

TUGAS AKHIR

PENGARUH SUDUT MATA PAHAT (140° & 145°) DENGAN MEDIA PENDINGIN (MINYAK NABATI) TERHADAP KEBULATAN DAN KEKASARAN PADA PROSES DRILLING

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

ARIE BUDIYANTO

1807230096



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Arie Budiyanto
NPM : 1807230096
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Sudut Mata Pahat (140° & 145°) Dengan Media PENDINGIN (Minyak Nabati) Terhadap Kebulatan Dan Kekasaran Pada Proses Drilling
Bidang ilmu : Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Maret 2023

Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Penguji I



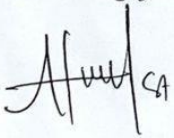
Sudirman Lubis, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Arya Rudi Nasution, S.T., M.T



Chandra A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Arie Budiyanto
Tempat /Tanggal Lahir : Tebing Tinggi/29 September 2000
NPM : 1807230096
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Pengaruh sudut mata pahat (140° & 145°) dengan media pendingin (minyaknabati) terhadap kebulatan dan kekasaran pada proses drilling”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Maret 2023

Saya yang menyatakan,



Arie Budiyanto

ABSTRAK

Dalam proses permesinan drilling ada beberapa hal yang perlu diperhatikan salah satunya adalah material benda kerja dan pahat yang digunakan. Proses permesinan tidak akan berlangsung terus menerus seperti yang operator kehendaki karena semakin lama proses permesinan berlangsung maka pahat akan semakin menunjukkan tanda-tanda kegagalan proses permesinan yaitu terjadinya peristiwa keausan pada pahat. Proses permesinan perlu adanya pemberian pelumas (*coolant*) agar dapat mengurangi keausan yang terjadi pada mata bor tersebut. Berdasarkan uraian diatas perlu dilakukan penelitian tentang analisa hasil kekasaran dan kebulatan pada benda kerja ST 45 dengan variasi mata pahat dan media pendingin (*coolent*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari sudut mata pahat dan minyak kelapa terhadap kebulatan dan kekasaran pada proses *drilling*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik eksperimen. Dengan berbagai parameter pemesinan, yaitu kecepatan putar spindel 1100 rpm, sudut mata pahat 140° dan 145° dengan media pendingin minyak nabati (minyak kelapa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kebulatan terbaik terjadi pada sudut mata pahat 140°. Dan nilai kekasaran terbaik terjadi pada sudut mata pahat 145°.

Kata kunci : Kebulatan, Kekasaran, Minyak kelapa, Mata pahat, Proses *drilling*.

Abstract

In the drilling machining process there are several things that need to be considered, one of which is the material of the work piece and chisel used. The machining process will not take place continuously as the operator want because the longer the machining process lasts, the tool will increasingly show signs of machining process failure, namely the occurrence of wear events on the tool. The machining process need to provide lubricant (coolant) in order to reduce the wear and tear that occurs on the drill bit. Based on the description above, it is necessary to conduct research on the analysis of the results of roughness, and roundness of the ST 45 workpiece with variations in the cutting edge and coolant. This study aims to determine the effect of the angle of the chisel and coconut oil on the roundness and roughness of the drilling process. The method used in this study is an experimental technique. With various machining parameters, namely the spindle rotation speed of 1100 rpm, the angle of the blade 140° and 145° with vegetable oil (coconut oil) cooling medium. The results showed that the best roundness value occurred at the angle of 140°. And the best roughness value occurs at a chisel angle of 145°.

Keywords : *Roundness, Roughness, Chisel eye, Coconut Oil, Drilling Process.*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh sudut mata pahat (140° & 145°) dengan media pendingin (minyak nabati) terhadap kebulatan dan kekasaran pada proses drilling” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Arya Rudi Nasution., S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar., S.T., M.T dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,
M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Arifin dan Sri Agustina, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis: Alfrina, Dicky Farhan, Fauzi Siddiq Wahyudi, Ardian Ariesandi, Afrizal Saputra Damanik, Afri Al Sandy Panjaitan dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, Februari 2023

Arie Budiyanto

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Proses pemesian	5
2.1.1. Proses Drilling	6
2.1.2. Mesin Bor	7
2.1.3. Kecepatan Putaran Mata Bor (RPM)	8
2.1.4. Geometri Mata Pahat	9
2.2. Logam	12
2.2.1. Baja Karbon Rendah	13
2.2.2. Baja Karbon Menengah	13
2.2.3. Baja Karbon Tinggi	13
2.2.4. Baja E.M.S 45	14
2.3. Kekasaran Permukaan	14
2.4. Cairan Pendingin (coolant)	18
BAB 3 METODE PENULISAN	
3.1 Tempat dan Waktu	21
3.1.1 Tempat Penelitian	21
3.1.2 Waktu Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.1 Alat Penelitian	22
3.2.2 Bahan Penelitian	25
3.3 Bagan Alir Penelitian	27
3.4 Rancangan Alat Penelitian	28
3.5 Lintasan Kerja	29
3.6 Material Kerja	30
3.7 Metode pengambilan data	30

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	32
4.1.1 Hasil Pengerjaan	32
4.1.2 Hasil Pengukuran kekasaran	37
4.1.3 Hasil Pengukuran Kebulatan	37
4.2. Pembahasan	40
4.2.1 Pembahasan hasil kekasaran	40
4.2.2 Pembahasan hasil kebulatan	42
4.2.3 Perbandingan hasil kekasaran dan kebulatan	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	49
LEMBAR	
ASISTENSISK	
PEMBIMBING	
BERITA ACARA SEMINAR	
PROPOSALDAFTAR RIWAYAT	
HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Baja K-945 EMS-45	14
Tabel 2.2	Tingkat Kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya	17
Tabel 2.3	Tabel kekasaran	17
Tabel 3.1	Timeline kegiatan	21
Tabel 3.2	Geometri mata Bor (<i>twish drill</i>)	23
Tabel 3.3	Komposisi baja ST 45	30
Tabel 3.4	Parameter pengujian	30
Tabel 3.5	Kekasaran permukaan	31
Tabel 4.1	Data hasil pengujian kekasaran	37
Tabel 4.2	Data hasil pengujian kebulatan	37
Tabel 4.3	Data dan gambar hasil kebulatan dengan sudut 140°	38
Tabel 4.4	Data dan gambar hasil kebulatan dengan sudut 145°	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mesin bor tegak	7
Gambar 2.2	Mesin bor cnc	8
Gambar 2.3	Nama-nama bagian mata bor	9
Gambar 2.4	Mata bor khusus	9
Gambar 2.5	Proses kelanjutan setelah dibuat lubang	12
Gambar 2.6	Kekasaran, gelombang dan kesalahan bentuk	16
Gambar 2.7	Profil suatu permukaan	16
Gambar 3.1	Mesin NC millfrais	22
Gambar 3.2	Nama-nama bagian mata bor dengan sarung tirus nya	22
Gambar 3.3	Surface roughnest	23
Gambar 3.4	Microskop	24
Gambar 3.5	Baja ST-45	25
Gambar 3.6	Geometri bahan	25
Gambar 3.7	Minyak kelapa	26
Gambar 3.8	Bagan Alir Penelitian	27
Gambar 3.9	Rancangan Alat Penelitian	28
Gambar 3.10	Lintasan kerja	29
Gambar 3.11	Microskop pengujian	31
Gambar 4.1	Set up Mesin NC Mil F4	32
Gambar 4.2	Mengukur sudut mata pahat	33
Gambar 4.3	Proses mengasah sudut twist drill	33
Gambar 4.4	Proses mengukur sudut twist drill	34
Gambar 4.5	Melakukan pengeboran pada spesimen	34
Gambar 4.6	Proses pengukuran kekasaran	35
Gambar 4.7	Proses uji kebulatan	35
Gambar 4.8	Proses kalibrasi	36
Gambar 4.9	Proses mencari hasil kebulatan	36
Gambar 4.10	Grafik kekasaran dengan sudut 140°	40
Gambar 4.11	Grafik kekasaran dengan sudut 145°	41

Gambar 4.12	Grafik kebulatan	42
Gambar 4.13	Grafik perbandingan sudut 140°	43
Gambar 4.14	Grafik perbandingan sudut 145°	44

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
<i>vc</i>	Kecepatan potong	mm/menit
D	Diameter bor	Mm
Ra	Kekasaran	μm

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dunia industri seringkali memerlukan material yang berkualitas dan variatif kian meningkat seiring dengan ditemukan berbagai macam metode dalam memproduksi barang. Produk yang berkualitas ditentukan dari fungsi dan jangka waktu penggunaan. Jangka waktu pemakaian produk juga ditentukan oleh pemilihan material, proses pengerjaan dan Permesinan, dan kontrol kualitas sebelum produk sampai ke tangan customer. Proses Permesinan merupakan proses untuk mendapatkan geometri dan kualitas produk yang dikehendaki. Oleh karena itu, proses Permesinan merupakan salah satu parameter penting dalam industri manufaktur. Salah satu contoh dari salah satu jenis kegiatan proses permesinan sendiri adalah pengerjaan dengan menggunakan mesin bor pada proses pengeboran. (Raharjo dkk, 2018:119).

Teknologi di bidang manufaktur semakin berkembang, hal ini dapat dirasakan dengan semakin banyak produk yang di hasilkan oleh proses manufaktur baik dengan proses pemesinan konvensional maupun non konvensional. Proses gurdi/*drilling* merupakan salah satu bentuk proses pemesinan konvensional yang secara sederhana dapat dikatakan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Pada proses gurdi pembuatan lubang dengan bor spiral didalam benda kerja yang pejal merupakan suatu proses pengikisan dengan daya penyerpihan yang besar. Serpih hasil proses gurdi yang biasa disebut geram (*chips*) harus keluar melalui alur helix pahat gurdi keluar lubang. Ujung pahat menempel pada benda kerja yang terpotong, sehingga proses pendinginan menjadi relatif sulit. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kepresisian benda kerja dan keakuratan dimensi dari proses gurdi itu sendiri.

Industri yang bergerak di bidang manufaktur sangatlah banyak, mereka berusaha meningkatkan mutu produk yang dihasilkan dengan proses yang dilakukan. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan produk dengan kualitas tinggi dan keakuratan dalam dimensi, penyelesaian permukaan, laju produksi tinggi, keausan pahat potong rendah dan peningkatan prestasi produk benda kerja.

Mengebor (*drilling*) adalah pekerjaan memperbesar diameter pada benda, pekerjaan dilakukan dengan menggunakan mesin bor dengan mata bor sebagai pisau penyayatnya. Proses *drilling* selain digunakan untuk mengebor pada mesin bor juga bisa digunakan untuk memperhalus suatu lubang. Peluasan lubang yang dipakai pada proses *drilling* biasanya disebut dengan Reamer (Daryanto, 2006:83).

Dalam proses permesinan *drilling* ada beberapa hal yang perlu diperhatikan salah satunya adalah material benda kerja dan pahat yang digunakan. Proses permesinan tidak akan berlangsung terus menerus seperti yang operator kehendaki karena semakin lama proses permesinan berlangsung maka pahat akan semakin menunjukkan tanda-tanda kegagalan proses permesinan yaitu terjadinya peristiwa keausan pada pahat. Proses permesinan perlu adanya pemberian pelumas (*coolant*) agar dapat mengurangi keausan yang terjadi pada mata bor tersebut.

Coolant (Media pendingin) sangat berperan penting pada laju keausan suatu material, karena pada saat proses pemmesinan berlangsung terjadi gesekan antara mata bor dan benda kerja sehingga menyebabkan kerusakan dan keausan pada pahat (Mata Bor). Media pendingin dengan daya lumas tertentu berfungsi menurunkan gaya potongnya tergantung pada mekanisme yang dominan dalam keausan pahat saat proses permesinan berlangsung (Rochim, (1993).

Selain meringankan kerja mesin, penggunaan *coolant* juga mempengaruhi karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen, yaitu kekasaran permukaan. Dalam prakteknya memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen dengan permukaan yang betul-betul halus. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya faktor manusia (operator) dan faktor-faktor dari mesin-mesin yang digunakan untuk membuatnya. Kemajuan teknologi terus berusaha membuat peralatan yang mampu membentuk permukaan komponen dengan tingkat kehalusan yang cukup tinggi menurut standar ukuran yang berlaku dalam metrologi yang dikemukakan oleh para ahli pengukuran geometris benda melalui pengalaman penelitian. (Prabowo, Yustiar, 2012).

Dari latar belakang permasalahan tersebut, maka penulis melakukan penelitian tentang **“Pengaruh Sudut Mata Pahat (140^0 & 145^0) Dengan Media Pendingin Minyak Nabati Terhadap Kebulatan Dan Kekasaran Pada Proses Drilling”**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka peneliti mengidentifikasi masalah yaitu

1. Keradiusan lubang tidak sempurna karena pemilihan sudut mata pahat yang tidak tepat.
2. Getaran mesin menyebabkan tingkat kekasaran lubang bor tidak maksimal.
3. Pengaplikasian cairan pendingin yang tidak *constant* pada proses pengeboran berakibat penurunan gesekan, getaran dan temperatur benda tidak maksimal.

1.3. Ruang Lingkup

Berdasarkan latar belakang di atas maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pengujian menggunakan material bahan baja ST45
2. Menggunakan mata pahat High Speed Steel (HSS). Dengan sudut 140^0 dan 145^0
3. Menggunakan cairan pendingin nabati (minyak kelapa)

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari sudut mata pahat terhadap kebulatan dan kekasaran pada proses *drilling*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi biaya untuk produksi
2. Menjaga lingkungan agar terhindar dari pencemaran lingkungan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proses Pemesinan

Proses pemesinan merupakan proses lanjutan dalam pembentukan benda kerja atau mungkin juga merupakan proses akhir setelah pembentukan logam menjadi bahan baku berupa besi tempa atau baja paduan atau di bentuk melalui proses pengecoran yang dipersiapkan dengan bentuk yang mendekati kepada bentuk benda yang sebenarnya.

Proses pemesinan dengan menggunakan prinsip pemotongan logam dibagi dalam tiga kelompok dasar, yaitu : proses pemotongan non konvensional dengan mesin pres, proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas, dan proses pemotongan non konvensional. Proses pemotongan dengan menggunakan mesin pres meliputi pengguntingan (*shearing*), pengepresan (*pressing*) dan penarikan (*drawing, elongating*). Proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas meliputi proses bubut (*turning*), proses frais (*milling*), proses sekrap (*shaping*), proses pengeboran (*drilling*). Proses pemotongan logam ini biasanya dinamakan proses pemesinan, yang dilakukan dengan cara membuang bagian benda kerja yang tidak digunakan menjadi beram (*chips*) sehingga terbentuk benda kerja. Dari semua prinsip pemotongan di atas pada penelitian ini akan digunakan proses pengeboran (*drilling*).

