

**PENGARUH MEDIA PENDINGIN MAGNESIUM SULFAT
PADA PROSES *QUENCHING* TERHADAP KEKERASAN
BAJA KARBON RENDAH ST 30**

SKRIPSI

Oleh

Reiza Khoirunnisa

NIM 06121381924054

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

**PENGARUH MEDIA PENDINGIN MAGNESIUM SULFAT
PADA PROSES QUENCHING TERHADAP KEKERASAN
BAJA KARBON RENDAH ST 30**

SKRIPSI

Oleh:

Nama: Reiza Khoirunnisa

Nomor Induk Mahasiswa : 06121381924054

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Disetujui untuk Diajukan dalam Ujian Akhir Program Sarjana

Mengesahkan

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin**



**Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T.
NIP. 199208072019031017**

Pembimbing Skripsi



**Edi Setiyo S, Pd., M. Pd. T.
NIPUS.19870811201506120**



**PENGARUH MEDIA PENDINGIN MAGNESIUM SULFAT
PADA PROSES QUENCHING TERHADAP KEKERASAN
BAJA KARBON RENDAH ST 30**

SKRIPSI

Oleh:

Reiza Khoirunnisa

Nomor Induk Mahasiswa: 06121381924054

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Disetujui untuk diajukan dalam Ujian Akhir Program Sarjana

Telah diujikan dan lulus

Hari/tanggal: Kamis, 30 Maret 2023

Mengesahkan

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin



Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T.
NIP. 199208072019031017

Pembimbing Skripsi



Edi Setiyo S,Pd., M.Pd. T.
NIPUS.19870811201506120



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reiza Khoirunnisa

NIM : 06121281924033

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Media Pendingin Magnesium Sulfat Pada Proses Quenching Terhadap Kekerasan Baja Karbon Rendah St 30” adalah benar-benar karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan pengutipan dengan cara tidak sesuai etika keilmuan yang berlaku. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata tulis karya ilmiah yang lazim.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh- sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun

Palembang, Februari 2023

Yang menyatakan,




Reiza Khoirunnisa

NIM.06121381924054

KATA PENGANTAR

Skripsi ini dengan judul “ Pengaruh Media Pendingin Magnesium Sulfat Pada Proses *Quenching* Terhadap Kekerasan Baja Karbon Rendah ST30” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Mesin, Fakultas Kéguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulisan telah mendapatkan bantuan berbagai pihak.

Dengan terselesaikannya skripsi ini peneliti banyak mengucapkan terimakasih kepada bapak dekan FKIP yaitu Bapak Dr. Hartono, M.A, kepada Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yaitu Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T, dan Kepada Bapak Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T selaku dosen pembimbing saya dan Bapak Drs. H. Darlius., M.M., M.Pd selaku dosen penasehat akademik saya yang telah memberikan dukungan serta motivasi nya, dan Kepada seluruh Dosen di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin beserta staf di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang juga telah memberikan dukungan dan motivasinya.

Peneliti berharap skripsi ini dapat berguna bagi khalayak terutama bagi pembaca. Dalam penulisan skripsi ini tentunya masih banyak terdapat kekeliruan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kebaikan skripsi ini.

Palembang, Februari 2023
Peneliti



Reiza Khoirunnisa
NIM. 06121381924054

KATA PERSEMBAHAN

Puja dan puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Media Pendingin Magnesium Sulfat Pada Proses *Quenching* Terhadap Kekerasan Baja Karbon Rendah St 30”**

Pada penyusunan skripsi ini, penulis memahami bahwa dalam penyusunan karya terakhir ini masih jauh dari kata baik dan masih banyak kekurangan yang dibatasi oleh kemampuan penulis sendiri. Akhirnya, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Kedua orang tuaku yang tercinta, Bapak Razullik,SH dan (Almh) Ibu Mega Priani. Terima kasih untuk senantiasa mendo'akan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil.
3. Saudaraku Ridho Akbar F, Tante saya Cica Priani, Oom Moch. Mambora, Nenek mama Susniati, Adik Sepupu saya Moch. Nabil Fauzan Mukhtar,dan Adik sepupu saya Moch. Nawab Fadil Mukthar dan Aak Rama Octario Prawayan yang senantiasa memberi dukungan, semangat dan hiburan selama ini. Terima kasih untuk segala pertolongan yang diberikan sehingga pengerjaan skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Pembimbing skripsi, Bapak Edi Setiyo S.Pd,M.Pd,T. Terima kasih untuk bimbingan, arahan dan motivasi dalam proses pengerjaan skripsi ini serta semua dosen Universitas Sriwijaya yang telah menunjang keberhasilanku ini.
5. Bapak Dr. Hartono, M.A, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T, selaku K. Prodi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.

