

**PENGARUH SENYAWA TEMBAGA TERHADAP
KEKERASAN ALUMUNIUM ALLOY 6061 PADA PROSES
*QUENCHING***

SKRIPSI

Oleh :

ROOFI KURNIAWAN

06121281823026

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

**PENGARUH SENYAWA TEMBAGA TERHADAP
KEKERASAN ALUMUNIUM ALLOY 6061 PADA PROSES
*QUENCHING***

SKRIPSI

Oleh

Roofi Kurniawan

NIM. 06121281823026

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Mengesahkan:

Pembimbing



Drs, Harlin, M.Pd
NIP. 196408011991021001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pend. Teknik Mesin



Drs, Harlin, M.Pd
NIP. 196408011991021001

**PENGARUH SENYAWA TEMBAGA TERHADAP KEKERASAN
ALUMUNIUM ALLOY 6061 PADA PROSES QUENCHING**

SKRIPSI

Oleh

Roofi Kurniawan

NIM. 06121281823026

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

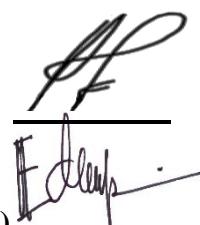
Telah diujikan dan lulus pada :

Hari : Senin

Tanggal : 30 Mei 2022

TIM PENGUJI

1. Drs. Harlin, M.Pd (Ketua/Pembimbing)



2. Edi Setiyo,S.Pd., M.Pd.T (Anggota/Penguji)

**Indralaya, 30 Mei 2022
Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pend. Teknik Mesin**




Drs. Harlin, M.Pd
NIP. 196408011991021001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Roofi Kurniawan

Nim : 06121281823026

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Senyawa Tembaga Terhadap Kekerasan Alumunium Alloy 6061 Pada Proses *Quenching*” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila dikemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan di pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, Mei 2022

Yang Menyatakan,



Roofi Kurniawan

Nim. 06121281823026

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah segala Puji dan Syukur tidak hentinya penulis panjatkan atas rahmat serta karunia Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Senyawa Tembaga Terhadap Kekerasan Alumunium Alloy 6061 Pada Proses *Quenching*”.

Skripsi ini disusun dengan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang dipersembahkan kepada:

- Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya yang saya rasakan sehingga saya dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
- Diri saya sendiri karena sudah mampu mengerjakan skripsi ini walaupun masih terlihat banyak kekurangannya.
- Keluarga besar saya terutama kedua orang tua saya yang tak henti - hentinya memberikan dukungan dan mendoakan saya sehingga saya bisa ada di titik ini. Dan tidak lupa juga kakak perempuan saya Monica Wulandari dan Yolanda Raveeta sari yang juga tak henti - hentinya memberikan semangat dan dukungannya.
- Dosen saya yaitu bapak Drs Harlin.M.Pd selaku pembimbing skripsi saya yang selalu memberikan dukungan, bimbingan, kritik dan sarannya dalam pembuatan skripsi ini.
- Bapak Edi Setiyo,S.Pd., M.Pd.T selaku dosen penasihat akademik saya yang juga memberikan bimbingan dan dukungannya.
- Seluruh Dosen Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
- Sahabat saya, teman persejuangan saya dari awal masuk kuliah Meiky Ilham Nugroho, Ran Odi Sando, Anjas Melindo, Thomas Ferdiyanto, Putri Indah Yanti, Yolan Velinda, Rahma Listia Ningsih yang selalu memberikan dukungan dan semangatnya dalam penulisan skripsi ini. Susah dan senang sudah kita lalui bersama, terima kasih sahabatku.

- Orang spesial saya yaitu Rohima Sari dimana ia yang juga membuat saya semangat dan memotivasi saya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
- Dan teman-teman seperjuangan Angkatan 2018 yang tidak bisa disebutkan satu - persatu.

