

TUGAS AKHIR

PENGARUH SUDUT *TWIST DRILL* DAN MEDIA PENDINGIN (MINYAK KELAPA) TERHADAP KEBULATAN DAN KEKASARAN DARI PROSES DRILLING

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

Disusun Oleh:

FAUZI SIDIO WAHYUDI

1807230111



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

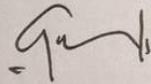
Nama : Fauzi sidiq wahyudi
NPM : 1807230111
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pengaruh sudut *twist drill* dan minyak nabati
(minyak kelapa) terhadap kebulatan dan
kekasaran dari proses drilling
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2022

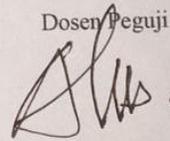
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji - I



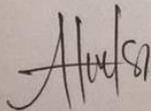
Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji - II



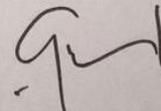
Sudirman Lubis, S.T., M.T

Dosen Penguji - III



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

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Chandra A siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:
Nama Lengkap : Fauzi Sidiq Wahyudi
Tempat/Tangga ILahir :Lubuk Mukti/27 juli 2000
NPM : 1807230111
Fakultas :Teknik
Program Studi :Teknik Mesin

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

“Pengaruh sudut *twist drill* dan media pendingin (minyakkelapa) terhadap kebulatan dan kekasaran dari 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 atau pun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2022



saya yang menyatakan,

Fauzi Sidiq Wahyudi

ABSTRAK

Pendingin dan sudut mata bor merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas benda kerja. Pemilihan coolant dan sudut mata bor berguna untuk menurunkan kekasaran lubang dan meningkatkan presisi lubang hasil pengeboran. Selain itu, cairan pendingin harus mudah terdegradasi di lingkungan agar lingkungan tidak tercemar. Contoh minyak kelapa adalah minyak yang dapat terdegradasi di lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh minyak kelapa dan sudut mata bor terhadap kekasaran lubang dan presisi lubang yang diperoleh selama proses drilling. Dalam pengujian eksperimental, mesin drilling konvensional digunakan untuk pengujian pengeboran. pengujian dilakukan di bawah berbagai parameter pemesinan, yaitu kecepatan putar spindel 1100 rpm, sudut mata bor 130° dan 135°. Berdasarkan parameter tersebut, untuk kecepatan putar spindel 1100 rpm dan sudut mata bor 135° lebih kasar dibandingkan lubang hasil pengeboran untuk kecepatan putar spindel 1100 rpm dan sudut mata bor 130°. Selain itu, kebulatan lubang hasil pengeboran untuk kecepatan putar spindel 1100 rpm dan sudut mata bor 130° lebih presisi dibandingkan dengan kecepatan putar spindel 1100 rpm dan sudut mata bor 135°

Kata kunci : mesin drilling,minyak nabati (minyak kelapa),kekasaran permukaan,kebulatan hasil pengeboran

ABSTRACT

Cooling and drill bit angle is one of the factors that affect the quality of the workpiece. Cool options and drill bit angles are useful for reducing hole roughness and increasing drill hole precision. In addition, the coolant must be easily degraded in the environment so that the environment is not polluted. An example of coconut oil is an oil that can be degraded in the environment. This study aims to determine the effect of coconut oil and drill bit angle on the hole and hole precision obtained during the drilling process. In experimental testing, conventional drilling machines are used for test testing. the tests were carried out under various machining parameters, namely spindle rotation speed of 1100 rpm, drill bit angles of 130° and 135°. Based on these parameters, the spindle rotation speed of 1100 rpm and the drill bit angle of 135° are rougher than the drilling results for the spindle rotation speed of 1100 rpm and the drill bit angle of 130°. In addition, the roundness of the drilled holes for a spindle rotational speed of 1100 rpm and a drill bit angle of 130° is more precise than the spindle rotation speed of 1100 rpm and a drill bit angle of 135°.

Keywords : drilling machine,vegetable oil(coconut oil),surface roughness,drilling roundness

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 *twist drill* dan media pendingin (minyak kelapa) terhadap kebulatan dan kekasaran dari 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 Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih 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: Eko Wahyudi dan Sumiati, 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: Dina Fadhila, Faizal Sidiq Wahyudi, Arie Budiyanto, Ardian Ariesandi, Afrizal Saputra Damanik, Dicky farhan, Afri AlSandy Panjaitan dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

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

Medan, September2022

Fauzi Sidiq Wahyudi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRAC</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Ruang lingkup	4
1.4. Tujuan penelitian	4
1.5. Manfaat penelitian	4
BAB2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Proses pemesian	5
2.1.1. Proses drilling	5
2.1.2. Mesin bor	6
2.1.3. Kecepatan putaran mata bor (RPM)	9
2.1.4. Geometri mata pahat	10
2.2. Logam	13
2.2.1. Baja karbon rendah	14
2.2.2. Baja karbon menengah	14
2.2.3. Baja karbon tinggi	15
2.2.4. Baja ST 45	15
2.3. Kekasaran Permukaan	16
2.4. Cairan Pendingin (coolant)	19
BAB3 METODE PENULISAN	23
3.1 Tempat dan Waktu	23
3.1.1 Tempat Penelitian	23
3.1.2 Waktu Penelitian	23
3.2 Alat dan bahan	24
3.2.1 Alat Penelitian	24
3.2.2 Bahan penelitian	26
3.3 Bagan alir penelitian	28
3.4 Rancangan alat penelitian	29
3.5 Lintasan kerja	30
3.6 Material kerja	31

3.7 Metode pengambilan data	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil	33
4.1.1 Hasil pengerjaan	33
4.1.2 Hasil pengukuran kekasaran	39
4.1.2 Hasil pengukuran kebulatan	39
4.2 Pembahasan	42
4.2.1 Pembahasan hasil kekasaran	42
4.2.2 Pembahasan hasil kebulatan	44
4.3 Pengeboran tanpa coolant	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51
LEMBAR ASISTENSI	
SK PEMBIMBING	
BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi baja ST45	16
Tabel 2.2	Tingkat Kekasaran rata-rata npermukaan menurut proses pengerjaannya	18
Tabel 2.3	Tabel kekasaran	19
Tabel 3.1	Time line kegiatan	23
Tabel 3.2	Geometri mata bor (<i>twist drill</i>)	25
Tabel 3.3	Komposisi baja ST45	31
Tabel 3.4	Parameter pengujian	31
Tabel 3.5	Kekasaran permukaan	32
Tabel 4.1	Data hasil pengujian kekasaran	39
Tabel 4.2	Data hasil pengujian kebulatan	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar2.1	Mesin bor konvensional	6
Gambar2.2	Mesin Radial	7
Gambar2.3	Mesin Bor CNC	8
Gambar2.4	Mesin Bor Tegak	9
Gambar2.5	Bor pilin spiral kecil	10
Gambar2.6	Bor pilin spiral besar	11
Gambar2.7	Bor pilin spiral sayat kecil	11
Gambar2.8	Bor pilin kasar besar sudut lancip	11
Gambar2.9	Mata bor khusus untuk pengerjaan tertentu	12
Gambar2.10	Profil suatu permukaan	18
Gambar3.1	MesinNC Millfrais	24
Gambar3.2	Nama-nama bagian mata bor dengan sarung tirusnya	24
Gambar3.3	<i>surface roughness</i>	25
Gambar3.4	Microskop USB	26
Gambar3.5	Baja ST-45	26
Gambar3.6	Geometri bahan	27
Gambar 3.7	Minyak kelapa	27
Gambar 3.8	Diagram alir penelitian	28
Gambar 3.9	Rancangan alat penelitian	29
Gambar 3.10	Lintasan pengeboran	30
Gambar 3.11	Microskop pengujian	32
Gambar 4.1	<i>set up</i> mesin NC mill F4	33
Gambar 4.2	Proses mengasah sudut <i>twist drill</i>	34
Gambar 4.3	proses mengukur sudut <i>twist drill</i>	35
Gambar 4.4	melakukan pengeboran pada specimen	36
Gambar 4.5	Proses pengukuran kekasaran	37
Gambar 4.6	Proses uji kebulatan	38
Gambar 4.7	proses kalibrasi	38
Gambar 4.8	Gambar a,b,c diameter <i>twist drill</i> 12mm dengan sudut 130°	40
Gambar 4.9	Gambar a,b,c diameter <i>twist drill</i> 12mm dengan sudut 135°	42
Gambar 4.10	Grafik kekasaran dengan sudut <i>twist drill</i> 130°	42
Gambar 4.11	grafik kekasaran pada sudut <i>twist drill</i> 135°	43
Gambar 4.12	grafik kebulatan	44
Gambar 4.13	Pengeboran tanpa coolant	45
Gambar 4.14	Hasil kebulatan tanpa coolant	46

DAFTARNOTASI

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

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi produksi keberlanjutan telah menjadi isu penting di sektor manufaktur. Pada sebuah literatur umumnya pembangunan berkelanjutan harus mencakup tiga pilar utama, yaitu ekonomi, masalah sosial dan lingkungan. Maka dari itu, untuk mencapai pembangunan berkelanjutan, industri harus menghasilkan produk yang berkelanjutan. Salah satu cara untuk mencapai produk ramah lingkungan yang berkelanjutan adalah mengurangi konsumsi energi dalam pembuatan dan penggunaan produk. Produksi yang berkelanjutan merupakan solusi dalam mengatasi masalah permintaan energi dan biaya yang semakin tinggi. Hal ini berlaku di bidang rekayasa, termasuk proses permesinan.

Salah satu pertimbangan yang penting dalam produksi berkelanjutan adalah pengurangan konsumsi energi. Permesinan merupakan bagian terpadu dalam produksi. Dengan menurunkan konsumsi energi dalam mesin akan memberikan kontribusi dalam pengurangan konsumsi energi untuk menghasilkan sebuah produk. Sebuah prasyarat dalam menargetkan pengurangan energi dalam proses permesinan adalah kemampuan untuk menentukan total energi yang digunakan selama mesin beroperasi. Identifikasi penggunaan energi dalam proses permesinan dapat dilakukan dengan mempelajari proses pemesinan tertentu secara rinci

Proses pemesinan tersebut meliputi teknologi di bidang manufaktur, hal ini dapat dirasakan dengan semakin banyak produk yang dihasilkan oleh proses manufaktur baik dengan proses pemesinan konvensional maupun non konvensional.

Salah satunya pada proses drilling / *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 drilling pembuatan lubang dengan bor spiral di dalam benda kerja yang pejal merupakan suatu proses pengikisan dengan daya penyerpihan yang besar. Serpih hasil proses drilling yang biasa disebut dengan geram (*chips*) harus keluar

melalui alur helix pahat drilling ke luar 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 drilling itu sendiri (Atedi, B., & Agustono, 2005).

Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan selain untuk memperpanjang umur pahat, cairan pendingin juga mampu menurunkan gaya potong dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu cairan pendingin juga berfungsi sebagai pembersih atau pembawa gerinda dan melumasi elemen pembimbing (*ways*) mesin perkakas serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi, tetapi peran utama dari cairan pendingin adalah untuk mendinginkan dan melumasi (Rudi, A., Affandi, & Fuadi, 2015).

Proses pendingin tersebut akan dibanjirkan dan di tembakkan sehingga aliran pendingin mengenai benda kerja dan pahat, sehingga temperatur bisa dijaga. Untuk mengurangi temperatur yang dihasilkan dari proses tersebut tergantung dari besarnya debit aliran pendingin, waktu pemberian pendingin, dan jenis pendingin yang digunakan. Pemilihan parameter pemesinan yang dilakukan dalam proses produksi harus mempertimbangkan fungsi proses yang dilakukan, sehingga akan memperkecil biaya produksi.

Minyak nabati adalah bahan yang sangat baik untuk diaplikasikan pada proses pemesinan karena sifat dari bahan tersebut ramah lingkungan, tidak beracun, dan mudah terurai (bio-degradable). Kegunaan beberapa minyak nabati telah dipelajari, seperti minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak zaitun, minyak wijen. Minyak kelapa memiliki kinerja yang baik untuk digunakan sebagai cairan pendingin untuk stainless steel karena menghasilkan ketebalan yang seragam dan keausan pahat yang rendah dibandingkan dengan minyak yang lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa minyak nabati memiliki potensi besar sebagai pengganti cairan pemotong untuk diaplikasikan pada proses pemesinan karena dapat menyelamatkan lingkungan (Rudi, A., Affandi, & Fuadi, 2015).

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. Tingkat kehalusan suatu permukaan memang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan pelumasan saat pemberian pendinginan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya. Oleh karena itu, dalam perencanaan dan pembuatannya harus dipertimbangkan terlebih dulu mengenai peralatan mesin yang mana harus digunakan untuk membuatnya serta berapa ongkos yang harus dikeluarkan.

Demikian juga dengan material bahan yang digunakan, itu mempengaruhi parameter pengerjaan dan *cost* produksi. Baja ST 45 merupakan jenis baja yang termasuk kelompok baja karbon sedang. Dimana untuk baja jenis ini memiliki kandungan karbon mencapai 0,52 % (Prabowo, Yustiar, 2012).