7. Teman Seperjuangan terbaik-ku di kampus Karen Japa Samsas, Fauziyah, Dessy Riski, dan Tri Juliantika. Terimakasih atas saran dan dukungan dalam perkuliahan ini khususnya dalam penyusunan skripsi.
8. Teman- teman kosaan anak pak gandi Selvi, Ade, Ayuk Riza, Mbak Iva dan Dewita. Terima kasih telah menghibur saya di kosaan dan terima kasih atas dukungannya.
9. Sahabat saya tercinta dan tersayang Tarisya juainah, Kakakku Jefry Ariansyah, Tatak, Radian, Maharani, Avi, Aisyah, Ratih, Deviafiyah, Witry, dan Aldi wijaya.
10. Admin Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan bantuan dalam pengurusan administrasi.
11. Seluruh Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya.
12. Almamater kebanggaan, Universitas Sriwijaya.

MOTTO

“Don't be afraid of being different, be afraid of being the same as everyone else, and never regret a day in your life, good days give happiness, bad days give experiences, worst day give lessons and best day give memories.”

“ Small steps lead to big victory”

“Tidak ada jalan pintas menuju kesuksesan jika berani belajar dan memperbaiki keberhasilan akan di mulai dari langka kecil jika Anda konsisten.”

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.6.1 Manfaat Teoritis.....	3
1.6.2 Manfaat Praktis	4
1.6.3 Bagi Perguruan Tinggi.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Baja.....	5
2.1.1 Jenis Baja	6
2.1.2 Baja ST – 30	7
2.1.3 Pengertian Kekerasan	7
2.1.4 Metode Penguji Kekerasan	8
2.1.5 Pengujian Kekerasan.....	9
2.1.6 Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)	10
2.1.7 Prinsip Perlakuan Panas.....	10
2.1.8 Jenis Perlakuan Panas	11
2.1.9 <i> Holding Time</i>	13
2.1.10 Media Pendingin.....	13
2.1.11 Diagram Fasa	14
2.2 Penelitian yang Relevan	16

2.3 Kerangka Konseptual	17
2.4 Hipotesis	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Metode Penelitian	19
3.2 Variabel Penelitian	19
3.2.1 Variabel Bebas	19
3.2.2 Variabel Terikat	19
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.4.1 Alat.....	20
3.4.2 Bahan	20
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	21
3.6 Prosedur Penelitian.....	22
3.6.1 Tahap Persiapan.....	22
3.6.2 Tahap Pelaksanaan.....	22
3.6.3 Tahap Akhir	23
3.7 Teknik Pengumpulan Data	23
3.8 Analisis Hasil.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Deskripsi Pelaksanaan Penelitian	24
4.2 Langkah Penelitian	24
4.3 Deskripsi Penelitian.....	27
4.4 Hasil Penelitian.....	28
4.5 Pembahasan	35
4.6 Implementasi Penelitian	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Magnesium Sulfat (Sumber : Mitra Wacana Media)	13
Gambar 2.2 Diagram Fasa (Sumber : Dictio Community)	14
Gambar 2.3 Kerangka Konseptual	17
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	21

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	20
Tabel 3.2 Bahan Penelitian	20
Tabel 3.3 Analisis Data.....	23
Tabel 4.1 Kekerasan Spesimen 1.....	28
Tabel 4.2 Kekerasan Spesimen 2	29
Tabel 4.3 Kekerasan Spesimen 3	30
Tabel 4.4 Kekerasan Spesimen 4	31
Tabel 4.5 Hasil Kekerasan Seluruh Spesimen	33
Tabel 4.6 Perbandingan Kekerasan setiap Spesimen	33
Tabel 4.7 Hasil Uji Kekerasan Rata-Rata pada Masing-Masing Spesimen.....	34
Tabel 4.8 Uji Kekerasan pada Spesimen yang Diberi Heat Treatment dan Quenching	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bahan dan Alat	42
Lampiran 2. Proses Penelitian.....	46
Lampiran 3. Perhitungan Kg/mm ² Spesimen	53