Palembang 22 Februari 2022



Roofi Kurniawan

MOTTO

- ❖ "Sekeren apapun impian yang kamu miliki, tapi kalau kamu takut untuk action, ya gak akan jadi apa-apa."
- ❖ Jangan dulu mengatakan tidak mampu sebelum Anda berusaha menjadikan diri Anda mampu.
- ❖ Sukses adalah tahu apa tujuan hidup kita, tumbuh untuk meraih potensi maksimal kita, dan menabur benih yang bermanfaat bagi orang lain - John C.Maxwell.
- ❖ “Hidup yang tidak dipertaruhkan tidak akan pernah dimenangkan” -Cak Lontong
- ❖ "Berpikirlah positif, tidak peduli seberapa keras kehidupanmu." - Ali bin Abi Thalib

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Pengaruh Senyawa Tembaga Terhadap Kekerasan Alumunium Alloy 6061 Pada Proses *Quenching*” disusun sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Harlin, M.Pd sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam penulisan serta penyelesaian skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Hartono, M.A. selaku Dekan FKIP Universitas Sriwijaya, Bapak Drs. Harlin, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan arahan serta kemudahan dalam pengurusan administrasi selama proses penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga diucapkan kepada Bapak Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T. selaku dosen penasehat akademik yang telah banyak memberikan dukungan serta bimbingan dalam penyelesaian perkuliahan ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Teknik Mesin dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.

Indralaya, Mei 2022

Penulis



Roofi Kurniawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Heat Treatment</i> (Perlakuan Panas).....	6
2.1.1 <i>Quenching</i>	7
2.1.2 Media Pendingin	8
2.2 Senyawa Tembaga	10
2.2.1 Tembaga.....	10

2.2.2 Tembaga Sulfat (CuSO ₄).....	11
2.3 Alumunium	12
2.3.1 Sifat-sifat Alumunium.....	14
2.3.2 Alumunium Paduan.....	15
2.4 Uji Kekerasan.....	21
2.4.1 Pengujian Kekerasan Metode <i>Vickers</i>	21
2.5 Kajian Penelitian yang relevan.....	23
2.6 Kerangka Berpikir.....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Metode Penelitian.....	26
3.2 Variabel Penelitian	26
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.4 Objek penelitian	27
3.5 Alat dan Bahan.....	28
3.5.1 Alat.....	28
3.5.2 Bahan	28
3.6 Prosedur Penelitian.....	28
3.6.1 Tahap Persiapan	28
3.6.2 Tahap Pelaksanaan	29
3.6.3 Tahap Analisis Data	30
3.7 Diagram Alur Penelitian	32
3.8 Teknik Pengumpulan Data dan Analisa Data	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Deskripsi Penelitian	34
4.1.1 Deskripsi Alat dan Bahan	34
4.1.2 Deskripsi Pelaksanaan Penelitian.....	34

4.1.3 Deskripsi Pembuatan Spesimen	34
4.1.4 Deskripsi Proses Pelakuan Panas <i>Quenching</i>	35
4.1.5 Deskripsi Proses Pengujian <i>Vickers</i>	37
4.2 Hasil Pengujian Vickers.....	38
4.2.2 Pengelolahan Data Hasil Pengujian Kekerasan Raw Material (Tanpa Perlakuan Panas)	46
4.3 Pembahasan.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanik tembaga	11
Tabel 2.2 Sifat-sifat fisik alumunium	13
Tabel 2.3 Sifat-sifat mekanik alumumnum	13
Tabel 2.4 Klasifikasi Paduan Alumunium Cor	16
Tabel 3.1 Alat	28
Tabel 3.2 Bahan.....	28
Tabel 3.3 Uji Hasil Uji Kekerasan	33
Tabel 4.1 Kekerasan Raw Material (Tanpa Perlakuan Panas)	46
Tabel 4.2 Kekerasan Spesimen Media Pendingin Air Aquades	46
Tabel 4.3 Kekerasan Spesimen Media Pendingin Larutan Tembaga 5%	47
Tabel 4.4 Kekerasan Spesimen Media Pendingin Larutan Tembaga 10 %	47
Tabel 4.5 Kekerasan Spesimen Media Pendingin Larutan Tembaga 15%	47
Tabel 4.5 Tabel Hasil Uji Kekerasan Spesimen.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram fasa alumunium paduan Al+Mg+Si	8
Gambar 2. 2 Alumunium Murni.....	13
Gambar 2. 3 Metode Pengujian Vickers	23
Gambar 2. 4 Alat Uji Kekerasan Vickers.....	23
Gambar 2. 5 Kerangka Berpikir	26
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	32
Gambar 4. 1 Proses Pemotongan Spesimen.....	35
Gambar 4. 2 Sebelum Perlakuan Panas.....	36
Gambar 4. 3 Proses Perlakuan Panas	36
Gambar 4. 4 Setelah Perlakuan Panas.....	36
Gambar 4. 5 Pengujian Vickers	38
Gambar 4. 6 Pengambilan Data Nilai Kekerasan.....	38
Gambar 4. 7 Grafik Tingkat Kekerasan Spesimen.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Persetujuan Dosen Penasihat Akademik	53
Lampiran 2. Verifikasi Pengajuan Judul	54
Lampiran 3. Surat Kesediaan Pembimbing Skripsi.....	55
Lampiran 4. SK Pembimbing.....	56
Lampiran 5. SK Penelitian Laboratorium PTM FKIP UNSRI.....	58
Lampiran 6. SK Penelitian Lab Metalurgi Fakultas Teknik	59
Lampiran 7. Surat Keterangan Melakukan Pengujian.....	60
Lampiran 8. Surat Persetujuan Sidang dari Pembimbing.....	61
Lampiran 9. Surat Persetujuan Sidang dari Kaprodi.....	62
Lampiran 10. Kartu Bimbingan	63
Lampiran 11. Lulus Suliet.....	65
Lampiran 12. Surat Bebas Lab Pendidikan Teknik Mesin FKIP UNSRI.....	66
Lampiran 13. Surat Bebas Pustaka FKIP UNSRI	67
Lampiran 14. Bebas Perpustakaan Unsri	68
Lampiran 15. Bukti Perbaikan Skripsi	69
Lampiran 16. Bukti Cek Similarity	70
Lampiran 17. Surat Keterangan Similarity	71
Lampiran 18. RPS Pengujian Bahan	72
Lampiran 19. RPS Perlakuan Panas	78
Lampiran 20. RPS Perlakuan Panas	79