Dari latar belakang permasalahan tersebut, maka penulis melakukan penelitian tentang “Pengaruh Sudut Mata Bor Dan Media Pendinginan Terhadap Kebulatan Dan Kekerasan Pada Proses Drilling”

1.2. Rumusan Masalah

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

1. Keradiusan lubang tidak sempurna karena getaran mesin akibat tanpa pemberian cairan pendingin.
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 bahan baja ST45
2. Menggunakan mata bor High Speed Steel (HSS). Dengan sudut 130° dan 135°
3. Menggunakan cairan pendingin nabati (minyak kelapa)

1.4. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh dari sudut mata bor terhadap kebulatan dan kekasaran pada proses drilling.
2. Untuk mengetahui pengaruh dari media pendinginan terhadap kebulatan dan kekasaran pada proses drilling

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengurangi biaya produksi
2. Menjaga lingkungan agar terhindar dari pencemaran lingkungan

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proses Pemesinan

2.1.1. Proses Drilling

Proses drilling adalah proses pemesinan yang paling sederhana di antara proses pemesinan yang lain. Biasanya di bengkel atau *workshop* proses ini dinamakan proses bor, walaupun istilah ini sebenarnya kurang tepat. Proses drilling dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada mesin drilling, tetapi bisa dengan mesin bubut, mesin frais, atau mesin bor.

Drilling adalah sebuah pahat pemotong yang ujungnya berputar dan memiliki satu atau beberapa sisi potong dan galur yang berhubungan *continue* disepanjang badan drilling. Galur ini, yang dapat lurus atau helix, disediakan untuk memungkinkannya lewatnya serpihan atau fluida pemotong. Meskipun drilling pada umumnya memiliki dua galur, tetapi mungkin juga digunakan tiga atau empat galur, maka drilling kemudian dikenal sebagai pengdrilling inti. Pengdrilling semacam ini tidak dipakai untuk memulai sebuah lubang, melainkan untuk meluaskan lubang atau menyesuaikan lubang yang telah didrilling atau diberi inti.

Proses Drilling adalah proses pemesinan yang paling sederhana di antara proses pemesinan yang lain. Proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) 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

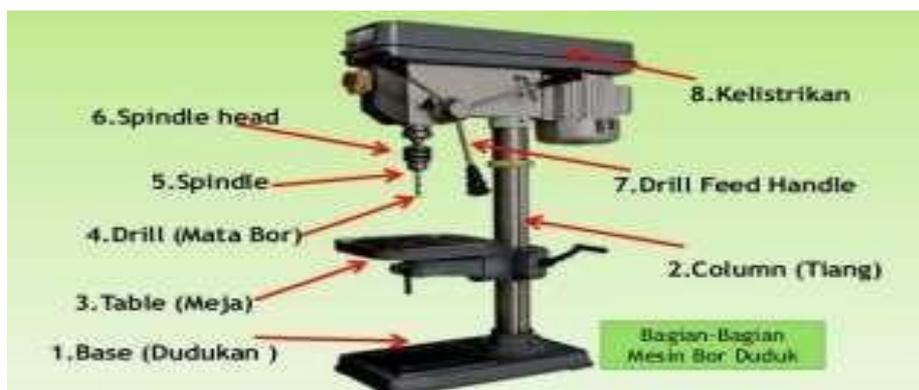
drill, geram (chips) harus keluar melalui alur helix pahat drill ke luar lubang. Ujung pahat menempel pada benda kerja yang terpotong, sehingga proses pendinginan menjadi relatif sulit. Proses pendinginan biasanya dilakukan dengan menyiram benda kerja yang dilubangi dengan cairan pendingin, disemprot dengan cairan pendingin, atau cairan pendingin dimasukkan melalui lubang di tengah mata bor. Mesin yang digunakan untuk melakukan proses drilling adalah mesin drilling radial. Mesin drilling radial dirancang untuk pekerjaan besar, untuk pekerjaan dengan benda kerja tidak memungkinkan berputar dan untuk pekerjaan mengdrilling beberapa lubang (Daryanto, 2011).

2.1.2. Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya 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.

1. Mesin Bor Konvensional

Merupakan mesin bor yang diperlukan pada industri-industri besar. Penggunaan mesin bor tersebut yang masih dioperasikan secara manual



Gambar 2.1. Mesin bor konvensional

2. Mesin bor radial

Mesin bor radial digunakan untuk pengeboran benda-benda kerja yang berukuran besar dan berat. Mesin ini diletakkan di lantai, sedangkan meja mesin sudah terpasang secara permanen pada landasan mesin. Pada mesin yang satu ini benda kerjanya tidak bergerak. Untuk mencapai proses pengeboran terhadap benda kerja, poros utama digeser ke kanan dan ke kiri serta dapat digerakkan naik turun melalui perputaran batang berulir.



Gambar 2.2 Mesin Radial (Daryanto, 2011)

3. Mesin bor CNC

Jenis mesin bor CNC, komponen utamanya adalah tempat tidur, geser, kepala tenaga pengeboran, meja kerja, konveyor chip, sistem hidrolik, sistem pendingin, dan sistem pneumatik. Dibandingkan dengan mesin bor radial. Mesin bubut CNC (*Computer Numerical Control*) adalah sebuah mesin bubut 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 2.3 Mesin Bor CNC (Daryanto, 2011)

4. 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 2.4 Mesin Bor Tegak

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).

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

Menurut (Atedi, B., & Agustono, 2005) Mata bor adalah suatu alat pembuat lubang atau alur. Mata bor diklasifikasikan menurut ukuran, satuan ukuran, simbol-simbol ukuran, bahan dan penggunaannya. Menurut satuan ukuran, bor dinyatakan dalam mm dan inchi dengan kenaikan bertambah 0,5 mm, misalnya Ø5; Ø5,5; Ø6; Ø6,5; Ø7 atau dalam inchi dengan pecahan, misalnya Ø1/16"; Ø3/32"; Ø1/8"; Ø5/32"; Ø3/16" dan seterusnya, atau bertanda dengan huruf A ÷ Z.

Untuk mendapatkan putaran mesin bor per menit ditentukan berdasarkan keliling mata bor dalam satuan panjang. Kemudian kecepatan potong dalam meter per menit dirubah menjadi milimeter per menit dengan perkalian 1000. Akhirnya akan di peroleh kecepatan potong pengeboran dalam harga milimeter per menit.(Akmal indra,2009).

Dalam satuan putaran penuh, bibir mata bor (P_e) 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

Geometri pahat merupakan salah datu faktor yang terpenting untuk menentukan keberhasilan proses pemesinan. geometri pahat harus dipilih dengan tepat disesuaikan dengan jenis material benda kerja, material pahat, dan kondisi pemotongan sehingga salah satu atau beberapa obyek dapat tercapai. Nama-nama bagian mata bor

Nama-nama bagian dari mata bor dapat dilihat pada gambar. Sedangkan mata bor pilin dengan sudut puncak 118° dan kisar sedang. Bagian-bagian mata bor (Sumbodo, 2008)

(Santoso, 2013) Mengemukakan selain mata bor pilin kisar sedang, jenis mata bor pilin lainnya adalah:

- a. Mata bor pilin dengan spiral kecil

Mata bor pilin dengan spiral kecil (Gambar 2.4), sudut penyayatnya 130° digunakan untuk mengebor aluminium, tembaga, timah, seng dan timbel.



Gambar2.5 Bor pilin spiral kecil (Sumbodo,. et.all)

- b. Mata bor pilin spiral besar sudut penyayat 130° ,

Bor pilin dengan spiral besar, sudut penyayat 130° digunakan untuk mengebor kuning dan perunggu.



Gambar2.6. Bor pilin spiral besar

- c. Mata bor pilin spiral besar sudut penyayat 80°

Mata bor pilin dengan spiral besar (Gambar 2.6), sudut penyayat 80° digunakan untuk mengebor batu pualam/marmer, batu tulis, fiber,



Gambar 2.7 Bor pilin spiral sayat kecil

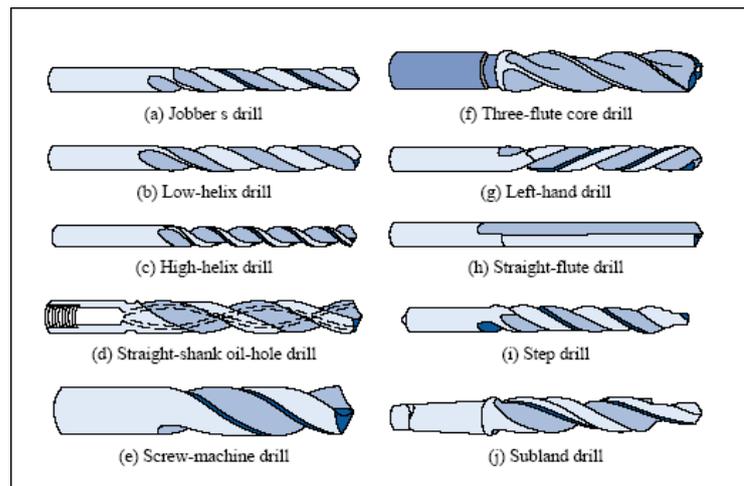
- d. Mata bor pilin spiral besar sudut penyayat 30°

Mata bor pilin dengan spiral besar (Gambar 2.7), sudut penyayat 30° digunakan untuk mengebor jenis bahan karet yang keras (karetkaret bantalan).



Gambar 2.8. Bor pilin kasar besar sudut lancip

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 2.9. Penggunaan dari masing-masing mata bor tersebut adalah :



Gambar 2.9. 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 kuniangan dan material yang sejenis.
3. 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 kuniangan dan material yang sejenis.
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. (Dwi Rahdiyanta, 2010).

2.2 Logam

Logam adalah unsur kimia yang siap membentuk ion (kation) dan memiliki ikatan logam. Logam merupakan salah satu dari tiga kelompok unsur yang dibedakan oleh sifat ionisasi dan ikatan, bersama dengan metaloid dan nonlogam. Logam paduan yang mempunyai 2 sifat yang berbeda dengan besi dan karbon maka dicampur dengan bermacam logam lainnya. Sifat baja pada umumnya sangat dipengaruhi oleh prosentase karbon dan struktur mikro. Struktur mikro pada baja karbon dipengaruhi oleh perlakuan panas dan komposisi baja. Karbon dengan unsur campuran lain dalam baja membentuk karbid yang dapat menambah kekerasan, tahan gores dan tahan suhu baja. Perbedaan prosentase karbon dalam campuran logam baja karbon menjadi salah satu cara mengklasifikasikan baja. Berdasarkan kandungan karbon Baja merupakan salah satu jenis logam yang banyak digunakan dengan unsur karbon sebagai salah satu

dasar campurannya. Di samping itu baja juga mengandung unsur-unsur lain seperti Sulfur (S), Fosfor (P), Silikon (Si), Mangan (Mn), dan sebagainya yang jumlahnya dibatasi. Sifat baja pada umumnya sangat dipengaruhi oleh prosentase karbon dan struktur mikro. Struktur mikro pada baja karbon dipengaruhi oleh perlakuan panas dan komposisi baja. Karbon dengan unsur campuran lain dalam baja membentuk karbid yang dapat menambah kekerasan, tahan gores dan tahan suhu baja. Perbedaan prosentase karbon dalam campuran logam baja karbon menjadi salah satu cara mengklasifikasikan baja. Berdasarkan kandungan karbon, baja dibagi menjadi tiga macam, yaitu :

2.2.1 Baja karbon rendah

Baja karbon rendah adalah baja karbon dengan kandungan unsur karbon kurang dari 0,25% dari berat keseluruhan baja paduan. Perlakuan panas sangat sulit untuk dilakukan pada baja karbon rendah karena tidak terjadi pembentukan martensit. Baja karbon rendah memiliki keuletan dan ketangguhan yang tinggi. Secara mikrotik, baja karbon rendah terdiri dari ferit dan sedikit perlit. Baja karbon rendah merupakan bahan pembuatan peralatan permesinan dan pengelasan. Syarat penggunaan baja karbon rendah ialah kekuatan dan syarat pekerjaan teknis yang tidak terlalu besar. Batas kekuatan tekanan yang mampu diterima oleh baja karbon rendah adalah kurang dari 100.000 psi (690 MPa). Selain itu, pengerasan tidak dapat terjadi pada mesin berukuran besar serta sangat mudah mengalami oksidasi dan korosi (Purbhosari, 2015).

2.2.2 Baja karbon menengah

Baja karbon sedang mengandung karbon dengan konsentrasi antara 0,2 % - 0,5 % beratnya. Paduan ini dapat diproses perlakuan panas dengan cara austenizing, celup cepat (quenching) yang diikuti dengan tempering untuk memperbaiki sifat-sifat mekaniknya. Baja plain carbon sedang ini memiliki mampu keras yang rendah, sehingga untuk mendapatkan hasil perlakuan panas yang baik hanya dapat dilakukan untuk benda yang tipis dan laju pendinginan yang cepat. Penambahan crom (Cr), nikel (Ni) dan molibdenum (Mo) akan menaikkan kemampuannya untuk dapat diproses perlakuan panas. Baja karbon

sedang banyak dipakai pada roda rel kereta api, roda gigi, dan komponen mesin lainnya serta komponen struktur yang mensyaratkan kombinasi dari kekuatan, ketahanan terhadap gesekan dan ketangguhan yang tinggi. Baja karbon tinggi (Purbhosari, 2015).