Proses pemesinan adalah proses pemotongan atau pembuangan sebagian bahan dengan maksud untuk membentuk produk yang diinginkan. Proses pemesinan yang biasa dilakukan di industri manufaktur adalah proses penyekrapan (*shaping*), proses penggurdian (*drilling*), proses pembubutan (*turning*), proses penyayatan/frais (*milling*), proses gergaji (*sawing*), proses broaching, dan proses gerinda (*grinding*).

Proses pemesinan seperti bubut, pengeboran, frais atau pemesinan baut pada dasarnya merupakan suatu proses pembuangan sebagian bahan benda kerja dimana pada proses pemotongannya akan di hasilkan geram (*chip*) yang merupakan bagian benda kerja yang akan dibuang. Pahat potong bergerak sepanjang benda kerja dengan kecepatan V dan kedalaman pemotongan Doc . Pergerakan pahat ini mengakibatkan timbulnya geram (*chip*) yang terbentuk

akibat proses pergeseran (*shearing*) secara kontinu pada bidang geser. (Putri kusuma kencanaawati,2017)

2.1.1. Proses Drilling

Proses drilling adalah proses pemesian untuk membuat lubang bulat pada benda kerja. Drilling biasanya dilakukan memakai pahat silindris yang memiliki dua ujung potong yang disebut drill. Pahat diputar pada porosnya dan diumpankan pada benda kerja yang diam sehingga menghasilkan lubang berdiameter sama dengan diameter pahat. Mesin yang digunakan disebut drill press, tetapi mesin lain dapat juga digunakan untuk proses ini. Lubang yang dihasilkan dapat berupa lubang tembus *through holes* dan tak tembus *blind holes*.(Al Huda, 2008)

Proses Drilling adalah proses pemesian yang paling sederhana di antara proses pemesian yang lain. Proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor yang tidak hanya dilakukan pada Mesin Drill, tetapi bisa juga dengan Mesin Bubut, Mesin Freis, atau Mesin Bor. Pembuatan lubang dengan bor spiral di dalam benda kerja yang pejal merupakan suatu proses pengikisan dengan daya penyerpihan yang besar. Jika terhadap benda kerja itu dituntut kepresisian yang tinggi (ketepatan ukuran atau mutu permukaan) pada dinding lubang, maka diperlukan pengerjaan lanjutan dengan pembenam atau penggerek. Pada proses drill, geram (*chips*) harus keluar melalualur helix pahat drill ke luar lubang. Ujung pahat menempel pada benda kerja yang terpotong, sehingga proses pendinginan menjadi relatif sulit. Proses pendinginan biasanya dilakukan dengan menyiram benda kerja yang dilubangi dengan cairan pendingin, disemprot dengan cairan pendingin.

2.1.2. Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakannya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut BOR.(Muhammad, Ferdianto,2020).

1. Mesin Bor Tegak (Vertical Drilling Machine)

Digunakan untuk mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang lebih besar, dimana proses pemakanan dari mata bor dapat dikendalikan secara otomatis naik turun. Pada proses pengeboran, poros utamanya digerakkan naik turun sesuai kebutuhan. Meja dapat diputar 3600 , mejanya diikat bersama sumbu berulir pada batang mesin, sehingga mejanya dapat digerakkan naik turun dengan menggerakkan engkol.



Gambar 2.1 Mesin Bor Tegak

2. Mesin bor CNC

Jenis mesin bor CNC, komponen utamanya adalah tempat tidur, geser, kepala tenaga pengeboran, meja kerja, konveyor chip, sistem hidrolis, sistem pendingin, dan sistem pneumatik. Dibandingkan dengan mesin bor radial.Mesin bubut CNC (*Computer Numerical Control*) adalah sebuah mesinbubut yang dapat bekerja secara otomatis tanpa keterlibatan tangan manusia dalam pengoperasiannya. Mesin bubut ini dikontrol secara penuh oleh sebuah chip komputer berdasarkan perintah yang diberikan oleh operator berdasarkan angka-angka yang telah di *setting* dalam sebuah program.



Gambar 2.2 Mesin Bor CNC

2.1.3. Kecepatan Putaran Mata Bor (RPM)

Kemampuan sayat mata bor dipengaruhi oleh jenis bahan dan ukuran diameter serta jenis bahan yang dibor. Kemampuan ini dapat kita peroleh secara efisien dengan cara mengatur kecepatan putaran pada mesin berdasarkan hasil perhitungan jumlah putaran dalam satu menit atau Revolution Per Menit (RPM).

$$Rpm = \frac{vc \times 4}{D}$$

Untuk mendapatkan putaran mesin bor per menit ditentukan berdasarkan keliling mata bor dalam satuan panjang. Kemudian kecepatan potong dalam meeter per menit dirubah menjadi milimeter per menit dengan perkalian 1000. Akhirnya akan di peroleh kecepatan potong pengeboran dalam harga milimeter per menit.(Paridawati, 2015).

Dalam satuan putaran penuh, bibir mata bor (Pe) akan menajalani jarak sepanjang garis lingkaran (U). Oleh karena itu, maka

Dimana :

U = Keliling mata potong bor

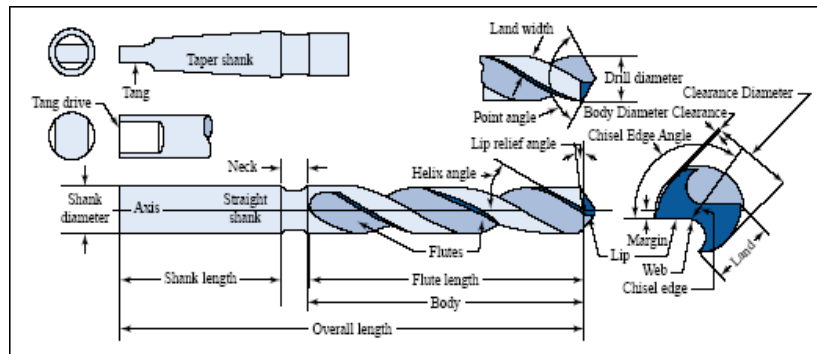
D= Diameter mata bor

p = 3,14

Jarak keliling pemotongan mata bor tergantung pada diameter mata bor.

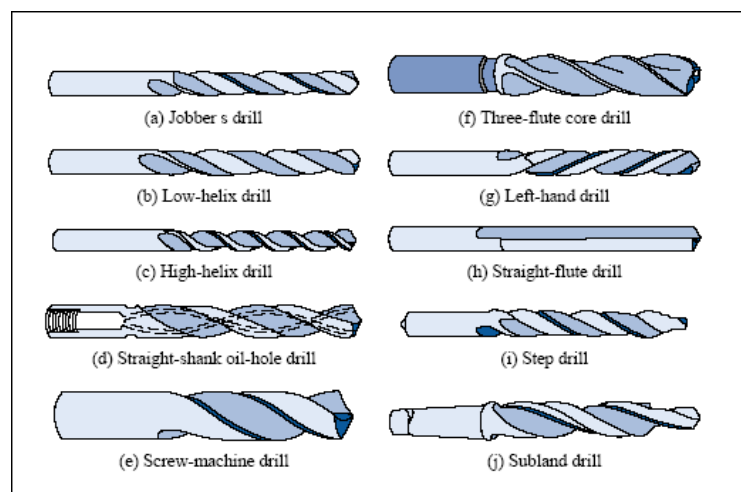
2.1.4 Geometri Mata Pahat

Nama-nama bagian mata bor ditunjukkan pada Gambar 2.3. Diantara bagian- bagian mata bor tersebut yang paling utama adalah sudut helik (helix angle) , sudut ujung(lip angle, $2\gamma_r$), dan sudut bebas (clearance angle, α). Untuk bahan benda kerja yang berbeda, sudut-sudut tersebut besarnya bervariasi.



Gambar 2.3. Nama-nama bagian mata bor dengan sarung tirusnya

Ada beberapa kelas pahat gurdi (mata bor) untuk jenis pekerjaan yang berbeda. Bahan benda kerja dapat juga mempengaruhi kelas dari mata bor yang digunakan, tetapi pada sudut-sudutnya bukan pada mata bor yang sesuai untuk jenis pengerjaan tertentu. Bentuk beberapa mata bor khusus untuk pengerjaan tertentu ditunjukkan pada Gambar 2.4. Penggunaan dari masing-masing mata bor tersebut adalah :



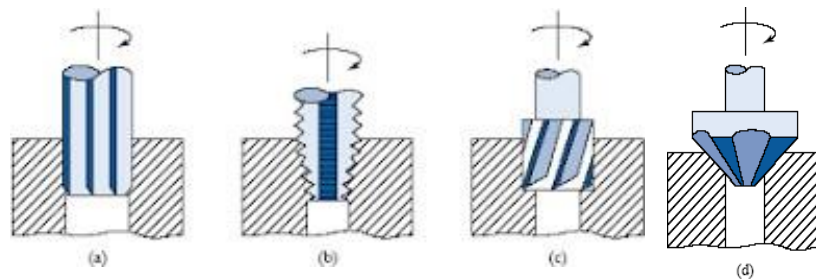
Gambar 2.4. Mata bor khusus untuk pengerjaan tertentu

1. Mata bor helix besar (*High helix drills*) : mata bor ini memiliki sudut helix yang besar, sehingga meningkatkan efisiensi pemotongan, tetapi batangnya lemah. Mata bor ini digunakan untuk memotong logam lunak atau bahan yang memiliki kekuatan rendah.
2. Mata bor helix kecil (*Low helix drills*) : mata bor dengan sudut helix lebih kecil dari ukuran normal berguna untuk mencegah pahat bor terangkat ke atas atau terpegang benda kerja ketika membuat lubang pada material kuningan dan material yang sejenis.
3. Mata bor kerja berat (*Heavy-duty drills*) : mata bor yang digunakan untuk menahan tegangan yang tinggi dengan cara menebalkan bagian *web*.
4. Mata bor tangan kiri (*Left hand drills*) : mata bor standar dapat dibuat juga untuk mata bor kiri. Digunakan pada pembuatan lubang jamak yang mana bagian kepala mesin bor di desain dengan sederhana yang memungkinkan berputar berlawanan arah.
5. Mata bor dengan sisi sayat lurus (*Straight flute drills*) : adalah bentuk ekstrim dari mata bor helix kecil, digunakan untuk membuat lubang pada kuningan dan plat.
6. Mata bor poros engkol (*Crankshaft drills*) : mata bor yang di desain khusus untuk mengerjakan poros engkol, sangat menguntungkan untuk membuat lubang dalam pada material yang ulet. Memiliki *web* yang tebal dan sudut helix yang kadang-kadang lebih besar dari ukuran normal. Mata bor ini adalah mata bor khusus yang akhirnya banyak digunakan secara luas dan menjadi mata bor standar.
7. Mata bor panjang (*Extension drills*) : mata bor ini memiliki *shank* yang panjang yang telah ditemper, digunakan untuk membuat lubang pada permukaan yang secara normal tidak akan dapat dijangkau.
8. Mata bor ekstra panjang (*Extra-length drills*) : mata bor dengan badan pahat yang panjang, untuk membuat lubang yang dalam.

9. Mata bor bertingkat (*Step drills*) : satu atau dua buah diameter mata bor dibuat pada satu batang untuk membuat lubang dengan diameter bertingkat.
10. Mata bor ganda (*Subland drills*) : fungsinya sama dengan mata bor bertingkat. Mata bor ini terlihat seperti dua buah mata bor pada satu batang.
11. Mata bor *solid carbid* : untuk membuat lubang kecil pada material paduan ringan, dan material bukan logam, bentuknya bisa sama dengan mata bor standar. Proses pembuatan lubang dengan mata bor ini tidak boleh ada beban kejut, karena bahan carbide mudah pecah.
12. Mata bor dengan sisipan karbida (*carbide tipped drills*) : sisipan karbida digunakan untuk mencegah terjadinya keausan karena kecepatan potong yang tinggi. Sudut helix yang lebih kecil dan web yang tipis diterapkan untuk meningkatkan kekakuan mata bor ini, yang menjaga keawetan karbida. Mata bor ini digunakan untuk material yang keras, atau material non logam yang abrasif.
13. Mata bor dengan lubang minyak (*oil hole drills*) : lubang kecil di dalam bilah pahat bor dapat digunakan untuk mengalirkan minyak pelumas/pendingin bertekanan ke material. mata bor ini digunakan untuk membuat lubang dalam material yang liat.
14. Mata bor rata (*flat drills*) : batang lurus dan rata dapat digerinda ujungnya membentuk ujung mata bor. Hal tersebut akan memberikan ruang yang besar bagi beram tanpa bagian helix. Mata bor ini digunakan untuk membuat lubang pada jalan kereta api.
15. Mata bor dengan tiga atau empat sisi potong : mata bor ini digunakan untuk memperbesar lubang yang telah dibuat sebelumnya dengan mata bor atau di *punch*. Mata bor ini digunakan karena memiliki produktifitas, akurasi, dan kualitas permukaan yang lebih bagus dari pada mata bor yang standar pada pengerjaan yang sama.

16. Center drill : merupakan kombinasi mata bor dan *countersink* yang sangat baik digunakan untuk membuat lubang senter.

Proses pembuatan lubang menggunakan proses gurdi biasanya dilakukan untuk pengerjaan lubang awal. Pengerjaan selanjutnya dilakukan setelah lubang dibuat (Gambar 2.5). Proses kelanjutan dari pembuatan lubang tersebut misalnya : *reaming* (meluaskan lubang dengan diameter dengan toleransi ukuran tertentu), *taping* (pembuatan ulir), *counterboring* (lubang untuk kepala baut tanam), *countersinking* (lubang menyudut untuk kepala baut/sekrup).



Gambar 2.5 Proses kelanjutan setelah dibuat lubang: (a) reaming (b) tapping (c) counterboring (d) countersinking

2.2. Logam

Logam adalah suatu paduan yang terdiri dari campuran unsur karbon dengan besi. Untuk menghasilkan suatu logam paduan yang mempunyai 2 sifat yang berbeda dengan besi dan karbon maka dicampur dengan bermacam logam lainnya.

Logam baja banyak digunakan dalam pembuatan struktur atau rangka bangunan dalam bentuk baja profil, baja tulangan beton biasa, anyaman kawat, atau metal fibre, sebagai tulangan beton. Dalam skala yang lebih kecil logam secara luas juga di pakai sebagai penguat, misalnya bentuk paku, sekrup, baut, kawat, pelat, bantalan jembatan, atau sebagai bentuk lain bentuk lembaran (misalnya bentuk atap, atau lantai jembatan), atau juga bentuk dekorasi.(Nusyirwan, 2001). Berdasarkan kandungan karbon, baja dibagi menjadi tiga macam, yaitu :

2.2.1. Baja dengan karbon rendah (< 0,2% C)

Baja ini dengan komposisi karbon kurang dari 0,2%. Fasa dan struktur mikronya adalah ferrit dan perlit. Baja ini tidak bisa dikeraskan dengan cara perlakuan panas (*martensit*) hanya bisa dengan pengerjaan dingin. Sifat mekaniknya lunak, lemah dan memiliki keuletan dan ketangguhan yang baik. Serta mampu mesin (*machinability*) dan mampu las nya (*weldability*) baik cocok untuk bahan bangunan bangunan kontruksi gedung, jembatan, rantai, body mobil.

