

**PENGARUH KOMPOSISI BAHAN PADUAN
ALUMINIUM, TEMBAGA, DAN SENG TERHADAP
KEKERASAN LOGAM TIMAH**

SKRIPSI

Oleh :

Muhammad Andrew Juliendi

NIM : 06121282126025

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

**PENGARUH KOMPOSISI BAHAN PADUAN
ALUMINIUM, TEMBAGA, DAN SENG TERHADAP
KEKERASAN LOGAM TIMAH**

SKRIPSI

Oleh :

Muhammad Andrew Juliendi

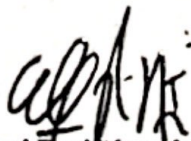
NIM : 06121282126025

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Disetujui Untuk Diajukan Dalam Uji in Akhir Program Sarjana

Mengesahkan

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



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

Pembimbing Skripsi



Anugrah Agung Ramadhan, S.Pd., M.Pd.T.
NIP. 199701312024211601



**PENGARUH KOMPOSISI BAHAN PADUAN
ALUMINIUM, TEMBAGA, DAN SENG TERHADAP
KEKERASAN LOGAM TIMAH**

SKRIPSI

Oleh :

Muhammad Andrew Juliendi

NIM : 06121282126025

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

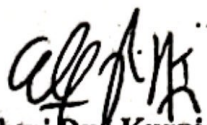
Disetujui Untuk Diajukan Dalam Ujian Akhir Program Sarjana

Telah diujikan dan lulus

Hari/Tanggal: Kamis, 15 Mei 2025

Mengesahkan

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



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

Pembimbing Skripsi



Anugrah Agung Ramadhan, S.Pd., M.Pd.T.
NIP. 199701312024211001



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Andrew Juliendi

NIM : 06121282126025

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Komposisi Bahan Paduan Aluminium, Tembaga, dan Seng Terhadap Kekerasan Logam Timah” ini adalah benar-benar karya saya 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 di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang diberikan kepada saya. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 13 Mei 2025

Yang membuat pernyataan



Muhammad Andrew Juliendi

NIM : 06121282126025

PRAKATA

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kita panjatkan kepada Allah SWT. Atas segala pertolongan, Rahmat, dan berkah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Komposisi Bahan Paduan Aluminium, Tembaga, dan Seng Terhadap Kekerasan Logam Timah”, sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Sarjana (S1) jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.

Peneliti tidak lupa juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang sudah membantu, membimbing, dan memberikan nasehat selama penyusunan skripsi ini. Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan juga kesalahan maka dari itu segala bentuk kritik dan saran yang sifatnya membangun akan menyempurnakan penulisan skripsi ini.

Peneliti berharap agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pembaca dan bagi penulis skripsi ini.

Indralaya, 13 Mei 2025

Penulis,



Muhammad Andrew Juliendi

NIM : 06121282126025

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim dan Alhamdulillahirobbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas berkat, rahmat, dan izin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, serta tak lupa shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW. yang telah membawa manusia dari zaman jahiliyah menuju jalan terang benderang. Dengan bangga saya persembahkan skripsi ini kepada:

- ❖ Dengan penuh rasa hormat dan cinta yang tak terhingga, karya ilmiah ini Penulis persembahkan kepada Ibunda tercinta, Juidah Hayati. Seorang perempuan luar biasa yang telah menjadi sumber kekuatan, kasih sayang, dan keteladanan dalam hidup Penulis. Terima kasih atas segala doa yang tak henti dipanjatkan, nasihat yang penuh makna, serta kesabaran yang tak pernah surut dalam setiap langkah Penulis menempuh pendidikan ini. Segala pencapaian yang Penulis raih tak lepas dari pengorbanan dan cinta tulus yang Ibu berikan sejak awal. Semoga karya dari Penulis ini dapat menjadi wujud kecil dari rasa terima kasih yang tak akan pernah sebanding dengan segala yang telah Ibu berikan.
- ❖ Kepada ayahanda Eddy Haison, terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan Penulis, yang selalu memberikan dukungan yang tidak ada putusnya yang diberikan kepada Penulis sehingga Penulis mampu menyelesaikan studi sarjana hingga selesai.
- ❖ Untuk saudaraku tertua, Widiensyah Fernando, terima kasih atas segala bentuk dukungan, baik semangat maupun materi, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan saya menyelesaikan karya ini yang telah menjadi contoh yang baik terhadap adik-adiknya yang telah menjadi panutan bagi Penulis. Doa dan bantuannya selalu saya kenang dengan penuh syukur.
- ❖ Untuk saudariku tercinta, Azellinda Saqina, Terima kasih atas setiap waktu, perhatian, dan pemikiran yang kau bagi selama proses ini. Di tengah keraguan dan lelah, kau hadir sebagai teman diskusi, penyemangat, dan tempat berbagi. Dan terima kasih Penulis ucapkan

