

TUGAS AKHIR

PENGARUH JENIS PENDINGIN TERHADAP KEKERASAN MATERIAL BAJA ST 45 DI PROSES PEMESINAN DRILLING

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

Disusun Oleh:

DEDY DWI YUSUF

1707230117



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

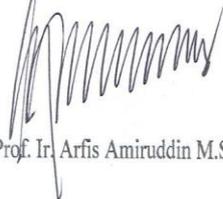
Nama : Dedy dwi yusuf
NPM : 1707230117
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Jenis Pendingin Terhadap
Kekerasan Material Baja St 45 Di Proses
Pemesinan Drilling
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

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, 13 Mei 2024

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen penguji I



Assoc, Prof. Ir. Arfis Amiruddin M.Si

Dosen penguji II



M. Yani 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 di bawah ini:

Nama Lengkap : Dedy Dwi Yusuf
Npm : 1707230117
Tempat /Tanggal Lahir : Duri, 19 Mei 1996
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pengaruh jenis pendingin terhadap kekerasan material baja ST 45 di proses pemesinan 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 orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian 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, 13 Mei 2024

Saya yang menyatakan,



Dedy Dwi Yusuf

ABSTRAK

Baja merupakan salah satu material yang banyak digunakan dalam dunia industri. Pendingin merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas benda kerja. Pemilihan coolant berguna untuk menstabilkan kekerasan permukaan dan meningkatkan hasil pengeboran. Selain itu, cairan pendingin harus mudah terdegradasi di lingkungan agar lingkungan tidak tercemar seperti coolant nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis variasi cairan pendingin terhadap tingkat kekerasan dan menghasilkan perbandingan kekerasan permukaan pada material baja ST 45 pada proses permesinan drilling. Minyak kelapa sawit dan minyak kelapa terhadap kekerasan permukaan yang diperoleh dalam proses drilling. Dalam pengujian eksperimental, mesin drilling konvensional digunakan untuk pengeboran. Dengan kecepatan putar spindel 1100 rpm, mata bor hss (high speed steel). Dengan media pendingin minyak nabati yaitu minyak kelapa sawit dan minyak kelapa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekerasan dengan minyak kelapa sawit (cpo) lebih stabil dibandingkan dengan minyak kelapa (co).

Kata kunci : Kekerasan, Baja st 45, Minyak kelapa sawit, Minyak kelapa, Proses drilling.

Abstract

Steel is a material that is widely used in the industrial world. Coolant is one of the factors that influences the quality of the workpiece. Coolant selection is useful for stabilizing surface hardness and increasing drilling results. In addition, the coolant must be easily degraded in the environment so that the environment is not polluted like vegetable coolants. This research aims to determine the effect of various types of coolant on the level of hardness and produce a comparison of surface hardness on ST 45 steel material in the drilling machining process. Palm oil and coconut oil on surface hardness obtained in the drilling process. In experimental testing, a conventional drilling machine was used for drilling. With a spindle rotation speed of 1100 rpm, HSS (high speed steel) drill bit. With vegetable oil cooling media, namely palm oil and coconut oil. The research results showed that the hardness value with palm oil (cpo) was more stable than with coconut oil (co).

Keywords: Hardness, St 45 steel, Palm oil, Coconut oil, Drilling process.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran 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 jenis pendingin terhadap kekerasan materialmaterial baja ST 45 di area pemesian Drilling" sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal 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. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Orang tua penulis: Afdali dan Farida, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Kepada saudara kandung yang selalu mensupport saya ,Wan Nurul Yusuf (Abang), M.Tri arif (Adik), M.Patra Akbar(Adik)
8. Kepada teman dan sahabat yang selalu mensupport saya ,Fajaruddin, ST, Suriyanto, ST. Ari wahyudi, ST. Rahmat Permadi, ST. Asya Rizky, ST.

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 mesin.

Medan, 13 Mei 2024



Dedy Dwi Yusuf

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Maaf Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pendingin	5
2.1.1. Media pendingin	6
2.1.2. Proses Cairan Pendingin	7
2.2. Proses Pemesinan	8
2.2.1. Proses Drilling	8
2.2.2. Mesin Bor	9
2.2.3. Jenis-Jenis Mesin Bor	9
2.2.4. Mata Bor	10
2.3. Logam	12
2.3.1. Baja Karbon Rendah	13
2.3.2. Baja Karbon Menengah	13
2.3.3. Baja Karbon Tinggi	13
2.3.4. Baja E.M.S 45	14
2.4 Uji Kekerasan	17
BAB 3 METODE PENULISAN	17
3.1 Tempat dan Waktu	17
3.1.1 Tempat	17
3.1.2 Waktu	17
3.2 Alat dan Bahan	18
3.2.1 Alat	20
3.2.2 Bahan	20
3.3 Bagan Aliran Penelitian	21
3.4 Rancangan Alat Penelitian	22
3.5 Prosedur Pengujian Material	23
3.6 Metode Pengambilan Data	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	26

4.1. Hasil	27
4.1.1. Hasil pengerjaan	27
4.2. Pembahasan	26
4.2. 1. Hasil kekerasan	26
4.2. 2. Nilai rata-rata uji kekerasan	37
4.2.3. Nilai rata-rata tertinggi dan terrendah	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
BERITA ACARA SEMINAR	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1. Komposisi baja K-945 EMS-45
- Tabel 2.2. Tabel Kekerasan (Klasifikasi Baja Karbon)
- Tabel 3.1 Timeline Kegiatan
- Tabel 3.2. Komposisi baja st 45
- Tabel 3.9. Tabel pengujian kekerasan
- Tabel 4.1. Hasil data pengujian kekerasan pada baja ST45
- Table 4.2. Hasil rata-rata uji kekerasan
- Tabel 4.3. Nilai rata-rata tertinggi dan terrendah

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1. Pemberian cairan pendingin dengan cara di banyirin cairan pendingin pada benda kerja
- Gambar 2.2. Cairan pendingin disemprotkan langsung ke daerah pemotongan pada proses pembuatan lubang
- Gambar 2.3. Pemberian cairan pendingin dengan udara
- Gambar 2.4. Mesin bor meja
- Gambar 2.5. Mesin bor Tegak
- Gambar 2.6. Mesin bor Koordinat
- Gambar 2.7. Mesin bor Berporos
- Gambar 2.8. Mata bor
- Gambar 2.9. Baja karbon Rendah
- Gambar 2.10. Baja karbon Sedang
- Gambar 2.11. Baja karbon Tinggi
- Gambar 2.12. Skematik uji Vickers
- Gambar 3.1. Mesin NC Mill frais(Penelitian)
- Gambar 3.2. Mata bor 12 mm HSS
- Gambar 3.3. Mesin hardness
- Gambar 3.4. Baja ST-45
- Gambar 3.5. Minyak kelapa
- Gambar 3.6. Minyak sawit
- Gambar 3.7. Diagram penelitian
- Gambar 3.8. Sebelum dilakukan proses permesin *Drilling*
- Gambar 3.9. Sesudah dilakukan proses permesin *Drilling*
- Gambar 4.1. Hasil pengujian.
- Gambar 4.2. Set up mesin nc mill f4
- Gambar 4.3. Mata bor hss
- Gambar 4.4. Melakukan drilling pada pesimen
- Gambar 4.5. melakukan uji kekerasan pada spesimen
- Gambar 4.6 grafik Spesimen lubang 1 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.
- Gambar 4.7 grafik Spesimen lubang 2 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.
- Gambar 4.8 grafik Spesimen lubang 3 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.
- Gambar 4.9 grafik Spesimen lubang 4 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.
- Gambar 4.10 grafik Spesimen lubang 5 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.
- Gambar 4.11 grafik Spesimen lubang 6 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.
- Gambar 4.12 grafik Spesimen lubang 7 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.
- Gambar 4.13 grafik Spesimen lubang 8 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.
- Gambar 4.14 grafik Spesimen lubang 9 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.

Gambar 4.15 grafik Spesimen lubang 10 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.

Gambar 4.16 grafik Spesimen lubang 11 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.

Gambar 4.17 grafik Spesimen lubang 12 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.

Gambar 4.18 grafik nilai rata-rata terendah dan tertinggi jenis pendingin sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan dan kemajuan teknologi industri manufaktur telah mendorong peningkatan produksi baja dengan meningkatkan kualitas hasil produksi. Perkembangan bidang ilmu pengetahuan dan teknologi dalam industri mulai melihat kualitas (Sakti, Arya Mahendra 2020). Baja merupakan salah satu material yang banyak digunakan dalam dunia industri. Baja memiliki unsur utama besi (Fe) dan karbon (C), dan bisa dipadukan lagi dengan unsur lain seperti Cr, Ni, Ti dan sebagainya. Karena kandungan tersebut, baja memiliki sifat ulet, kuat dan keras, bergantung dari seberapa banyak kandungan karbon yang ada didalam baja tersebut. Sifat ini dibutuhkan untuk komponen mesin yang saling bergesekan atau karena fungsinya harus mempunyai kekerasan tertentu. Kekerasan pada komponen mesin yang terbuat dari baja, dapat diperoleh melalui proses perlakuan panas atau perlakuan permukaan. Proses peningkatan kekerasan menggunakan panas merupakan cara yang banyak dilakukan untuk baja karbon medium dan tinggi (Suhardiman & Prayogi, 2019).

Baja st 45 merupakan jenis baja “*medium carbon steel*” (0.3-0.5% c) (Sakti, Arya Mahendra 2020). Dengan kandungan karbon medium ini memungkinkan baja ini untuk ditingkatkan lagi sifat mekaniknya. Usaha menjaga agar logam lebih tahan gesekan atau tekanan adalah dengan cara memberi perlakuan panas pada baja, hal ini memegang peran penting dalam upaya meningkatkan kekerasan serta kekuatan baja sesuai kebutuhan. Dilihat dari fungsinya, baja karbon medium ini diklasifikasikan sebagai *machinery steel* baja yang biasa dipakai dalam komponen atau sparepart seperti: roda gigi, *coupling*, *pulley*, *axles*, *piston*, *rails* (rel kereta api) dan baja konstruksi.

Proses drilling atau sering disebut dengan proses drill merupakan proses pemesinan yang paling sederhana di antara proses pemesinan yang lain. Proses drill dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Proses drill digunakan untuk pembuatan lubang bulat.

Pembuatan

lubang dengan bor spiral di dalam benda kerja yang merupakan suatu proses pengikisan dengan daya penyerpihan yang besar.(Hermawan, 2012)

Cairan pendingin merupakan salah satu faktor penting dalam proses pemesinan karena menentukan kualitas produk akhir. Cairan pendingin mencegah mata pahat dari panas berlebih, mengurangi gesekan, menjaga kondisi kerja, memberikan permukaan yang dapat ditoleransi, bertindak sebagai pembersih, meningkatkan pelepasan gram dan mencegah korosi. Oleh karena itu, cairan pendingin harus memiliki sifat seperti konduktivitas termal yang tinggi, pelumasan yang baik, Oksidasi stabil, dan ketahanan korosi. Selain itu, cairan pendingin juga dapat memperlambat keausan mata pahat dan mempengaruhi kualitas akhir benda kerja (Rudi et al., 2020).

Cairan pendingin yang digunakan dikategorikan dalam empat jenis yaitu : Straight Oils (Minyak murni), Soluble Oils, Semisynthetic fluids (Cairan semi sintetis), Synthetic fluids (Cairan sintetis). Cairan pendingin yang banyak digunakan pada industry mesin adalah Soluble Oils. Konsentrat pada Soluble Oils mengandung minyak mineral dasar dan pengemulsi untuk menstabilkan emulsi. Minyak ini digunakan dalam bentuk sudah diencerkan (biasanya konsentrasinya = 3% - 10%) dan unjuk kerja pelumasan dan penghantaran panasnya bagus(Almadora Anwar Sani, Didi Suryana, 2017).

Secara umum yang dimaksud dengan perlakuan panas atau sering disebut heat treatment adalah memanaskan logam pada suhu tertentu dengan kecepatan pemanasan tertentu, kemudian didiamkan dalam jangka waktu tertentu dan didinginkan kembali dengan perubahan kecepatan pendinginan tertentu dengan media udara atau cair, seperti oli dan air (Hermawan, 2012).