2.2.3 Baja karbon tinggi

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. Baja karbon tinggi biasanya memiliki sifat yang paling keras, paling kuat dan keuletan yang paling rendah di antara baja plain carbon lainnya. Baja ini biasanya dipakai setelah mengalami proses pengerasan dan temper, secara khusus pada penggunaan ketahanan gesek yang tinggi, dan pisau potong. Alat-alat potong dan cetakan baja biasanya terbuat dari baja karbon tinggi dengan penambahan unsur lain seperti krom, vanadium, tungsten dan molibdenum sehingga menjadikannya sangat kuat serta memiliki ketahanan terhadap gesekan yang tinggi (Nusyirwan, 2001).

2.2.4 Baja ST 45 (S45C)

Baja S45C adalah baja dengan daya renggang menengah yang dipasok dalam kondisi gulungan panas hitam atau kondisi normal. Baja ini memiliki kekuatan untuk direnggakan 570 – 700 MPa dan kekerasan Brinell di antara 170 dan 210.

Baja S45C memiliki karakteristik kemampuan las yang baik, kemampuan mesin yang baik, dan karakteristik kekuatan dan benturan yang tinggi baik dalam kondisi normal atau gulungan panas.

Baja S45C memiliki kemampuan pengerasan yang rendah dengan ukuran sekitar 60mm yang direkomendasikan untuk pencampuran dan pengerasan. Namun, itu dapat secara efisien dipanaskan atau pengerasan secara induksi dalam kondisi normal atau gulungan panas untuk mendapatkan permukaan yang keras dengan

kisaran Rc 54 – Rc 60 berdasarkan faktor-faktor seperti ukuran, jenis pengaturan, medium pendingin yang digunakan, dan lainnya.

(Prabowo, Yustiar, 2012).

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

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 merupakan ukuran/nilai kasarnya permukaan suatu material atau tinggi rendahnya suatu permukaan material yang diukur dari suatu titik acuan. Konsep kekasaran permukaan dapat digunakan dalam mempelajari aliran panas dan listrik pada material, konsep gesekan pada permukaan material, kelekatan diantara dua material, daerah sentuh deformasi, dan kajian tentang sifat korosi pada material.

Nilai kekasaran pada permukaan logam merupakan 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.

Nilai kekasaran logam dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah proses pembentukan logam, proses pemotongan logam yang sudah terbentuk, pemberian kecepatan pemotongan logam dan pemberian sudut pemotongan logam.

Parameter-parameter yang berkenaan dengan kekasaran permukaan pada logam terdiri dari hybrids, spacing dan amplitudo. Parameter Amplitudo merupakan parameter yang paling penting dalam mempelajari karakteristik topografi permukaan suatu logam. Besaran-besaran yang masuk dalam parameter amplitudo terdiri dari arithmetic average height (Ra), Root mean square roughness (Rq), Ten-Point Height (Rz), Maximum height of peaks (Rp), maximum depth of valleys, Mean height of peaks (Rpm) dan besaran-besaran

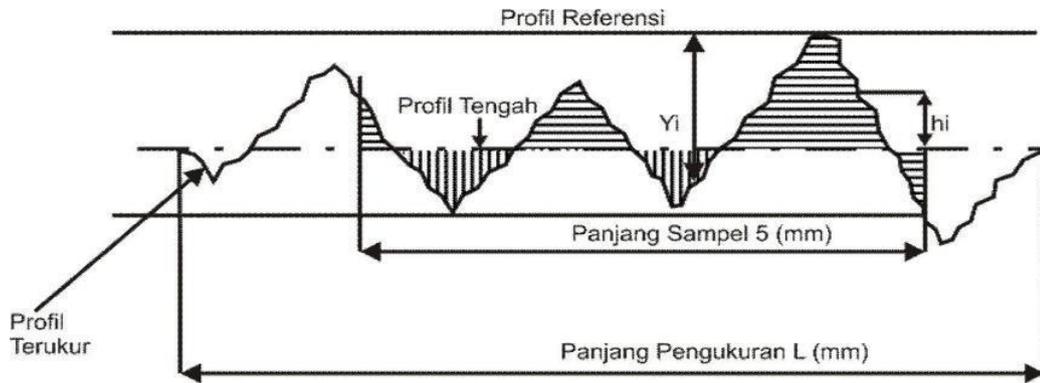
lainnya. Kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata profil, yang selanjutnya disebut nilai kekasaran (Ra). Nilai kekasaran rata-rata aritmetik telah diklasifikasikan oleh ISO menjadi 12 tingkat kekasaran, dari mulai N1 sampai dengan N12.

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.

Nilai kekasaran logam dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah proses pembentukan logam, proses pemotongan logam yang sudah terbentuk, pemberian kecepatan pemotongan logam dan pemberian sudut pemotongan logam.

Parameter-parameter yang berkenaan dengan kekasaran permukaan padalogam terdiri dari hybrids, spacing dan amplitudo. Parameter Amplitudo merupakan parameter yang paling penting dalam mempelajari karakteristik topografi permukaan suatu logam. Besaran-besaran yang masuk dalam parameter amplitudo terdiri dari arithmetic average height (Ra), Root mean square roughness (Rq), Ten-Point Height (Rz), Maximum height of peaks (Rp), maximum depth of valleys, Mean height of peaks (Rpm) dan besaran-besaran lainnya.

Untuk lebih memperjelas dimana posisi dari profil geometris ideal, profil terukur, profil referensi, profil dasar, dan profil tengah dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.10 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	N1- N4	0.025-0.2
diamond turning	N1-N6	0.025
Flat cylindrical grinding	N1-N8	0.025-3.2
Finishing	N4- N8	0.1-3.2
Face and cylindrical turning, milling and reaming	N5-N12	0.4-50.0
Drilling	N4-N16	1.6-12.5
Shapping, planning, horizontal milling	N6-N12	0.8-3.2
Sandcasting and forging	N10-N11	0.8-1.6
Extruding, cold rolling, drawing	N6-N8	0.8-3.2
Die casting	N6-N7	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)

Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan selain untuk memperpanjang umur pahat, cairan pendingin juga mampu menurunkan gaya potong dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu cairan pendingin juga berfungsi sebagai pembersih atau pembawa gerinda dan melumasi elemen pembimbing (*ways*) mesin perkakas serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi. Peran utama dari cairan pendingin adalah untuk mendinginkan dan melumasi. (Rudi, A., Affandi, & Fuadi, 2015)

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

1. 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 sintetis (*semi synthetic fluids*)

Merupakan perpaduan antara jenis sintetis dan emulsi. Kandungan minyaknya lebih sedikit daripada cairan emulsi. Sedangkan kandungan pengemulsinya (molekul penurun tegangan permukaan). Partikel lebih banyak daripada cairan sintetis. Partikel minyaknya lebih kecil dan tersebar. Dapat berupa jenis dengan minyak yang sangat jenuh (*superfatted*) atau jenis EP, (*Extreme 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. Pada umumnya operator memakai kuas untuk memerciki pahat drilling, tap atau frais dengan minyak pendingin.

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.

(Rudi, A., Affandi, & Fuadi, 2015) Mengemukakan bahwa cairan pendingin pada proses pemesinan memiliki beberapa fungsi, yaitu fungsi utama dan fungsi kedua. Fungsi utama adalah fungsi yang dikehendaki oleh perencana proses pemesinan dan operator mesin perkakas. Fungsi kedua adalah fungsi tak langsung yang menguntungkan dengan adanya penerapan cairan pendingin tersebut. Fungsi cairan pendingin tersebut adalah :

1. Fungsi utama dari cairan pendingin pada proses pemesinan adalah

- a. Melumasi proses pemotongan khususnya pada kecepatan potong rendah.
- b. Mendinginkan benda kerja khususnya pada kecepatan potong tinggi.
- c. Membuang serpihan dari daerah pemotongan.

2. 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/membersihkan beram

1. Bebas nitrit

Terjaganya kesehatan dan keselamatan operator. Mengurangi risiko pembentukan nitrosamin.

2. Bebas *Phenol & klorin*

Lingkungan aman. biaya pembuangan rendah

3. Pelumasan yang sangat baik

Kandungan minyak yang tinggi memberikan pelumasan pada mesin yang sangat baik.

4. Emulsi

Emulsi merupakan suatu sistem yang tidak stabil secara termodinamika dengan kandungan paling sedikit dua fase cair yang tidak dapat bercampur, satu diantaranya didispersikan sebagai globula dalam fase cair lain

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 Januari 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	Waktu(Bulan)					
		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

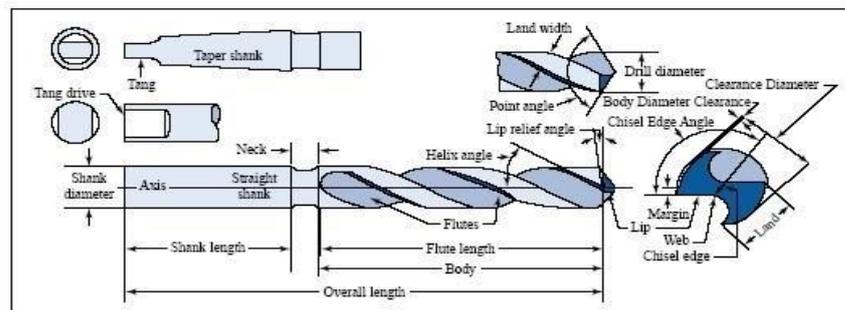
Mesin yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin frais EMCO F3. mesin Frais EMCO F3 biasanya digunakan untuk pengerjaan Milling, Drilling, dan Boring



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. Surface roughness

Kekasaran permukaan adalah komponen tekstur permukaan. Ini di ukur dengan penyimpangan dalam arah vector normal permukaan nyata dari bentuk idealnya jika penyimpangan ini besar, permukaannya kasar jika kecil permukaannya halus



Gambar 3.3 *surface roughness*

4. Mikroskop

Alat laboratorium yang digunakan untuk mengamati keausan tepi yang dialami oleh mata bor dengan perbesaran 50 kali



Gambar 3.4 Mikroskop USB

3.2.2 Bahan Penelitian

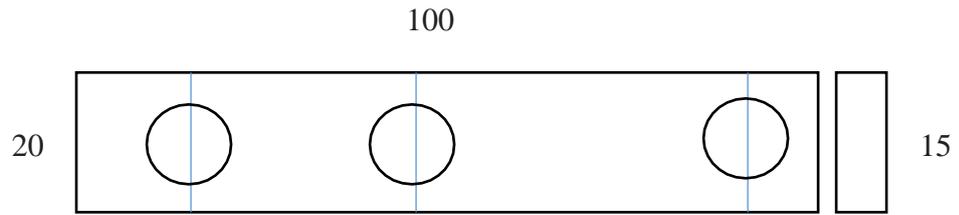
1. Baja karbon sedang ST 45

Adapun bahan/spesimen yang dipakai dalam pengujian ini adalah spesimen baja St 45.