2.2.2. Baja dengan karbon sedang (0,1%-0,5% C)

Baja karbon sedang memiliki komposisi karbon antara 0,2%-0,5% C (berat). Dapat dikeraskan dengan perlakuan panas dengan cara memanaskan hingga fasa austenit dan setelah ditahan beberapa saat didinginkan dengan cepat kedalam air atau sering disebut *quenchig* untuk memperoleh fasa yang keras yaitu martensit. Baja ini terdiri dari baja karbon sedang biasa (*plain*) dan baja mampu keras. Kandungan karbon yang relatif tinggi itu dapat meningkatkan kekerasannya. Namun tidak cocok untuk di las, dengan kata lain mampu las nya rendah. Dengan penambahan unsur lain seperti Cr, Ni, dan Mo lebih meningkatkan mampu kerasnya. Baja ini lebih kuat dari baja karbon rendah dan cocok untuk komponen mesin, roda kereta api, roda gigi (*gear*), poros engkol (*crankshaft*) serta komponen struktur yang memerlukan kekuatan tinggi, ketahanan aus, dan tangguh.

2.2.3. Baja karbon tinggi (>0,5% C)

Baja karbon tinggi mengandung 0,6%C– 1,5%C dan memiliki kekerasan tinggi namun keuletannya lebih rendah, hampir tidak dapat diketahui jarak tegangan lumernya terhadap tegangan proporsional pada grafik tegangan regangan. Berkebalikan dengan baja karbon rendah, pengerasan dengan perlakuan panas pada baja karbon tinggi tidak memberikan hasil yang optimal dikarenakan terlalu banyaknya martensit sehingga membuat baja menjadi getas.

2.2.4. Baja ST 45 (S45C)

Baja S45C merupakan kelompok baja karbon sedang dan mempunyai kandungan karbon 0,52. Berikut ini unsur-unsur lain yang terkandung pada baja S45C: Tabel 2.1. Komposisi Baja S45C Sertifikat Komposisi Baja S45C Bohlindo C SI MN P S Cu 0,520 0,310 0,650 0,19 0,02 0,010 Baja S45C mempunyai sifat-sifat pengerjaan dan kekuatan yang sangat baik. Baja ini sering digunakan untuk komponen yang tidak membutuhkan kekerasan yang tinggi misalnya konstruksi alat pertanian, semua jenis perkakas tangan dan alat-alat pertanian.(Katalog Bohlindo:19).

Tabel 2.1. Komposisi baja ST-45 (Bohler: Sertifikat baja S45C PT. Bhinneka Bajanas)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V	Al	Cu
0,52	0,31	0,65	0,19	0,02	-	-	-	-	-	0,01

2.3. Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan sering disingkat menjadi kekasaran, merupakan komponen tekstur permukaan. Hal ini diukur dengan penyimpangan ke arah vektor normal permukaan nyata dari bentuk idealnya. Jika penyimpangan ini besar, permukaannya kasar, jika kecil, permukaannya halus.

Dalam metrologi permukaan, kekasaran biasanya dianggap sebagai komponen frekuensi tinggi, panjang gelombang pendek dari permukaan yang diukur. Namun, dalam praktiknya, perlu diketahui amplitudo dan frekuensi untuk memastikan bahwa permukaan sesuai untuk suatu tujuan. Kekasaran memainkan peran penting dalam menentukan bagaimana sebuah objek nyata akan berinteraksi dengan lingkungannya. Permukaan kasar biasanya lebih cepat aus dan memiliki koefisien gesekan yang lebih tinggi dari pada permukaan yang halus.

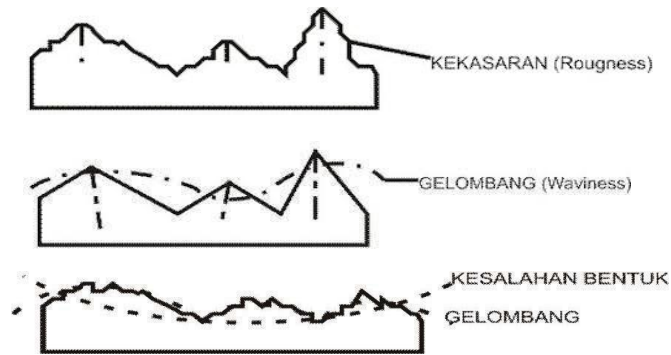
Meskipun nilai kekasaran yang tinggi sering kali tidak diinginkan, sulit untuk dikendalikan dan mahal di bidang manufaktur. Sebagai contoh, sulit dan mahal untuk mengendalikan kekasaran permukaan komponen pemodelan deposisi pemicu yang dipalsukan. Mengurangi kekasaran permukaan biasanya meningkatkan biaya pembuatannya.

Pengertian permukaan adalah suatu batas yang memisahkan benda padat dan cair dengan sekitarnya. Dalam prakteknya, bahan yang digunakan untuk benda kebanyakan dari besi atau logam. Nah karena itulah mengapa benda-benda padat yang bahannya terbuat dari tanah, batu, kayu dan karet tidak dipelajari mengenai karakteristik permukaan dan pengukurannya. Istilah lain yang berkaitan dengan permukaan yaitu profil.

Salah satu karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen adalah suatu permukaan yang halus. Permukaan yang halus di dapat dari proses pengerjaan benda kerja yang benar dan sesuai ketentuan. Kehalusan suatu permukaan memang sangat penting dalam pengerjaan suatu komponen mesin. Defenisi dari permukaan adalah suatu batasan yang memisahkan benda padat dengan sekitarnya (Atedi, 2005).

Produk pemesinan mempunyai kualitas geometri tertentu yang selalu membutuhkan pemeriksaan. Alat ukur yang presisi (tepat) dan teliti (akurat) merupakan suatu yang harus dipenuhi guna menghasilkan pengukuran (*measuring*) yang benar. Tentunya didukung oleh kepiawaian mengukur dari si pembuat produk selama proses produksi berlangsung hingga menghasilkan produk sesuai dimensi tertentu yang dikehendaki (*job sheet*).

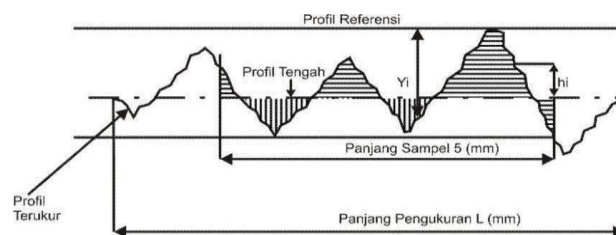
Munadi (1998: 305) menyatakan bahwa permukaan pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu permukaan yang kasar (*roughness*) dan permukaan yang bergelombang (*waviness*), permukaan yang kasar terjadi karena getaran pahat atau proporsi yang kurang tepat dari pemakanan (*feed*). Sedangkan permukaan yang bergelombang terjadi karena posisi senter kurang tepat, gerakan yang tidak lurus, pemakanan (*feed*), getaran mesin, dan perlakuan panas (*heat treatment*) kurang baik.



Gambar 2.6 Kekasaran, gelombang, dan kesalahan bentuk dari suatu permukaan (Munadi, 1998: 305)

Profil atau bentuk yang dikaitkan dengan istilah permukaan mempunyai arti tersendiri yaitu garis hasil pemotongan secara normal atau serong dari suatu penampang permukaan. Untuk mengukur dan menganalisis suatu permukaan dalam tiga dimensi adalah sulit. Untuk mempermudah pengukuran maka penampang permukaan perlu dipotong. Pemotongan ini mempunyai 4 cara yaitu pemotongan normal, singgung, serong dan pemotongan singgung dengan jarak kedalaman yang sama. Garis hasil pemotongan inilah disebut profil, dalam kaitannya dengan permukaan. (Purbosari, Dhiah, 2011).

Untuk lebih memperjelas dimana posisi dari profil geometris ideal, profil terukur, profil referensi, profil dasar dan profil tengah dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 profil suatu permukaan (Munadi.S, 2017)

Tabel 2.2 Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya
(Munadi,S.2017)

Proses Pengerjaan	Selang (N)	Harga R _a
Flat and cylindrical lapping, superfinishing	N ₁ -N ₄	0.025-
diamond turning	N ₁ -N ₆	0.2 0.025
Flat cylindrical grinding	N ₁ -N ₈	0.025-3.2
Finishing	N ₄ -N ₈	0.1-3.2
Face and cylindrical turning, milling and reaming	N ₅ -N ₁₂	0.4-50.0
Drilling	N₇-N₁₀	1.6-12.5
Shapping,planning,horizontal milling	N ₆ -N ₁₂	0.8-3.2
Sandcasting and forging	N ₁₀ -N ₁₁	0.8-1.6
Extruding,cold rolling,drawing	N ₆ -N ₈	0.8-3.2
Die casting	N ₆ -N ₇	0.8-1.6

Tabel 2.3 Tabel kekasaran (Bohler: Sertifikat baja S45C PT. Bhinneka Bajasas)

RA	Kelas Kekasaran	Panjang Sampel
50	N12	8
25	N11	
12,5	N10	2.5
6,3	N9	
3,2	N8	0.8
1,6	N7	
0,8	N6	
0,4	N5	
0,2	N4	0.25
0,1	N3	
0,05	N2	
0,025	N1	0.08

2.4. Cairan Pendingin (Coolant)

Secara umum coolant adalah media pendingin yang digunakan untuk mendinginkan benda kerja dan alat potong pada saat proses permesinan. Digunakan pula untuk melumasi alat potong sehingga memiliki umur pakai yang lebih lama. (Arya R. Nasution, 2019).

Fungsi utama dari cairan pendingin adalah menstabilkan suhu benda kerja ketika sedang di proses. Ketika benda kerja tersayat akan menimbulkan gesekan antara benda kerja dengan alat potong. Gesekan tersebut akan menimbulkan panas. Apalagi pada saat menggunakan kecepatan potong yang tinggi.

Menurut (Santoso, 2013) *Coolant* yang termasuk ke dalam jenis *Water Blow* ada dua macam yaitu :

Berdasarkan komposisi, *coolant* jenis ini terdiri atas:

a. Cairan sintetik (*synthetic fluids, chemical fluids*)

Cairan yang jernih atau diwarnai merupakan larutan murni (*true solutions*) atau larutan permukaan aktif (*surface active*). Pada larutan murni unsur yang dilarutkan tersebar antara molekul dan tegangan permukaan (*surface tension*) hampir tidak berubah. Larutan murni tidak bersifat melumasi tetapi hanya dipakai untuk sifat penyerapan panas yang tinggi dan melindungi dari korosi. Apabila menambah unsur lain yang mampu membentuk kumpulan molekul akan mengurangi tegangan permukaan menjadi cairan permukaan aktif sehingga mudah membasahi dan daya lumasnya naik.

b. Cairan emulsi (*emulsions, water miscible fluids, water soluble oil, emulsifiable cutting fluids*).

Yaitu air yang mengandung partikel minyak (5–20 μm) unsur pengemulsi ditambahkan dalam minyak yang kemudian dilarutkan dalam air. Bila ditambahkan unsur lain seperti EP (*Extreme Pressure Additives*) daya lumasnya akan meningkat.

c. Cairan semi sintetik (*semi synthetic fluids*)

Merupakan perpaduan antara jenis sintetik dan emulsi. Kandungan minyaknya lebih sedikit daripada cairan emulsi. Sedangkan kandungan pengemulsinya (molekul penurun tegangan permukaan). Partikel lebih banyak daripada cairan sintetik. Partikel minyaknya lebih kecil dan tersebar. Dapat berupa

jenis dengan minyak yang sangat jenuh (*superfatted*) atau jenis EP, (*Exterme Pressure*).

d. Minyak (*cutting oils*)

Merupakan kombinasi dari minyak bumi (*naphthenic, paraffinic*), minyak binatang, minyak ikan atau minyak nabati. Viskositasnya bermacam-macam dari yang encer sampai dengan yang kental tergantung pemakaiannya. Pencampuran antara minyak bumi dengan minyak hewani atau nabati menaikkan daya pembasahan (*wetting action*) sehingga memperbaiki daya lumas. Penambahan unsur lain seperti sulfur, klor, atau fosfor (*EP additives*) menaikkan daya lumas pada temperatur dan tekanan tinggi.

Menurut (Mrihrenaningtyas, & Priyadi, 2015) metode pendinginan suatu pengerjaan dalam pemesinan ada 4 cara, yaitu :

a. Manual.

Apabila mesin perkakas tidak dilengkapi dengan sistem cairan pendingin, misalnya Mesin Drilling atau Frais jenis “bangku” (*bench drilling/milling machine*) maka cairan pendingin hanya dipakai secara terbatas.

b. Disiramkan ke benda kerja (*flood application of fluid*).

Cara ini memerlukan sistem pendingin, yang terdiri atas pompa, saluran, nozel, dan tangki, dan itu semua telah dimiliki oleh hampir semua mesin perkakas yang standar. Satu atau beberapa nozel dengan selang fleksibel diatur sehingga cairan pendingin disemprotkan pada bidang aktif pemotongan.

c. Disemprotkan (*jet application of fluid*)

Dilakukan dengan cara mengalirkan cairan pendingin dengan tekanan tinggi melewati saluran pada pahat. Untuk pengdrillingan lubang yang dalam (*deep hole drilling; gun-drilling*) atau pengefraisan dengan posisi yang sulit dicapai dengan semprotan biasa. Spindel mesin perkakas dirancang khusus karena harus menyalurkan cairan pendingin ke lubang pada pahat.

d. Dikabutkan (*mist application of fluid*)

Pemberian cairan pendingin dengan cara ini cairan pendingin dikabutkan dengan menggunakan semprotan udara dan kabutnya langsung diarahkan ke daerah pemotongan.

Fungsi kedua adalah fungsi tak langsung yang menguntungkan dengan adanya penerapan cairan pendingin tersebut. Fungsi cairan pendingin tersebut adalah :

1. Fungsi kedua cairan pendingin adalah :
 - a. Melindungi permukaan yang disayat dari korosi
 - b. Memudahkan pengambilan benda kerja, karena bagian yang panas telah didinginkan.

Penggunaan cairan pendingin pada proses pemesinan ternyata memberikan efek terhadap pahat dan benda kerja yang sedang dikerjakan. Pengaruh proses pemesinan menggunakan cairan pendingin yaitu :

- a. Memperpanjang umur pahat.
- b. Mengurangi deformasi benda kerja karena panas.
- c. Permukaan benda kerja menjadi lebih baik (halus) pada beberapa kasus.
- d. Membantu membuang atau membersihkan beram.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Tempat pengujian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, No.3 Medan.

