

**ANALISIS VARIASI MEDIA PENDINGIN DALAM PROSES
QUENCHING TERHADAP PENINGKATAN KEKERASAN DAN
KELELAHAN BAJA AISI 1020**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

MUHAMMAD BARA MUKTI SUKMA NURRAHMAT.W

2210816310001

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN**

**ANALISIS VARIASI MEDIA PENDINGIN DALAM PROSES
QUENCHING TERHADAP PENINGKATAN KEKERASAN DAN
KELELAHAN BAJA AISI 1020**

Oleh

Muhammad Bara Mukti Sukma Nurrahmat.W (2210816310001)

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada 13 Januari 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua

Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T.
NIP. 197105231999031004

(.....
[Signature].....)

Anggota 1

Ir. Andy Nugraha S.T., M.T.
NIP. 198906282022031008

(.....
[Signature].....)

Anggota 2

Dr. Abdul Ghofur, S.T., M.T.
NIP. 197007171998021001

(.....
[Signature].....)

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197003121995121002

(.....
[Signature].....)

Banjarbaru, 12 1 JAN 2026

diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,
[Signature]
Dr. Mahanud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Mesin
[Signature]
NIP. 197601282008121002

HALAMAN IDENTITAS**JUDUL SKRIPSI :**

**ANALISIS VARIASI MEDIA PENDINGIN DALAM PROSES
QUENCHING TERHADAP PENINGKATAN KEKERASAN DAN
KELELAHAN BAJA AISI 1020**

Nama Mahasiswa : Muhammad Bara Mukti Sukma Nurrahmat.W

NIM : 2210816310001

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T., IPM

KOMITE PENGUJI

Dosen Ketua Komite : Ir. Akhmad Syarief, S.T, M.T, IPP

Dosen Penguji I : Ir. Andy Nugraha, S.T., M.T

Dosen Penguji II : Dr. Abdul Ghofur, S.T.,M.T

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : Kamis, 16 Oktober 2025

Seminar Hasil : Selasa, 23 Desember 2025

Ujian Akhir : Selasa. 13 Januari 2026

Tempat : Ruang Sidang PSTM FT ULM

SK Penguji :


LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Muhammad Bara Mukti Sukma Nurrahmat.W
 NIM : 2210816310001
 Judul Skripsi : ANALISIS VARIASI MEDIA PENDINGIN DALAM PROSES
 QUENCHING TERHADAP PENINGKATAN KEKERASAN DAN
 KELELAHAN BAJA AISI 1020

No.	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	05 September 2025	Diskusi Topik Penelitian	MT
2	11 September 2025	Perbaiki Rumusan Masalah Dan Tujuan	MT
3	18 September 2025	Tambahkan Materi	MT
4	25 September 2025	Perbaiki Tabel	MT
5	03 Oktober 2025	Perbaiki Metode Penelitian	MT
6	10 Oktober 2025	Perbaiki Diagram Alir dan Tambahkan Penjelasannya	MT
7	15 Oktober 2025	Daftar Seminar Proposal	MT
8	5 November 2025	Diskusi Terkait Revisi Proposal	MT
9	10 November 2025	Konsultasi Spesimen	MT
10	15 November 2025	Diskusi Terkait Media Pendingin	MT
11	20 November 2025	Perbaiki Tabel Data	MT
12	25 November 2025	Tambahkan Argumen Pada Pembahasan	MT
13	10 Desember 2025	Buat Sub Bab Baru Untuk Hasil Statistik	MT
14	19 Desember 2025	Daftar Seminar Hasil	MT

Banjarbaru, 19 Desember 2025

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T., IPM

NIP. 197003121995121002

**PERNYATAAN ORISINALITAS
PENELITIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis di kutip dari naskah ini dan di sebutkan dalam sumber kutipan dari daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, 13 Januari 2026
Mahasiswa



Muhammad Bara mukti Sukma Nurrahmat,W
NIM. 2210816310001

RIWAYAT HIDUP

Muhammad Bara Mukti Sukma Nurrahmat.W lahir di Gambut, 17 Juni 2004, Putra ke 2 dari bapak M.Janne dan ibu Sri Purwati. Menyelesaikan Pendidikan di SD Negeri 1 Gambut (2010-2016), SMP Plus Citra Madinatul Ilmi Banjarbaru (2016-2019), SMA Plus Citra Madinatul Ilmi Banjarbaru (2019-2022) dan Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, tahun angkatan 2022.

Banjarbaru, 13 Januari 2026
Mahasiswa

A handwritten signature consisting of a large, stylized capital letter 'B' with a horizontal line extending to the right, followed by several horizontal strokes underneath.