**PENGARUH MEDIA PENDINGIN MAGNESIUM SULFAT PADA
PROSES QUENCHING TERHADAP KEKERASAN BAJA KARBON
RENDAH ST 30**

Oleh :

Reiza Khoirunnisa

NIM: 06121381924054

Pembimbing : Edi Setiyo, S.Pd.,M.Pd.T

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

ABSTRAK

Baja ST 30 memiliki kandungan karbon kurang dari 0,30 % sehingga memiliki sifat yang lunak dan kekuatan yang lemah dibandingkan baja karbon menengah dan baja karbon tinggi. *Quenching* merupakan suatu proses pengerasan pada baja yang dilakukan dengan cara di panaskan mencapai batas austenite. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh media pendingin magnesium sulfat pada proses quencing terhadap kekerasan baja karbon rendah ST 30, jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian eksperimen. Spesimen dengan ukuran diameter 30 mm dan tebal 20 mm sebanyak 4 spesimen dengan menggunakan media pendingin magnesium sulfat dan air. Spesimen ini juga dipanaskan menggunakan tungku dengan suhu 875% dan holding time 25 menit, 35 menit, 45 menit dan 55 menit. Diuji kekerasan vickers dengan beban 30 kgf. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kekerasan nilai kekerasan yang tertinggi pada spesimen tanpa perlakuan panas, yaitu 690,055 Kg/mm². Spesimen dengan nilai kekerasan terendah pada spesimen yang menggunakan media pendingin magnesium sulfat dengan nilai sebesar 495,6836 Kg/mm², lalu spesimen ke 3 yang menggunakan media pendingin magnesium sulfat dengan nilai sebesar 353,1119 Kg/mm² dan spesimen ke 4 yang menggunakan media pendingin magnesium sulfat dengan nilai sebesar 254,4378 Kg/mm². Varian media pendingin mempengaruhi tingkat kekerasan spesimen pada baja ST 30.

Kata kunci : *Quenching*, Media pendingin, baja ST 30, Kekerasan

***THE EFFECT OF MAGNESIUM SULPHATE COOLING MEDIA IN THE
QUENCHING PROCESS ON THE HARDNESS OF LOW CARBON STEEL
ST 30***

Created by :

Reiza Khoirunnisa

NIM: 06121381924054

Supervisor : Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T

Mechanical Engineering Education

ABSTRACT

ST 30 steel has a carbon content of less than 0.30% so it has softer properties and weaker strength than medium carbon steel and high carbon steel. Quenching is a process of hardening steel which is carried out by heating it to reach the austenite limit. The research objective was to determine the effect of the magnesium sulfate cooling medium on the quenching process on the hardness of low carbon steel ST 30, the type of research used was experimental research. Specimens with a diameter of 30 mm and a thickness of 20 mm were 4 specimens using magnesium sulfate and water as a cooling medium. This specimen was also heated using a furnace with a temperature of 875% and a holding time of 25 minutes, 35 minutes, 45 minutes and 55 minutes. Tested vickers hardness with a load of 30 kgf. The results showed that the increase in hardness was the highest in specimens without heat treatment, namely 690.055 Kg/mm². The specimen with the lowest hardness value was the specimen using a magnesium sulfate cooling medium with a value of 495.6836 Kg/mm², then the 3rd specimen using a magnesium sulfate cooling medium with a value of 353.1119 Kg/mm² and the 4th specimen using a cooling medium magnesium sulfate with a value of 254.4378 Kg/mm². Variants of cooling media affect the hardness of the specimen on ST 30 steel.

Keywords : Quenching, Cooling media, ST 30 steel, Hardness

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi semakin berkembang pada industri manufaktur logam. Kebutuhan seperti alat-alat yang dipakai pada industri ini, tidak lepas dari material baja karbon. Terkhususnya dalam bidang pemesinan, metalurgi yang berperan penting di suatu pemilihan logam yang bersifat mekanik dan fisik sesuai dengan kebutuhan produksi di dalam industri perkembangan tentulah sangat berpengaruh untuk suatu perkembangan dalam dunia industri pada baja itu merupakan suatu logam yang banyak sekali digunakan pada bidang industri sebagai komponen di bagian mesin industri atau konstruksi yaitu pada baja. Beberapa sifat-sifat baja itu dengan menggunakan teknik yang luas, yakni “Kekuatan statik & kekuatan dinamik, tahan korosi, ulet dan mudah untuk diolah serta sifatnya elektromagnetik” Suarsana., et al (2018).