3.1.2. Waktu

Adapun waktu pelaksanaan pengujian dan penyusunan tugas sarjana ini dilaksanakan Agustus 2022 sampai dinyatakan selesai. Bisa dilihat pada tabel 3.1 dan langkah – langkah pengujian yang dilakukan dibawah ini.

Tabel 3.1 Timeline Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan/(Tahun 2023)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul						
2	Studi Literatur						
4	Pengujian						
5	Penulisan Laporan						
6	Seminar/Sidang						

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

1. Mesin NCMill frais

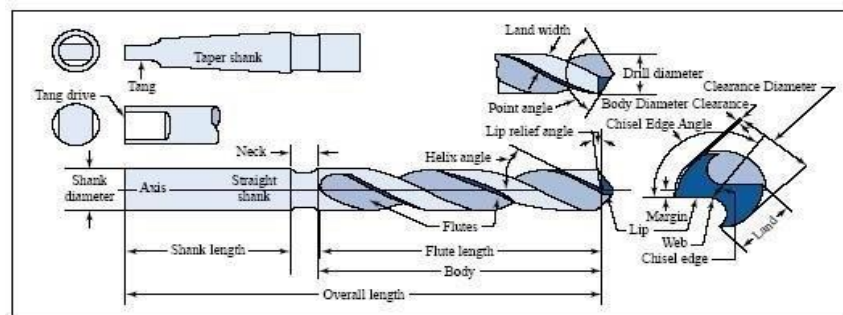
Mesin yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin frais EMCO F3. mesin Frais EMCO F3 biasanya digunakan untuk pengerjaan Milling, Drilling, dan Boring.



Gambar 3.1 MesinNC Millfrais(Penelitian)

2. Mata Bor

Nama-nama mata bor ditunjukkan pada gambar 3.2 diantara bagian-bagian mata bor tersebut yang paling utama adalah sudut helik (*helix angle*) sudut ujung (*point angle / lip angle*), dan sudut bebas (*clearance angle*).



Gambar 3.2 Nama-nama bagian mata bor dengan sarung tirusnya

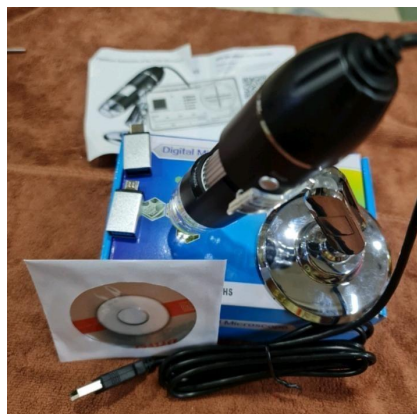
Tabel 3.2 Geometri mata bor (*twist drill*) yang disarankan

Benda Kerja	Sudut ujung, $2\chi_r$	Sudut helik	Sudut bebas, α
Baja karbon kekuatan tarik < 900 N/mm ²	118°	20° - 30°	19° - 25°
Baja karbon kekuatan tarik > 900 N/mm ²	125° - 145°	20° - 30°	7° - 15°
Baja keras (<i>manganese</i>) kondisi Austenik	135° - 150°	10° - 25°	7° - 15°
Besi tuang	90° - 135°	18° - 25°	7° - 12°
Kuningan	118°	12°	10° - 15°
Tembaga	100° - 118°	20° - 30°	10° - 15°
Alluminium	90° - 118°	17° - 45°	12° - 18°

Ada beberapa kelas pahat gundi (mata bor) untuk jenis pekerjaan yang berbeda.

3. Mikroskop

Alat laboratorium yang digunakan untuk melihat nilai kebulatan pada material baja ST45 adalah mikroskop USB. mikroskop usb ini memiliki spesifikasi pembesaran (*magnification*) 1600x dan image resolution up to 640x480, 1920x1080 dan sudah dilengkapi sensor gambar CMOS. langkah pertama yaitu setup posisi mikroskop dan material spesimen. Selanjutnya sambungkan mikroskop dengan computer/laptop.



Gambar 3.3 Mikroskop digital USB type C 1600x

4. Surface roughness

Surface roughness adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kekasaran suatu permukaan benda. Setiap komponen atau benda mempunyai permukaan kekasaran yang berbeda dan bervariasi menurut strukturnya maupun hasil proses pemesinannya. Nilai kekasaran permukaan yang dinyatakan dalam *roughness average* (Ra), merupakan parameter kekasaran yang paling banyak digunakan. Ra merupakan rata-rata aritmatika dan suatu penyimpangan mutlak profil kekasaran dari garis tengah rata-rata.

Surface roughness mengubah sinyal sensor yang dihasilkan oleh stilus yang bergesekan dengan permukaan benda diubah menjadi sensor analog. Pengolahan secara elektronik dengan mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dan mengaitkannya dengan gesekan sensor stilus sepanjang harga sampel kekasaran permukaan.

Menurut Rochim (2001: 120) berkas cahaya diarahkan pada sepasang fotosel yang di atas akan menerima cahaya dengan intensitas yang lebih besar dari pada yang diterima fotosel yang dibawah. Hal sebaliknya akan berlaku saat celah bergerak ke bawah.



Gambar 3.4 surface roughness

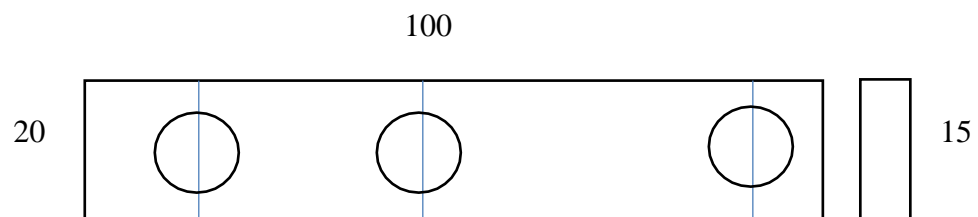
3.2.2 Bahan Penelitian

1. Baja karbon sedang ST 45

Adapun bahan/spesimen yang dipakai dalam pengujian ini adalah spesimen baja ST 45. Geometri bahan spesifikasi di tunjukkan pada gambar 3.5. Baja S45C merupakan kelompok baja karbon sedang dan mempunyai kandungan karbon 0,52.



Gambar 3.5 Baja ST-45



Gambar 3.6 Geometri bahan

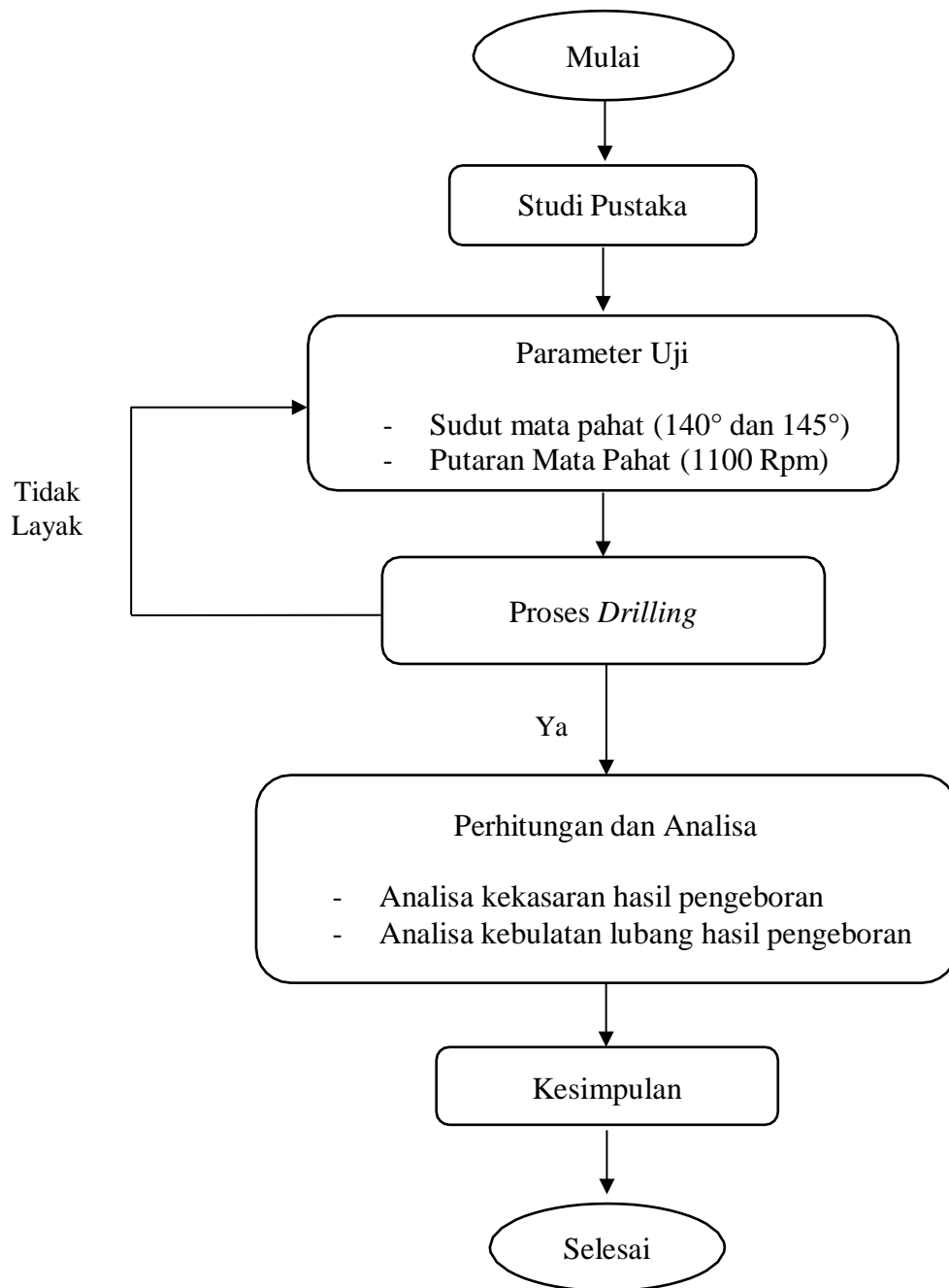
2. Minyak nabati

Fungsi utama dari cairan pendingin adalah menstabilkan suhu benda kerja ketika sedang di proses. Ketika benda kerja tersayat akan menimbulkan gesekan antara benda kerja dengan alat potong. Gesekan tersebut akan menimbulkan panas. Apalagi pada saat menggunakan kecepatan potong yang tinggi. Coolant yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak nabati yang lebih tepatnya minyak kelapa.



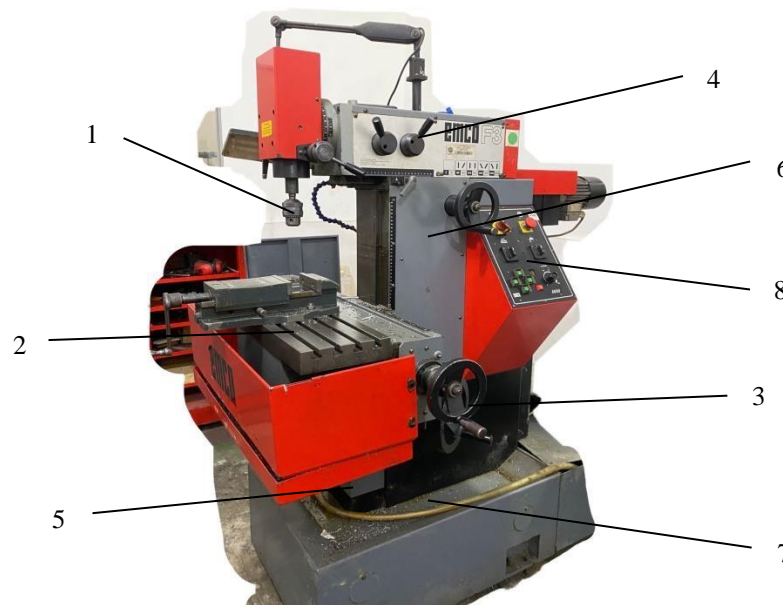
Gambar 3.7 Minyak kelapa

3.3 Bagan alir penelitian



Gambar 3.8 Bagan alir penelitian

3.4 Rancangan alat penelitian



Gambar 3.9 Rancangan alat penelitian

Komponen-komponen mesin frais terdiri dari spindel utama, meja (*table*), Motor drive, Transmisi, *knee* atau lutut, tiang (*column*), *base* atau dasar dan *control*.

1. Spindel utama

Spindel utama merupakan komponen mesin frais yang berfungsi sebagai tempat untuk mencekam alat potong atau pahat (*tool*).

2. Meja kerja (*worktable*)

Meja merupakan komponen mesin frais yang berfungsi untuk meletakkan benda kerja ketika benda kerja tersebut akan mengalami proses pemesinan.

3. Motor penggerak

Motor penggerak merupakan komponen mesin frais yang berfungsi untuk menggerakkan bagian-bagian mesin yang lain seperti spindel utama, meja dan pendingin.

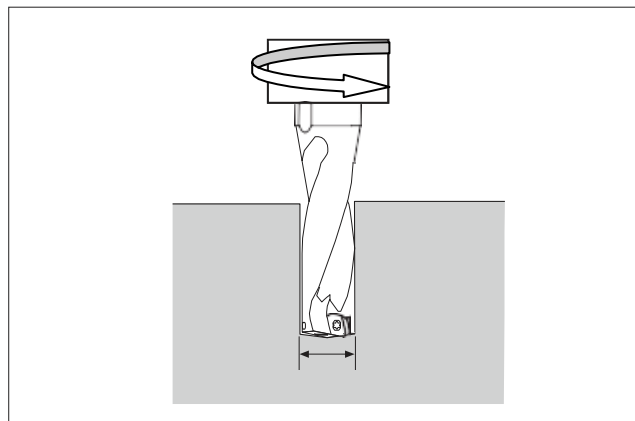
4. Transmisi

Transmisi merupakan bagian mesin frais yang berfungsi untuk menghubungkan motor penggerak dengan komponen yang akan digerakkan.

5. *Knee* atau lutut
Merupakan bagian mesin frais yang berfungsi untuk menopang atau menahan meja mesin. Pada bagian ini terdapat transmisi gerakan pemakanan (*feeding*).
6. Tiang (*column*)
Tiang merupakan bagian dari mesin frais yang berfungsi sebagai tempat menempelnya bagian – bagian mesin frais yang lain.
7. Base atau dasar
Merupakan bagian bawah dari mesin frais yang berfungsi untuk menopang badan atau tiang dan sebagai tempat cairan pendingin.
8. *Control*
Merupakan bagian dari mesin frais yang berfungsi sebagai pengatur dari bagian – bagian mesin yang bergerak.