PENGARUH SENYAWA TEMBAGA TERHADAP KEKERASAN ALUMUNIUM ALLOY 6061 PADA PROSES QUENCHING

Roofi Kurniawan

Universitas Sriwijaya

kurniawanrofi5@gmail.com

Drs.Harlin, M.Pd

Universitas Sriwijaya

harlinfirzial@gmail.com

ABSTRAK

Quenching merupakan proses pemanasan pada logam sampai suhu asutenit yang kemudian didinginkan secara cepat dengan media pendingin. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh media pendingin senyawa tembaga, terhadap kekerasan alumunium alloy 6061 pada proses *quenching*. Metode penelitian ini menggunakan eksperimen dengan spesimen tanpa diberikan perlakuan panas dan yang diberikan perlakuan panas *quenching* pada alumunium alloy 6061 menggunakan suhu 500°C serta waktu penahanan 30 menit dengan media pendingin senyawa tembaga dengan kosentrasi 5%,10%,15% dan tanpa larutan tembaga (0%). Kemudian diuji kekerasannya dengan metode *vickers* dengan beban 20 kgf. Hasil uji kekerasan menunjukkan nilai kekerasan material tanpa perlakuan panas yaitu 99,27 kgf/mm², dengan media pendingin tanpa larutan tembaga 66,49 kgf/mm², dengan media larutan tembaga 5% 67,59 kgf/mm², larutan 10% 70,72 kgf/mm², dan larutan 15% 85,03 kgf/mm². Dari penelitian ini dapat disimpulkan nilai kekerasan spesimen menurun setelah diberikan perlakuan panas, namun ada pengaruh lain yaitu semakin banyak kosentrasi larutan tembaga maka kekerasan semakin meningkat.

Kata Kunci: *Quenching*, Senyawa Tembaga, Waktu penahanan, Alumunium Alloy 6061, Kekerasan.



The Effect Of Copper Compounds On The Hardness Of Aluminum Alloy 6061 In The Quenching Process

Roofi Kurniawan
Sriwijaya University
kurniawanrofi5@gmail.com
Drs.Harlin, M.Pd
Sriwijaya University
harlinfirzial@gmail.com

ABSTRACT

Quenching is a process of heating metal to a temperature of asutent which is then rapidly cooled with a cooling medium. The purpose of this study was to determine the effect of copper compound cooling media on the hardness of aluminum alloy 6061 in the quenching process. This research method uses experiments with specimens without heat treatment and quenching heat treatment on aluminum alloy 6061 using a temperature of 500°C and a holding time of 30 minutes with copper compound cooling media with a concentration of 5%, 10%, 15% and without copper solution (0%). Then the hardness was tested using the Vickers method with a load of 20 kgf. The results of the hardness test showed that the hardness value of the material without heat treatment was 99.27 kgf/mm², with cooling media without copper solution 66.49 kgf/mm², with 5% copper solution media 67.59 kgf/mm², 10% solution 70.72 kgf/mm², and a 15% solution of 85.03 kgf/mm². From this research, it can be concluded that the hardness value of the specimen decreases after being given heat treatment, but there is another effect, namely the more concentration of copper solution, the higher the hardness.