kepada saudari kakak perempuan Penulis, Reza Dwi Yuliansari, atas segala ilmu yang telah dibagi kepada Penulis. Dan terakhir kepada Saudara terkecil Penulis, Muhammad Jhovan Al Barroh, yang telah membuat Penulis berkomitmen untuk menjadi contoh terbaik untuk adik-adik nya.

- ❖ Untuk semua keluarga besarku yang tak mampu kusebutkan satu persatu, terimakasih atas segala do'a serta dukungan yang diberikan kepada penulis.
- ❖ Kepada Bapak Dr. Hartono, M.A selaku Dekan FKIP UNSRI, Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan S.Pd., M.Pd.T., selaku Koorprodi Pendidikan Teknik Mesin semoga Allah SWT membalas kebaikan bapak dan memberikan kesehatan kepada bapak.
- ❖ Kepada bapak Anugrah Agung Ramadhan, S.Pd., M.Pd.T., selaku pembimbing skripsi Penulis selama ini, terima kasih banyak atas bantuannya yang telah membimbing Penulis dalam mengerjakan karya ini selama ini, mulai dari awal melakukan penelitian sampai akhir dari penelitian ini.
- ❖ Kepada seluruh Bapak dan Ibu dosen program studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya (Bapak Drs.Harlin M.Pd., Bapak Imam Syofii S.Pd., M.Eng., Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan S.Pd., M.Pd.T., Bapak Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T., Bapak Wadirin S.Pd., M.Pd., Ibu Nopriyanti S.Pd., M.Pd., Ibu Dewi Puspita Sari S.Pd.,M.Pd., Bapak Dr. Moch. Amri Santoso, S.T., M.Pd., Bapak Dr. Farhan Yadi, S.T., M.Pd., Bapak Anugrah Agung Ramadhan, S.Pd., M.Pd., Bapak Rudi Hermawan, S.Pd.,M.Pd.) yang telah banyak memberikan pelajaran, ilmu, pengalaman, motivasi dan inspirasi-inspirasi dari bapak ibu sekalian. Semoga bapak ibu dosen sehat selalu.
- ❖ Dengan segala kerendahan hati, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada sahabat-sahabat terbaik saya selama masa perkuliahan yaitu Difa Fadhillah, Rohima Sari, Novriando Romadhani, dan Sulistiani. Kehadiran kalian telah memberikan warna, semangat, dan kekuatan yang luar biasa dalam perjalanan akademik saya. Terima kasih telah menjadi teman yang selalu ada dalam suka maupun duka, dalam tawa

maupun tekanan tugas dan ujian. Bersama kalian, saya tidak hanya belajar di ruang kelas, tetapi juga belajar tentang arti persahabatan, kebersamaan, dan saling mendukung. Kebersamaan kita, termasuk obrolan ringan yang kadang diselingi candaan dan gosip kecil, telah menjadi bagian dari kenangan indah yang akan selalu saya kenang dengan senyum. Saya merasa sangat bersyukur pernah berjalan berdampingan dengan kalian dalam fase penting hidup ini. Semoga hubungan baik ini akan terus terjalin meski langkah kita kelak akan menempuh jalan yang berbeda. Terima kasih atas segala hal yang telah kita lalui bersama. Doa terbaik saya selalu menyertai langkah kalian ke depan.