3.5 Lintasan kerja

Lintasan kerja pada proses pengeboran di tunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.10 Lintasan kerja

3.6 Material kerja

Baja ST45 memiliki sifat mekanik seperti yang ditampilkan pada table 3.3. Berikut ini unsur-unsur lain yang terkandung pada baja S45C. Komposisi Baja S45C Sertifikat Komposisi Baja S45C Bohlindo C SI MN P S Cu 0,520 0,310 0,650 0,19 0,02 0,010 Baja S45C mempunyai sifat- sifat pengerjaan dan kekuatan yang sangat baik. Baja ini sering digunakan untuk komponen yang tidak membutuhkan kekerasan yang tinggi misalnya konstruksi alat pertanian, semua jenis perkakas tangan dan alat-alat pertanian.(Katalog Bohlindo:19).

Tabel 3.3. Komposisi baja ST 45

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V	Al	Cu
0,52	0,31	0,65	0,19	0,02	-	-	-	-	-	0,01

3.7. Metode Pengambilan Data

1. Parameter Pengujian

Tabel 3.4 Parameter pengujian

No	Twist	RPM	Kekasaran			Kebulatan		
	Drill		I	II	III	I	II	III
1	140 ⁰	1100						
2	145 ⁰	1100						

2. Pengambilan Data

A. Kekasaran permukaan

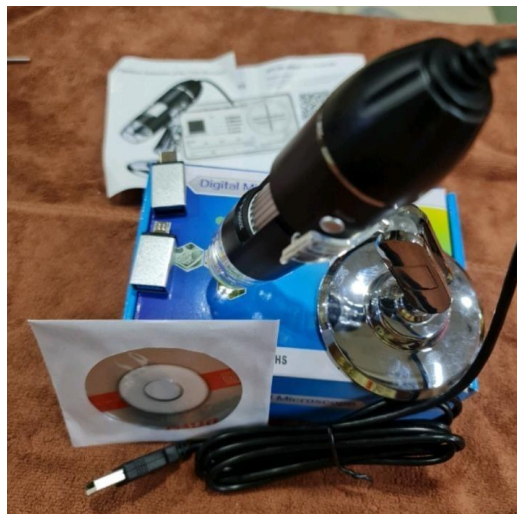
Salah satu pertimbangan dalam menentukan mutu suatu produk logam. Mutu produk tentunya mengacu pada hubungan antara kekasaran permukaan dengan sifat mekanik, sifat optik maupun sifat elektrik yang terbentuk dari produk yang dibuat.

Tabel 3.5 Kekasaran permukaan

RA	Kelas Kekasaran	Panjang Sampel
50	N12	8
25	N11	
12,5	N10	2.5
6,3	N9	
3,2	N8	0.8
1,6	N7	
0,8	N6	
0,4	N5	
0,2	N4	0.25
0,1	N3	
0,05	N2	
0,025	N1	0.08

B. Mikroskop

Alat laboratorium yang digunakan untuk mengamati kebulatan yang dialami oleh mata bor dengan perbesaran 1600 kali. Mikroskop ini digunakan untuk mengukur kebulatan. Gambar mikroskop digital USB typeC 1600 kali di tunjukkan pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Mikroskop digital USB typeC 160

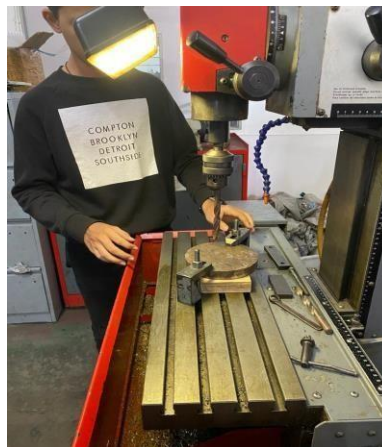
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian proses pemesinan lebih tepatnya proses *drilling*, material yang di gunakan adalah baja ST45, dan mata pahat yang digunakan berbahan HSS (*high speed steel*) dengan sudut masing-masing 140° dan 145° . Dalam penelitian ini ada dua pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian kekasaran (*surface roughness*) dan pengujian kebulatan pada lubang hasil *drilling* pada material baja ST45. Dalam setiap mata pahat yaitu sudut 140° dan 145° masing-masing akan dilakukan pengeboran sebanyak 3 kali agar di dapatkan hasil perbandingan dari setiap lubang hasil *drilling*. Data yang di peroleh dari hasil pengujian kekasaran (*Surface roughness*) akan disajikan dalam bentuk tabel dan data hasil pengujian kebulatan akan disajikan dalam bentuk table dan gambar. Penelitian dilakukan dengan eksperimental menggunakan mesin milling NC mill F4 dan menggunakan cairan pendingin (*coollant*) berbasis nabati (minyak kelapa). Berikut langkah yang dilakukan untuk melakukan proses pemesinan (*drilling*).

4.1.1. Hasil Pengerjaan

1. *Setup* mesin NC mill F4 yang berada di lab CNC Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Terlihat pada gambar di bawah.



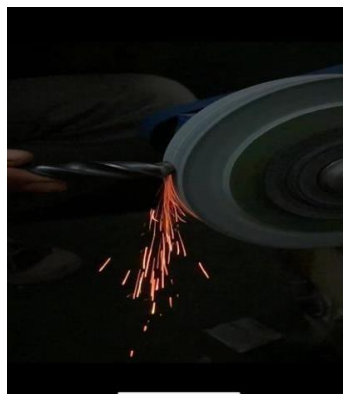
Gambar 4.1 *set up* mesin NC mill F4

2. Terlebih dahulu mengukur sudut mata pahat (*twist drill*) menggunakan alat ukur busur derajat. Agar mengetahui apakah sudut mata pahat (*twist drill*) sudah sesuai dengan variabel yang diinginkan.



Gambar 4.2 Mengukur sudut mata pahat

3. Pada penelitian proses pemesinan ini menggunakan *twist drill* HSS (*high speed steel*), Ada 2 jenis *twist drill* berdasarkan sudut yang digunakan, sudut yang berbeda akan memberikan hasil yang berbeda pada proses pemesinan. Agar sudut nya sesuai yang di inginkan maka dapat dilakukan pengasahan sudut *twist drill*.



Gambar 4.3 Proses mengasah sudut *twist drill*

4. Setelah mengasah sudut *twist drill* selanjutnya kita dapat mengukur kembali sudut nya menggunakan alat ukur busur derajat. Mengukur sudut *twist drill* kembali agar bisa memastikan sudut sudah sesuai dengan variabel yang diinginkan seperti terlihat pada gambar dibawah.



Gambar 4.4 proses mengukur sudut *twist drill*

5. Setelah semua nya selesai selanjutnya *setup* pada mesin *end mill*. *Twist drill* dipasang pada *arbore* mesin dan *setup* spesimen kerja di meja kerja *end mill* dan selanjutnya *setup* kecepatan putaran (RPM), setelah selesai *set up* maka lakukan pengeboran sesuai prosedur. dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 4.5 melakukan pengeboran pada spesimen

- Setelah mendapatkan lubang dari hasil pengeboran (*drilling*) dengan mata pahat 140° dan 145° , langkah selanjutnya melakukan pengukuran kekasaran (*surface roughness*) di Lab pengukuran yang berada di Universitas Negeri Medan, dapat dilihat pada gambar di bawah.



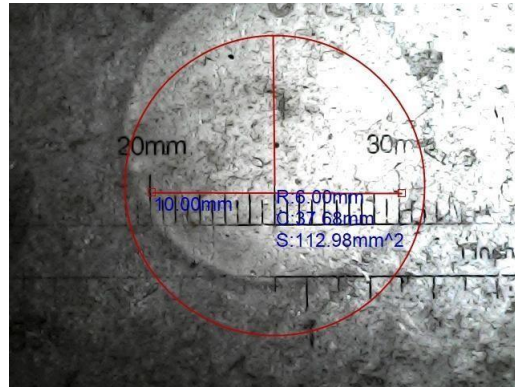
Gambar 4.6 Proses pengukuran kekasaran

- Melakukan uji kebulatan menggunakan mikroskop USB, mikroskop usb ini memiliki spesifikasi pembesaran(*magnification*) 1600x dan image resolution up to 640x480, 1920x1080 dan sudah dilengkapi sensor gambar CMOS. langkah pertama yaitu setup posisi mikroskop dan material spesimen. Selanjutnya sambungkan mikroskop dengan computer/laptop.



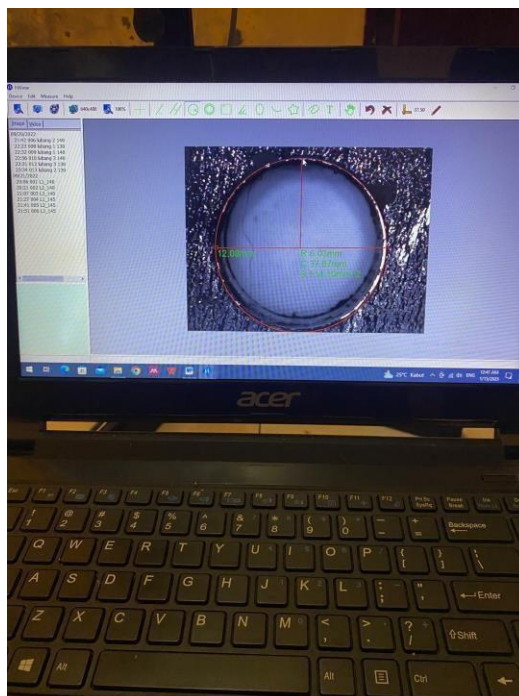
Gambar 4.7 Proses uji kebulatan

8. Setelah *set up* alat mikroskop selanjutnya lakukan kalibrasi menggunakan penggaris khusus yang sudah di sediakan agar ukuran nya sesuai yang diinginkan, sesudah proses kalibrasi maka sudah bisa dilakukan pengukuran pada lubang.



Gambar 4.8 proses kalibrasi

9. Setelah dilakukan kalibrasi selanjutnya mencari hasil kebulatan di setiap lubang hasil *drilling*. Arahkan dengan tepat mikroskop dengan lubang hasil *drilling* agar mendapatkan hasil yang sempurna.



Gambar 4.9 proses mencari hasil kebulatan

4.1.2. Hasil pengukuran kekasaran

Proses pemesinan menggunakan mesin NC mill F4 dan spesimen menggunakan material baja ST 45 dan *twist drill* berbahan HSS (*high speed steel*) dengan sudut yang berbeda yaitu sudut 140° dan 145°, putaran spindle (rpm) yang digunakan adalah 1100 rpm, serta menggunakan *coolant* berbasis nabati yaitu minyak kelapa. Setelah di lakukan pengeboran pada material spesimen maka dilakukan pengujian kekasaran menggunakan alat uji *surface roughness tester* yang terdapat di lab pengukuran Universitas negeri medan. Adapun hasil pengujian kekasaran dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Data hasil pengujian kekasaran

No	Twist Drill	RPM	Kekasaran (Ra)		
			I	II	III
1	140°	1100	4.549	3.796	4.546
2	145°	1100	3.079	3.730	4.578

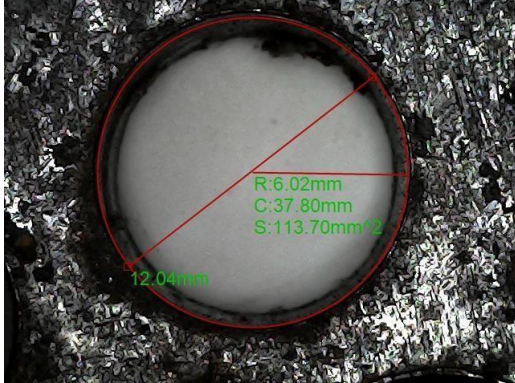
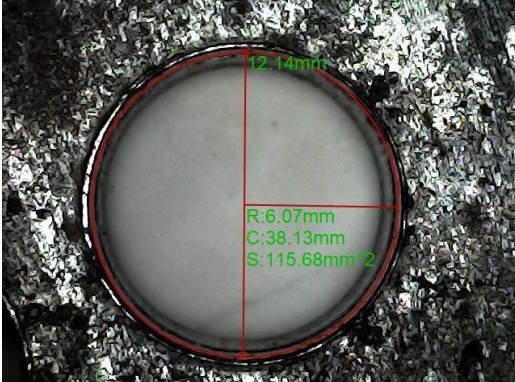
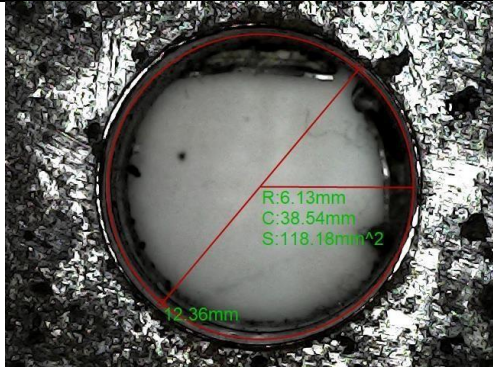
4.1.3. Hasil pengukuran kebulatan

Proses pemesinan atau proses *drilling* menggunakan mesin NC mill F4 dan spesimen menggunakan material baja ST 45 dan *twist drill* berbahan HSS (*high speed steel*) dengan sudut yang berbeda yaitu sudut 140° dan 145°, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm, serta menggunakan *coolant* berbasis nabati yaitu minyak kelapa. Setelah di lakukan pengeboran pada material spesimen maka dilakukan pengukuran kebulatan menggunakan mikroskop USB. Adapun hasil pengukuran kebulatan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data hasil pengujian kebulatan

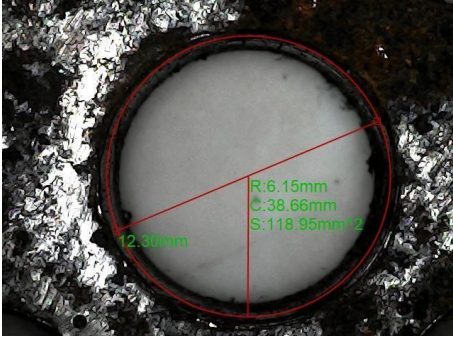
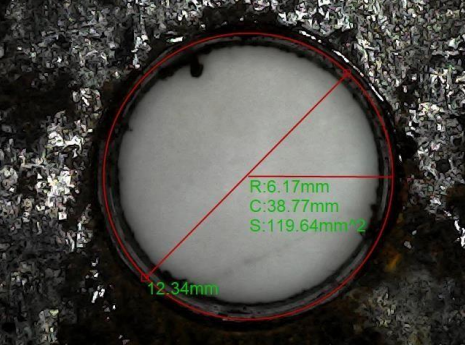
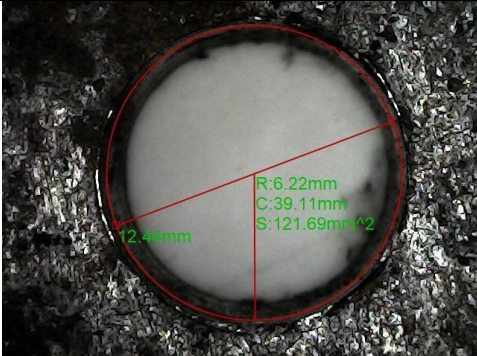
No	Twist Drill	RPM	Kebulatan (µm)		
			I	II	III
1	140°	1100	12,04	12,14	12,36
2	145°	1100	12,30	12,34	12,44

Tabel 4.3 Data dan gambar hasil kebulatan dengan sudut 140°

Lubang	Parameter	Gambar dan ukuran	Nilai kebulatan
1	Sudut : 140° Rpm : 1100 D mata pahat : 12mm		12,04 mm
2	Sudut : 140° Rpm : 1100 D mata pahat : 12mm		12,14 mm
3	Sudut : 140° Rpm : 1100 D mata pahat : 12mm		12,36 mm

Terlihat pada tabel di atas hasil pengukuran kebulatan dengan sudut twist drill 140° dan diameter 12mm terdapat perbedaan diameter antara 3 lubang tersebut, yaitu pada lubang 1 = 12,04 mm lubang 2 = 12,14 mm lubang 3 = 12,36mm. Perbedaan terjadi akibat timbulnya panas karena gesekan antara *twist drill* dengan spesimen benda kerja dan juga getaran yang ditimbulkan dari mesin *drilling* yang digunakan serta pengaruh sudut *twist drill*.