Geometri bahan spesifikasi di tunjukkan pada gambar 3.6



Gambar 3.5 Baja ST-45



Gambar 3.6 Geometri bahan

2. Minyak nabati

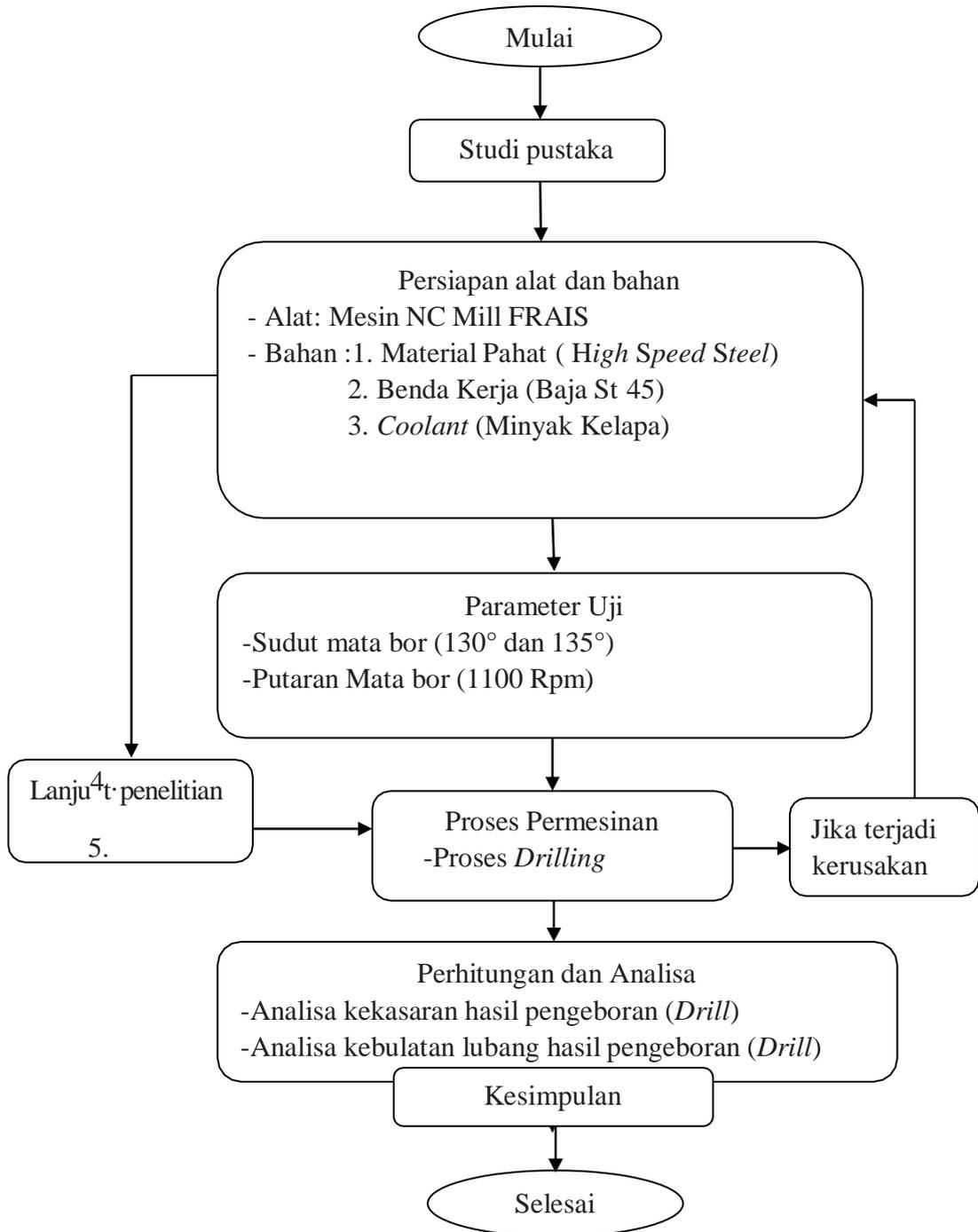
Minyak kelapa pada penelitian digunakan sebagai cairan pendingin pada proses pengeboran.



Gambar 3.7 Minyak kelapa

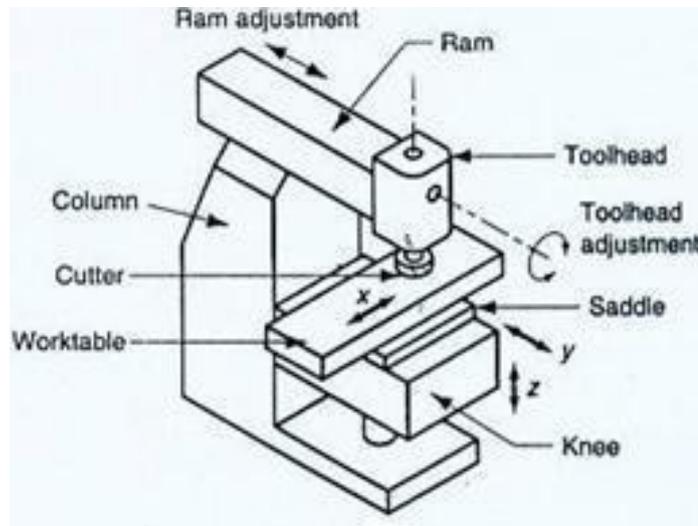
3.3. Bagan alir penelitian

Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.8 Bagan alir penelitian

3.4. Rancangan alat penelitian



Gambar 3.9 Rancangan alat penelitian

Komponen- komponen mesin frais EMCO F3 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 (*feeding*) dan pendingin (*cooling*).

4. Tranmisi

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

5. Knee atau lutut

Merupakan bagian mesin frais yang berguna 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

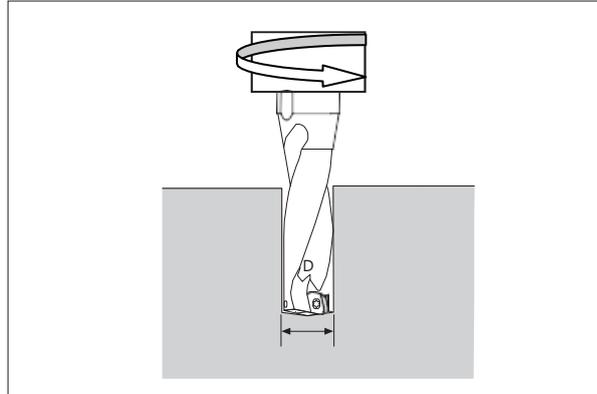
Merupakan bagian bawah dari mesin frais yang berfungsi untuk menopang badan atau tiang dan sebagai tempat cairan pendingin (*coolant*)

8. *Control*

Control merupakan komponen 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 pengeboran

3.6. Material kerja

Baja ST45 memiliki sifat mekanik seperti yang ditampilkan pada table 3.3.

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 Drill	RPM	Kekasaran			Kebulatan		
			I	II	III	I	II	III
1	130 ⁰	1100						
2	135 ⁵	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 USB

Alat laboratorium yang digunakan untuk mengamati keausan tepi yang dialami oleh mata bor dengan perbesaran 50 kali. Mikroskop ini digunakan untuk mengukur keausan tepi. Dari parameter pengujian terdapat pengujian kebulatan dari hasil pengeoran, maka mikroskop tersebut di gunakan untuk uji kebulatan. Gambar mikroskop di tunjukkan pada gambar 3.11



Gambar 3.11 Mikroskop pengujian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian proses pemesinan, material yang di gunakan adalah baja ST45, mata pahat menggunakan bahan HSS (*high speed steel*) dengan sudut masing-masing 130° dan 135° . Dalam penelitian ini ada dua pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kekasaran dan pengujian kebulatan pada lubang hasil drilling pada material baja ST45. Data yang di peroleh dari hasil pengujian kekasaran (*Surface roughness*) akan disajikan dalam bentuk tabel dan data hasil pengujian kebulatan akan disajikan dalam bentuk gambar. Penelitian dilakukan dengan eksperimental menggunakan mesin milling NC mill F4 dan menggunakan cairan pendingin coolant berbasis nabati (minyak kelapa). Minyak kelapa digunakan agar dapat mengurangi cairan limbah coolant yang habis pakai dan dibuang yang dapat merusak lingkungan/mencemari lingkungan. Dampak dari limbah dapat mengakibatkan gangguan kesehatan

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. 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*. Seperti terlihat pada gambar di bawah.

Adapun langkah-langkah dalam mengasah *twist drill* adalah sebagai berikut:

- a. Ukur sudut *twist drill* sebelum dilakukan pengasahan agar dapat menentukan seberapa banyak yang akan di kikis
- b. Siapkan air untuk melumasi sudut *twist drill* supaya dalam pengasahan tidak timbul panas yang berlebihan
- c. Setelah di ukur sudut *twist drill* maka hidupkan mesin pengasah
- d. Lumasi terlebih dahulu *twist drill* menggunakan air yang sudah di siapkan
- e. Pengasahan dilakukan secara terus-menerus pada sudut *twist drill* secara perlahan
- f. Setelah melakukan pengasahan maka ukur sudut *twist drill* menggunakan busur sudut khusus
- g. Jika sudut *twist drill* belum sesuai yang diinginkan maka lakukan pengasahan ulang pada sudut *twist drill* sampai sudut nya sesuai yang diinginkan
- h. Lakukan pengukuran pada sudut *twist drill* menggunakan busur sudut khusus jika sudah sesuai dengan variabel yang diinginkan maka *twist drill* siap digunakan



Gambar 4.2 Proses mengasah sudut *twist drill*

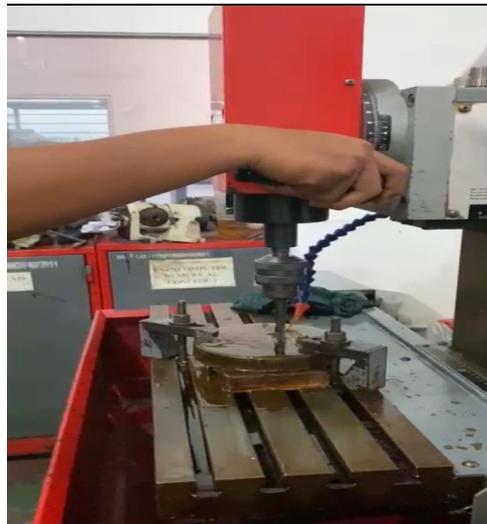
3. Setelah mengasah sudut *twist drill* selanjut nya kita dapat mengukur sudut nya menggunakan alat ukur busur derajat. Mengukur sudut *twist drill* agar bisa memastikan sudut sudah sesuai dengan variabel yang diinginkan seperti terlihat pada gambar dibawah.



Gambar 4.3 proses mengukur sudut *twist drill*

4. 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 selantnya *setup* kecepatan putaran (RPM), setelah selesai *set up* maka lakukan pengeboran sesuai prosedur. dapat dilihat pada gambar di bawah. Adapun langkah-langkah dalam pengeboran pada proses pemesian yaitu drilling adalah sebagai berikut:
 - a. Tekan tombol power pada mesin NC MILL F4 agar mesin menyala
 - b. Atur taus kecepatan putaran (RPM) agar sesuai yang diinginkan
 - c. Lakukan pemasangan *twist drill* pada *arbore* mesin yang akan digunakan dan pastikan *twist drill* lurus vertikal agar pada saat pengeboran putaran *twist drill* tidak goyang jangan lupa lakukan penguncian agar *twist drill* tidak lepas pada saat pengeboran
 - d. Pasang material spesimen di meja kerja pada mesin NC MILL F4
 - e. Sebelum melakukan pengeboran pastikan *coolant* mengalir dengan normal

- f. Setelah semuanya terpasang dapat menggeser *arbore* dan meja kerja agar *twist drill* sesuai pada titik yang telah ditentukan pada material spesimen
- g. Jika sudah sesuai pada titik yang akan dilakukan pengeboran maka hidupkan mesin agar *twist drill* berputar dan *coolant* mengalir tepat pada spesimen
- h. Lakukan pengeboran sesuai prosedur yaitu tekan secara perlahan dan terus-menerus jangan mengangkat *twist drill* jika pengeboran pada spesimen belum tembus
- i. Lakukan pengeboran ke semua titik yang sudah di tentukan pada spesimen hingga selesai
- j. Jika sudah selesai melakukan pengeboran maka jangan lupa tekan tombol power agar mesin mati
- k. Lepas *twist drill* yang sudah dipasang pada *arbore*
- l. Lepas pengikat spesimen yang ada pada meja kerja
- m. Jangan lupa untuk membersihkan geram hasil pengeboran dan *coolant* (minyak nabati) agar mesin bersih seperti sebelum digunakan



Gambar 4.4 melakukan pengeboran pada spesimen

5. Melakukan pengukuran kekasaran (*surface roughness*) di Lab pengukuran yang berada di Universitas Negeri Medan, dapat dilihat pada gambar di bawah. Berikut langkah-langkah dalam melakukan uji pengukuran kekasaran, yaitu:
- Bersihkan material spesimen yang akan di uji pengukuran kekasaran
 - Susun letak mesin *surface roughness* dan jangan lupa ketinggian nya di sesuaikan dengan lubang hasil pengeboran yang akan dilakukan pengukuran
 - Beri magnet siku pada material spesimen untuk menahan agar tidak bergerak pada saat uji pengukuran kekasaran dan posisi nya sesuai dengan mesin *surface roughness*
 - Setelah posisi mesin dan material spesimen sudah sesuai yang diinginkan maka tekan tombol power agar mesin *surface roughness* menyala
 - Sesudah mesin di hidupkan maka uji pengukuran kekasaran sudah bisa di lakukan dengan mengklik menu *start* pada indikator mesin *surface roughness* maka mesin melakukan gerakan maju dan mundur, setelah itu muncul nilai kekasaran pada layar indikator
 - Lakukan secara terus menerus pada tiap lubang hingga mendapatkan nilai kekasaran semua lubang hasil pengeboran
 - Setelah semua lubang sudah di uji pengukuran kekasaran maka lepas magnet siku yang menempel pada material spesimen
 - Matikan mesin *surface roughness* dengan cara menekan tombol power pada mesin *surface roughness*



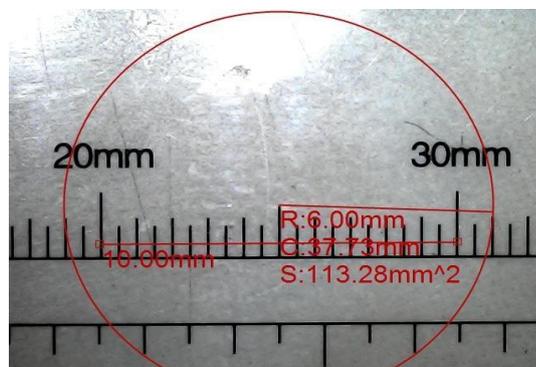
Gambar 4.5 Proses pengukuran kekasaran

6. Melakukan uji kebulatan menggunakan mikroskop USB, langkah pertama yaitu setup posisi mikroskop, laptop dan material spesimen Selanjutnya melakukan kalibrasi seperti pada gambar 4.7 agar ukurannya sesuai yang diinginkan, setelah melakukan kalibrasi pengukuran sudah bisa dilakukan. Uji kebulatan dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar 4.6 Proses uji kebulatan