(Suhardiman & Prayogi, 2019) berdasarkan penelitiannya menyatakan bahwa Dengan media pendingin yang berbeda, maka akan didapat laju pendinginan yang berlainan yang menghasilkan perubahan struktur mikro dan kekerasan. Baja adalah material yang banyak digunakan dalam konstruksi mesin, karena memiliki sifat ulet mudah dibentuk, kuat maupun keras. Selain itu baja dengan unsur utama Fe dan C bisa dipadukan dengan unsur lain seperti Cr, Ni, Ti dan sebagainya, untuk mendapatkan sifat mekanik seperti yang diinginkan. Perlakuan panas adalah

proses untuk memperbaiki sifat-sifat dari logam dengan jalan memanaskan coran sampai

temperatur yang cocok, lalu dibiarkan beberapa waktu pada temperatur itu, kemudian didinginkan ke temperatur yang lebih rendah dengan kecepatan yang sesuai.

Penelitian dan penulisan laporan dengan judul “Pengaruh Jenis Pendingin Terhadap Kekerasan Material Baja ST 45 Di Area Pemesinan *Drilling* “ ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan nilai kekerasan berdasarkan cairan yang digunakan. Pengujian yang digunakan yaitu uji kekerasan, sehingga dapat mengetahui kekerasan material yang terjadi.

1.2. Rumus Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka diperlukan suatu perumusan masalah agar penelitian ini dapat dilakukan secara terarah. Dari latar belakang di atas yaitu :

1. Bagaimana pengaruh jenis variasi cairan pendingin terhadap tingkat kekerasan pada material baja ST 45 pada proses permesinan *Drilling* ?
2. Bagaimana pengaruh kekerasan pada material baja ST 45 pada proses permesinan *Drilling* ?
3. Cairan pendingin yang menghasilkan pebandingan kekerasan permukaan baja ST proses permesinan *Drilling* ?

1.3. Ruang Lingkup

1. Pengujian menggunakan bahan baja ST 45.
2. Menggunakan jenis mata bor High Speed Steel (HSS).
3. Pendingin yang digunakan untuk proses pendinginan yaitu nabati (minyak kelapa dan minyak kelapa sawit).

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai kekerasan material baja ST 45 sebelum di lakukan proses *drilling*.

2. Mengetahui nilai kekerasan yang sudah dilakukan proses *drilling* pada material baja ST 45 yang menggunakan cairan berbasis nabati yaitu minyak kelapa dan minyak kelapa sawit.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti adalah untuk menambah wawasan, pengetahuan dan pengalaman tentang mengetahui kekerasan yang terjadi dalam pengaruh jenis pendingin nabati.
2. Bagi akademik yaitu penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian jenis pendingin nabati dalam kekerasan material.
3. Bagi industri dapat digunakan sebagai acuan atau pedoman dalam pemakaian jenis pendingin nabati dalam kekerasan material di area pemesinan drilling, khususnya dalam jenis pendingin nabati (yaitu minyak kelapa dan minyak kelapa sawit) sehingga jenis pendingin salah satu alternatif untuk bidang industri .

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pendingin

Secara umum dapat dikatakan bahwa peran utama cairan pendingin adalah untuk mendinginkan dan melumasi. Dengan cairan pendingin temperatur yang tinggi yang terjadi dilapisan luar benda kerja bisa dikurangi, sehingga tidak merubah stuktur 12 metalografi benda kerja. Proses kimiawi diperkirakan juga terjadi dalam proses bubut. Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses bubut. Pendingin ini berupa cairan yang disemprotkan pada benda kerja yang dibubut dan pada pahat, pendinginan ini bertujuan untuk mengurangi panas yang timbul pada benda kerja dan mata pahat. (Aditya & Mahendra, 2013)

(Suhardiman & Prayogi, 2019) Proses quenching dilakukan pendinginan secara cepat dengan menggunakan media air, udara, radiator coolant dan oli SAE 40. Kemampuan suatu jenis media dalam mendinginkan spesimen bisa berbeda-beda, perbedaan kemampuan media pendingin disebabkan oleh temperatur, kekentalan, kadar larutan dan bahan dasar media pendingin. Semakin cepat logam didinginkan maka akan semakin keras sifat logam itu. Karbon yang dihasilkan dari pendinginan lebih cepat banyak dari pendinginan lambat. Hal ini disebabkan karena atom karbon tidak sempat berdifusi keluar, terjebak dalam struktur kristal dan membentuk struktur tetragonal yang ruang kosong atomnya kecil, sehingga kekerasannya meningkat. Media pendingin yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :Air, udara, coolant radiator dan oli SAE 40.

(Rabiatul Adawiyah, Murdjani, 2014) proses Hardening kita melakukan pendinginan secara cepat dengan menggunakan media air. Tujuannya adalah untuk mendapatkan struktur martensite, semakin banyak unsur karbon, maka struktur martensite yang terbentuk juga akan semakin banyak. Karena martensite terbentuk dari fase Austenite yang didinginkan secara cepat. Hal ini disebabkan karena atom karbon tidak sempat berdifusi keluar dan terjebak dalam struktur kristal dan membentuk struktur tetragonal yang ruang kosong antar atomnya kecil, sehingga kekerasannya meningkat. Menurut (Syahputra & Setyorini, 2013) dengan judul penelitian “Pengaruh Media Pendingin pada Proses Hardening terhadap

Struktur mikro Baja Mangan Hadfield AISI 3401 PT Semen Gresik” menyatakan bahwa menggunakan media pendinginan yang berbeda-beda dengan waktu penahanan 60 menit menghasilkan nilai kekerasan yang berbeda-beda pula.

Menurut Setiyorini dan Septianto (2013:342) dengan judul penelitian “Pengaruh Media Pendingin pada Heat Treatment Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Friction Wedge AISI 1340” menyatakan bahwa variasi media pendingin juga memberikan efek terhadap sifat termalnya dan berpengaruh terhadap elongation pada temperatur maksimum kerja.

Menurut (Sumiyanto & Abdunnaser, 2017) dengan judul penelitian “Pengaruh Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Plat Baja Karbon ASTM A-36” menyatakan bahwa untuk meningkatkan sifat mekanik yang lebih baik dari suatu logam maka harus melalui proses pendinginan tungku, udara, air, dan oli.

2.1.1. Media Pendingin

Pendingin digunakan pada pemotongan logam atau proses pemesinan untuk beberapa alasan, antara lain : untuk memperpanjang umur pahat, mengurangi deformasi benda kerja karena panas, meningkatkan kualitas permukaan hasil pemesinan, dan membersihkan beram dari permukaan potong. Cairan pendingin yang digunakan dapat dikategorikan dalam jenis : (Rahdiyanta, 2012)

1. Minyak murni (Straight Oils)

Adalah minyak yang tidak dapat diemulsikan dan digunakan pada proses pemesinan dalam bentuk sudah diencerkan. Minyak ini terdiri dari bahan minyak mineral dasar atau minyak bumi, dan kadang mengandung pelumas yang lain seperti lemak, minyak tumbuhan, dan ester. Selain itu bisa juga ditambahkan aditif tekanan tinggi seperti Chlorine, Sulphur dan Phosphorus. Minyak murni menghasilkan pelumasan terbaik, akan tetapi sifat pendinginannya paling jelek diantara cairan pendingin yang lain.

2. Minyak sintetik (Synthetic Fluids)

Tidak mengandung minyak bumi atau minyak mineral dan sebagai gantinya

dibuat dari campuran organik dan inorganik alkaline bersama-sama dengan bahan penambah (additive) untuk penangkal korosi. Minyak ini biasanya digunakan dalam bentuk sudah diencerkan (biasanya dengan rasio 3 sampai 10%). Minyak sintetik menghasilkan unjuk kerja pendinginan terbaik diantara semua cairan pendingin.

2.1.2. Proses Cairan Pendingin

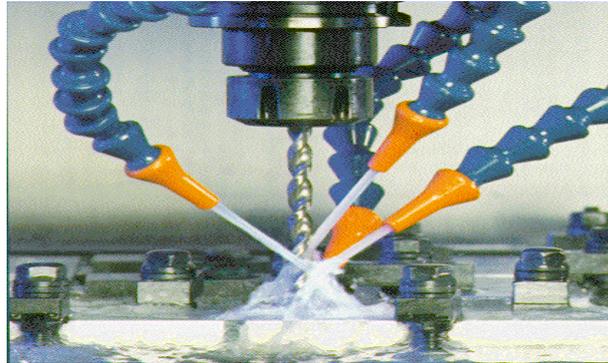
Cara pemberian cairan pendingin pada proses pemesinan adalah sebagai berikut:

1. Dibanjirkan ke benda kerja (*Flood Application of Fluid*), pada pemberian cairan pendingin ini seluruh benda kerja di sekitar proses pemotongan dibanjiri dengan cairan pendingin melalui saluran cairan pendingin yang jumlahnya lebih dari satu (Gambar 2.1).



Gambar 2.1. Pemberian cairan pendingin dengan cara dibanjiri cairan pendingin pada benda kerja

2. Disemprotkan (*Jet Application of Fluid*), pada proses pendinginan dengan cara ini cairan pendingin disemprotkan langsung ke daerah pemotongan (pertemuan antara pahat dan benda kerja yang terpotong). Sistem pendinginan benda kerja adalah dengan cara menampung cairan pendingin dalam suatu tangki yang dilengkapi dengan pompa yang dilengkapi filter pada pipa penyedotnya. Pipa keluar pompa disalurkan melalui pipa/selang yang berakhir di beberapa selang keluaran yang fleksiber (Gambar 2.2). Cairan pendingin yang sudah digunakan disaring dengan filter pada meja mesin kemudian dialirkan ke tangki penampung.



Gambar 2.2.cairan pendingin disemprotkan langsung ke daerah pemotongan pada proses pembuatan lubang

3. 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 (Gambar 2.10).



Gambar 2.3 Pemberian cairan pendingin dengan udara

2.2. Proses Pemesinan

2.2.1. Proses *Drilling*

Proses *Drilling* Proses drilling adalah proses permesinan 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*) (Huda, 2008).

Proses drill digunakan untuk pembuatan lubang bulat. 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 gerak. Gambar 1. Mesin drill 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 (Hermawan, 2012).

2.2.2. Mesin bor

Mesin bor merupakan sebuah mesin dengan gerakan memPPutarkan alat pemotong dengan arah pemakaiannya mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut. Mesin ini dapat digunakan untuk mengebor atau membuat lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja.

2.2.3. Jenis-jenis mesin bor

Dalam perkembangannya mesin bor memiliki banyak jenis dan disesuaikan dengan fungsinya. Berikut adalah jenis-jenis mesin bor (Hermawan, 2012):

1. Mesin bor meja (*bench/sensitive drilling machine*)

Mesin bor meja adalah mesin bor yang diletakkan diatas meja. Mesin ini digunakan untuk membuat lobang benda kerja dengan diameter kecil (terbatas sampai dengan diameter 16 mm). Prinsip kerja mesin bor meja adalah putaran motor listrik diteruskan ke poros mesin sehingga poros berputar. Selanjutnya poros berputar yang sekaligus sebagai pemegang mata.bor dapat digerakkan naik turun dengan bantuan roda gigi lurus dan gigi rack yang dapat mengatur tekanan pemakanan saat pengeboran. Berikut ini adalah gambar dari mesin bor meja :



Gambar 2.4 Mesin bor bench

2. 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 360° mejanya diikat bersama sumbu berulir pada batang mesin, sehingga mejanya dapat digerakkan naik turun dengan menggerakkan engkol. Berikut ini adalah gambar dari mesin bor tegak *Vertical Drilling Machine* :

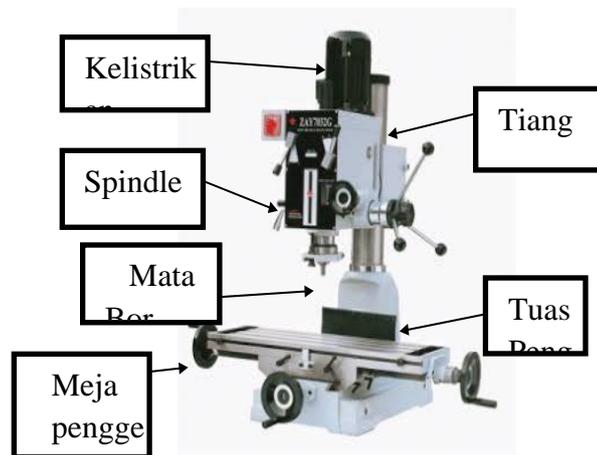


Gambar 2.5 Mesin Bor Vertical

3. Mesin bor koordinat

Mesin bor koordinat pada dasarnya sama prinsipnya dengan mesin bor yang lainnya. Perbedaannya terdapat pada sistem pengaturan posisi pengeboran. Mesin bor koordinat umumnya digunakan untuk membuat atau memperbesar lobang dengan jarak titik pusat dan diameter lobang antara masing-masingnya memiliki ukuran dan ketelitian yang tinggi. Untuk mendapatkan ukuran ketelitian yang tinggi tersebut digunakan meja kombinasi yang dapat diatur dalam arah memanjang dan arah melintang