Tabel 4.4 Data dan gambar hasil kebulatan dengan sudut 145°

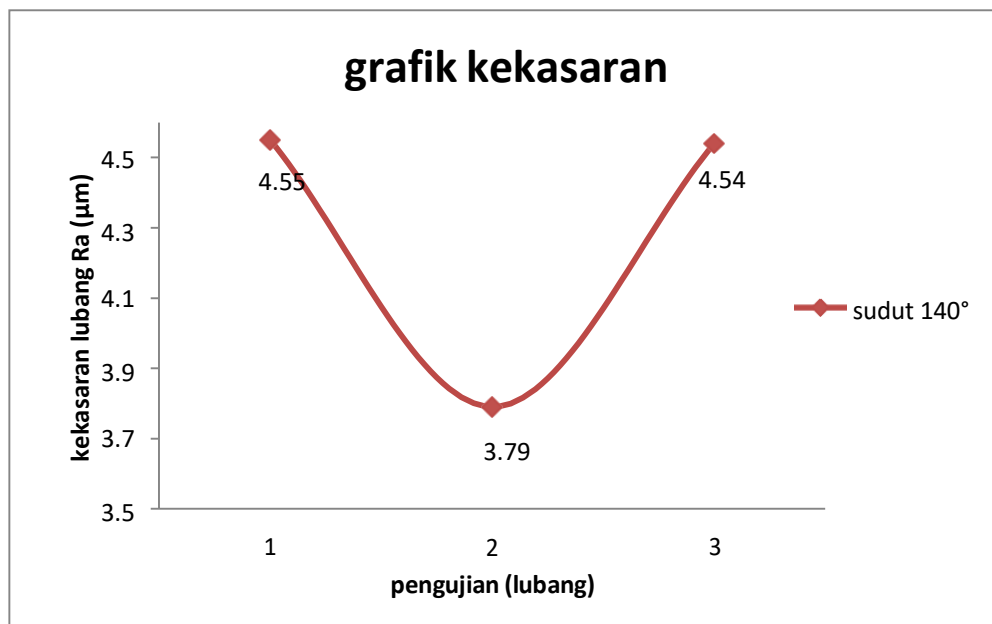
Lubang	Parameter	Gambar dan ukuran	Nilai kebulatan
1	Sudut : 145° Rpm : 1100 D mata pahat : 12mm		12,30 mm
2	Sudut : 145° Rpm : 1100 D mata pahat : 12mm		12,34 mm
3	Sudut : 145° Rpm : 1100 D mata pahat : 12mm		12,44 mm

Dapat kita lihat pada tabel di atas hasil pengukuran kebulatan dengan sudut twist drill 145° dan diameter 12 mm ada perbedaan diameter di setiap lubang, yaitu pada lubang 1 = 12,30 mm lubang 2 = 12,34 mm dan lubang 3 = 12,44 mm. Perbedaan terjadi akibat timbulnya panas karena gesekan antara *twist drill* dengan spesimen benda kerja dan juga getaran yang ditimbulkan dari mesin *drilling* yang digunakan serta pengaruh sudut mata pahat.

4.2. Pembahasan

Hasil proses pemesinan (*twist drill*) yang telah dilakukan pada penelitian, terdapat pengaruh sudut mata pahat antara 140° dan 145° dengan media pendingin (*coolant*) minyak kelapa. Terdapat perbedaan yang signifikan di setiap lubang dari hasil kekasaran dan kebulatannya. Hal ini karena proses pemesinan dengan sudut mata pahat yang berbeda sangat mempengaruhi hasil dan kualitas dari produk. Ditambah lagi dengan spesimen benda kerja dan juga getaran yang ditimbulkan dari mesin *drilling* yang digunakan.

4.2.1. Pembahasan hasil kekasaran



Gambar 4.10 Grafik kekasaran dengan sudut twist drill 140°

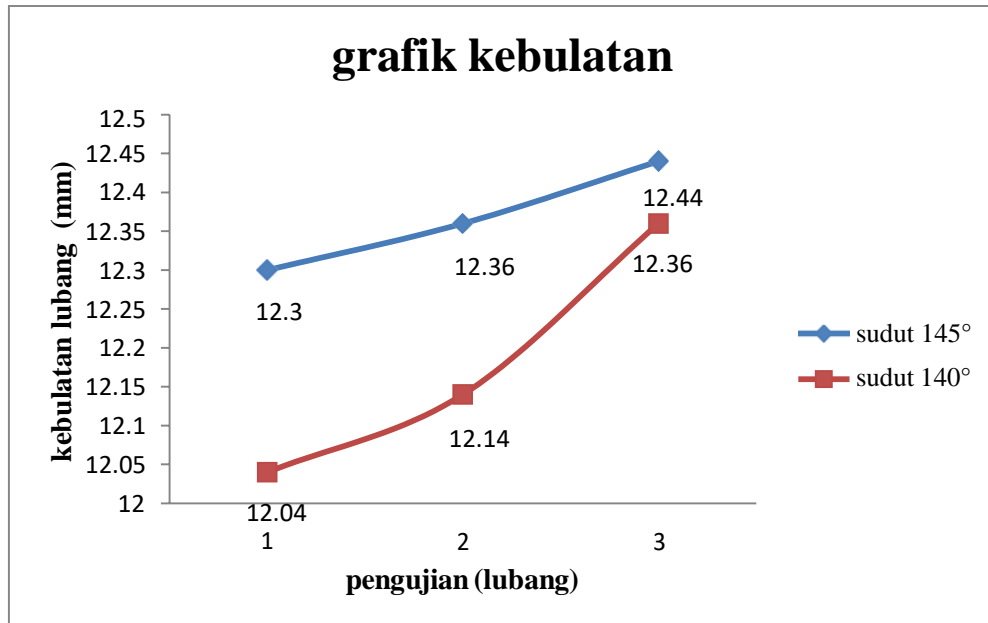
Pada grafik di atas terdapat perbedaan tingkat kekasaran pada tiap lubang, perbedaannya terlihat sangat jauh tampak pada lubang 1 sudut 140° Ra $4,55\mu\text{m}$ pada lubang 2 sudut 140° Ra $3,79\mu\text{m}$ pada lubang 3 sudut 140° Ra $4,54\mu\text{m}$. Dapat kita lihat pada lubang 2 sudut *twist drill* 140° memiliki tingkat kekasaran paling rendah sedangkan pada lubang 3 dengan sudut mata pahat 140° memiliki tingkat kekasaran paling tinggi.



Gambar 4.11 grafik kekasaran pada sudut twist drill 145°

Pada gambar di atas terlihat perbedaan tingkat kekasaran pada tiap lubang namun perbedaannya tidak terlalu jauh tampak pada lubang 1 sudut 145° Ra $3,07\mu\text{m}$ pada lubang 2 sudut 145° Ra $3,73\mu\text{m}$ pada lubang 3 sudut 145° Ra $4,7\mu\text{m}$. Dapat kita lihat pada lubang 1 dengan sudut mata 145° memiliki tingkat kekasaran paling rendah, namun tampak pada lubang 3 dengan sudut mata pahat 145° memiliki tingkat kekasaran paling tinggi di antara 3 lubang yang lain.

4.2.2. Pembahasan hasil kebulatan



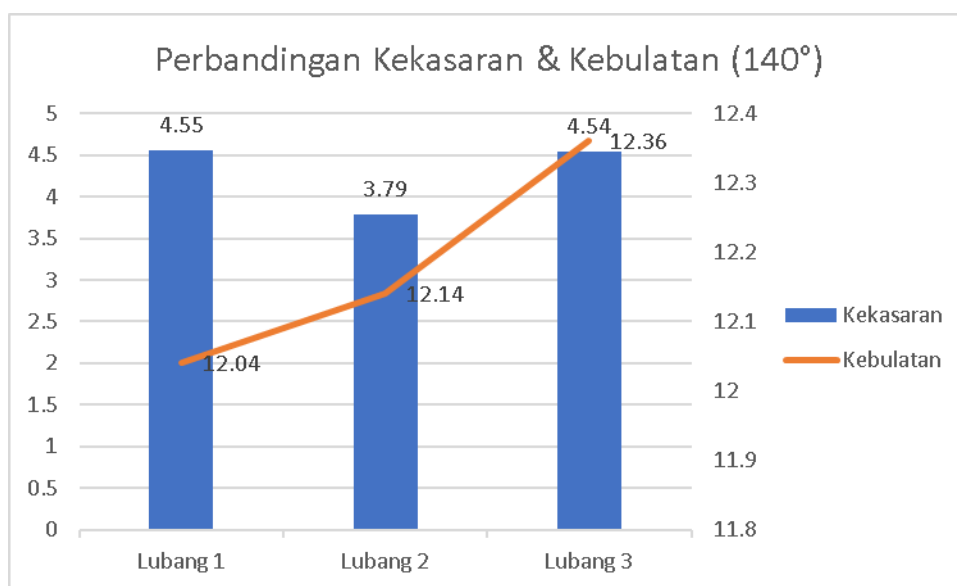
Gambar 4.12 grafik kebulatan

Pada gambar 4.12 di atas dapat kita lihat grafik kebulatan tiap lubang hasil pengeboran dengan tingkat kebulatan yang berbeda, terlihat pada lubang 1 dengan sudut twist drill 140° dan diameter 12mm memiliki kebulatan yang hampir sempurna yaitu 12,04mm sedang kan pada lubang 6 dengan sudut twist drill 145° dan diameter 12mm memiliki tingkat kebulatan yang jauh dari diameter twist drill nya yaitu 12,44mm.

Terlihat pada grafik di atas terdapat grafik berwarna biru dengan sudut *twist drill* 145° dan diameter *twist drill* 12mm tampak pembesaran pada tiap lubang hasil pengeboran namun tidak terlalu jauh dari diameter *twist drill* nya sedangkan pada garis merah dengan sudut *twist drill* 140° dan diameter *twist drill* 12mm terdapat pembesaran pada tiap lubang hasil pengeboran dengan nilai yang cukup jauh dari diameter *twist drill* nya. Dapat di lihat pada pengukuran lubang 1 dengan sudut dan diameter *twist drill* yang berbeda tetapi sama-sama memiliki nilai yang paling rendah dan pada pengukuran lubang 2 dengan sudut *twist drill* 140° terjadi pembesaran diameter yang lumayan jauh dari diameter lubang 1 namun pada lubang 2 dengan sudut 145° tampak tidak jauh perbedaannya dengan lubang 1. Dan pada lubang 3 dengan sudut *twist drill* 140° diameter 12mm tampak

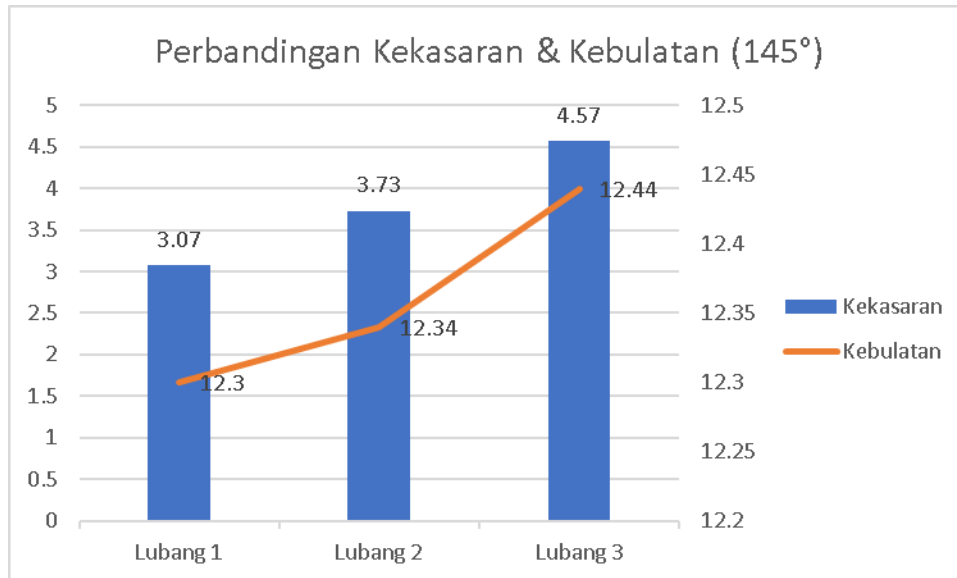
pembesaran yang sangat jauh dari lubang 1 namun tidak berbeda jauh dengan lubang 2 karna pada lubang 1 tidak terjadi pembesaran yang sangat jauh terhadap diameter *twist drill* nya. Tetapi pada lubang 3 dengan sudut *twist drill* 145° dan diameter 12mm tidak terjadi pembesaran diameter yang sangat jauh dari lubang 1 maupun 2 karna pada lubang 1 sudah terjadi pembesaran yang sangat jauh dari diameter *twist drill*.

4.2.3. Perbandingan hasil kekasaran & kebulatan



Gambar 4.13 Grafik perbandingan hasil kekasaran & kebulatan (140°)

Dari grafik di atas dapat kita lihat perbandingan antara hasil kekasaran dan kebulatan pada setiap lubang dengan sudut *twist drill* 140°. Pada lubang 1 di dapat hasil kekasaran dengan nilai 4,55 µm dan nilai kebulatan 12,04 mm. Pada lubang 2 di dapat hasil kekasaran dengan nilai 3,79 µm dan nilai kebulatan 12,14 mm. Dan pada lubang 3 di dapat hasil kekasaran dengan nilai 4,54 µm dan nilai kebulatan 12,36 mm. Dari keterangan di atas dapat kita lihat untuk nilai kekasaran pada lubang 1 memiliki nilai paling tinggi sedangkan nilai kebulatannya paling rendah. Pada lubang 2 nilai kekasarannya memiliki nilai paling rendah sedangkan kebulatannya memiliki nilai menengah. Dan pada lubang 3 kekasarannya memiliki nilai menengah sedangkan kebulatannya memiliki nilai paling tinggi.