7. Setelah *set up* alat mikroskop maka lakukan kalibrasi menggunakan penggaris khusus yang sudah disediakan agar ukurannya sesuai yang diinginkan, sesudah proses kalibrasi maka sudah bisa dilakukan pengukuran pada lubang



Gambar 4.7 proses kalibrasi

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 130° dan 135°, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm, serta menggunakan *coolant* berbasis nabati yaitu minyak kelapa. Setelah dilakukan 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

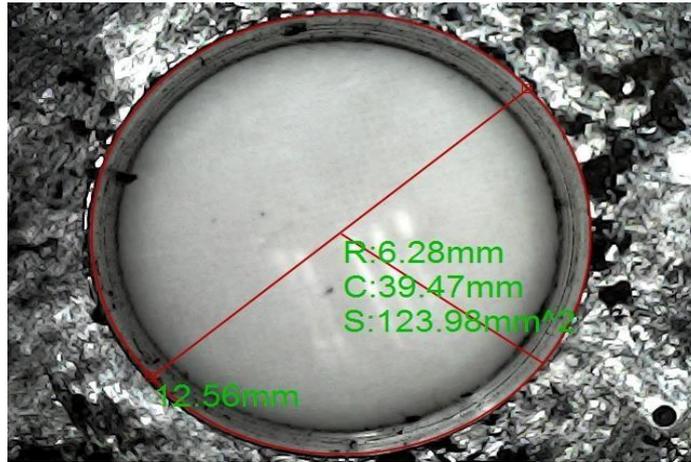
No	Twist Drill	RPM	Kekasaran (Ra)		
			I	II	III
1	130°	1100	3.720	3.653	4.049
2	135°	1100	2.457	3.457	4.925

4.1.3 Hasil pengukuran kebulatan

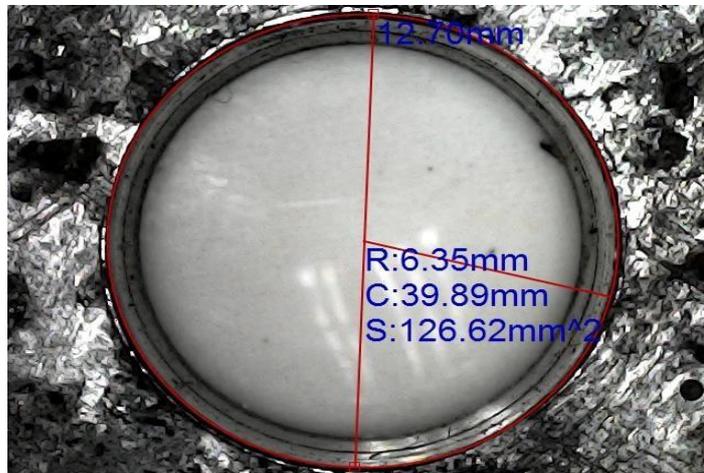
Proses pemesinan menggunakan mesin NC mill F4 dan spesimen menggunakan material baja ST 45 dan *twist drill* berbahan HSS (*high speed steel*) dengan sudut yang berbeda yaitu sudut 130° dan 135°, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm, serta menggunakan *coolant* berbasis nabati yaitu minyak kelapa. Setelah dilakukan 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 pengukuran kebulatan

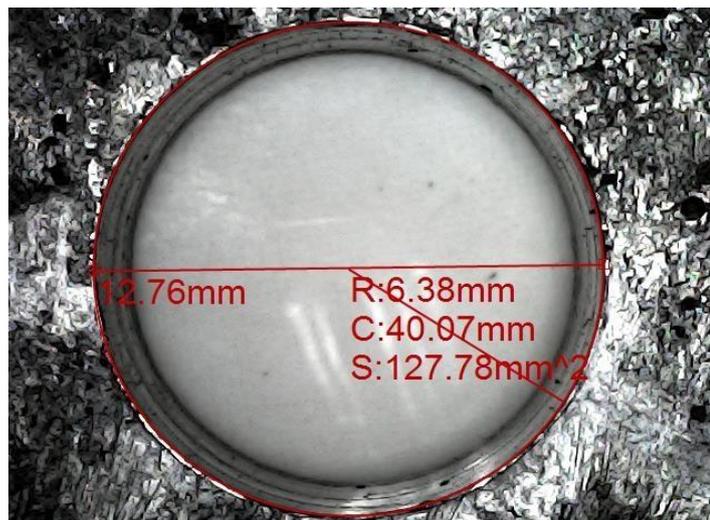
No	Twist Drill	RPM	Kebulatan		
			I	II	III
1	130°	1100	12,56	12,70	12,76
2	135°	1100	12,30	12,36	12,38



Gambar a: diameter 12mm



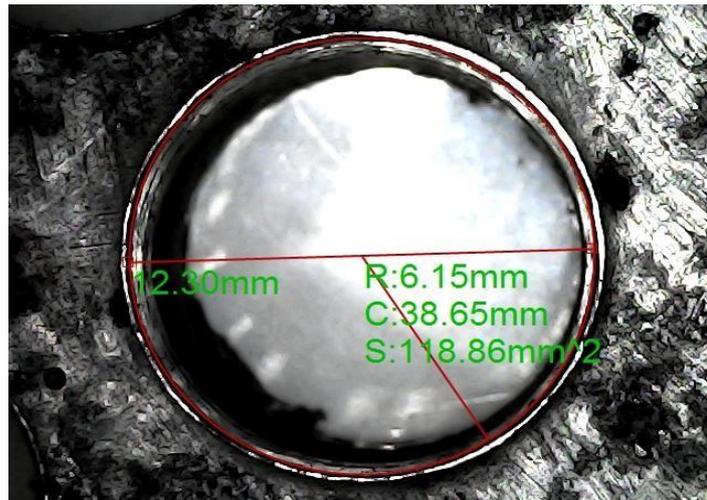
Gambar b: diameter 12mm



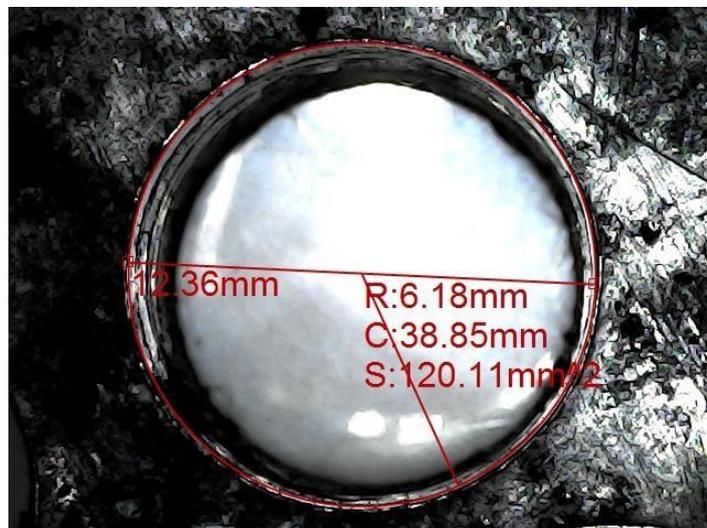
Gambar c: diameter 12mm

Gambar 4.8 Gambar a,b,c diameter *twist drill* 12mm dengan sudut 130°

Terlihat pada gambar di atas hasil pengukuran kebulatan dengan sudut twist drill 130° dan diameter 12mm terdapat perbedaan diameter antara 3 lubang tersebut,yaitu pada lubang 1=12,56mm lubang 2 = 12,70mm lubang 3 = 12,76mm. 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*



Gambar a: diameter 12mm



Gambar b: diameter 12mm



Gambar c: diameter 12mm

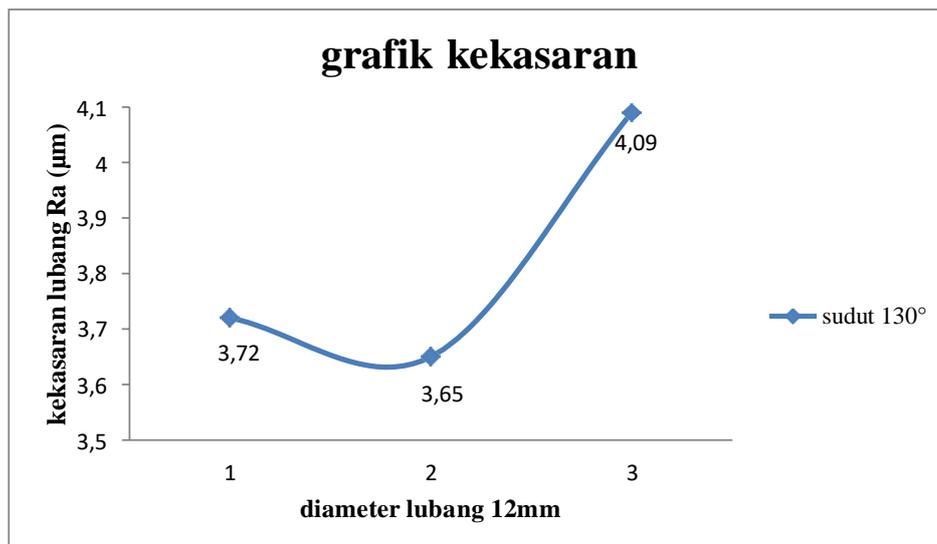
Gambar 4.9 Gambar a,b,c diameter *twist drill* 12mm dengan sudut 135°

Dapat kita lihat pada gambar di atas hasil pengukuran kebulatan dengan sudut *twist drill* 135° dan diameter 12mm ada perbedaan diameter di setiap lubang,yaitu pada lubang 1 = 12,30mm lubang 2 = 12,36mm dan lubang 3 = 12,38mm.

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*

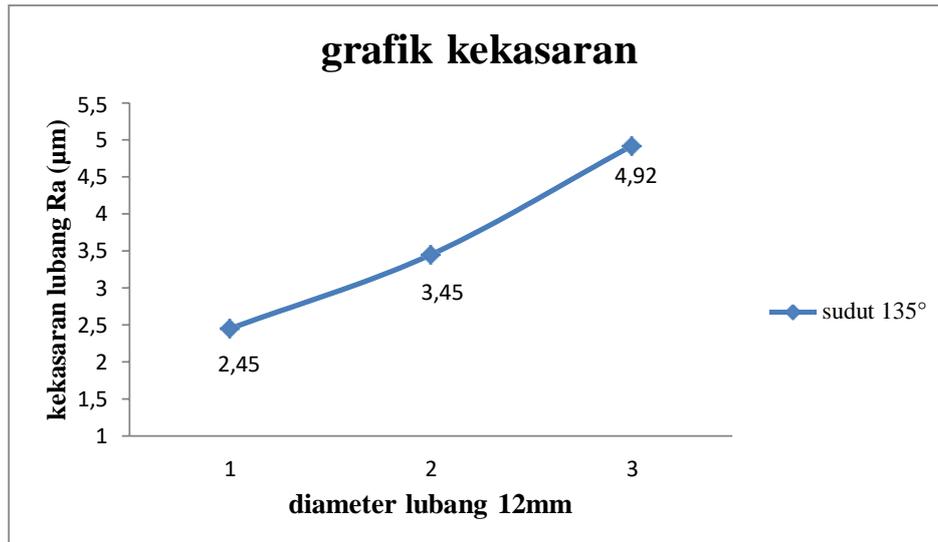
4.2 Pembahasan

4.2.1 Pembahasan hasil kekasaran



Gambar 4.10 Grafik kekasaran dengan sudut *twist drill* 130°

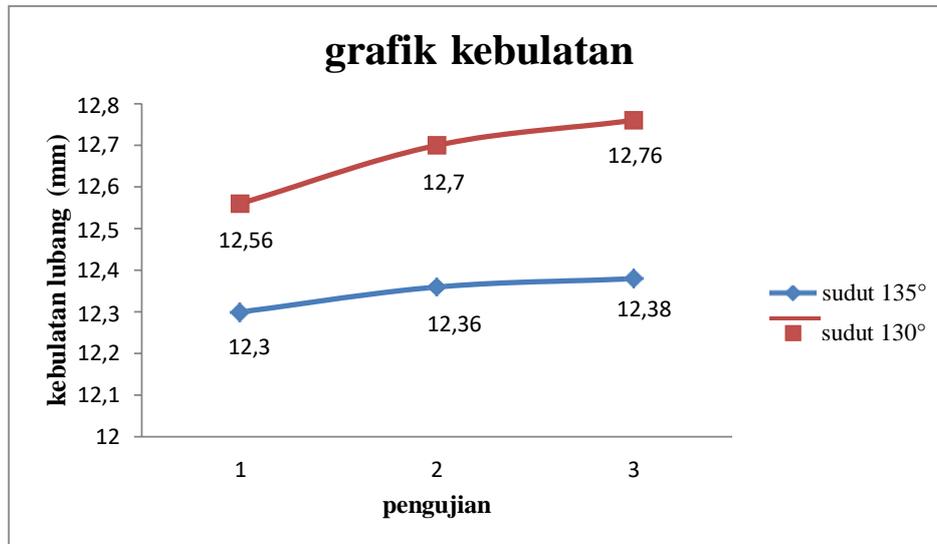
Pada gambar di atas terlihat perbedaan tingkat kekasaran pada tiap lubang perbedaan nya sangat jauh tampak pada lubang 1 sudut 130° Ra $3,72\mu\text{m}$ pada lubang 2 sudut 130° Ra $3,65\mu\text{m}$ pada lubang 3 sudut 130° Ra $4,09\mu\text{m}$. Dapat kita lihat pada lubang 2 sudut *twist drill* 130° memiliki tingkat kekasaran paling rendah sedangkan pada lubang 3 dengan sudut *twist drill* 130° memiliki tingkat kekasaran paling tinggi.