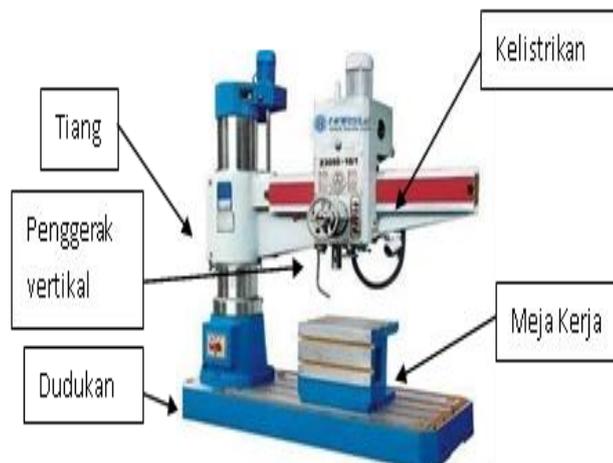
dengan bantuan sistem optik. Ketelitian dan ketepatan ukuran dengan sistem optik dapat diatur sampai mencapai toleransi 0,001 mm. Berikut ini adalah gambar dari mesin bor koordinat, Berikut ini adalah gambar dari mesin bor koordinat :



Gambar 2.6 Mesin Bor Koordinat

4. Mesin Bor radial (radial drilling mechine)

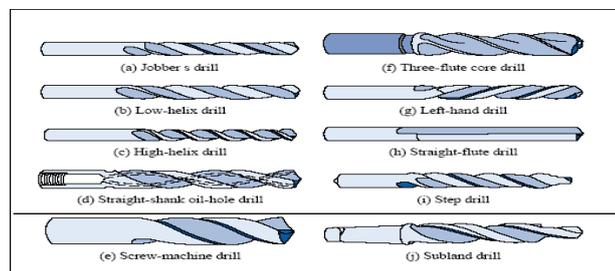
Mesin bor ini mempunyai lebih dari satu spindle, biasanya sebuah meja dengan empat *spindle*. Mesin ini digunakan untuk melakukan beberapa operasi sekaligus, sehingga lebih cepat. untuk produksi masal terdapat 20 atau lebih spindle dengan sebuah kepala penggerak. Berikut ini adalah gambar dari dudukan mesin bor berporos :



Gambar 2.7 Mesin Bor radial

2.2.4. Mata Bor

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



Gambar 2.8. Mata bor

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. 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.

5. 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.
6. 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.
7. Mata bor ekstra panjang (Extra-length drills) : mata bor dengan badan pahat yang panjang, untuk membuat lubang yang dalam.
8. Mata bor bertingkat (Step drills) : satu atau dua buah diameter mata bor dibuat pada satu batang untuk membuat lubang dengan diameter bertingkat.
9. Mata bor ganda (Subland drills) : fungsinya sama dengan mata bor bertingkat. Mata bor ini terlihat seperti dua buah mata bor pada satu batang.

2.3. Logam

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 :

2.3.1. Baja Karbon Rendah

Baja Karbon Rendah (Low Carbon Steel). Baja karbon rendah merupakan baja dengan kandungan unsur karbon dalam struktur baja kurang dari 0,3% C.(Suhardiman & Prayogi, 2019)



Gambar 2.9 Baja Karbon Rendah(Widimaterial, 2015)

2.3.2. Baja Karbon Menengah

Baja Karbon Sedang (Medium Carbon Steel). Baja karbon sedang merupakan baja karbon dengan persentase kandungan karbon pada besi sebesar $0,3\% C \pm 0,59\% C$

(Suhardiman & Prayogi, 2019)



Gambar 2.10 Baja Karbon Sedang (Widimaterial, 2015)

2.3.3. Baja Karbon Tinggi

Baja Karbon Tinggi (High Carbon Steel). Baja karbon tinggi adalah baja karbon yang memiliki kandungan karbon sebesar $0,6\% C \pm 1,4\% C$. (Suhardiman & Prayogi, 2019)



Gambar 2.11 Baja Karbon Tinggi (Widimaterial, 2015)

2.3.4. Baja E.M.S 45

Baja K-945 EMS-45 merupakan jenis baja yang termasuk kelompok baja karbon sedang. Dimana untuk baja jenis ini memiliki kandungan karbon mencapai 0,52 % (Prabowo & Widayat, 2012)

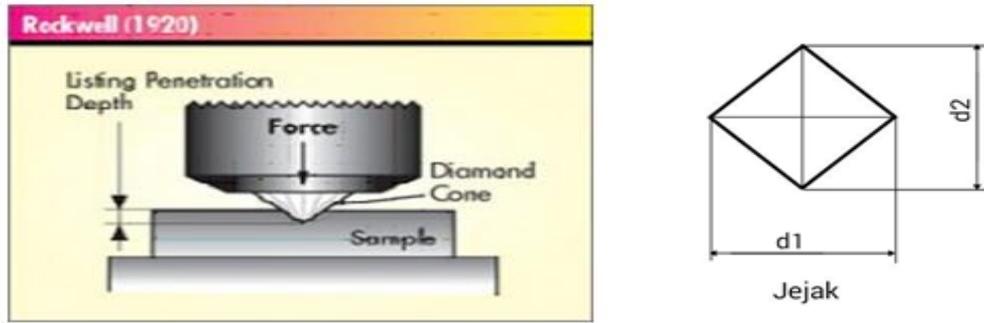
Tabel 2.1. Komposisi baja K-945 EMS-45 (Bohler: Sertifikat baja S45C PT.Bhinneka Bajasas.)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V	Al	Cu
0,5	0,31	0,65	0,19	0,02	-	-	-	-	-	0,01

2.4. Kekerasan

Kekerasan merupakan ketahanan material terhadap suatu deformasi yang terjadi di daerah lokal. Bila materialnya berupa logam maka deformasi yang dimaksud yaitu deformasi plastis. Semakin keras suatu material maka material tersebut semakin kuat. Kekerasan material berbanding lurus terhadap kegetasannya dan berbanding terbalik dengan keuletannya (Payana et al., 2018).

Penelitian ini menggunakan metode pengujian rockwell hardness test pengukuran nilai kekerasan langsung dapat dibaca pada skala yang terdapat pada mesin. Selain material lunak, pengujian rockwell hardness test dapat dilakukan pada material yang kekerasan lunak, sedang dan keras. Kerusakan bahan percobaan pada pengujian rockwell relatif sedikit dan kekerasan dapat diukur dengan gaya yang relatif kecil pada permukaan spesimen yang tipis.



Gambar 2.12. Skematik uji Vickers

Skala yang umum dipakai dalam pengujian Rockwell adalah :

1. HRa (Untuk material yang sangat keras)
2. HRb (Untuk material yang lunak). Identor berupa bola baja dengan diameter 1/16 Inchi dan beban uji 100 Kgf.
3. HRc (Untuk material dengan kekerasan sedang). Identor berupa Kerucut intan dengan sudut puncak 120 derajat dan beban uji sebesar 150 kgf.

Pengujian kekerasan dengan metode Rockwell bertujuan menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap benda uji (speciment) yang berupa bola baja atau pun kerucut intan yang ditekan pada permukaan material uji tersebut.

Tabel 2.2. Tabel Kekerasan (Klasifikasi Baja Karbon)

Jenis	kelas	Kekerasan Brinne
Baja karbon Rendah	Baja karbon Rendah	95-100
	Baja sangat lunak	80-120
Baja karbon sedang	Baja lunak	100-130
	Baja setengah lunak	112-145
	Baja setengah sedang	140-170

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat

1. Laboratorium proses produksi

Tempat pelaksanaan di Laboratorium proses produksi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, No.3 Medan.

2. Laboratorium mekanikal kekuatan material Tempat pengujian dilaksanakan di Laboratorium mekanikal 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 30 Mei 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)				
		Mei 2022	Juli/2022	Ags/2022	Feb/2023	Mei/2024
1.	Pengajuan Judul	■				
2.	Studi Literatur		■			
3.	Pengujian		■			
4.	Penulisan		■			
5.	Seminar proposal		■		■	
6.	Sidang		■			■

3.2. Alat dan Bahan

Untuk mempermudah dan mempercepat proses pembuatan dan pengambilan data spesimen, ada baiknya untuk mempersiapkan alat dan bahan yang di

perlu, agar proses pembuatan dan pengambilan data berjalan dengan baik dan lancar. Untuk alat dan bahan yang digunakan yaitu:

3.2.1. Alat

1. Mesin NC Mill 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 Mesin NC Mill frais

2. Mata Bor

Mata bor yang digunakan pada penelitian ini adalah mata bor 12 mm HSS (high speed steel). mata bor ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Mata Bor 12 mm HSS

3. Mesin Hardness

Mesin yang digunakan pada menguji spesimen uji kekerasan suatu benda yang dilakukan dengan menggunakan uji kekerasan Rockwell digunakan alat yang bernama Rockwell hardness test.



Gambar3.3. Mesin Hardness

3.2.2. Bahan

1. Material

Adapun bahan/spesimen yang dipakai dalam pengujian ini adalah spesimen baja St 45. Baja ST45 memiliki sifat mekanik seperti yang ditampilkan pada table 3.4.



Gambar 3.4 Baja ST-45

Tabel 3.2. Komposisi material uji 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

2. Cairan Pendingin

Cairan pendingin yang digunakan dalam proses pengefraisan pada penelitian ini adalah. Minyak kelapa dan minyak sawit.

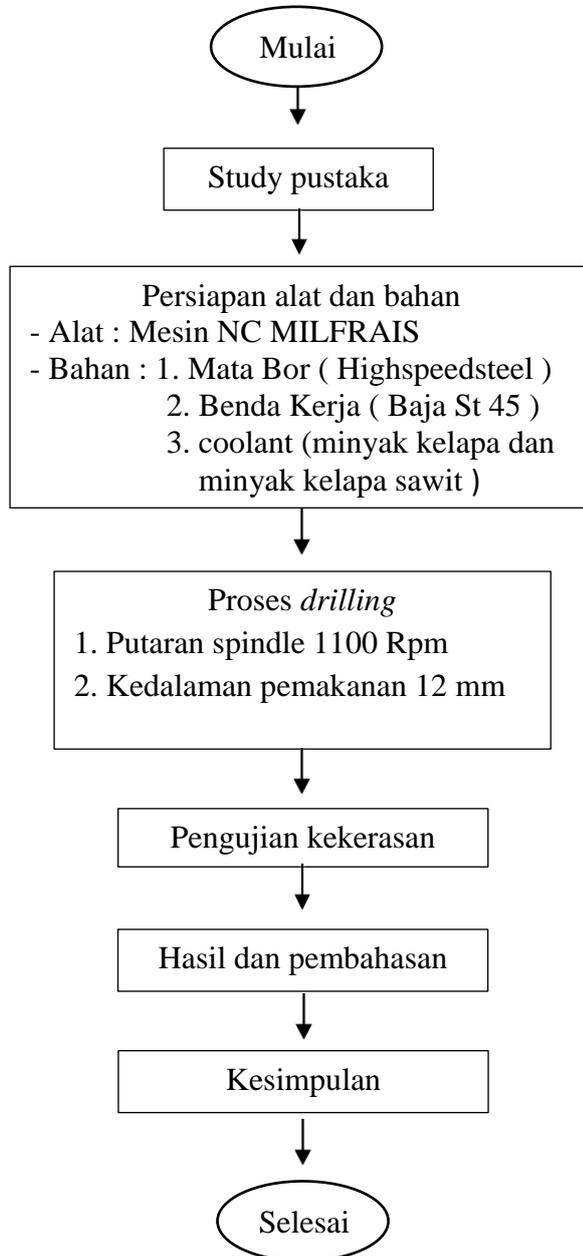


Gambar 3.5 minyak kelapa



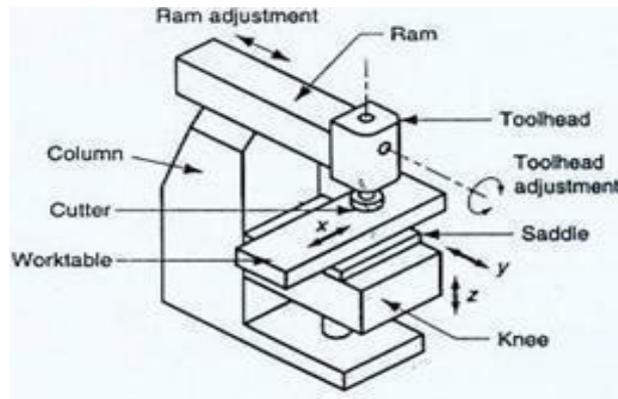
Gambar 3.6 minyak sawit

3.3. Bagan Aliran Penelitian



Gambar 3.7. Bagan Aliran Penelitian

3.4. Rancangan alat penelitian



Gambar 3.8 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. Prosedur Pengujian Material