Muhammad Bara mukti Sukma Nurrahmat,W
NIM. 2210816310001

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah mencurahkan karunia berkah dan rahmat kasih sayang-Nya sehingga atas izinNya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "ANALISIS VARIASI MEDIA PENDINGIN DALAM PROSES QUENCHING TERHADAP PENINGKATAN KEKERASAN DAN KELELAHAN BAJA AISI 1020" Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Skripsi ini tak lepas dari campur tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Bapak Prof. Dr. Ahmad, SE., M.Si, selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
- Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
- Bapak Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T., selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
- Bapak Ir. Ma'ruf, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
- Bapak Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Pembimbing I dalam penyelesaian Skripsi.
- Bapak Ir. Ma'ruf, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis selama perkuliahan.
- Ayah dan Ibu serta keluarga yang sudah memberi motivasi dan dukungan untuk membantu penulis menyelesaikan Penelitian Skripsi.
- Teman-teman Mesin ULM angkatan 2022, yang sudah menemani masa perkuliahan selama 3.5 tahun.

Banjarbaru, 13 Januari 2026
Mahasiswa



Muhammad Bara Mukti Sukma Nurrahmat, W
NIM. 2210816310001

RINGKASAN

Kegagalan material terjadi karena retakan yang berkembang menjadi patah, dengan sebagian besar kegagalan mekanik disebabkan oleh kelelahan. Poros, yang menyalurkan putaran, sering mengalami patah lelah akibat tegangan berulang, membuat kegagalan ini lebih berbahaya daripada kegagalan statis karena terjadi tiba-tiba. Poros baja sangat rentan terhadap kegagalan akibat beban berulang, dan baja sangat penting dalam industri karena kerentanannya terhadap kelelahan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi media pendingin terhadap kekerasan, kelelahan, pada baja AISI 1020. Baja AISI 1020 dipilih karena sifat mekaniknya yang cocok untuk aplikasi teknik, khususnya pada komponen yang mengalami beban siklik seperti poros. Perlakuan panas dilakukan pada temperatur 673°C, 723°C, dan 773°C dengan media pendingin air garam 20% dan , serta *holding time* selama 60 menit. Hasil pengujian kekerasan menunjukkan bahwa temperatur dan media pendingin sangat berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan, dengan media oli sae 20w-40 pada temperatur 773°C menghasilkan nilai rata-rata kekerasan tertinggi yaitu 76.9 HV, sementara nilai rata-rata kekerasan dengan media pendingin Air Garam 20% menurun menjadi 75.5 HV. Pada suhu 673°C dengan media pendingin oli sae 20w-40 menghasilkan nilai rata-rata kekerasan 68.6 HV dan nilai rata-rata pada media pendingin air garam 20% menurun dan menjadikannya nilai rata-rata kekerasan terendah yaitu 67.6 HV. Pada suhu 723°C, kekerasan meningkat kembali menjadi 72.4 HV dengan media pendingin oli sae 20w-40 dan 69.2 dengan media pendingin air garam 20%. Pengujian kelelahan menggunakan mesin *rotary bending* menunjukkan bahwa variasi suhu dan media pendingin juga mempengaruhi jumlah siklus kelelahan. Hasil uji kelelahan menunjukkan bahwa pada suhu 673°C, dengan media pendingin air garam 20% menghasilkan 12642 siklus, sementara dengan media pendingin oli sae 20w-40 menghasilkan 18.580 siklus. Pada suhu 723°C, dengan media pendingin air garam 20% menghasilkan 21758 siklus, dan media pendingin oli sae 20w-40 menghasilkan 34039 siklus. Pada suhu 773°C, dengan media pendingin air garam 20% meningkatkan siklus menjadi 30993, dan media pendingin oli sae 20w-40 meningkatkannya menjadi 41807 siklus. Dengan terbentuknya martensit pada temperatur tertinggi yang didinginkan cepat. Temuan ini menunjukkan bahwa

kombinasi temperatur tinggi dan media pendingin yang sesuai dapat meningkatkan performa mekanis baja AISI 1020 untuk kebutuhan industri.

Kata kunci: Baja AISI 1020, *heat treatment*, media pendingin, kekerasan, kelelahan

