PAHAT BUBUT HIGH SPEED STEEL PADA PROSES PEMBUBUTAN ALUMINIUM, TEMBAGA DAN STAINLESS STEEL. *JURNAL LOGIC*, 18, 32-36.
- Mustofa, B. (2015). ANALISA KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA BESI STRIP 30X4 MM YANG MENDAPAT PERLAKUAN PANAS KARBURISING. *JURNAL TEKNIK MESIN UBL*, 3(2087-3832), 6-11.
- P.Arsana, I. P. (2019). PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN BENDA KERJA HASIL PEMBUBUTAN RATA PADA BAJA ST 37. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 7, 7-17.
- Rahmat Ridlo Aminuddin, A. W. (2020). Analisa Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Kekakuan Puntir Baja ST 37 sebagai Bahan Poros Baling-baling Kapal (Propeller Shaft) setelah Proses Tempering. *JURNAL TEKNIK PERKAPALAN*, 8(2338-0322), 368-374.



- Ratlalan, R. M. (2019). Variasi Kecepatan Putaran dan Kedalaman Gaya Potong Mesin Bubut Gedee Weiler LZ 330 G Terhadap Permukaan Baja Karbon ST 37. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14(2540-7678), 114-120.
- Sang Putu Fitriah Dewangga, N. P. (2017). PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN MESIN BUBUT TERHADAP KEAUSAN PADA ALAT POTONG PAHAT HSS TIPE BOHLER MO 1/2X4. *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin*, 7.
- Slamet Wiyono, A. P. (2016). PERFORMA HARD MCHINING PADA AISI-01 ALLOY TOOL STEEL. *Machine, Jurnal Teknik Mesin*, 2(2502-2040), 24-28.
- Sunarto, S. M. (2017). STUDI PAHAT KARBIDA BERLAPIS (TiAIN/TIN) PADA PEMBUBUTAN KERING KECEPATAN POTONG TINGGI BAHAN PADUAN ALUMINIUM 6061. *JURNAL INOVTEK POLBENG*, 07(2088-6255), 225-233.
- Supriyanto. (2017). PENGARUH VARIASI MERK PAHAT HSS (High Speed Steel) TERHADAP KEAUSAN PAHAT MATERIAL ST 37. *Teknik-Teknik Mesin*, 2-10.
- WSU, E. P. (2017). ANALISA KINERJA INDUSTRI MANUFAKTUR DI INDONESIA. *Jurnal Riset Ekonomi dan Manajemen*, 17, 183-198.