Langkah-langkah prosedur pengujian kekerasan dengan mesin Brinell adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan spesimen pengujian kekerasan.
2. Menekan tombol power ON untuk mengaktifkan layar monitor.
3. Mengatur jarak penekanan 2cm terhadap permukaan benda uji.
4. Melakukan pengujian pada spesimen uji di 4 titik.
5. Menekan tombol start untuk menjalankan pengujian.
6. Menunggu selama 5 detik, lalu hasil pengujian akan muncul pada monitor.
7. Mencatat hasil pengujian

3.5. Metode Pengambilan Data

Analisa data merupakan suatu langkah yang paling menentukan dari suatu penelitian, karena analisa data berfungsi untuk menyimpulkan hasil penelitian. Analisis data dapat dilakukan melalui tahap berikut ini :

1. Tahap Penelitian

a. Perencanaan

Pada tahap ini perancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan bahan material baja ST 45.
2. Menggunakan alat yaitu Mesin NC Mill frais dalam proses

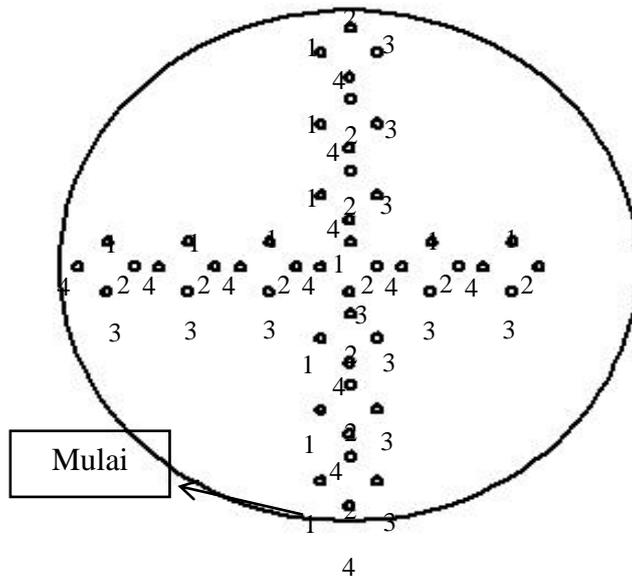
permesinan *Drilling*.

3. Menggunakan *Twist Drill* ukuran 12 mm HSS.
4. Menggunakan cairan pendingin berbasis nabati yaitu minyak kelapa dan minyak kelapa sawit.
5. Melihat kekerasan material menggunakan mesin *Hardness Rockwell test*.

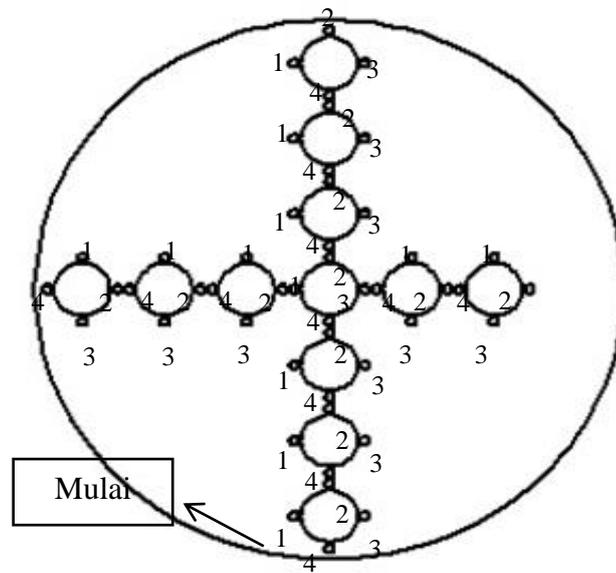
b. Pelaksanaan

Pada tahap ini pelaksanaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Poses penguji spesimen sebelum dilakukan proses pemesinan *Drilling*:
 - Menguji kekerasan spesimen menggunakan mesin *hardness Rockwell test* dengan 4 titik tekan yang telah ditentukan.
 - Mencatat nilai yang di hasil pada proses penguji.
2. Proses pengeboran spesimen
 - Memberikan cairan pendingin minyak kelapa sawit dan minyak kelapa di spesimen secara terus menerus pada proses *drilling*
 - Mengebor pada pesimen baja ST 45 dengan kedalam 12 mm sebanyak 12 lubang.
3. Proses penguji spesimen sesudah dilakukan proses pemesinan *Drilling*:
 - Menguji kekerasan di keliling area material yang sudah di dilakukan proses pemesinan *drilling*.
 - Mencatat nilai yang di hasil pada proses penguji.



Gambar 3.8. Sebelum dilakukan proses pemesinan *drilling*



Gambar 3.9. Sesudah dilakukan proses pemesinan *drilling*

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Pada penelitian proses pemesinan, material yang di gunakan adalah baja ST45, mata pahat menggunakan bahan HSS (high speed steel) . Dalam penelitian ini menggunakan pengujian hardness rockwell test yang dilakukan untuk pengujian kekerasan hasil drilling pada material baja ST45. Data yang di peroleh dari hasil pengujian kekerasan akan disajikan dalam bentuk tabel. Penelitian dilakukan dengan eksperimental menggunakan mesin milling NC mill F4 dan menggunakan cairan pendingin coolant berbasis nabati yaitu Minyak kelapa dan minyak kelapa sawit digunakan agar dapat mengurangi cairan limbah coolant yang habis pakai dan dibuang yang dapat merusak lingkungan serta mencemari lingkungan. Dampak dari limbah dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Hasil pengujian kekerasan pada material ditujukan pada kekerasan yang dilihat pada material menggunakan alat uji hardness Rockwell test. Seperti yang di tunjukan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil pengujian.

4.1.1. Hasil Pengerjaan

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



Gambar 4.2 Set up mesin NC mill F4

2. Menggunakan mata bor ukuran 12 mm twist drill HSS (high speed steel) dalam proses drilling yang dilakukan.



Gambar 4.3 Mata hss.

3. Setelah semuanya 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 menggunakan minyak kelapa sawit (cpo) dan minyak kelapa (co) sesuai prosedur. Dapat dilihat pada gambar 4.4 di bawah.



Gambar 4.4 Melakukan pengeboran pada spesimen

4. Setelah dilakukan proses drilling langkah selanjutnya melakukan pengukuran kekeasan dengan alat hardness rockwel test di Lab pengukuran kekerasan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 4.5 Melakukan uji kekerasan pada spesimen

4.2. Pembahasan

4.2.1 Hasil kekerasan

Proses pemesinan menggunakan mesin NC mill F4 dan spesimen menggunakan material baja ST 45 dengan mata bor twist drill berbahan HSS (high speed steel), putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm, serta menggunakan coolant berbasis nabati yaitu minyak Kelapa sawit dan minyak kelapa. Sebelum dilakukan proses pengeboran akan pengujian kekerasan untuk melihat nilai kekerasan spesimen material baja ST 45. Dalam mengitung nilai kekerasan permukaan yang dilihat pada material ST 45 terdiri dari 12 spesimen dengan 4 titik pengujian setiap lubangnya. Setelah di lakukan pengeboran pada

material spesimen maka dilakukan pengujian kekerasan menggunakan alat uji hardness Rockwell test yang terdapat di lab pengukuran universitas muhammadiyah sumatera utara. Adapun hasil pengujian kekerasan dapat dilihat pada tabel 4.1

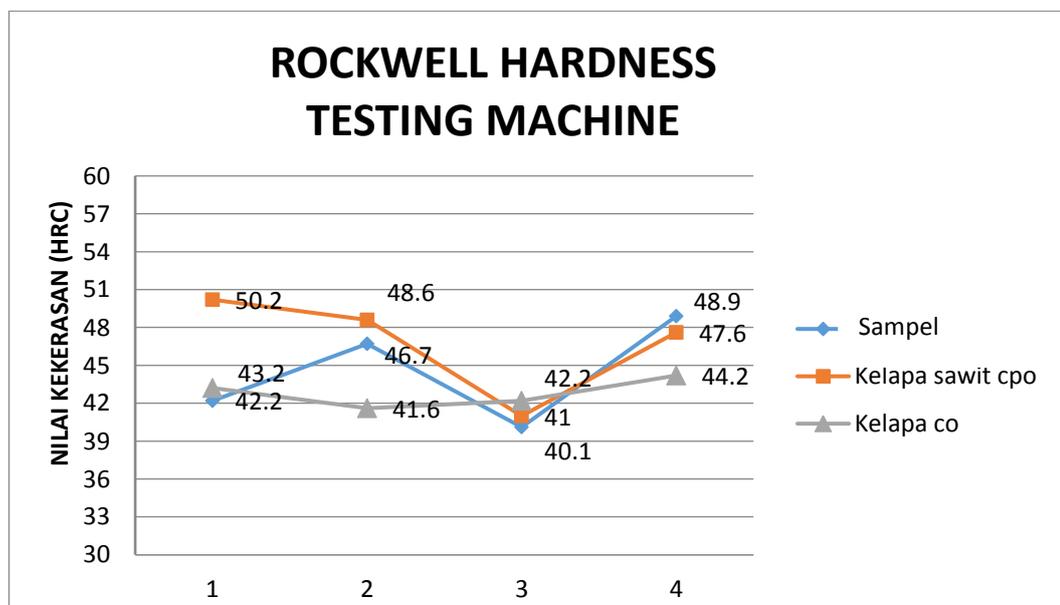
Tabel 4.1. Hasil data pengujian kekerasan pada baja ST 45.