Keywords: Quenching, Copper Compound, Holding time, Aluminum Alloy 6061, Hardness.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di dunia industri logam pada saat ini semakin maju. Semua kebutuhan akan alat-alat yang digunakan dalam dunia industri ini tidak terlepas dari penggunaan material logam. Banyak pembuatan material logam dengan proses yang canggih agar menghasilkan material-material dengan karakteristik yang berbeda-beda dengan fungsinya masing-masing. Di dalam industri tentunya perusahaan menggunakan material dengan sifat mekanik yang baik. Salah satu proses untuk mendapatkan sifat mekanik yang baik yaitu dengan melakukan proses perlakuan panas.

Proses perlakuan panas merupakan salah satu proses untuk meningkatkan sifat mekanik pada logam. Proses perlakuan panas meliputi berbagai hal yaitu dengan pemanasan pada suhu tertentu, dan didinginkan dengan media tertentu juga. Perlakuan panas memiliki tujuan untuk menghilangkan tegangan, menghaluskan butir kristal, meningkatkan keuletan, kekerasan dan kekuatan tarik pada logam (Djafrie, 1983). *Quenching* merupakan salah satu perlakuan panas pada logam. Meningkatkan kekerasan merupakan tujuan utama dari *quenching* (Yunaidi, 2016). *Quenching* adalah proses pemanasan pada logam dengan suhu pengerasannya lalu didinginkan secara cepat untuk menghasilkan sifat yang keras. Logam dipanaskan hingga mencapai suhu austenit kemudian didinginkan secara cepat akan terbentuk struktur martensit dan memiliki kekerasan yang lebih tinggi dari struktur perlit maupun ferit. Struktur martensit akan terbentuk jika bahan dikejutkan secara cepat dalam media pendingin. Salah satu logam yang dapat dilakukan perlakuan panas yaitu adalah alumunium.

Alumunium merupakan logam non ferro yang sering digunakan dalam dunia industri (Surdia dan Saito 2005: 129). Alumunium adalah logam yang memiliki berat lebih ringan dari pada baja, alumunium memiliki titik lebur yang rendah (Rusnoto, 2014). Alumunium memiliki kelebihan dibandingkan logam lain yakni tahan korosi, memiliki berat yang ringan, memiliki titik lebur yang rendah,

mudah dibentuk tidak bereaksi dengan asam dan sebagai pengantar listrik dan panas yang baik. Di dunia automotif hingga alat konstruksi saat ini umumnya menggunakan alumunium *alloy* 6061 (Miftah, 2018). Paduan alumunium 6061 merupakan paduan alumunium yang dipadukan dengan unsur silikon dan magnesium. Paduan ini memiliki sifat mampu bentuk dan kekuatan yang baik, oleh karena itu alumunium paduan ini sangat memungkinkan digunakan dalam bentuk foil, lembar, pipa, plat, ektruksi, bahkan dalam bentuk struktural dalam kontruksi, ruang udara, dan industri otomotif dengan biaya yang lebih rendah, merupakan salah satu alasan yang digunakan secara luas dan diproduksi dalam berbagai bentuk (Davis, 1993).

Alumunium juga memiliki kekurangan yakni memiliki sifat mekanik yang rendah dan perlu dipadukan dengan unsur lain seperti tembaga (Cu), magnesium (Mg), silikon (Si), mangan (Mn) dan juga dengan metode penambahan *zirconia* (Wardhana, 2013: 263). Adapun pengaruh penambahan unsur tembaga pada paduan alumunium akan mempengaruhi sifat mekanik alumunium tersebut yaitu akan memperbaiki kekuatan tarik, dapat meningkatkan kekerasan dan mempermudah proses penggeraan dengan mesin (Hadi, 2018). Selain itu seiring bertambahnya unsur Cu dan Zn pada alumunium akan meningkatkan kekerasan alumunium namun akan menurunkan sifat keuletannya (Sang-soo et al, 2016).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muhammad Syaifullah, Muhammad Subhan dan Juanda. “Pengaruh Air Garam Sebagai Media Pendingin terhadap Nilai Kekerasan pada Proses Pengerasan Baja St 60” kesimpulannya bahwa nilai kekerasan sebelum perlakuan panas yaitu (14.5 HRC) dan nilai kekerasan setelah perlakuan panas dengan empat variasi media pendingin yaitu air garam dapur (NaCl) 35% sebesar (40.5 HRC), air garam dapur (NaCl) 40% sebesar (43.4 HRC), air garam magnesium *chloride* (MgCl_2) 35% sebesar (43.7 HRC) dan air garam magnesium *chloride* (MgCl_2) 40% sebesar (46.2 HRC). Dari keempat media pendingin yang memberikan hasil kekerasan lebih baik pada material baja St 60 yaitu media pendingin air garam magnesium *chloride* (MgCl_2) 40% dengan nilai kekerasan sebesar 46.2 HRC). Terdapat pengaruh setiap kenaikan % pada garam dalam media pendingin