Logam besi (Fe) ialah logam paduan yang digunakan sebagai unsur dasar pencampuran dengan elemen lainnya, yakni termasuk unsur karbon (C). Baja t’lah diproduksi pandai besi dengan menggunakan tungku pembakar selama ribuan tahun yang lalu. Penggunaannya jadi semakin meningkat saat metode produksi baru & lebih efisien ditemukan di abad ke-17 serta penemuan proses bessemer di abad ke-19. Produksi masal membuat baja menjadi material dengan harga produksinya lebih murah. Sekarang, material ini paling umum dijumpai di dunia dengan produksi, yakni 1,3 miliar ton setiap tahun menggantikan besi tempa. Senjata, perkakas, mesin, mobil, kapal, infrastruktur, serta bangunan biasanya menggunakan komponen utama, yakni baja.

Pemrosesan berupa perlakuan panas, quenching dikaitkan dengan suhu/temperatur tinggi, yakni dengan dipanaskan, serta pencapaian dalam temperatur khusus supaya menggapai titik keritis kemudian didinginkan supaya mendapatkan perbedaan yang bersifat mekanik. Proses pemanasan, terdapat proses pendinginan yakni, quenching. Metode dari quenching yang digunakan, yakni quenching langsung/direct quenching. Anggun Mersilia (2016) berkata kalau

dengan cara biasa quenching bisa menaikkan nilai kekerasannya pada paduan berupa logam serta dapat menurunkan ukuran butir.

“Perlakuan panas merupakan cara paling umum untuk memanaskan logam atau baja sehingga mencapai temperatur yang austenit lalu didinginkan dengan cepat dengan menggunakan media pendinginnya seperti yang saya ambil yaitu dengan menggunakan media pendingin magnesium sulfat dan dapat di contohkan seperti air, garam, dan minyak untuk menentukan kekerasan pada logam atau baja yang lebih tinggi” Yusman (2018). Maka dari itu, “Ciri khas treatment adalah material yang menjadi keras sering disebut dengan proses hardening (pengerasan) dan untuk menghasilkan produk dari proses quenching ini yang bersifat keras, getas, dan memiliki tegangan sisa” Azizi., et al (2018).

Baja ST 37 setara AISI 1045, komposisi kimianya, yakni 0.5% C, 0.8% Mn, serta 0.3% Si, dipakai untuk pembuatan berbagai komponen dari mesin. Sifat mekanis yang ada pada baja ST 37, diberikan perlakuan panas, caranya dengan pengerasan di permukaannya (Carburizing). Pemakaian benda kerja pada penelitian ini, yakni baja ST-30 yang merupakan baja karbon tingkat rendah. “Baja karbon rendah ini sering dipakai pada komponen mesin industri, yakni poros, skrup, rantai, & gear” Nofri & Acang (2017).

Penelitian peneliti berdasar dari penjabaran di atas, dilakukan menggunakan variasi dari media pendinginan, yakni magnesium sulfat saat proses quenching, agar mengetahui kekerasan baja karbon rendah ST 30.

1.2 Identifikasi Masalah

Peneliti mendapatkan masalah, berdasar dari latar belakang di atas, khususnya pengujian media pendingin magnesium sulfat pada proses *quenching* terhadap kekerasan dari baja karbon tingkat rendah jenis ST-30. Beberapa faktornya, ialah:

1. Proses pengerasan pada baja yang memerlukan sebuah perlakuan.
2. Proses *hardening* yang menggunakan baja karbon rendah ST – 30 bertujuan untuk memperkeras struktur pada baja.
3. Proses pendinginan material yang mempengaruhi temperatur, media pendinginan, serta waktu penahanan. Media dari pendinginan yang dipakai, yakni *quenching* yang menyebabkan perubahan sifat mekanik kekerasan yang berbeda, fleksibilitas & keuletan, serta ketangguhannya.