Nilai Jenis pendingin sebelum dan sesudah proses drilling			
No spesimen	Sebelum	Sesudah	
	Sampel (HRC)	Kelapa sawit cpo (HRC)	Kelapa co (HRC)
1.Spesimen lubang 1	1) 42,2	1) 50,2	1) 43,2
	2) 46,7	2) 48,6	2) 41,6
	3) 40,1	3) 41,0	3) 42,2
	4) 48,9	4) 47,6	4) 44,2
2.Spesimen lubang 2	1) 41,8	1) 40,6	1) 44,6
	2) 42,6	2) 48,0	2) 40,8
	3) 49,5	3) 47,2	3) 37,9
	4) 44,5	4) 45,3	4) 30,7
3.Spesimen lubang 3	1) 48,1	1) 45,4	1) 44,8
	2) 46,7	2) 45,2	2) 35,8
	3) 47,7	3) 48,6	3) 44,2
	4) 48,7	4) 45,4	4) 42,8
4.Spesimen lubang 4	1) 42,9	1) 44,9	1) 43,0
	2) 42,7	2) 47,5	2) 39,4
	3) 47,4	3) 55,3	3) 41,7
	4) 45,8	4) 49,0	4) 38,6
5.Spesimen lubang 5	1) 47,7	1) 54,1	1) 42,9
	2) 40,3	2) 44,7	2) 39,4

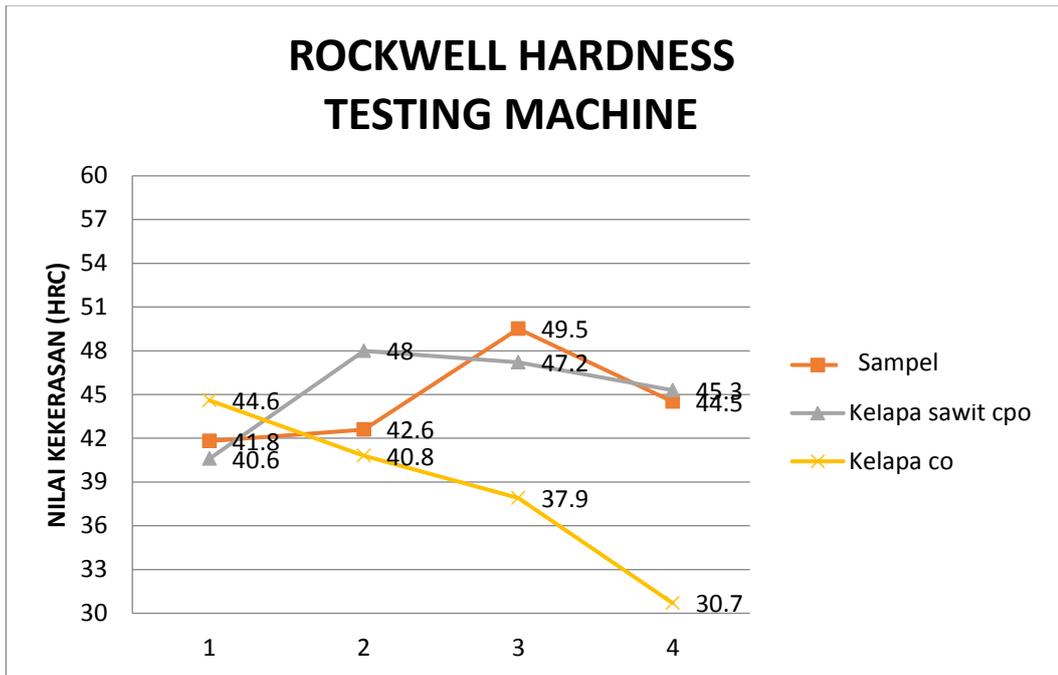
	3) 49,6 4) 43,4	3) 50,3 4) 47,7	3) 43,0 4) 42,4
6.Spesimen lubang 6	1) 43,7 2) 42,0 3) 46,4 4) 44,2	1) 46,5 2) 44,7 3) 50,3 4) 47,7	1) 38,6 2) 43,4 3) 30,1 4) 45,7
7.Spesimen lubang 7	1) 46,8 2) 39,3 3) 40,8 4) 42,7	1. 45,2 2. 40,1 3. 42,1 4. 45,5	1) 43,2 2) 37,8 3) 41,5 4) 43,1
8.Spesimen lubang 8	1) 40,6 2) 47,0 3) 44,0 4) 47,9	1) 44,5 2) 43,6 3) 45,2 4) 43,3	1) 39,5 2) 42,2 3) 43,4 4) 41,7
9.Spesimen lubang 9	1) 45,6 2) 48,2 3) 49,7 4) 45,5	1) 47,2 2) 47,5 3) 46,5 4) 47,1	1) 44,2 2) 44,8 3) 45,5 4) 46,3
10.Spesimen lubang 10	1) 43,7 2) 41,7 3) 49,0 4) 40,4	1) 41,6 2) 42,1 3) 49,7 4) 41,9	1) 38,3 2) 41,6 3) 45,6 4) 40,3
11.Spesimen lubang 11	1) 49,7 2) 41,7 3) 46,5 4) 43,6	1) 52,4 2) 44,4 3) 47,4 4) 44,6	1) 44,8 2) 42,2 3) 46,7 4) 41,2

12.Spesimen	1) 46,9	1) 45,4	1) 44,6
lubang 12	2) 42,4	2) 44,6	2) 42,8
	3) 40,0	3) 41,2	3) 37,9
	4) 42,2	4) 44,0	4) 41,2

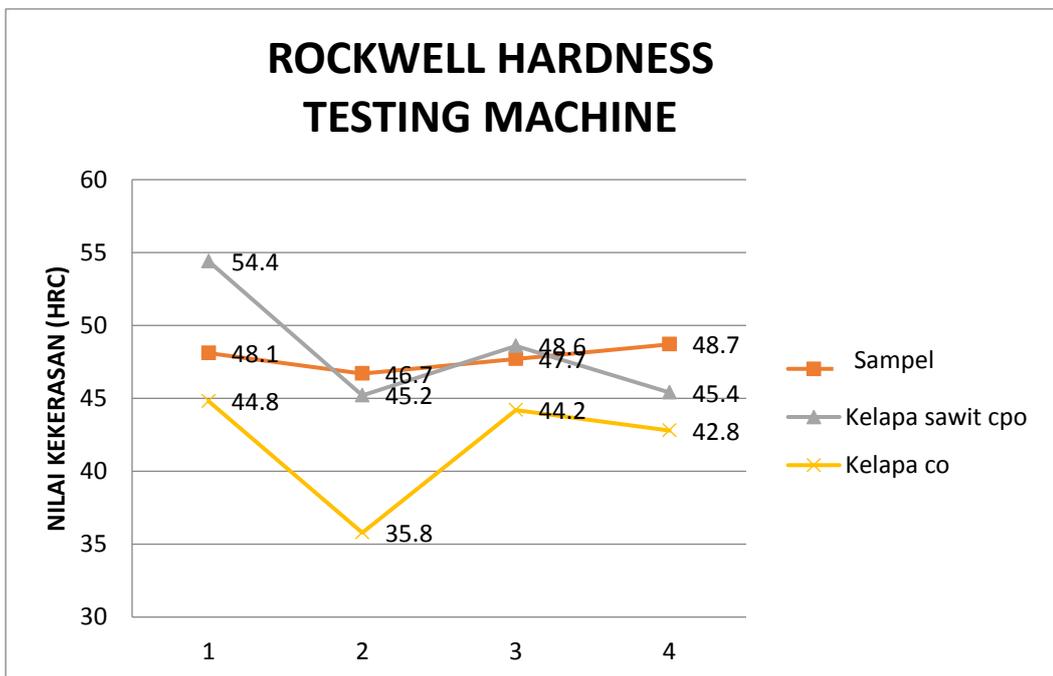
Data yang di peroleh dari hasil tabel di atas menunjukkan perbedaan nilai kekerasan baja ST 45 yang standar dengan baja ST 45 yang sudah melalui proses drilling sedalam 12 mm dengan indenter berbahan diamond berupa kerucut intan dengan sudut 120 serta beban uji 60 kgf dan menggunakan pendingin minyak kelapa sawit (cpo),minyak kelapa(co). Nilai kekerasan spesimen lubang 1 sampai spesimen lubang 12 sebelum dilakukan proses drilling nilai terendah mencapai 40,0 HRC, sedangkan nilai kekerasan tertinggi mencapai 48,9 HRC. Nilai kekerasan spesimen lubang 1 sampai spesimen lubang 12 sesudah dilakukan proses drilling menggunakan pendingin minyak kelapa sawit (CPO) nilai terendah mencapai 41,1 HRC, sedangkan nilai kekerasan tertinggi mencapai 52,4 HRC. Nilai kekerasan spesimen lubang 1 sampai spesimen lubang 12 sesudah dilakukan proses drilling menggunakan pendingin minyak kelapa (CO) nilai terendah mencapai 30,1 HRC, sedangkan nilai kekerasan tertinggi mencapai 46,7 HRC.



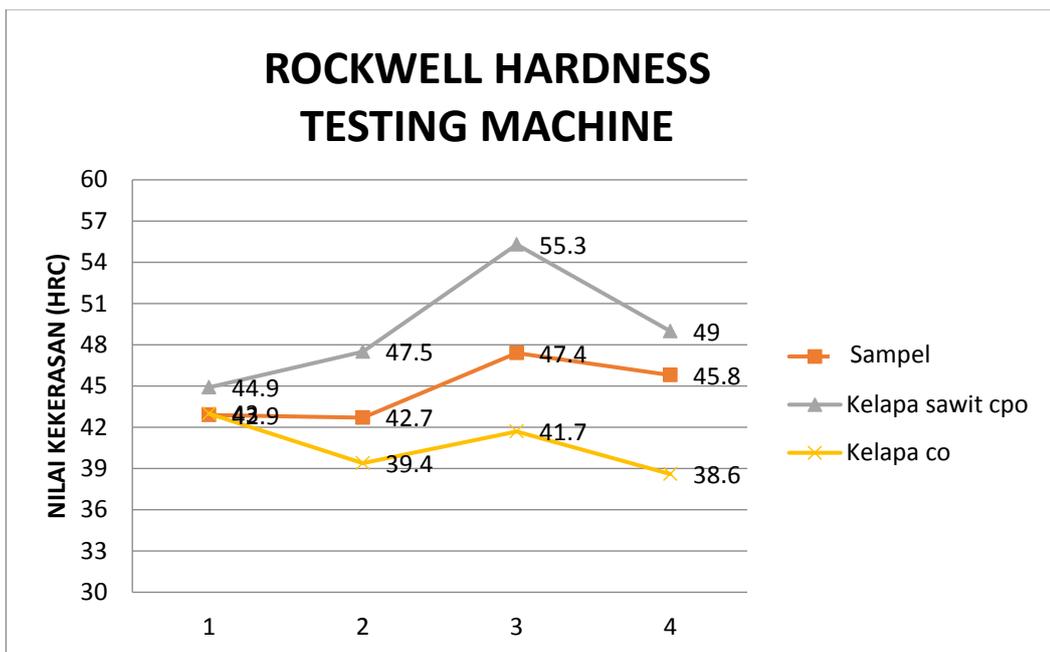
Gambar 4.6 grafik Spesimen lubang 1 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.



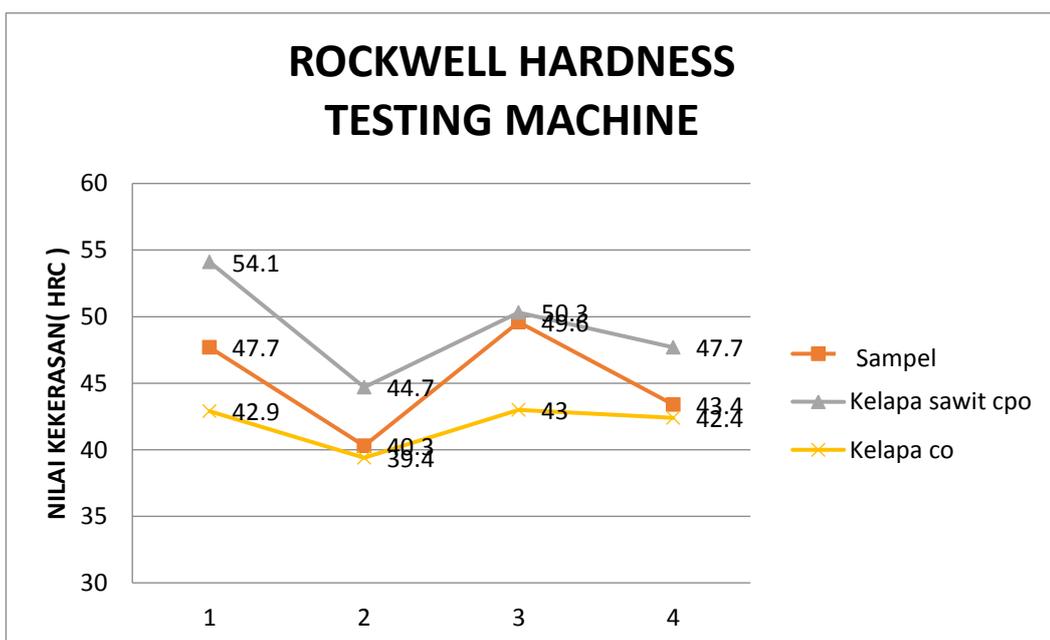
Gambar 4.7 grafik Spesimen lubang 2 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling



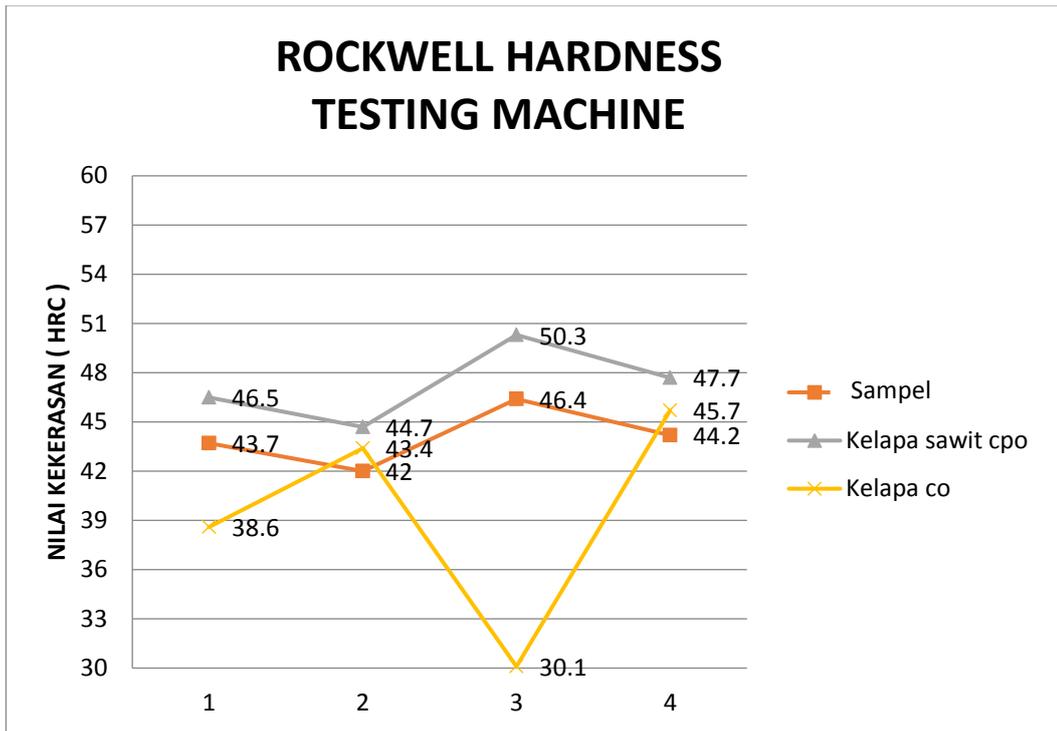
Gambar 4.8 grafik Spesimen lubang 3 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.



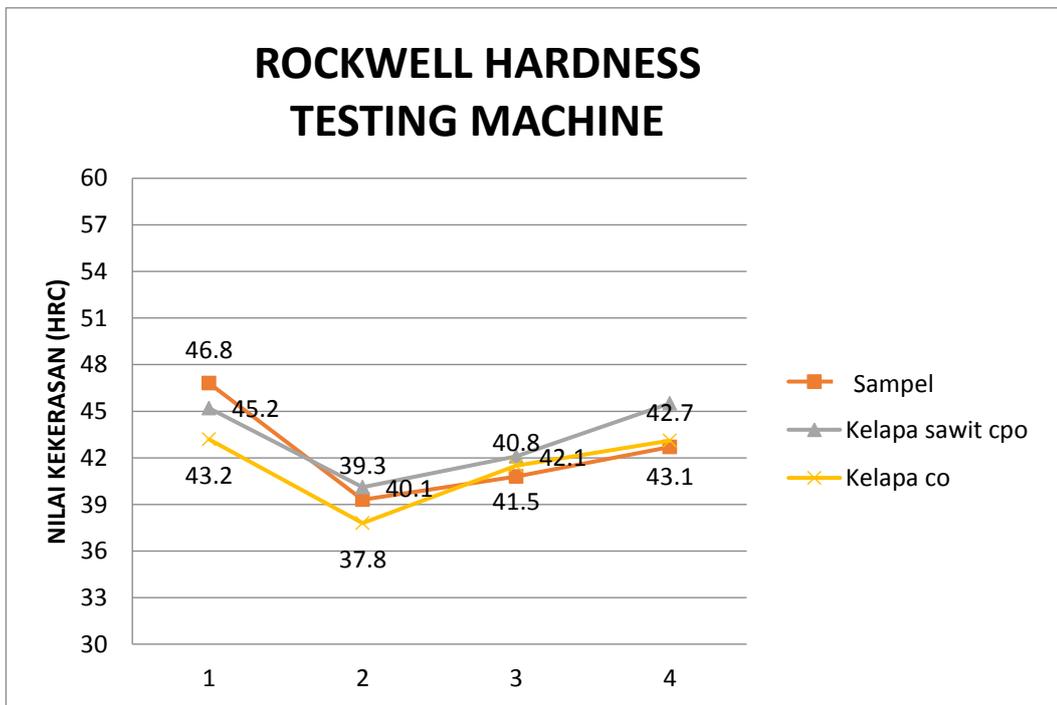
Gambar 4.9 grafik Spesimen lubang 4 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.



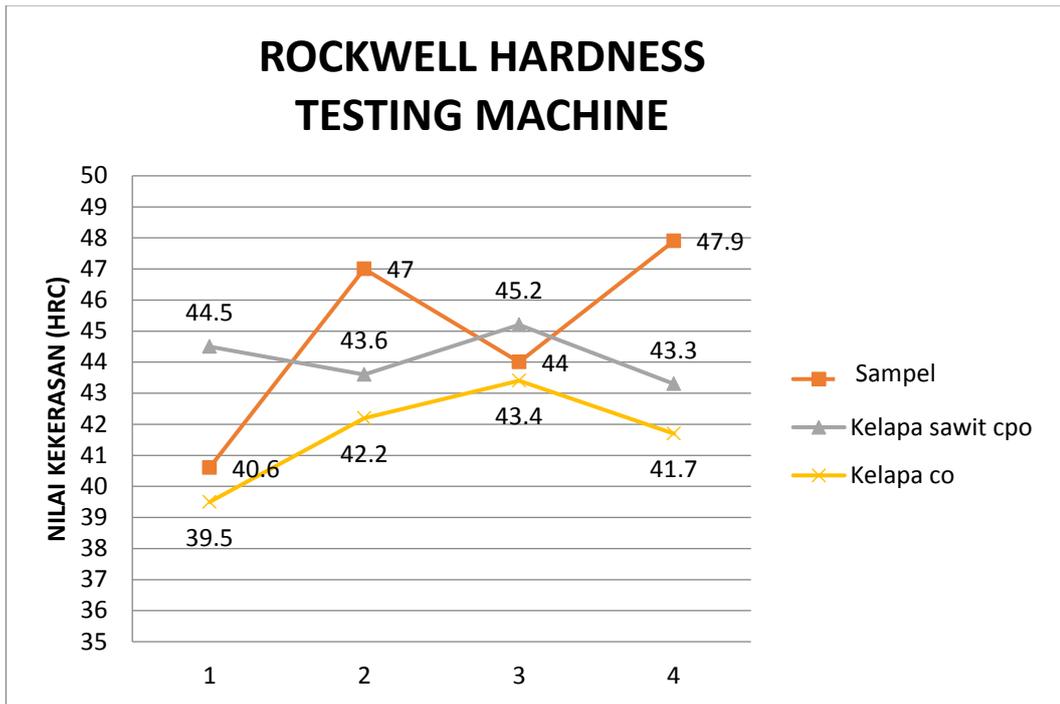
Gambar 4.10 grafik Spesimen lubang 5 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.



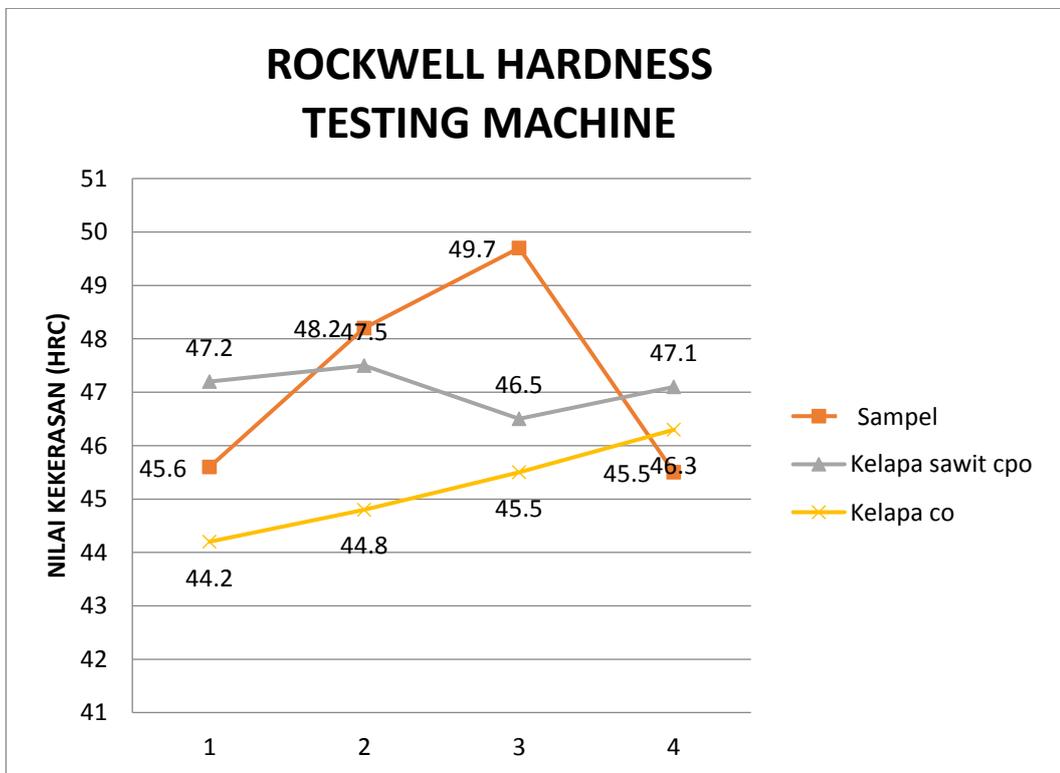
Gambar 4.11 grafik Spesimen lubang 6 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.



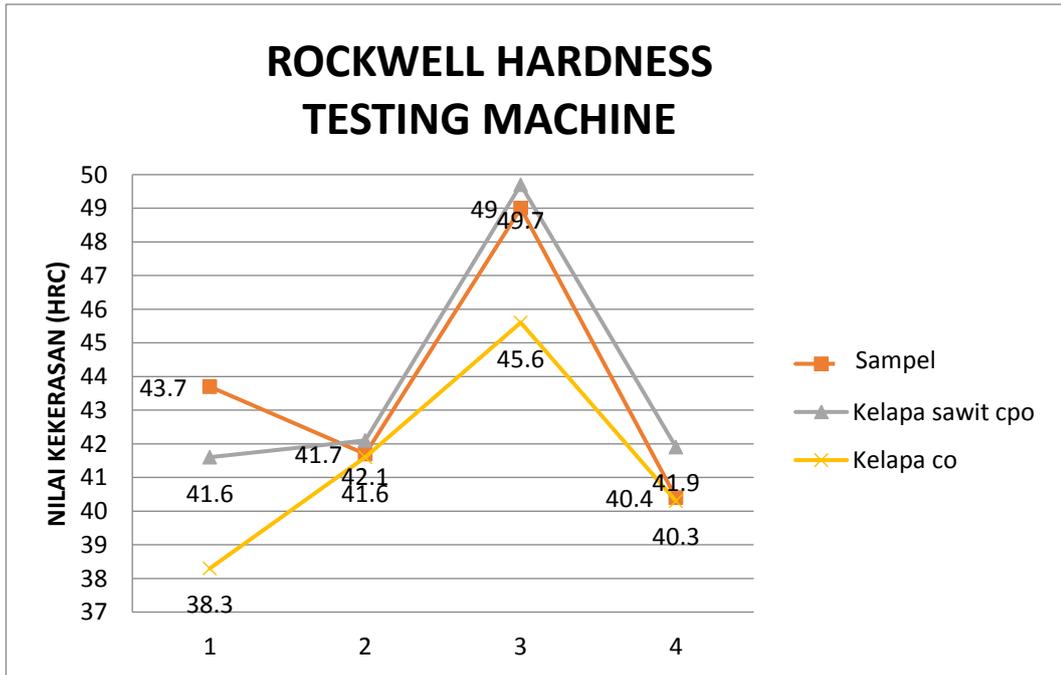
Gambar 4.12 grafik Spesimen lubang 7 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling



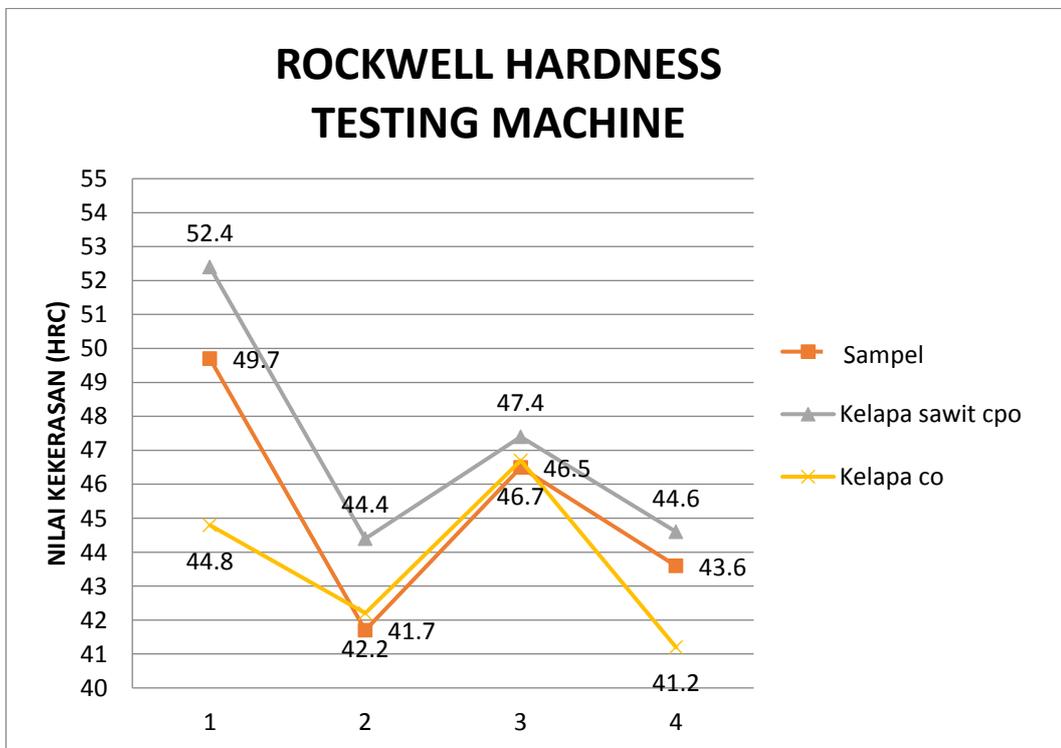
Gambar 4.13 grafik Spesimen lubang 8 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling



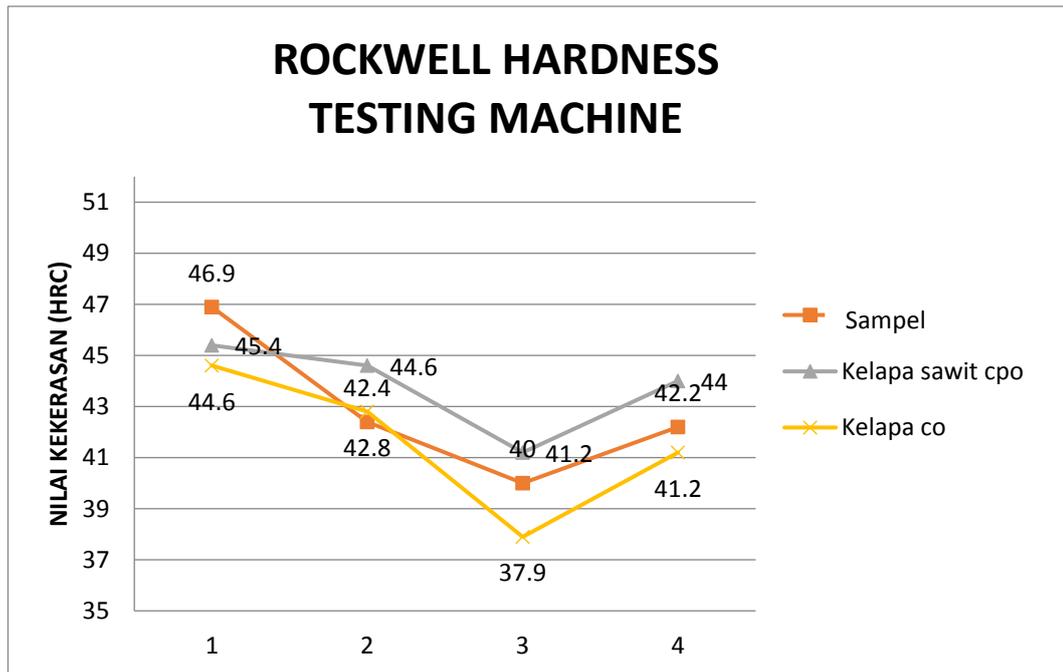
Gambar 4.14 grafik Spesimen lubang 9 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.



Gambar 4.15 grafik Spesimen lubang 10 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling



Gambar 4.16 grafik Spesimen lubang 11 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.



Gambar 4.17 grafik Spesimen lubang 12 sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling

4.2.2. Nilai Rata-Rata Uji Kekerasan

Nilai rata-rata uji kekerasan dari spesimen lubang 1 sampai spesimen lubang 12 masing- masing satu lubang spesimen dengan 4 titik pengujian dapat menghasilkan nilai rata-rata setiap 1 spesimen lubang. Coolant yang digunakan berbasis nabati dapat dilihat pada tabel 4.2:

Tabel 4.2 Hasil rata-rata uji kekerasan

Nilai rata-rata Jenis pendingin sebelum dan sesudah proses drilling			
No spesimen	Sebelum	Sesudah	
	Sampel (HRC)	Kelapa sawit cpo (HRC)	Kelapa co (HRC)
1. Spesimen lubang 1	42,2	45,6	44,7

2.Spesimen lubang 2	45,3	44,4	42,8
3.Spesimen lubang 3	48,2	46,4	46,0
4.Spesimen lubang 4	46,6	47,5	44,9
5.Spesimen lubang 5	45,3	52,2	45,5
6.Spesimen lubang 6	44,2	44,2	43,6
7.Spesimen lubang 7	42,4	43,3	42,3
8.Spesimen lubang 8	44,9	44,2	43,6
9.Spesimen lubang 9	47,3	47,1	46,5
10.Spesimen lubang 10	44,8	43,8	43,0

11.Spesimen lubang 11	46,1	46,5	45,4
12.Spesimen lubang 12	41,5	43,8	42,8

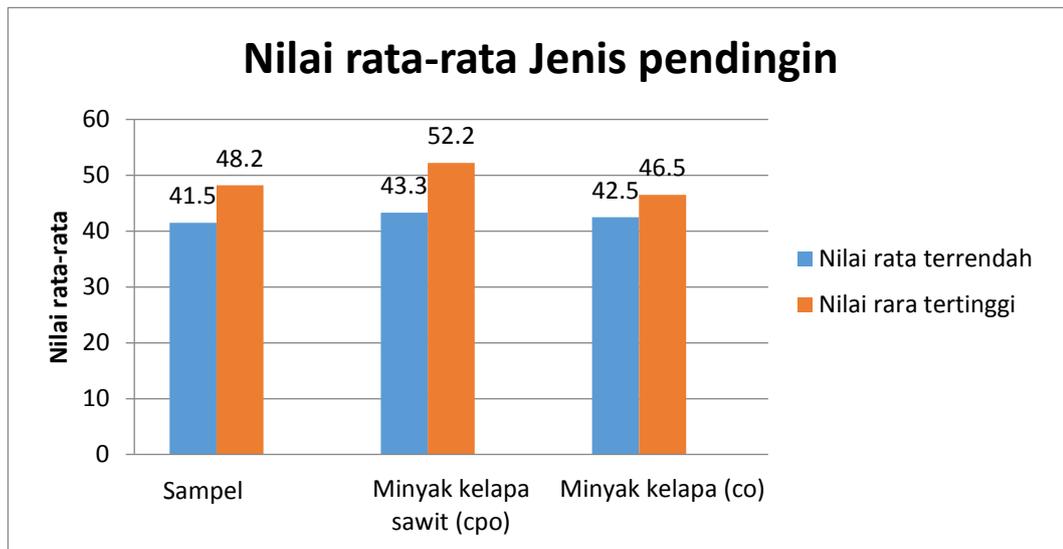
Dari hasil rata-rata tabel 4.3 perbedaan nilai rata-rata kekerasan baja ST 45 yang sampel dengan baja ST 45 yang sudah melalui menggunakan pendingin minyak kelapa sawit (cpo),minyak kelapa(co). Nilai kekerasan spesimen lubang 1 sampai spesimen lubang 12 sebelum dilakukan proses drilling nilai rata-rata terendah mencapai 41,5 HRC, sedangkan nilai rata-rata kekerasan tertinggi mencapai 48,2 HRC. Nilai kekerasan spesimen lubang 1 sampai spesimen lubang 12 sesudah dilakukan proses drilling menggunakan pendingin minyak kelapa sawit (CPO) nilai rata-rata terendah mencapai 43,3 HRC, sedangkan nilai rata-rata kekerasan tertinggi mencapai 52,2 HRC. Nilai kekerasan spesimen lubang 1 sampai spesimen lubang 12 sesudah dilakukan proses drilling menggunakan pendingin minyak kelapa (CO) nilai terendah mencapai 42,3 HRC, sedangkan nilai kekerasan tertinggi mencapai 46,5 HRC. Menunjukkan hasil dari proses *drilling* baja ST 45 Dari hasil rata-rata tertinggi terdapat pada media pendingin minyak kelapa sawit dengan nilai kekerasan mencapai 52,2 HRG, sedangkan nilai kekerasan terendah mencapai 43,3 HRG yang menggunakan media pendingin. Media minyak kelapa sawit mendapatkan nilai kekerasan lebih tinggi karena minyak kelapa sawit.

4.2.3. Nilai rata-rata tertinggi dan terendah

Hasil pengujian menggunakan alat pengukuran kekerasan dengan metode *Hardness Rockwell test* dan memiliki hasil nilai rata-rata tertinggi dan terendah spesimen lubang 1 sampai 12 yang berbeda –beda. Berikut bisa dilihat pada tabel 4.3:

Tabel 4.3. Nilai rata-rata tertinggi dan terendah

Nilai rata-rata tertinggi dan terendah Jenis pendingin					
Sampel		Minyak kelapa sawit cpo		Minyak kelapa co	
Terendah	Tertinggi	terendah	tertinggi	Terendah	Tertinggi
41,5 HRC	48,2 HRC	43,3 HRC	52,2 HRC	42,5 HRC	46,5 HRC



Gambar 4.18 grafik nilai rata-rata terendah dan tertinggi jenis pendingin sebelum dan sesudah proses pemesinan drilling.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian proses pemesinan (*drilling*) yang telah dilakukan, maka penelitian yang berjudul 'Pengaruh jenis pendingin terhadap kekerasan material baja ST 45 di proses pemesinan Drilling, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada penelitian proses pemesinan drilling dengan menggunakan mata bor diameter 12 mm, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm dengan sampel maka kekerasan terendah terdapat pada lubang 12 dengan nilai 40,0 HRC sedangkan nilai kekerasan tertinggi terdapat pada lubang 9 dengan nilai kekerasan 49,7 HRC.
2. Menggunakan media pendingin berbasis nabati (minyak kelapa sawit) dengan menggunakan mata bor diameter 12 mm, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm dengan kekerasan terendah terdapat pada lubang 11 dengan nilai 40,0 HRC sedangkan nilai kekerasan tertinggi terdapat pada lubang 12 dengan nilai kekerasan 52.4 HRC.
3. Sedangkan Menggunakan media pendingin berbasis nabati (minyak kelapa) dengan menggunakan mata bor diameter 12 mm, putaran spindle (rpm) yang digunakan 1100 rpm dengan kekerasan terendah terdapat pada lubang 6 dengan nilai 30,1 HRC sedangkan nilai kekerasan tertinggi terdapat pada lubang 11 dengan nilai kekerasan 46,7 HRC.
4. Dari proses pemesinan yaitu mesin drilling, fungsi dari pendingin berbasis nabati yaitu minyak kelapa sawit dan minyak kelapa ialah meredam panas yang terjadi akibat gesekan dari mata bor dan spesimen yang di proses. sedangkan kekerasan pada permukaan tergantung pada media pendingin yang mengaruhi benda kerja yang sudah di lakukan proses drilling maka bisa di simpulkan media pendingin yang mendekati stabil yaitu minyak kelapa sawit (cpo).