terhadap nilai kekerasan pada proses pengerasan baja St 60. Dimana semakin besar % garam dalam media pendingin, maka semakin tinggi pula nilai kekerasannya. Sedangkan pada penelitian Eqmond D. Sitompul dan Surya dharma dengan judul “Pengaruh Variasi Konsentrasi Media Pendingin (*Quenchant*) pada Proses Quench terhadap Kekerasan, Struktur Mikro dan Retak Akibat *Quench* (*Quench Carck*) Dari Baja AISI 1040” yang hasilnya yaitu variasi kekerasan penambahan polimer dan media pendingin menunjukkan penurunan kekerasan setelah proses *quench*. Untuk 20% polimer kekerasan 24 HRC, 25% polimer kekerasan 21 HRC, 30% polimer kekerasan 17 HRC, 35% polimer kekerasan 17 HRC dan 40% polimer kekerasan 16 HRC. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi polimer dapat menurunkan laju pendinginan (*cool rate*) pada media pendingin yang berakibat pada penurunan kekerasan material.

Dari alinea di atas dapat dilihat bahwa penggunaan media pendingin dengan konsentrasi yang berbeda dapat mempengaruhi tingkat kekerasan logam. Pada penelitian dari Muhammad Syaifullah dan kawan - kawan terlihat ada naik turun tingkat kekerasan pada benda kerja, namun pada penelitian dari Eqmond D. Sitompul dkk, penggunaan media pendingin polimer membuat tingkat kekerasan benda kerja menurun. Terlihat bahwa perbedaan penggunaan jenis media pendingin dan konsentrasinya menghasilkan perbedaan pada tingkat kekerasan benda kerjanya. Maka oleh perbedaan tersebut peneliti disini akan menggunakan media pendingin yang berbeda yaitu menggunakan larutan tembaga. Dari alinea di atas dijelaskan bahwa penambahan unsur tembaga akan mempengaruhi tingkat kekerasan pada alumunium. Penambahan unsur tembaga akan meningkatkan sifat mekanik alumunium melalui proses perlakuan panas (Surdia dan Saito 2005). Oleh karena itu disini peneliti memilih media pendingin dengan larutan tembaga dan akan melihat apakah ada pengaruh larutan tembaga sebagai media pendingin pada proses *quenching* terhadap kekerasan logam alumunium *alloy* 6061. Maka dari itu penulis akan melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Senyawa Tembaga terhadap Kekerasan Alumunium Alloy 6061 pada Proses Quenching”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari latar belakang dan judul penelitian maka bisa dirumuskan identifikasi masalah yaitu:

1. Pengaruh *quenching* terhadap kekerasan logam.
2. Adanya perubahan nilai kekerasan pada logam sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan *quenching*.
3. Perbedaan nilai kekerasan logam yang diberikan perlakuan panas *quenching* dengan jenis media pendingin dan kosentrasi yang berbeda.

1.3 Batasan Masalah

Beberapa masalah yang muncul maka dibutuhkan pembatasan permasalahan pada penelitian ini yaitu:

1. Spesimen yang digunakan yaitu Alumunium *alloy* 6061.
2. Spesimen diberikan perlakuan panas *quenching* dengan temperatur 500°C dengan waktu penahanan selama 30 menit.
3. Media pendingin yang digunakan adalah larutan tembaga dan air aquades
4. Kosenterasi unsur tembaga yang digunakan adalah 5%, 10%, 15%.
5. Spesimen dilakukan pengujian kekerasan dengan metode *vickers* untuk mengetahui tingkat kekerasan spesimen.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang ada pada latar belakang yang telah dijelaskan maka permasalahan yang akan peneliti bahas yaitu apakah ada pengaruh senyawa tembaga terhadap kekerasan alumunium *alloy* 6061 yang diberi perlakuan panas *quenching*.