- ❖ Teman-teman Program Studi Pendidikan Teknik Mesin angkatan 2021 yang telah memberikan semangat, bantuan dan doa dalam proses penelitian.
- ❖ Almamater kuning tercinta.
- ❖ Terakhir, untuk pria tangguh yaitu diri Penulis sendiri, Muhammad Andrew Juliendi, di usiamu yang ke-21 tahun. Terima kasih telah bertahan, bahkan saat rasanya ingin menyerah. Terima kasih telah tetap melangkah, meski jalan tak selalu mudah. Dalam setiap malam yang penuh letih, dalam setiap ragu yang menghantui, kau tetap memilih untuk berjuang, belajar, dan percaya. Tak mudah bagi Penulis untuk melawan ego nya sendiri yang dimana terkadang seperti anak kecil yang cengeng, terima kasih atas keberaniannya dan Karya ini bukan hanya hasil akademik, tetapi bukti bahwa luka bisa sembuh, bahwa lelah bisa menjadi lompatan, dan bahwa dirimu layak untuk bangga. Semoga ini menjadi langkah awal menuju versi terbaik dari dirimu yang lebih kuat, lebih bijak, dan lebih berani bermimpi.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya”

(Qs. Al-Baqarah:286)

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar”

(Qs. Ar-Rumm:60)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang Kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar, Tapi gelombang-gelombang itulah yang nanti bisa Kau ceritakan”

(Boy Chandra)

“Ketika Kau menginginkan sesuatu, Maka Berjuanglah sampai Kau mendapatkannya”

(Monkey D. Luffy)

“Masa depan adalah milik mereka yang percaya dengan impiannya”

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN	iv
PRAKATA	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah.....	6
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.6.1 Manfaat Teoritis	6
1.6.2 Manfaat Praktis.....	7
BAB II KAJIAN TEORI	9
2.1 Logam Timah (Sn).....	9
2.1.1 Karakteristik Fisik, Kimia, dan Mekanik Timah	9
2.2 Paduan Logam	12
2.2.1 Aluminium (Al).....	12
2.2.2 Tembaga (Cu).....	12
2.2.3 Seng (Zn).....	12

2.3 Pengaruh Aluminium, Tembaga, dan Seng dalam Paduan	13
2.3.1 Aluminium (Al).....	13
2.3.2 Tembaga (Cu).....	13
2.3.3 Seng (Zn).....	14
2.4. Kekerasan Logam	14
2.4.1 Definisi Kekerasan Logam.....	14
2.4.2 Metode Pengujian Kekerasan.....	15
2.5 Kajian Yang Relevan.....	17
2.6 Kerangka Pikir	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Metode Penelitian	19
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.3 Sumber Data	19
3.4 Variabel Penelitian	20
3.4.1 Jenis Penelitian.....	20
3.4.2 Variabel Penelitian	20
3.4.3 Bahan dan Alat.....	20
3.4.4 Prosedur Penelitian	21
3.4.5 Analisis Data	22
3.5 Hasil yang Diharapkan	22
3.6 Kesimpulan dan Saran	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Penelitian	23
4.2 Alat dan Bahan	23
4.2.1 Alat.....	23
4.2.2 Bahan	23
4.3. Proses Pengambilan Data	27
4.3.1 Penyediaan Bahan dan Alat	27
4.3.2 Proses Penimbangan Spesimen	27
4.3.3. Proses Peleburan Spesiemen	28
4.3.4 Menyetak Spesimen	28