Gambar 4.14 Grafik perbandingan hasil kekasaran & kebulatan (145°)

Dari grafik di atas dapat kita lihat perbandingan antara hasil kekasaran dan kebulatan pada setiap lubang dengan sudut *twist drill* 145° . Pada lubang 1 di dapat hasil kekasaran dengan nilai $3.07 \mu\text{m}$ dan nilai kebulatannya $12,3 \text{ mm}$. Pada lubang 2 di dapat hasil kekasaran dengan nilai $3,73 \mu\text{m}$ dan nilai kebulatannya $12,34 \text{ mm}$. Dan pada lubang 3 di dapat hasil kekasaran dengan nilai $4,57 \mu\text{m}$ dan nilai kebulatannya $12,44 \text{ mm}$. Dari keterangan di atas dapat kita lihat untuk hasil kekasaran pada lubang 1 memiliki nilai paling rendah sedangkan hasil kebulatannya memiliki nilai paling rendah juga. Pada lubang ke 2 dapat kita lihat hasil kekasarannya memiliki nilai menengah dan hasil kebulatannya memiliki nilai menengah. Dan pada lubang 3 dapat kita lihat hasil kekasarannya memiliki nilai paling tinggi begitu juga dengan hasil kebulatannya memiliki nilai paling tinggi. Hasil dari pengeboran dengan sudut *twist drill* 145° memiliki peningkatan nilai dari lubang 1 sampai ke lubang 3. Dapat kita simpulkan bahwa pada pengeboran dengan sudut *twist drill* 145° terhadap material baja ST45 memiliki nilai dan grafik yang paling bagus dibandingkan dengan sudut *twist drill* 140° .

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian proses pemesinan (*drilling*) yang telah dilakukan, maka penelitian yang berjudul pengaruh sudut mata pahat (140° & 145°) dengan media pendingin minyak nabati (minyak kelapa) terhadap kebulatan dan kekasaran pada proses drilling, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengaruh sudut mata pahat dengan diameter 12mm terhadap kebulatan dan kekasaran diperoleh hasil variasi, untuk mendapatkan nilai kebulatan yang bagus sudut mata pahat yang digunakan adalah sudut 140° . Sedangkan untuk mendapatkan nilai kekasaran yang rendah sudut mata pahat yang digunakan adalah sudut 145° .
2. Pada penelitian proses pemesinan yaitu proses *drilling* kekasaran terendah terdapat pada lubang 4 dengan *sudut twiss drill* 145° dan diameter 12 mm, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm dengan media pendingin berbasis nabati (minyak kelapa), dengan nilai kekasaran $3,079\mu\text{m}$.
3. Sedangkan kekasaran tertinggi terdapat pada lubang 6 dengan sudut *twiss drill* 145° dan diameter 12mm, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm dengan media pendingin berbasis nabati (minyak kelapa), dengan nilai kekasaran $4,578\mu\text{m}$.
4. Kebulatan hasil proses pemesinan *drilling* dengan tingkat kepresisian tertinggi terdapat pada lubang 1 dengan sudut *twiss drill* 140° dan diameter 12 mm, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm dengan media pendingin berbasis nabati (minyak kelapa). Dengan nilai kebulatan 12,04 mm.
5. Kebulatan hasil drilling dengan tingkat kepresisian terendah terdapat pada lubang 6 dengan sudut *twiss drill* 145° dan diameter 12mm, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm dengan media pendingin berbasis nabati (minyak kelapa). Dengan nilai kebulatan 12,44mm.

6. Pada penelitian proses pemesinan (*drilling*) terhadap material baja ST45 dilihat dari grafik perbandingan di dapat sudut mata pahat yang paling bagus adalah dengan sudut 145° .

5.2. Saran

Ada pun saran yang dapat saya tuliskan untuk menjadikan pengujian kedepannya menjadi lebih baik lagi meliputi beberapa hal, sebagai berikut :

1. Saat melakukan penelitian sebaiknya dilakukan dengan seteliti mungkin agar didapatkan hasil yang sebaik mungkin.
2. Sebelum melakukan penelitian sebaiknya di periksakan segala sesuatunya secara matang mulai dari alat yang digunakan sampai tempat melakukan pengujian agar dalam bereksperimen tidak membuang waktu.
3. Untuk pengujian selanjutnya agar lebih di sempurnakan dengan menampilkan grafik surface roughness.
4. Lebih di sempurnakan lagi mesin drillingnya agar lebih optimal dalam pengeborannya
5. Lebih mengutamakan keselamatan kerja dalam melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

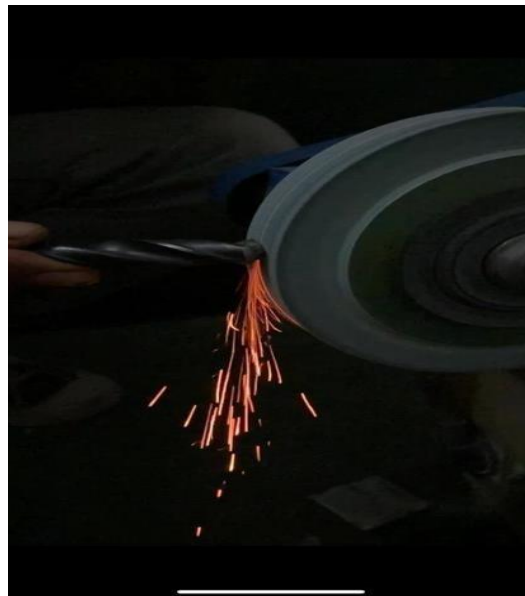
- Arya R. Nasution, I. Z., Fuadi, I. Hasanuddin dan R. Kurniawan. 2019. *Effect of vegetable oils as cutting fluid on wear of carbide cutting tool insert in a milling process*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering
- Rudi, A., Affandi, & Fuadi, Z. *Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Face Milling*. Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, Vol 3, No. 1
- Atedi *Permukaan Bidang Pada Yoke Flange Menurut ISO R.1302 dan DIN 4768 Dengan Memperhatikan Nilai Ketidakpastiannya*. Media Mesin., Bimbing dan Agustono, Djoko. 2005. *Standar Kekasaran*
- Daryanto. 2011. *Teori Kejuruan Teknik Mesin Perkakas*. Jakarta: PT RINEKA CIPTA.
- Geo, Richard dan Sheril D'cotha, Jose. 2014. *Effect Of Turning Parameters On Power Consumption In En 24 Alloy Steel Using Different Cutting Tools*. International Journal of Engineering Research and General Science Volume 2, Issue 6.
- Mahfudz Al Huda, 2008. *Modul Kuliah Proses Produksi*. Universitas Mercubuana. Jakarta.
- Muhammad Ferdianto, 2020. *Pengoperasian Perawatan Dan Perbaikan Mesin Bor Di Kapal Motor Dharma Kencana PT. JANATA MARINA INDAH*. Karya Tuli.
- Nusyirwan. 2001. *Pengaruh Kekasaran Permukaan Logam Pada Akurasi Hasil Uji Kekerasan Dengan Metode Indentasi*. Jurnal R dan B
- Paridawati. 2015. *Pengaruh Kecepatan Dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol. 3, No. 1

- Prabowo, Riski Yustiar., et al. 2012. *Pengaruh Temperatur Annealing Sambungan Las Smaw (Shielded Metal Arc Welding) Terhadap Sifat Mekanis Dan Fisis Baja K-945 Ems-45*. Journal of Mechanical Engineering Learning
- Purbosari, Dhiah., et al. n.d. *Karakterisasi Tingkat Kekasaran Permukaan Baja St 40 Hasil Pemesinan Cnc Milling Zk 7040 Efek Dari Kecepatan Pemakanan (Feed Rate) Dan Awal Waktu Pemberian Pendingin*. Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Putri Kusuma Kencanawati, 2017. *Mata Kuliah Proses Produksi I*.
- Rochim, T. (1993). *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- R. Raharjo dkk, (2018). *Desain Manufaktur Bracket Aluminium*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 9, No. 2
- Santoso, Joko. 2013. *Pekerjaan Mesin Perkakas*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan.
- Setiawan, Andi. n.d. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Arus Dan Tegangan Multichannel Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Mikrokontroler Atmega8535*
- Sugiyono. 2011. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sumbodo, Wirawan., et al. 2008. *Teknik Produksi Mesin Industri Jilid I*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional
- Munadi, Sudji. (1998). *Dasar – dasar Metrologi Industri*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan

LAMPIRAN



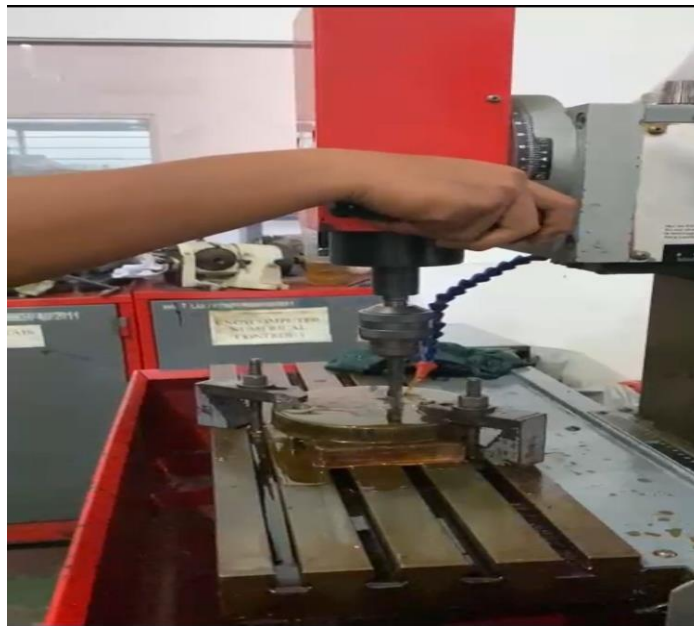
Set up mesin milling



Mengasah sudut mata pahat



Mengukur sudut mata pahat



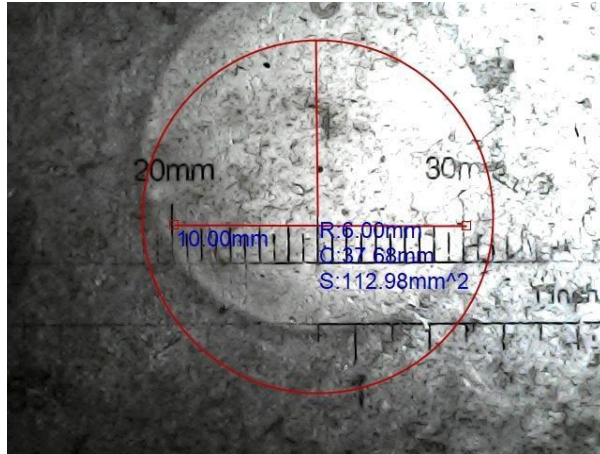
Proses *drilling*



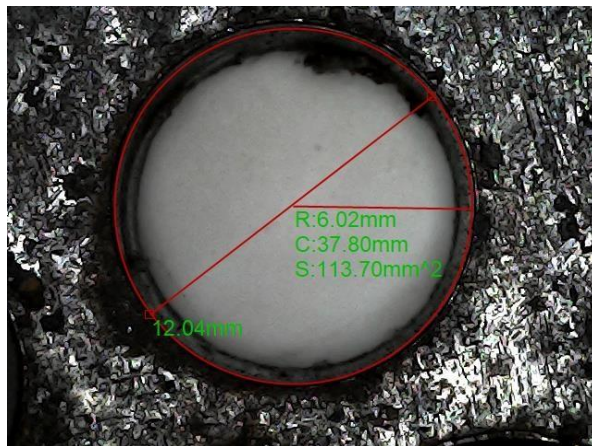
Pengukuran Kekasaran



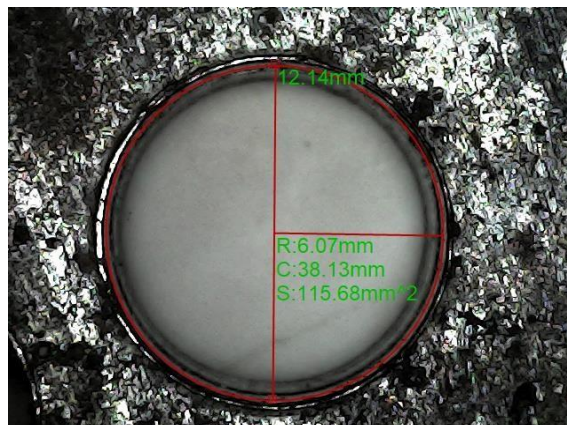
Pengukuran Kebulatan



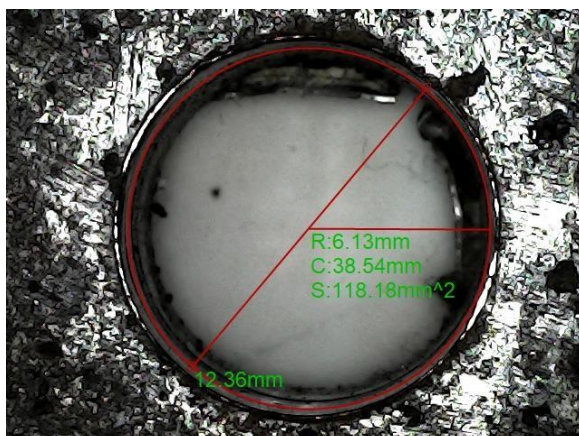
Proses Kalibrasi



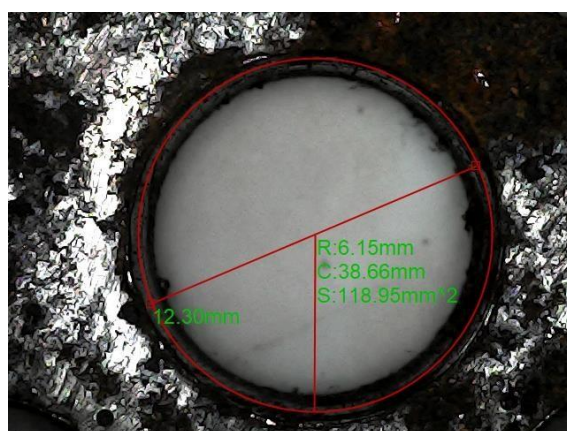
Hasil pengukuran pada lubang 1 sudut 140°