SUMMARY

Material failure occurs due to cracks that develop into fractures, with most mechanical failures being caused by fatigue. Shafts, which transmit rotation, often experience fatigue fractures due to repetitive stress, making these failures more dangerous than statistical failures due to their sudden onset. Steel shafts are particularly susceptible to failure due to repetitive loading, and steel is crucial in industry due to its susceptibility to fatigue. This study aims to analyze the effect of varying cooling media on hardness and fatigue in AISI 1020 steel. AISI 1020 steel was chosen because of its suitable mechanical properties for engineering applications, particularly in components subjected to cyclic loading such as shafts. Heat treatments were carried out at temperatures of 673°C, 723°C, and 773°C with a 20% brine cooling medium and a holding time of 60 minutes. The results of the hardness test show that temperature and cooling media greatly influence the increase in hardness, with SAE 20W-40 oil media at a temperature of 773°C producing the highest average hardness value of 76.9 HV, while the average hardness value with 20% Salt Water cooling media decreases to 75.5 HV. At a temperature of 673°C with SAE 20W-40 oil cooling media, the average hardness value is 68.6 HV and the average value in 20% salt water cooling media decreases and makes the lowest average hardness value of 67.6 HV. At a temperature of 723°C, the hardness increases again to 72.4 HV with SAE 20W-40 oil cooling media and 69.2 with 20% salt water cooling media. Fatigue testing using a rotary bending machine shows that variations in temperature and cooling media also affect the number of fatigue cycles. The fatigue test results show that at 673°C, with a 20% brine coolant, the cycles were 12,642, while with a SAE 20w-40 oil coolant, the cycles were 18,580. At 723°C, with a 20% brine coolant, the cycles were 21,758, and with a SAE 20w-40 oil coolant, the cycles were 34,039. At 773°C, with a 20% brine coolant, the cycles increased to 30,993, and with a SAE 20w-40 oil coolant, the cycles increased to 41,807. Martensite formation occurs at the highest temperature rapidly. These findings indicate that the combination of high temperature and appropriate cooling media can improve the mechanical performance of AISI 1020 steel for industrial purposes.

Keywords: AISI 1020 steel, heat treatment, cooling media, hardness, fatigue

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi berjudul “ANALISIS VARIASI MEDIA PENDINGIN DALAM PROSES QUENCHING TERHADAP PENINGKATAN KEKERASAN DAN KELELAHAN BAJA AISI 1020” Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Skripsi ini tak lepas dari campur tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Bapak Prof. Dr. Ahmad, SE., M.Si, selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
- Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
- Bapak Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T., selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
- Bapak Ir. Ma'ruf, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
- Bapak Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Pembimbing I dalam penyelesaian Skripsi.
- Bapak Ir. Ma'ruf, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis selama perkuliahan.
- Ayah dan Ibu serta keluarga yang sudah memberi motivasi dan dukungan untuk membantu penulis menyelesaikan Penelitian Skripsi.
- Teman-teman Mesin ULM angkatan 2022, yang sudah menemani masa perkuliahan selama 3.5 tahun.

Penulis menyadari kemungkinan masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan. Oleh karena itu, saran & kritik yang sifatnya membangun akan selalu penulis terima dengan tangan terbuka. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, 13 Januari 2026
Mahasiswa



Muhammad Bara Mukti Sukma Nurrahmat, W
NIM. 2210816310001

DAFTAR ISI

COVER.....	1
LEMBAR PENGESAHAN	2
HALAMAN IDENTITAS	3
LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI.....	4
PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN SKRIPSI.....	5
RIWAYAT HIDUP	6
UCAPAN TERIMAKASIH.....	7
RINGKASAN.....	8
<i>SUMMARY</i>	10
KATA PENGANTAR	11
DAFTAR ISI.....	12
BAB I PENDAHULUAN	14
1.2 Tujuan Penelitian	15
1.3 Batasan Masalah	15
1.4 Rumusan Masalah.....	15
1.5 Sistematika Penulisan	16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	17
2.1 Penelitian Terdahulu	17
2.1 Baja.....	18
2.2 Baja AISI 1020	20
2.3 Perlakuan Panas	22
2.3.1 Crystal Stucture.....	23
2.4 Hardening	26
2.5 Tempering	27
2.6 Annealing	28
2.7 Normalizing.....	30
2.8 Holding Time.....	32
2.9 Quenching	34
2.9.1 Pendinginan Tidak Menerus.....	36
2.9.2 Pendinginan Terus Menerus	37
2.10 Diagram CCT (Continuous Cooling Transformation).....	38
2.11 Diagram TTT (Time-Temperatur-Transformation).....	39
2.1 Diagram Besi-Karbon (Fe-C).....	40
2.2 Pengujian Kekerasan.....	41
2.3 Uji Komposisi Kimia (Optical Emisi Spectrometer).....	45
BAB III METODE PENELITIAN	49
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	50

3.1	Variabel Penelitian	52
3.2	Prosedur Penelitian.....	54
3.3	Diagram Alir Penelitian	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		59
4.1	Data Hasil Penelitian	59
4.1.1	Data Nilai Kekerasan (HV)	60
4.1.2	Nilai Kekerasan Dengan Media Pendingin Air Garam 20%	61
4.1.3	Nilai Kekerasan Dengan Media Pendingin Oli SAE 20W -40.....	61
4.1.4	Perbandingan Nilai Kekerasan.....	63
4.2	Hasil Pengujian Kelelahan Baja AISI 1020.....	64
4.2.2	Pembahasan Pengujian Kelelahan Baja AISI 1020	65
4.3	Pembahasan.....	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN.....		74
1.	Dokumentasi Pembuatan Spesimen.....	74
2.	Dokumentasi <i>Heat Treatment</i> Mesin <i>Furnace</i>	74
3.	Dokumentasi Media Pendingin Air Garam 20% dan Oli SAE 20 W-40	75
4.	Dokumentasi Pengujian Kekerasan	76