4.3.5 Penghalusan Permukaan Spesimen	29
4.3.6 Uji Kekerasan Brinell.....	29
4.3.7. Mencari Nilai Kekerasan Spesimen	30
4.4 Pengolahan Data	30
4.4.1. Olah Data Sn	31
4.4.2. Olah Data Sn+Al.....	32
4.4.3 Olah Data Sn+Cu	34
4.4.4 Olah Data Sn+Zn	35
4.5 Data Hasil Penelitian	37
4.5.1 Hasil Uji Kekerasan Brinell (HB).....	37
4.6 Analisis Data.....	37
4.6.1 Pengaruh Penambahan Aluminium (Al)	37
4.6.2 Pengaruh Penambahan Tembaga (Cu)	38
4.6.3 Pengaruh Penambahan Seng (Zn)	38
4.7 Pembahasan	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 Proses Penimbangan Spesimen	28
Gambar 4.2 Proses Peleburan Spesimen didalam Furnace.....	28
Gambar 4.3 Proses Pencetakan Spesimen dan Hasil Jadinya.....	29
Gambar 4.4 Proses Penghalusan Permukaan Spesimen	29
Gambar 4.5 Proses Uji Kekerasan Pada Spesimen	30
Gambar 4.6 Proses Menghitung Kekerasan	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Alat Yang Digunakan.....	23
Tabel 4.2 Bahan Yang Digunakan	26
Tabel 4.3 Komposisi Paduan.....	37
Tabel 4.4 Hasil Nilai Kekerasan.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Keterangan Verifikasi Judul	45
Lampiran 2. Surat Kesediaan Pembimbing Skripsi.....	47
Lampiran 3. SK Pembimbing Skripsi.....	48
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian di Laboratorium PTM	50
Lampiran 5. Surat Izin Penelitian di Laboratorium Material Fakultas Teknik Prodi Teknik Mesin	51
Lampiran 6. Surat Keterangan Bebas di Laboratorium PTM	52
Lampiran 7. Kartu Bebas Pustaka FKIP Unsri	53
Lampiran 8. Kartu Bimbingan.....	54
Lampiran 9. Surat Keterangan Similarity.....	57
Lampiran 10. Surat Keterangan Cek Plagiat	58
Lampiran 11. Hasil Cek Plagiat Turnitin	59

**PENGARUH KOMPOSISI BAHAN PADUAN
ALUMINIUM, TEMBAGA, DAN SENG TERHADAP
KEKERASAN LOGAM TIMAH**

Oleh :

Muhammad Andrew Juliendi

NIM : 06121282126025

Pembimbing : Anugrah Agung Ramadhan, S. Pd., M. Pd.T.

Email : m.andrewjuliendi@gmail.com

Pendidikan Teknik Mesin

ABSTRAK

Logam paduan memiliki peranan penting dalam industri karena menawarkan sifat mekanik yang lebih unggul dibanding logam murni. Salah satu logam yang banyak digunakan dalam industri adalah timah (Sn), yang meskipun memiliki ketahanan korosi dan titik leleh rendah, namun kekerasannya tergolong rendah. Untuk meningkatkan sifat mekaniknya, terutama kekerasan, dilakukan proses pemaduan dengan logam lain seperti aluminium (Al), tembaga (Cu), dan seng (Zn). Paduan ini bertujuan untuk memperbaiki kekuatan, daya tahan, dan performa logam dalam berbagai aplikasi, khususnya dalam proses pengecoran logam. Pengecoran logam merupakan teknik manufaktur penting dalam pembentukan produk berbahan logam, di mana logam cair dituangkan ke dalam cetakan untuk memperoleh bentuk yang diinginkan. Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian kekerasan menggunakan metode *Brinell* guna mengevaluasi pengaruh paduan terhadap peningkatan kekerasan timah. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan material paduan yang lebih kuat, tahan lama, dan efisien untuk kebutuhan industri modern.

Kata kunci : Aluminium (Al), Logam Paduan, Pengecoran Logam, Tembaga (Cu), Timah (Sn), Seng (Zn), , Uji Kekerasan *Brinell*.

***EFFECT OF ALLOY MATERIAL COMPOSITION
ALUMINUM, COPPER AND ZINC ARE CONSIDERED
HARDNESS OF TIN METAL***

By :

Muhammad Andrew Juliendi

06121282126025

Supervisor : Anugrah Agung Ramadhan, S. Pd., M. Pd.T.

Email : m.andrewjuliendi@gmail.com

Mechanical Engineering Education Study Program

ABSTRACT

Alloyed metals play a crucial role in industry due to their superior mechanical properties compared to pure metals. One commonly used industrial metal is tin (Sn), which, despite its corrosion resistance and low melting point, exhibits relatively low hardness. To enhance its mechanical properties—particularly hardness—alloying with other metals such as aluminum (Al), copper (Cu), and zinc (Zn) is performed. These alloying elements are chosen for their ability to improve strength, durability, and performance in various applications, especially in metal casting processes. Metal casting is a key manufacturing technique in which molten metal is poured into a mold to produce a desired shape. In this study, a Brinell hardness test was conducted to evaluate the effect of these alloying elements on improving the hardness of tin. The results of this research are expected to contribute to the development of stronger, more durable, and efficient alloy materials for modern industrial needs.