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan jenis pendingin nabati yang berbeda dalam pengujian kekerasan untuk mengetahui hasil nilai yang maksimal.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk ukuran tebal spesimen sebaiknya lebih bervariasi.
3. Menggunakan mesin drilling yang lebih optimal dalam pengeborannya untuk proses yang lebih maksimal.
4. Lebih mengutamakan keselamatan kerja dalam melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, B., & Mahendra, A. (2013). Pengaruh Kedalaman dan Cairan Pendingin terhadap Kekasaran dan Kekerasan Permukaan pada Proses Bubut Konvensional. *Jurnal Teknik Mesin*, 10–19.
- Almadora Anwar Sani, Didi Suryana, K. (2017). Pemanfaatan Minyak Sayur Sebagai Cairan Pendingin Alternatif pada. *Teknik Industri Universitas Gadjah Mada, November*, 13–20.
- Hermawan, Y. (2012). *Pengaruh Putaran Spindel, Gerak Makan Dan Kedalaman Potong Terhadap Getaran Spindle Head Hasil Proses Drilling*. 5(1), 18–25.
- Huda, A. (2008). PREDIKSI TEMPERATUR PAHAT PADA PROSES PENGGURDIAN (DRILLING) BAJA AISI 1045 DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIMULASI BERBASIS METOD. *PREDIKSI TEMPERATUR PAHAT PADA PROSES PENGGURDIAN (DRILLING) BAJA AISI 1045 DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIMULASI BERBASIS METODE ELEMEN HINGGA*, 0(74), 77–83.
- Payana, D., Widiyarta, I. M., & Sucipta, M. (2018). Kekerasan Baja Karbon Sedang dengan Variasi Suhu Permukaan Material. *Jurnal METTEK*, 4(2), 43. <https://doi.org/10.24843/mettek.2018.v04.i02.p02>
- Prabowo, R. Y., & Widayat, W. (2012). *Pengaruh temperatur annealing sambungan las smaw (shielded metal arc welding) terhadap sifat mekanis dan fisis baja k-945 ems-45* Pengaruh temperatur annealing sambungan las smaw (shielded metal arc welding) terhadap sifat mekanis dan fisis baja k-945 ems-45. 1(1), 1–9.
- Rabiatul Adawiyah, Murdjani, A. H. (2014). Pengaruh Perbedaan Media Pendingin Terhadap Strukturmikro Dan Kekerasan Pegas Daun Dalam Proses Hardening. *Jurnal Poros Teknik*, 6(2), 88–95.
- Rahdiyanta, D. (2012). Cairan Pendingin Untuk Proses Pemesinan. *Teori Pemesinan Dasar*, 100–108. <http://staffnew.uny.ac.id/upload/131569341/pendidikan/teori-pemesinan-dasar-cairan-pendingin-cutting-fluid.pdf> [Diakses 23 Desember 2020]

- A., Affandi, A., & Fuadi, Z. (2020). Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Face Milling. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(1), 16–22. <https://doi.org/10.30596/rmme.v3i1.4524>
- Sakti, A. M. 2020. (n.d.). *Perbedaan, Analisa Dan, Kekerasan Tarik, Kekuatan Dengan, Baja S C Quenching, Perlakuan Tempering, D A N Media, Pada Untuk, D A N O L I Mesin, S Teknik Teknik, Fakultas Surabaya, Universitas Negeri Mesin, Jurusan Teknik Teknik, Fakultas Surabaya, Universi.*
- Suhardiman, & Prayogi, A. (2019). Analisa pengaruh variasi media pendingin pada perlakuan panas terhadap kekerasandan struktur mikro baja karbon rendah. *Jurnal Polimesin*, 17(2), 29–37.
- Sumiyanto, S., & Abdunnaser, A. (2017). Pengaruh Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Plat Baja Karbon Astm a-36. *Bina Teknika*, 11(2), 155. <https://doi.org/10.54378/bt.v11i2.108>
- Syahputra, M. I., & Setyorini, Y. (2013). Pengaruh Media Pendingin pada Proses Hardening terhadap Strukturmikro Baja Mangan Hadfield AISI 3401 PT Semen Gresik. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(2), 224–227.

LAMPIRAN

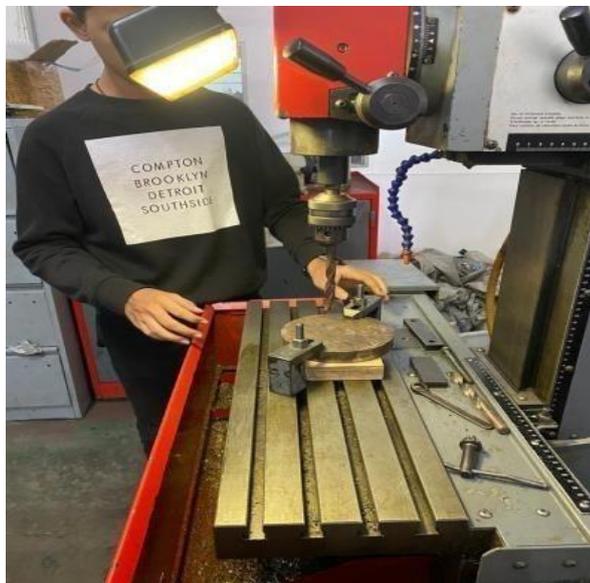
Dokumentasi.

Gambar 1.



Penandaan proses spesimen benda kerja sebelum dilakukan uji hardness Rockwell teks

Gambar 2



Peletakan spesimen benda kerja sebelum dilakukan proses drilling pada mesin nc mill frais dan menyiapkan pelengkapannya untuk proses selanjutnya.

Gambar 3



Melakukan proses drilling dengan menggunakan media pendingin nabati yaitu minyak kelapa sawit (cpo) dan minyak kelapa (co) sesuai dengan tanda yang sudah di lakukan sebelumnya.

Gambar 4



Proses pengambilan data dengan menggunakan mesin hardness Rockwell teks untuk spesimen baja st 45 sebelum dilakukan proses drilling untuk mengetahui nilai sampel kekerasan.

Gambar 5



Spesimen baja st 45 sesudah di lakukan proses pemesinan drilling.

Gambar 6



Spesimen baja st 45 sesudah di lakukan proses pemesinan drilling untuk Melihat nilai yang di hasilkan dengan uji kekerasan.



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 [umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.linkedin.com/company/umsumedan) [umsumedan](https://www.youtube.com/channel/UC...)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 760/IL.3AU/UMSU-07/F/2022

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 30 Mei 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : DEDY DWI YUSUF
Npm : 1707230117
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : X (Sepuluh)
Judul Tugas Akhir : PENGARUH JENIS PENDINGIN TERHADAP KEKERASAN MATERIAL BAJA ST 45 DI AREA PEMESINAN DRILLING
Pembimbing : ARYA RUDI NASUTION 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, 29 Syawal 1443 H

30 Mei 2022 M

Dekan



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT

NIDN: 0101017202



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PENGARUH JENIS PENDINGIN TERHADAP KEKERASAN MATERIAL
BAJA ST 45 DI AREA PEMESINAN DRILLING

Nama : Dedy Dwi Yusuf
NPM : 1707230117

Dosen Pembimbing 1 : Arya Rudi Nasution.,S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
----	--------------	----------	-------

1.	Senin / 12 Jul 2022	- BAB II tambah jurnal	
----	---------------------	------------------------	---

2.	Senin / 18 Jul 2022	- BAB II Perbaiki sub bab - BAB III Diagram Alir	
----	---------------------	---	--

3.	Kamis / 21 Jul 2022	- BAB II nama Alat	
----	---------------------	--------------------	---

4.	Senin / 1 Agt 2022	- BAB III metode Analisa	
----	--------------------	-----------------------------	---

5.	Kamis / 11 Agt 2022	- BAB III gambar proses drilling.	
----	---------------------	---	---

Selasa 16/8-2022.

Ace Seminar
proposal



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PENGARUH JENIS PENDINGIN TERHADAP KEKERASAN MATERIAL BAJA ST 45 DI AREA PEMESINAN DRILLING

Nama : Dedy Dwi Yusuf
NPM : 1707230117

Dosen Pembimbing 1 : Arya Rudi Nasution., S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	semin, 6 Feb 2023	<p>BAB A</p> <ul style="list-style-type: none">- penambahan redaksi- perbaikan tabel- Perbaikan grafik- perbaiki gambar- perbaiki data dan mencari rata specimen	
	8 Februari 2023.	<p>- Penambahan Grafik Antara Kedua Coolant Al. Kelapa & M. Kelapa Sawit</p>	
	9. february 2023.	Acc Seminar Hasil	

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PENGARUH JENIS PENDINGIN TERHADAP KEKERASAN MATERIAL
BAJA ST 45 DI PROSES PEMESINAN DRILLING

Nama : Dedy Dwi Yusuf
Npm : 1707230117

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

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Rabu 1/05 ²⁰²⁴	- penambahkan narasi BAB V - Perubahan judul skripsi	
2.	Senin 6/05 ²⁰²⁴	- penambahkan jurnal	
3.	Kamis 9/05 ²⁰²⁴	- pengujian tanpa cekant. - Diagram pengujian - perbaiki	
4.	Kamis 9/5-2024	- Ace Sidang.	

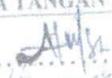
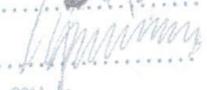
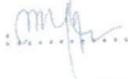
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2022 - 2023**

Peserta seminar

Nama : Dedy Dwi Yusuf

NPM : 1707230117

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Jenis Pendingin Terhadap Kekerasan Material Baja ST 45 Di Area Pemesinan Drilling

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing - I	: Arya Rudi Nasution, ST, MT		
Pemanding - I	: Ir. Arfis Amiruddin, M.Si		
Pemanding - II	: M. Yani, ST, MT		
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230085	Abdul Salim Hasibuan	
2	1907230168	ISMAL ZUNWADI	
3	1907230074	Ricky ToGU Kirloji H	
4	1907230016	REYMAO SILVA	
5	1907230172	SADUTRA SITUMBRANG	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 26 Shafar 1445 H
11 September 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Dedy Dwi Yusuf
NPM : 1707230117
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Jenis Pendingin Terhadap Kekerasan Material Baja ST 45 Di Area Pemesinan Drilling

Dosen Pembanding - I : Ir. Arfis Amiruddin, M.Si
Dosen Pembanding - II : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembimbing - I : Arya Rudi Nasution, ST, MT

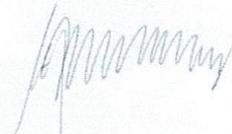
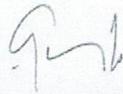
KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
Perbaikan hasil tes
laporan hasil pengerjaan
dan
ujian akhir / tes
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan, 26 Shafar 1445 H
11 September 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT

Ir. Arfis Amiruddin, M.Si

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Dedy Dwi Yusuf
NPM : 1707230117
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Jenis Pendingin Terhadap Kekerasan Material Baja ST 45 Di Area Pemesinan Drilling

Dosen Pembanding - I : Ir. Arfis Amiruddin, M.Si
Dosen Pembanding - II : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembimbing - I : Arya Rudi Nasution, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

tidak pada draft skripsi, bagian yg harus diperbaiki

3. Harus mengikuti seminar kembali Perbaikan :

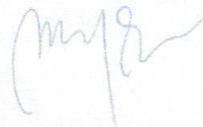
Medan, 26 Shafar 1445 H
11 September 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT



M. Yani, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama	: Dedy dwi yusuf
Jenis Kelamin	: Laki – Laki
Tempat/Tanggal Lahir	: Duri, 18 Mei 1996
Alamat	: Desa kelambir. Dusun III kec.pantai labu
Agama	: Islam
E-mail	: dedydwi Yusuf0117@gmail.com
No. Handphone	: 085766286933

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

- | | |
|--|-------------------|
| 1. SD Negeri No 101765 Bandar Setia | Tahun 2004 – 2010 |
| 2. SMP Negeri 1 Pantai Labu | Tahun 2011 – 2012 |
| 3. SMK Negeri 1 Pantai Labu | Tahun 2012 – 2015 |
| 4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara | Tahun 2017 – 2024 |