Gambar 4.11 grafik kekasaran pada sudut *twist drill* 135°

Pada gambar di atas terlihat perbedaan tingkat kekasaran pada tiap lubang namun perbedaan nya tidak terlalu jauh tampak pada lubang 1 sudut 135° Ra $2,45\mu\text{m}$ pada lubang 2 sudut 135° Ra $4,92\mu\text{m}$ pada lubang 3 sudut 130° Ra $3,45\mu\text{m}$. Dapat kita lihat pada lubang 1 dengan sudut *twist drill* 135° memiliki tingkat kekasaran paling rendah, tersebut namun tampak pada lubang 3 dengan sudut *twist drill* 135° 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 130° dan diameter 12mm memiliki kebulatan yang hampir sempurna yaitu 12,56mm sedang kan pada lubang 6 dengan sudut twist drill 135° dan diameter 12mm memiliki tingkat kebulatan yang jauh dari diameter twist drill nya yaitu 12,38mm.

Terlihat pada grafik di atas terdapat grafik berwarna biru dengan sudut *twist drill* 135° 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* 130° 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* 130° terjadi pembesaran diameter yang lumayan jauh dari diameter lubang 1 namun pada lubang 2 dengan sudut 135° tampak tidak jauh perbedaannya dengan lubang 1. Dan pada lubang 3 dengan sudut *twist drill* 130° diameter 12mm tampak pembesaran yang sangat jauh dari lubang 1 namun tidak berbeda jauh dengan

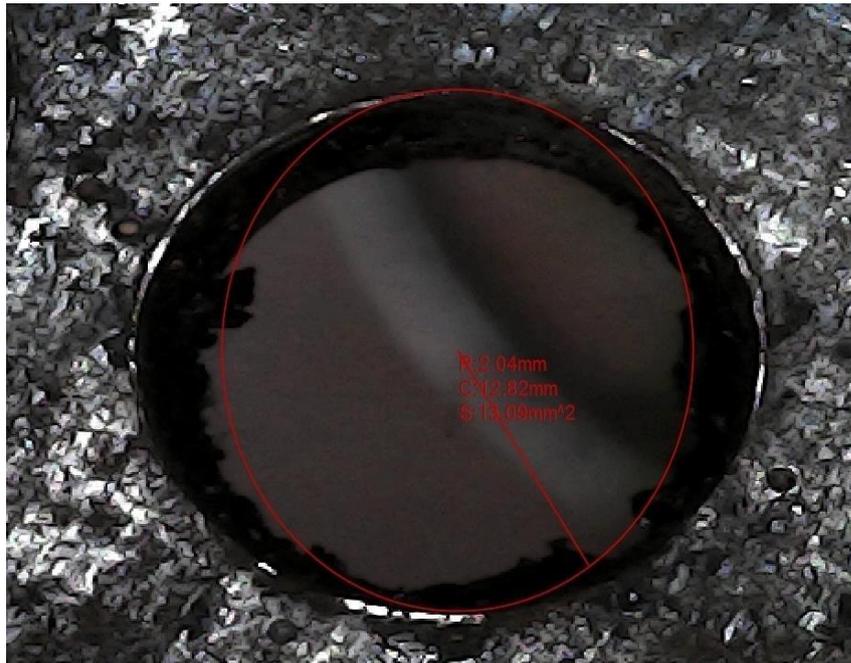
lubang 2 karna pada lubang 1 tidak terjadi pembesaran yang sangat jauh terhadap diameter *twist drill* nya. Tetapi pada lubang 3 dengan sudut *twist drill* 135° dan diameter 12mm tidak terjadi pembesaran diameter yang sangat jauh dari lubang 1 maupun 2 karna pada lubang 1 sudah terjadi pembesaran yang sangat jauh dari diameter *twist drill*

4.3. Hasil pengeboran tanpa coolant



Gambar 4.13 pengeboran tanpa coolant

Pada gambar di atas dapat dilihat sedang dilakukan pengeboran tanpa coolant dan menggunakan putaran *spindle* 1100 RPM pengeboran ini bermaksud mencari perbandingan antara pengeboran menggunakan coolant dengan pengeboran tanpa coolant. Sewaktu pengeboran tanpa coolant telah terjadi pemanasan suhu terhadap *twist drill* maupun spesimen benda kerja dan bahkan terjadi kerusakan pada *twist drill* sehingga pengeboran tidak efektif karena dalam 1 kali pengeboran *twist drill* sudah mengalami kerusakan sehingga harus dilakukan pengasahan ulang pada *twist drill* agar dapat digunakan kembali.



Gambar 4.14 hasil kebulatan tanpa collant

Dapat kita lihat pada gambar diatas hasil kebulatan dari proses pengeboran tanpa collant yaitu 13,09mm dan bentuk nya tidak bulat sempurna akibat dari panas yang di timbulkan dari gesekan yang terjadi antara *twist drill* dan spesimen maka dari itu coolant sangat penting dalam proses pemesinan khususnya *drilling* karna dapat mempengaruhi hasil dari pengeboran.

Disimpulkan bahwasanya proses pemesinan *drilling* tanpa *collant* sangat mempengaruhi hasil dan kualitas dari produk. Proses pemesinan menggunakan *collant* sangat dianjurkan karena *collant* dapat menyempurnakan dari hasil manufaktur pemesinan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan, sebagai berikut:

1. Pada penelitian proses pemesinan yaitu mesin drilling kekasaran terendah terdapat pada lubang 4 dengan *sudut twiss drill* 135° dan diameter 12 mm, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm dengan media pendingin berbasis nabati (minyak kelapa), dengan nilai kekasaran $2,45\mu\text{m}$
2. Sedangkan kekasaran tertinggi terdapat pada lubang 6 dengan sudut *twist drill* 135° dan diameter 12mm, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm dengan media pendingin berbasis nabati (minyak kelapa), dengan nilai kekasaran $4,92\mu\text{m}$
3. Kebulatan hasil proses pemesinan drilling dengan tingkat kepresisian tertinggi terdapat pada lubang 1 dengan sudut *twiss drill* 130° dan diameter 12,5 mm, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm dengan media pendingin berbasis nabati (minyak kelapa). Dengan nilai kebulatan 12,56 mm
4. Kebulatan hasil drilling dengan tingkat kepresisian terendah terdapat pada lubang 6 dengan sudut *twiss drill* 135° dan diameter 12mm, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm dengan media pendingin berbasis nabati (minyak kelapa). Dengan nilai kebulatan 12,38mm
5. Dalam pengeboran tanpa coolant dengan diameter *twist drill* 12mm dapat dilihat hasil kebulatan nya yaitu 13,09mm terjadi pembesaran tingkat kepresisian kebulatan lubang dari diameter *twist drill*
6. Dari proses pemesinan yaitu mesin drilling, fungsi dari *coolant* berbasis nabati (minyak kelapa) ialah lebih tahan meredam panas yang terjadi akibat gesekan dari *twist drill* dan spesimen yang sedang di uji sedangkan fungsi dari sudut *twist drill* ialah mempermudah pengikisan karna jika sudut *twist drill* tidak sesuai dengan ketentuan pada proses drilling maka *twist drill* akan mudah terjadi kerusakan baik pada *twist drill* maupun pada spesimen yang sedang di uji

5.2 Saran

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

1. Untuk pengujian selanjutnya agar lebih di sempurnakan dengan menampilkan grafik surface roughness
2. Lebih di sempurnakan lagi mesin drillingnya agar lebih optimal dalam pengeborannya
3. Dalam mengasah dan mengukur sudut mata twist drill lebih teliti
4. Pada saat pengujian berlangsung harus bersungguh-sungguh agar tidak terjadi kecelakaan kerja

DAFTAR PUSTAKA

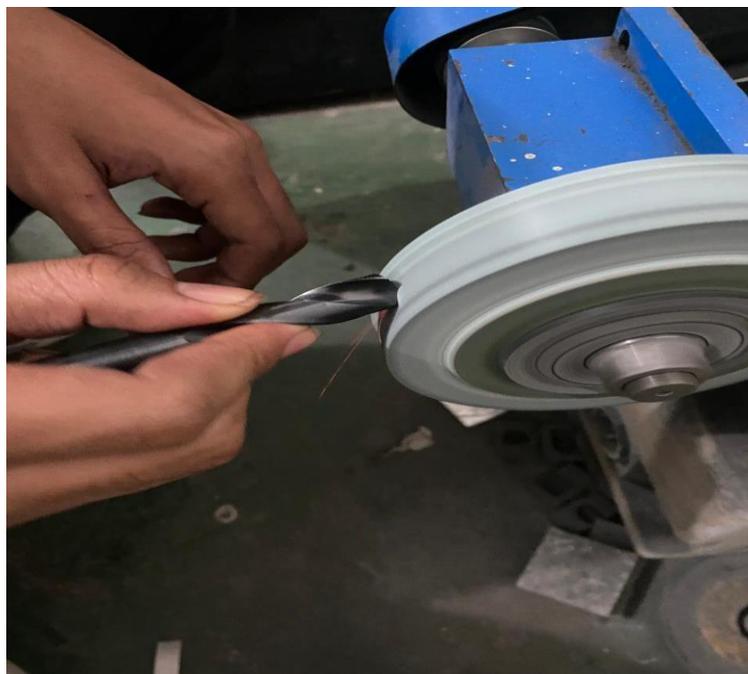
- Arya R. Nasution, I. Z., Fuadi, I. Hasanuddin dan R. Kurniawan. 2019. *Effect of vegetable oils as cutting fluid on wear of carbide cutting tool insert in a milling process*. [IOP Conference Series: Materials Science and Engineering](#)
- Atedi, Bimbing dan Agustono, Djoko. 2005. *Standar Kekasaran Permukaan Bidang Pada Yoke Flange Menurut ISO R.1302 dan DIN 4768 Dengan Memperhatikan Nilai Ketidakpastiannya*. Media Mesin.
- 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.
- Mrihrenaningtyas dan Prayadi, Randi. 2015. *Analisis Umur Pahat Dengan Variasi Sudut Geram, Kecepatan Dengan Dan Tanpa Pendingin*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan.
- Munir, H., et al. 2013. *Pengaruh Parameter Pemotongan (Feeding, Cutting Speed, Depth Of Cut) Terhadap Konsumsi Energi Pada Pemesinan Bubut*.
- 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 Imiah 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
- 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

- 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.
- Sulistiyowati, Riny dan Febriantoro, Dedi Dwi.2012. *Perancangan Prototype Sistem Kontrol Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler*.Jurnal IPTEK Vol 16 No.1
- 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