4. Optimalisasi *heat treatment* dapat dilakukan dengan menimbang faktor temperatur pendinginan yang dipakai.

1.3 Batasan Masalah

Peneliti membatasi masalah pada penelitian ini, yakni:

- a. *Heat treatment* yang dimaksud hanya sebatas, yakni *quenching*. Mediana, yakni dengan media pendingin berupa *magnesium sulfat*.
- b. Baja karbon tingkat rendah, yakni jenis ST 30 digunakan pada penelitian peneliti.
- c. Proses *quenching* dilakukan pada temperatur/suhu 875°C.
- d. Waktu penahanan selama proses pemanasan 35 menit, 45 menit dan 55 menit.
- e. Waktu pencelupan *quenching* 15 menit.
- f. Pengujian *hardness value* dilakukan dengan pengujian *vickers* pada tiap spesimen yang tidak diberi perlakuan & diberikan perlakuan.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang akan di bahas pada penelitian yaitu bagaimana pengaruh media pendingin magnesium sulfat (MgSO₄) pada proses *quenching* terhadap kekerasan baja karbon rendah ST-30.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang peneliti teliti, yakni agar dapat mengetahui pengaruh dari media pendinginan berupa magnesium sulfat saat proses *quenching* terhadap kekerasan dari baja karbon tingkat rendah jenis ST 30.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian yang peneliti teliti mempunyai manfaat, yakni :

1.6.1 Manfaat Teoritis

1. Peneliti berharap agar dapat menjadi pembelajaran yang terkait dengan mata kuliah pengujian bahan yaitu pengujian kekerasan.
2. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan agar hasil dari penelitian ini dapat menjadi sebuah referensi dengan pembelajaran pengembangan.

1.6.2 Manfaat Praktis

1. Peneliti berharap untuk mahasiswa, penelitian ini dapat dijadikan bahan acuan agar pada dapat melakukan pratikum pengujian bahan dan perlakuan panas berlangsung.
2. Harapanya dapat dijadikan acuan dalam menyelesaikan skripsi & bekal sebagai pendidik dalam mengembangkan teknologi & informasi.

1.6.3 Bagi Perguruan Tinggi

Peneliti berharap agar hasil dari ini dapat dijadikan salah satu informasi yang berguna dalam meningkatkan pembelajaran di Prodi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, Universitas Sriwijaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya lingga yuono,Perlakuan Panas Tempering dan quencing, (2016)
- Ali Achmadi Staf, Pengaruh Perlakuan *Quenching* dengan Variasi Pendingin Konsentrasi Air Garam terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik pada Baja ST37 (2017) *SIMETRIS Vol. 11, No. 2*
- Amyrezaa. 2015. Mengenal Definisi Paduan Besi Dan Jenis – Jenis Baja.
- Bayu Fajar Setiawan1 , Helanianto2 , Hairian Rahmadi3, Penggunaan Karbon Arang Kayu Belian Dan Arang Kayu Akasia Pada Proses Karburasi Padat Baja Karbon Rendah (2019) *Indonesian Journal of Mechanical Engineering Vocational*
<https://politap.ac.id/journal/index.php/injection>
- Darti Purnama Sari, Pengaruh Variasi Media Pendingin *Quenching* Terhadap Kekerasan Baja AISI 1045, (2021)
- Dedi Irawan, Pengaruh Konsentrasi Air Garam (NaCl) Terhadap Kekerasan Pada Proses Hardening Baja Aisi 1040 (2022)
- Etty Purnasafitri, Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat dengan Kapasitas 30.000 ton/tahun, (2014)
- FANHAR SAPUTRA, Analisis Pengaruh *Quenching* dan *Tempering* Beserta Variasi Waktu Tahan dengan Media Pendingin Oli Mesran SAE 40 Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Baja Karbon Sedang, (2016)
- Hamzah Nur, Pengaruh Penggunaan Media Pendingin Air Garam, Air Tawar, dan Air Asam pada Perlakuan Panas terhadap Kekerasan Baja ST 60, Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar, (2017)
- Melati Nurul Insani, Analisis Struktur Micro Material Baja Karbon Rendah (St 37) Sni Akibat Proses Bending, (2016)
- Nasmi Herlina Sari,Perlakuan Panas Pada Baja Karbon : Efek Media Pendinginan Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro, (2017) *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*
- Setiadi, D., & Samlawi, A. K. (2019). Pengaruh *Quenching* Dengan Media Pendingin Air Dan Oli Terhadap Mechanical Properties Baja S45C. *Jtam Rotary*, 1(2), 183.
https://doi.org/10.20527/jtam_rotary.v1i2.1751
- Yusman, F. (2018). Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Quenching Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja AISI 1045

Zaenal Mustofa, Analisa Pengaruh Pendingin Terhadap Kekerasan Bahan AISI 1045 Pada Proses Heat Treatment. Program Studi Teknik 35 Mesin, Universitas Nusantara Persatuan Guru Republik Indonesia, Kediri, (2016)