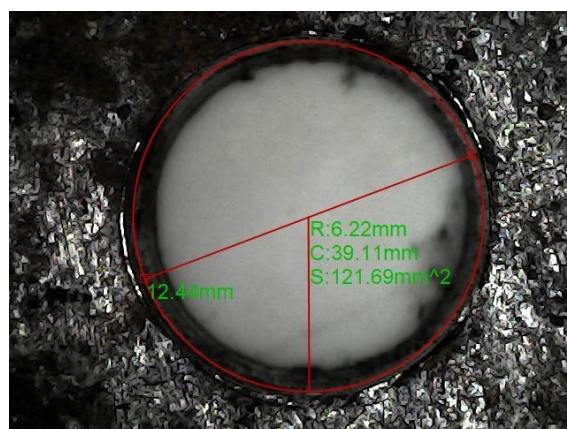
Hasil pengukuran pada lubang 2 sudut 140°



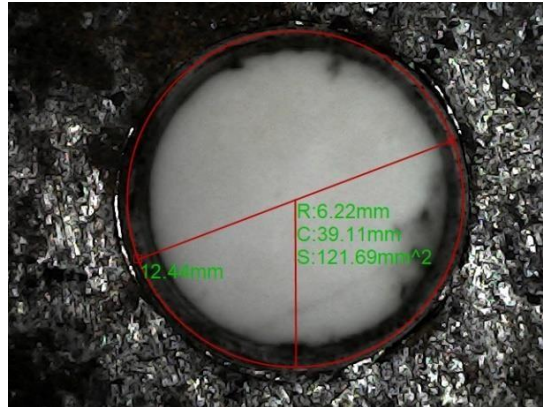
Hasil kebulatan pada lubang 3 sudut 140°



Hasil kebulatan pada lubang 1 sudut 145°



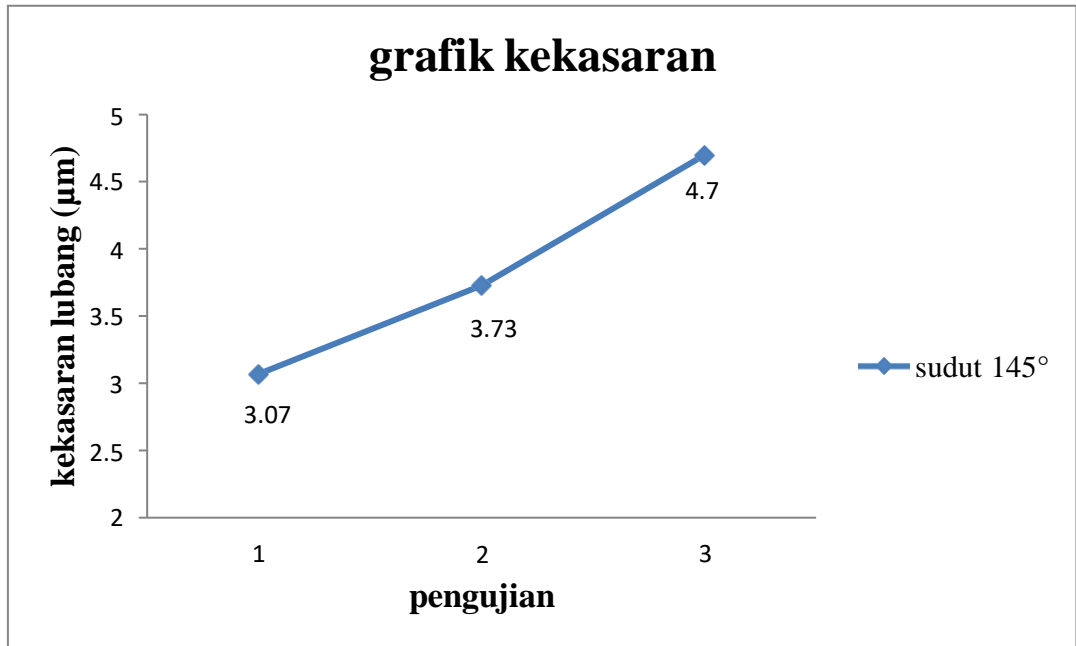
Hasil kebulatan pada lubang 2 sudut 145°



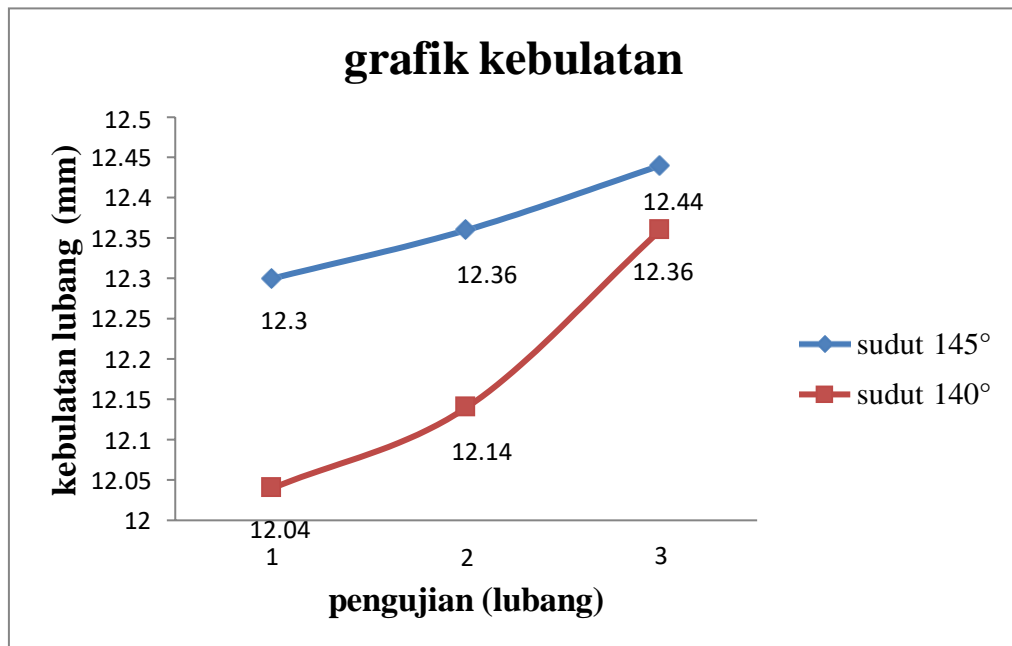
Hasil kebulatan pada lubang 3 sudut 145°



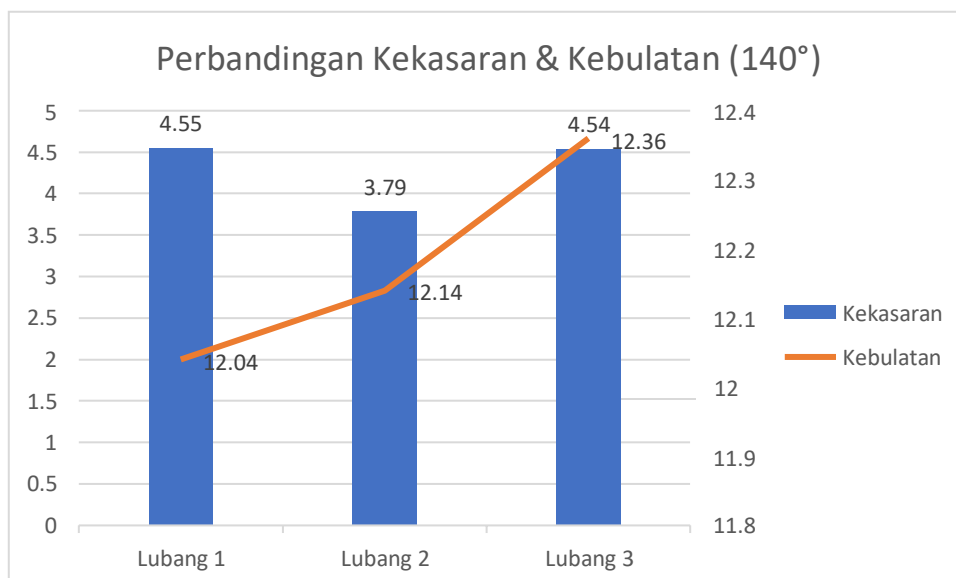
Grafik kekasaran pada sudut 140°



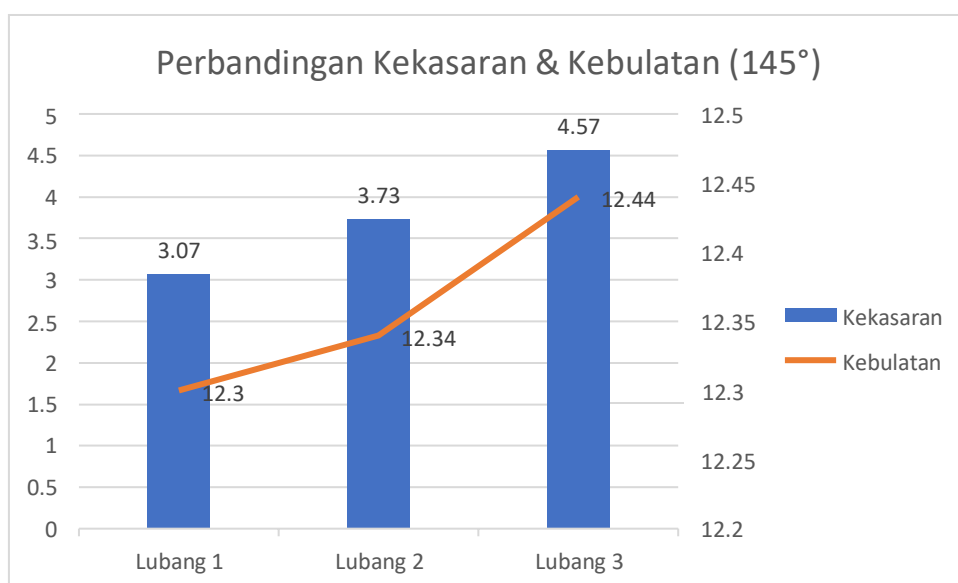
Grafik kekasaran pada sudut 145°



Grafik kebulatan pada sudut 140° dan 145°



Grafik perbandingan kekasaran & kebulatan pada sudut 140°



Grafik perbandingan kekasaran & kebulatan pada sudut 145°



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate 20221
Telp. (061) 6625971/ 081536814773



SURAT KETERANGAN

No. 009/UN.33.8/LL/2022

Tentang Pengujian Material

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. Ir. Riski Elpari Siregar, M.T
Jabatan : Kepala Laboratorium Pengujian Material
Teknik Mesin Unimed

Menyatakan bahwa :

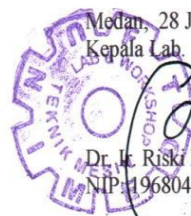
No	Nama	NIM	Institusi
1	Fauzi Sidiq Wahyudi	1807230111	FT. UMSU
2	Arie Budi Yanto	1807230096	FT. UMSU

Adalah benar nama-nama tersebut diatas dari Fakultas Teknik Mesin UMSU dengan nomer surat 855/IL.B-AU/UMSU-07/B/2022 telah melakukan pengujian bahan Metode Uji Kekasaran (*Roughness Tester*) di Laboratorium Pengujian Material Teknik Mesin UNIMED dalam pelaksanaan penelitian TUGAS AKHIR yang berjudul Tentang "Pengaruh Sudut Mata Bor dan Media Pendingin Nabati (Minyak Kelapa) Terhadap Kebulatan dan Kekasaran Pada Proses Driling", dengan dosen pembimbing Arya Rudi Nasution, ST,MT, dan hasil telampir.

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 28 Juni 2022
Kepala Lab.

Dr. Ir. Riski Elpari Siregar, M.T.
NIP: 196804041997021001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate 20221
Telp. (061) 6625971/ 081536814773



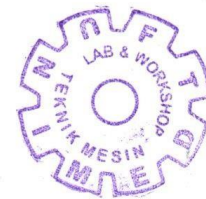
Lampiran :

HASIL PENGUJIAN

Nama : Arie Budi Yanto
NPM : 1807230096
Institusi : Fakultas Teknik Mesin UMSU
Jenis Pengujian : Roughness Roughness Tester (Kekasaran)
Model : Surfcoorder SE3000
Standard Uji : JIS 01R
Type Bahan : Baja ST-45

1. Nilai Hasil Sampelnya

No	Hasil (Ra)
1	3.079 μm
2	3.730 μm
3	4.578 μm
4	4.549 μm
5	2.796 μm
6	4.546 μm



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

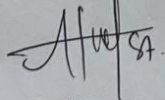
PENGARUH SUDUT MATA PAHAT (140° & 145°) DENGAN MEDIA
PENDINGIN (MINYAK NABATI) TERHADAP KEBULATAN DAN
KEKASARAN PADA PROSES DRILLING

Nama : Arie Budiyanto
NPM : 1807230096

Dosen Pembimbing : Arya Rudi Nasution., S.T., M.T

No	Hari / Tanggal	Kegiatan	Paraf
	26/2 - 2023	- Perbaiki Format Penulisan	/s
	27/2 - 2023	- Perbaiki Diagram Alir	/s
	28/2 - 2023	- Perbaiki Gambar Hasil & Pembahasan	/s
	1/3 - 2023	- Penambahan Narasi	/s
	2/3 - 2023	- Lengkapi angka kebulatan & kekasaran	/s
	3/3 - 2023	Acc Selanjut	/s

Dosen Pembimbing 3/3 - 2023



Arya Rudi Nasution., S.T., M.T



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjabar surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<http://fatek.umsu.ac.id>

fatek@umsu.ac.id

[f umsumedan](#)

[@ umsumedan](#)

[u umsumedan](#)

[u umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 630/IL.3AU/UMSU-07/F/2022

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 05 April 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : ARIE BUDIYANTO
Npm : 1807230096
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VIII (DELAPAN)
Judul Tugas Akhir : PENGARUH SUDUT MATA PAHAT (140-145°) DENGAN MEDIA
PENDINGIN MINYAK NABATI TERHADAP KEBULATAN DAN
KEKERASAN PADA PROSES DRILLING

Pembimbing : ARYA RUDI NST, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 04 Ramadan 1443 H

05 April 2022 M

Dekan



Munawar Ahansury Siregar, ST., MT

NIDN: 0101017202



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama	: Arie Budiyanto
Jenis Kelamin	: Laki – Laki
Tempat/Tanggal Lahir	: Tebing Tinggi, 29 September 2000
Alamat	: Jl. Jala IX, Lr.Teratai no.1a, LINGK 04 Kec. Medan Marelan, Medan, Sumatera Utara
Agama	: Islam
E-mail	: ariebudiyanto00@gmail.com
No. Handphone	: 085272550080

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Negeri 02 Sei suka	Tahun 2006 – 2012
2. SMP Negeri 1 Tebing Tinggi	Tahun 2012 – 2015
3. SMA Negeri 1 Tebing Tinggi	Tahun 2015 – 2018
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Tahun 2018 – 2023