1.5 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh senyawa tembaga terhadap kekerasan alumunium *alloy* 6061 pada proses *quenching*.

1.6 Manfaat Penelitian

Diharapkan adanya manfaat dari penelitian ini yakni:

1. Secara teoritis

Dapat dijadikan referensi untuk penelitian berikutnya dan diharapkan mampu memberikan pengetahuan tentang *quenching* dengan pemilihan media pendingin yang bervariasi.

2. Manfaat praktisi

a. Dunia Pendidikan

Dapat berguna dalam dunia pendidikan harapannya dapat dijadikan referensi pembelajaran yang terkait dengan mata kuliah perlakuan panas.

b. Bagi Peneliti

Bagi peneliti sangat mengharapkan penelitian ini bisa bermanfaat serta mendapat wawasan baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Acmad Kusairi dan Rudi Siswanto. 2016. *Diktat Bahan Kuliah Material Teknik*. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat.
- Amanto, Hari, Daryanto (1999). *Ilmu bahan*. Jakarta: Bumi aksara.
- Anggun M, P. K. Karo, and Y. I. Supriyatna. (2016). “Pengaruh Heat Treatment dengan Variasi Media Quenching Air dan Oli terhadap Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun AISI 6135,” *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 4, no. 02, pp. 195–200.
- ASM Handbook. 1998. *ASM Handbook Volume 2 Properties and Selection: Nonferrous-Purpose Material. Second Printing. United States of America: ASM International, inc.*
- Davis, 1993 “*Speciallty Handbook, Alumunium and Alumunium Alloys*”, *ASM International Handbook Comitee, Ohio*.
- Djafrie, S. 1983. *Teknologi Mekanik Jilid 1*. Terjemahan dari Manufacturing Processes. Erlangga. Jakarta.
- Dieter, E. George. 1996. *Metalurgi Mekanik*. Terjemhan dari Mechanical Metalurgy. Jakarta: Erlangga.
- Eqmond D. Sitompul & Surya Dharma (2018), Pengaruh Variasi Kosentrasi Media Pendingin (Quenchant) Pada Proses Quench Terhadap Kekerasan, Struktur Mikro Dan Retak Akibat Quench (Quench Crack) Dari Baja AISI 1040, *Jurnal Rotor*, Vol. 11, No. 1. April 2018
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Gary, Marhaindra. 2011. Heat treatment. Proses Produksi. *Makalah*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Hadi, Arief R. 2018. Pengaruh Tembaga (Cu) Dan Perlakuan Homogenizing Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Paduan Alumunium 7075. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Sang-soo Shin, Kyung-Mook Lim, dan Ik-Min Park. 2016. Effect of high Zn content on the microstructure and mechanical properties of Al-Zn-Cu Gravitt cast alloy. *Material Science & Engineering*
- Syaifulah, M., Subhan, M., & Juanda, J. (2021) Pengaruh Air Garam Sebagai Media Pendingin Terhadap Nilai Kekerasan Pada Proses Pengerasan Baja ST 60. *Jurnal Syntax Admiration* 2(8).

- Rusnoto, 2014, "Studi Sifat Mekanik Paduan Al-Si Pada Piston Bekas Dengan Penambahan Magnesium (Mg)". *Laporan Penelitian Teknik Mesin* Universitas Pancasakti Tegal.
- Subardi, Sutrisno, Sumanto. 2002. Pengaruh Penambahan Unsur Tembaga (Cu) Pada Aluminium (Al) Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro. *Jurnal Teknik Mesin STTNAS* Yogyakarta: Yogyakarta.
- Sucahyo, B. 1999. *Ilmu Logam*. Solo: PT Tiga Serangkai Mandiri.
- Sukmadinata. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Surdia, T.; Saito, S., 2005, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Cetakan ke6, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wardhana, B. S. 2014. Pengaruh Penambahan Fraksi Berat Zirconia terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Aluminium Diperkuat Zirconia yang diproduksi dengan Metalurgi Serbuk. *Jurnal Rekayasa Mesin* 5 (3): 263 – 269.
- Wicaksono, Miftah N. 2018. Analisa Variasi Holding Time Pada Alumunium 6061 Terhadap Uji Impak, Struktur Mikro, Dan Uji Kekerasan. *Skripsi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Yunaidi, (2016); Pengaruh Jumlah Konsentrasi Larutan Garam Pada Proses Quenching Baja Karbon Sedang S45C. *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal*, Vol. 1(3), Desember 2016 :70-76.