LAMPIRAN



set up mesin milling



Mengasah sudut *twist drill*



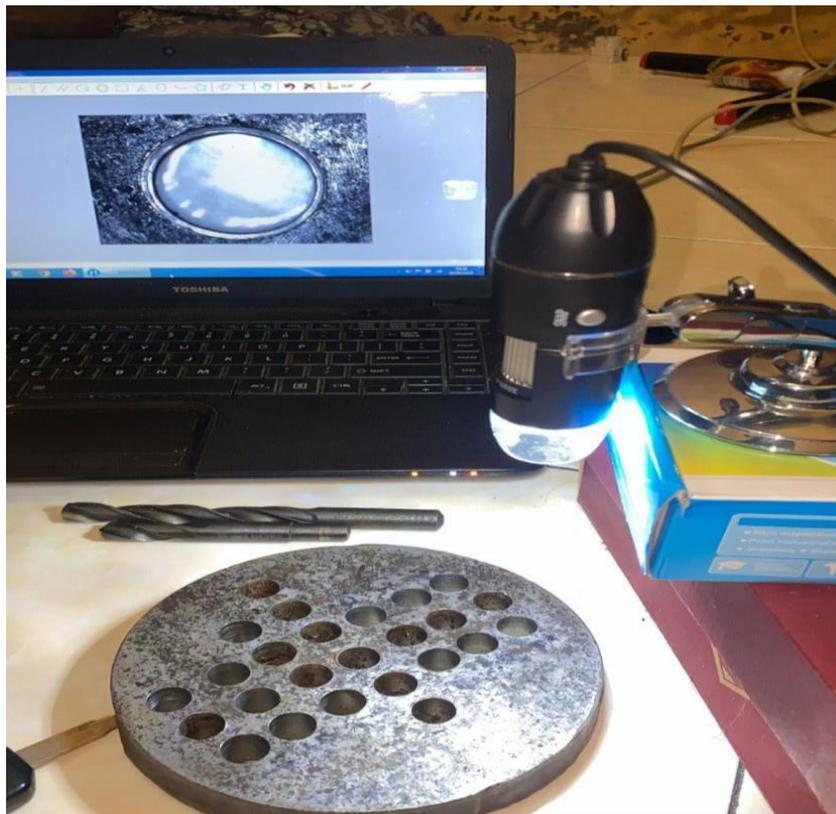
Mengukur sudut *twist drill*



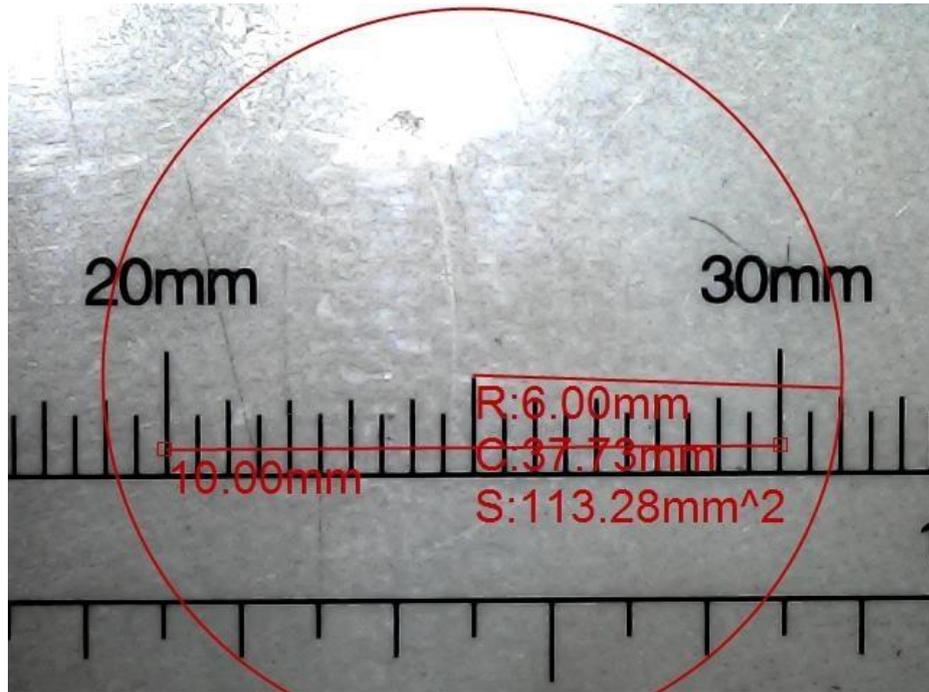
Melakukan pengeboran



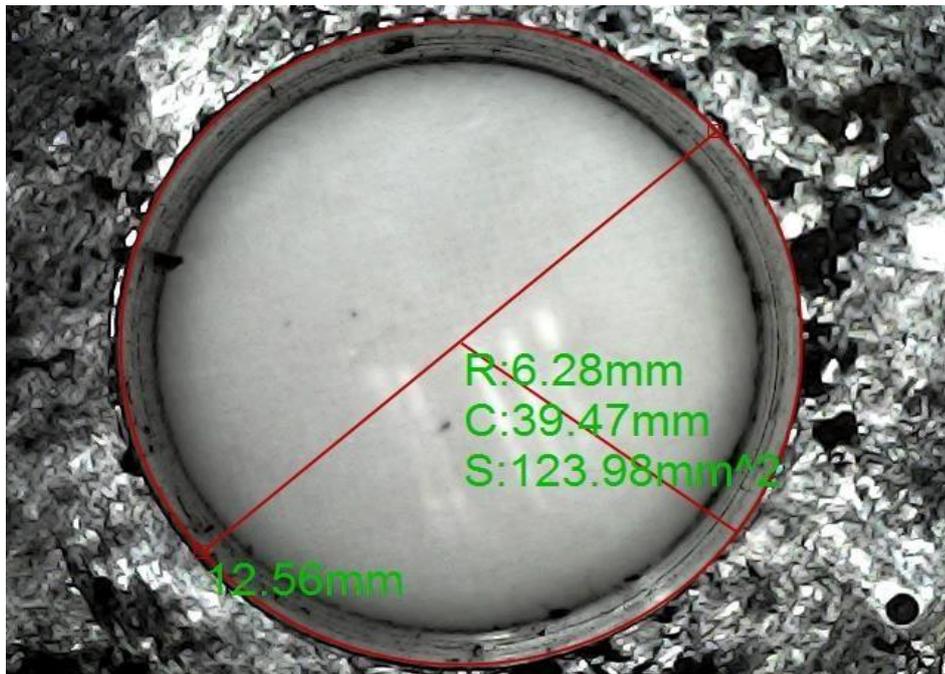
Pengukuran kekasaran



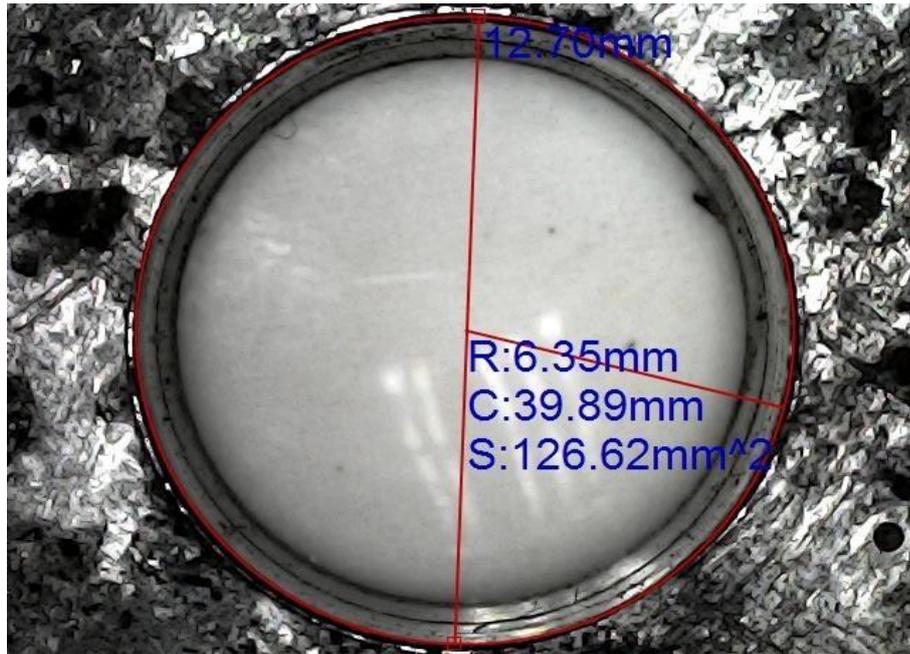
Pengukuran kebulatan



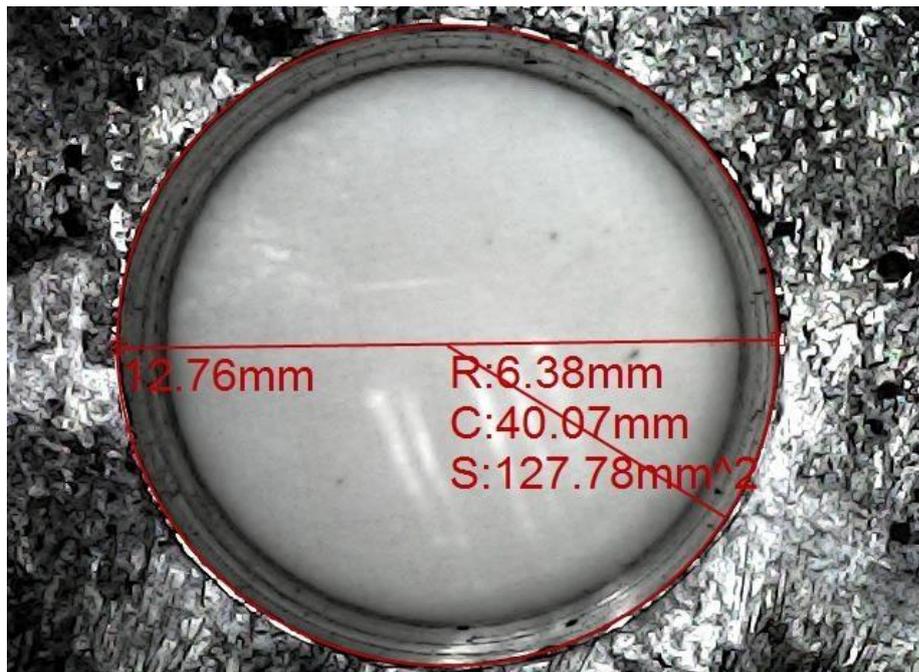
Proses kalibrasi



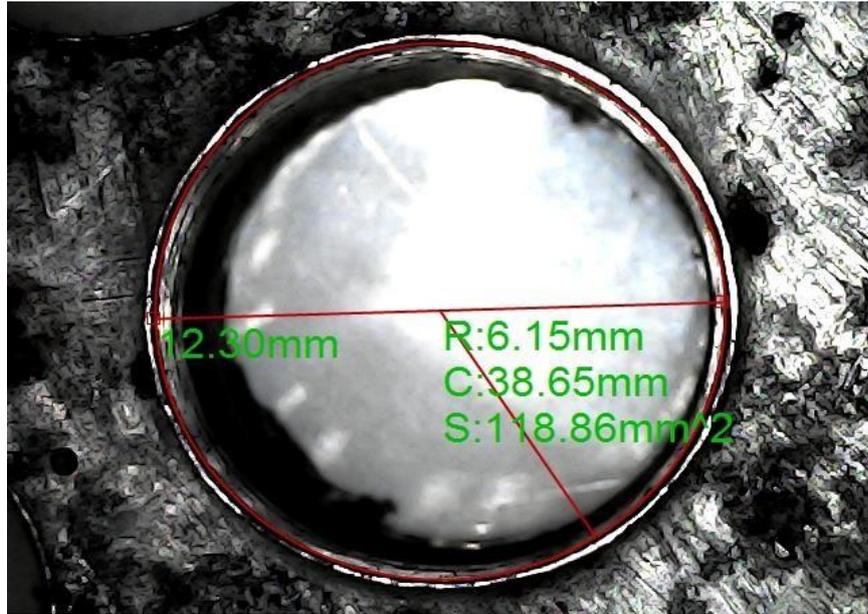
Hasil pengukuran pada lubang 1



Hasil pengukuran pada lubang 2



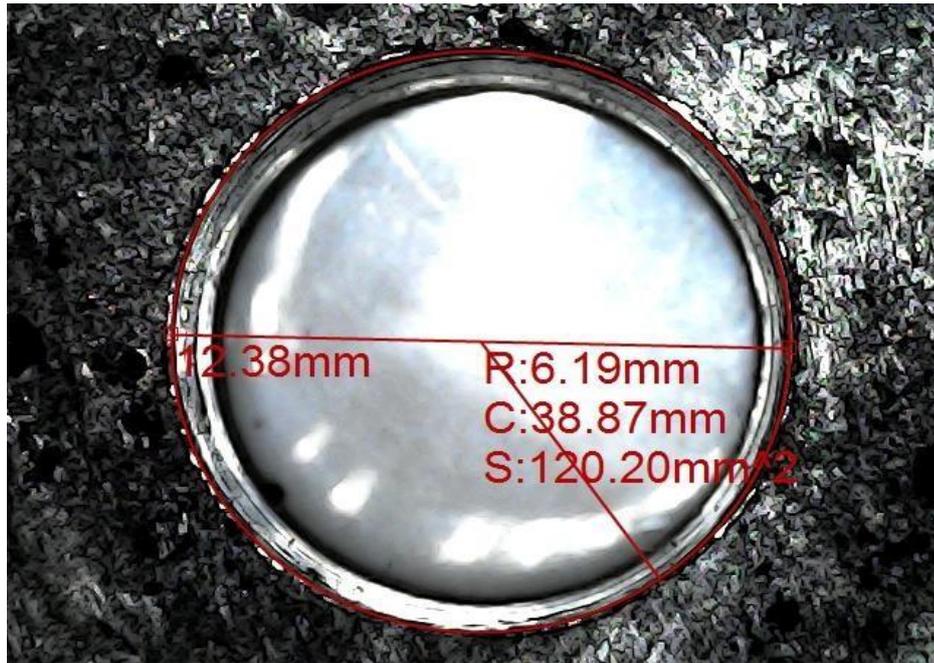
Hasil pengukuran pada lubang 3



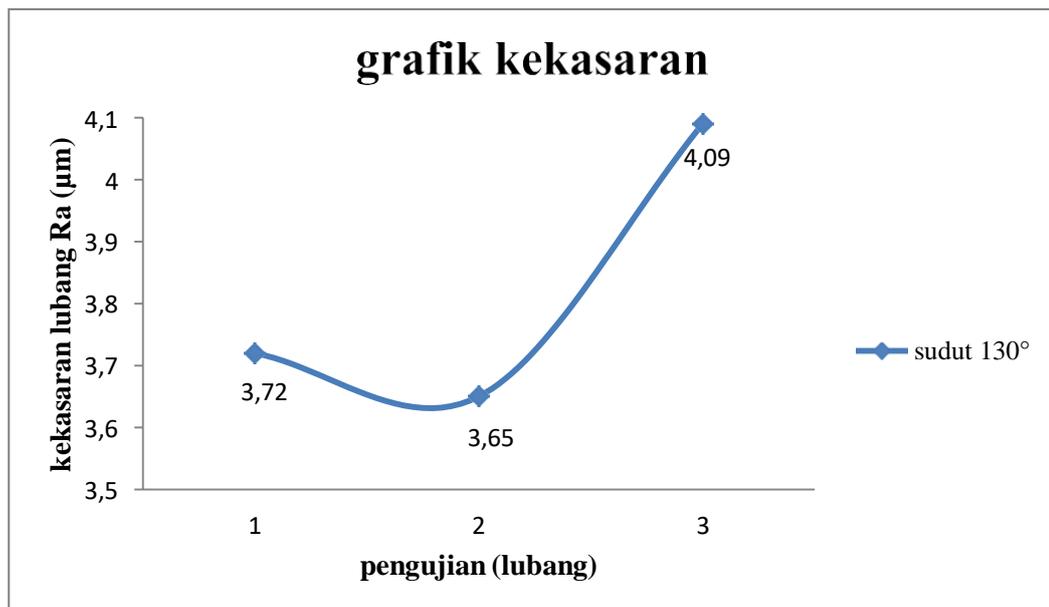
Hasil pengukuran pada lubang 4



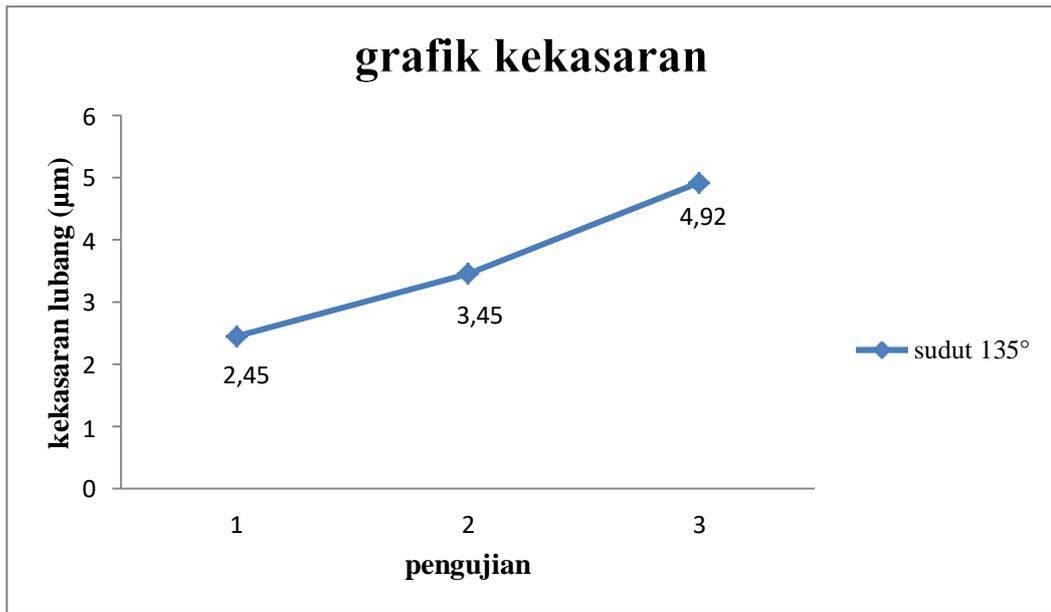
Hasil pengukuran pada lubang 5



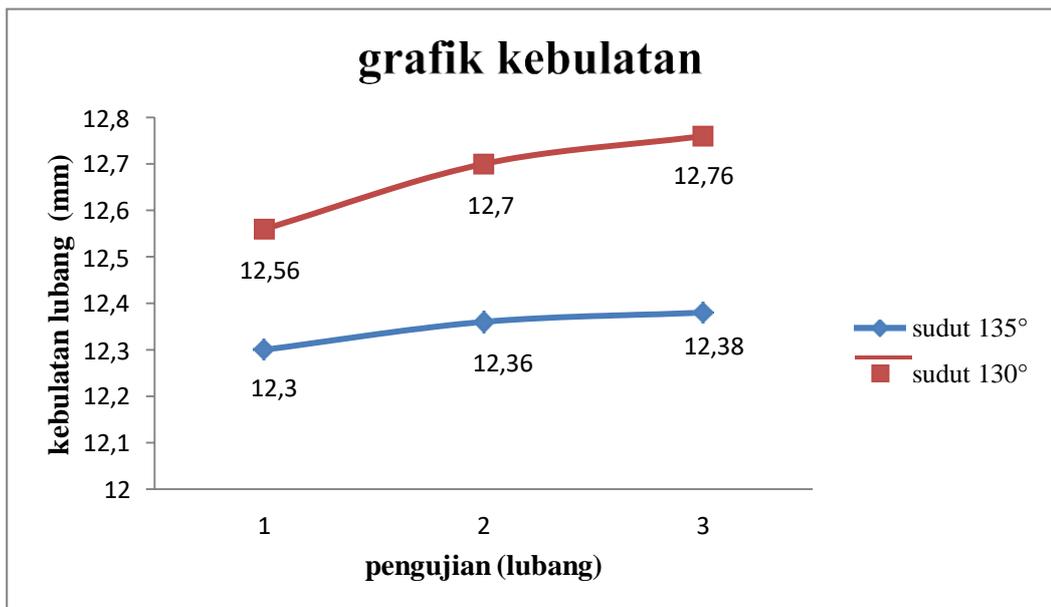
Hasil pengukuran pada lubang 6



Grafik kekasaran pada sudut *twist drill* 130°



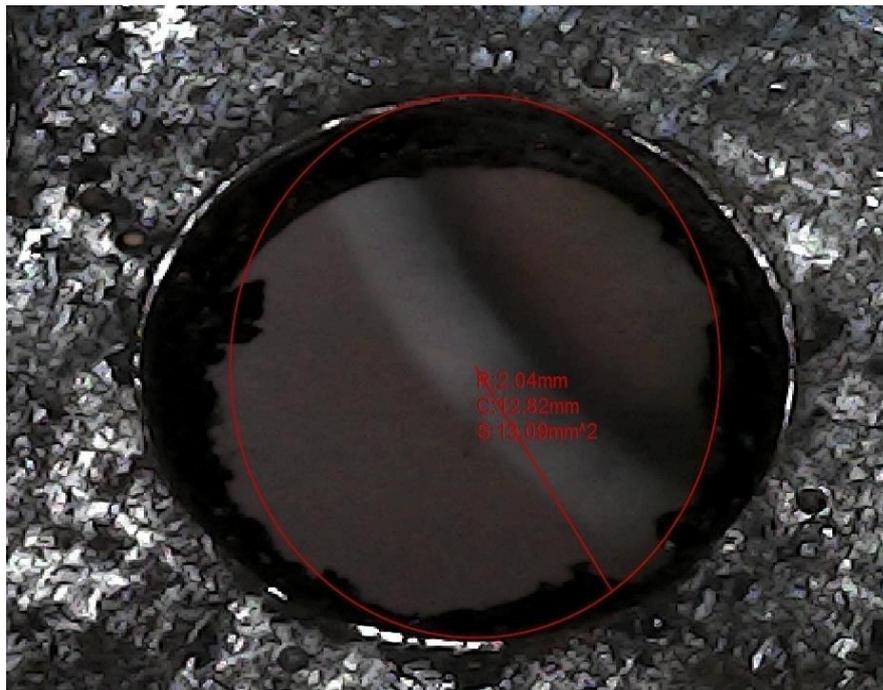
Grafik kekasaran pada sudut *twist drill* 135°



Grafik pengukuran kebulatan



Pengeboran tanpa coolant



Hasil kebulatan dari pengeboran tanpa coolant



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/II.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 Drilling", 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 : Fauzi Siddiq Wahyudi
NPM : 1807230111
Isntitusi : Fakultas Teknik Mesin UMSU
Jenis Pengujian : Rougness Roughness Tester (Kekasaran)
Model : Surfcoorder SE3000
Standard Uji : JIS 01R
Type Bahan : Baja ST-45

1. Nilai Hasil Sampelnya

No	Hasil (Ra)
1	2.457 μm
2	4.925 μm
3	3.457 μm
4	3.720 μm
5	4.049 μm
6	3.653 μm



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR
PENGARUH SUDUT *TWIST DRILL* DAN MEDIA PENDINGIN (MINYAK
KELAPA) TERHADAP KEBULATAN DAN KEKASARAN DARI PROSES
DRILLING

Nama : Fauzi sidiq wahyudi

NPM : 1807230111

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

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	13/9/2022/Selasa	Perbaiki tabel Timeline kegiatan.	
2.	14/9/2022/Rabu	Pengujian tanpa menggunakan coolant	
3.	15/9/2022/kamis	Perbaiki Diagram alir Penelitian.	
4.	16/9/2022/Jumat	Perbaiki narasi.	

17/9-2022

Ace Sidang

Dosen Pembimbing

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



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab 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](https://www.facebook.com/umsumedan) [i umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [t umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan) [y umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 2231/II.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 15 Desember 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : FAUZI SIDDIQ WAHYUDI
Npm : 1807230111
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VII (TUJUH)
Judul Tugas Akhir : PENGARUH SUDUT MATA BOR DAN MEDIA PENDINGIN NABATI (MINYAK KELAPA) TERHADAP KEBULATAN DAN KEKASARAN 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, 11 Jumadil Awwal 1443 H
15 Desember 2021 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



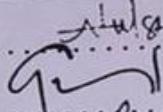
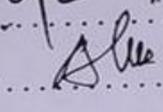
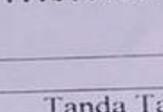
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

Nama : Fauzi Sidiq Wahyudi

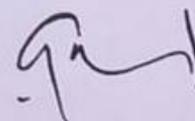
NPM : 1807230111

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Sudut Twist Drill Dan Media Pendingin (Minyak Nabati) Terhadap Kebulatan Dan Kekerasan Pada Proses Drilling

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Arya Rudi Nst, ST, MT			: 
Pemanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT			: 
Pemanding – II : Sudirman Lubis, ST, MT			: 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230013	IRHAM ROS-ADI	
2	1807230073	FRANS FADILLAH LOSI	
3	1807230090	MERANLU MARLHU	
4	1807230155	AGUNG ARWANA	
5	1807230138	Baihaqi Azhar	
6	1807230142	YUSUF LUBIS	
7	1807230086	FRANS FADILLAH PRASOJO	
8			
9			
10			

Medan, 15 Shafar 1444 H
12 September 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Fauzi Sidiq Wahyudi
NPM : 1807230111
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Sudut Twist Drill Dan Media Pendingin (Minyak Nabati)
Terhadap Kebulatan Dan Kekerasan Pada Proses Drilling

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar. ST, MT
Dosen Pembanding – II : Sudirman Lubis. ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Arya Rudi Nst. ST, MT

KEPUTUSAN

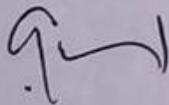
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan
antara lain : *Libat bukan tugas akhir*

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

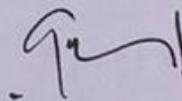
Medan, 15 Shafar 1444 H
12 September 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar. ST, MT



Chandra A Siregar. ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Fauzi Sidiq Wahyudi
NPM : 1807230111
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Sudut Twist Drill Dan Media Pendingin (Minyak Nabati)
Terhadap Kebulatan Dan Kekerasan Pada Proses Drilling

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Sudirman Lubis, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Arya Rudi Nst, ST, MT

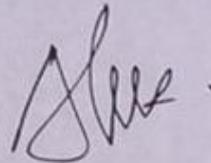
KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - perbaikan dragan a/cor Reulon
 - masa penyelesaian 6 bulan
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 15 Shafar 1444 H
12 September 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT

Sudirman Lubis, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Fauzi Sidiq Wahyudi
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Lubuk Mukti, 27 Juli 2000
Alamat : Dusun II Desa Lubuk Mukti, Kec.
Penarik, Kab. Muko-Muko, Bengkulu
Agama : Islam
E-mail : fauzisiddiq27@gmail.com
No. Handphone : 082185734802

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Negeri 02 Penarik Tahun 2006 - 2012
2. SMP Negeri 6 Muko - Muko Tahun 2012 - 2015
3. SMK S8 Grakarsa Kota Bengkulu Tahun 2015 - 2018
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2018 - 2022