Keywords: *Alloyed Metal, Aluminum (Al), Brinell Hardness Test, Copper (Cu), Metal Casting, Tin (Sn), Zinc (Zn)*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logam paduan memiliki peran yang sangat penting dalam dunia industri karena sifat-sifat unggul yang dimilikinya dibandingkan dengan logam murni. Paduan adalah campuran dua atau lebih logam atau logam dengan unsur non-logam untuk menghasilkan material dengan karakteristik yang lebih baik. Dalam dunia teknik material dan manufaktur, pemilihan logam serta karakteristik mekaniknya menjadi faktor utama dalam menentukan keberhasilan suatu produk. Salah satu sifat mekanik yang sangat diperhatikan adalah kekerasan, karena berhubungan langsung dengan ketahanan aus, kekuatan tekan, dan umur pakai suatu komponen. Logam timah (Sn) dikenal sebagai material yang memiliki sifat tahan korosi dan titik leleh rendah, namun kelemahannya terletak pada kekerasan yang relatif rendah dibanding logam lainnya.

Untuk meningkatkan kekerasan timah, dilakukan proses pemaduan dengan logam-logam lain. Paduan logam merupakan teknik yang telah terbukti efektif dalam memperbaiki sifat mekanik material dasar. Dalam konteks ini, aluminium (Al), tembaga (Cu), dan seng (Zn) adalah tiga unsur yang banyak digunakan sebagai bahan paduan karena sifatnya yang dapat meningkatkan kekuatan dan kekerasan logam dasar, serta memiliki ketersediaan dan harga yang relatif terjangkau.

Berikut ini adalah beberapa alasan mengapa bahan logam paduan sangat penting dalam dunia industri yang seperti dapat meningkatkan sifat mekaniknya, tahan pada korosi, meningkatkan kinerja disuhu yang tinggi, Meningkatkan kemampuan dalam pemrosesan, menurunkan biaya produksi, fleksibilitas dalam desain dan peggaplikasiaanya, meningkatkan daya tahan, memberi umur panjang, meningkatkan estetika dan fungsionalitas.(Lestari et al., 2022)

Logam merupakan salah suatu materi hasil alam yang mempunyai peranan penting dalam aspek-aspek yang mendukung sektor kehidupan manusia dalam sebuah proses pengembangan penerapan teknologi. Untuk itu banyak hal yang harus diketahui dan dipahami yang ternyata logam itu sangat kompleks, bervariasi dari jenis, sifat dan karakteristiknya. Jadi timah adalah logam serbaguna dengan sifat-sifat unggul yang menjadikannya penting dalam berbagai aplikasi, terutama dalam elektronik, pelapisan logam, dan pembuatan paduan. Meskipun penggunaannya memiliki dampak lingkungan, pengelolaan yang bijak dapat memastikan keberlanjutan sumber daya ini untuk masa depan. (Triadi & Ambo, 2021).

Seperti yang dibahas disini Timah (dengan simbol kimia Sn, dari bahasa Latin *Stannum*) adalah logam yang telah dikenal dan digunakan manusia sejak zaman kuno. Logam ini memiliki berbagai sifat dan kegunaan yang membuatnya sangat penting di berbagai sektor industri dan kehidupan sehari-hari. Logam timah (Sn) memiliki peran penting dalam berbagai aplikasi industri dan kehidupan sehari-hari, berkat sifat-sifatnya seperti tahan korosi, lunak, mudah ditempa, dan memiliki titik leleh rendah. Timah terus menjadi bahan penting dalam inovasi teknologi, termasuk pada aplikasi energi terbarukan dan komponen elektronik modern. (Irzon, 2021)

Semua proses ini pasti melibatkan sebuah proses pengecoran logam (*casting*) yang merupakan salah satu teknik pembuatan produk dimana logam dicairkan dalam tungku peleburan kemudian dituangkan ke dalam rongga cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk cor yang akan dibuat. (Akbar et al., 2023). Sebagai suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan, pengecoran digunakan untuk menghasilkan bentuk asli produk jadi. (Sudiyanto dkk., 2020)

Teknik Pengecoran merupakan suatu metode yang dapat menjadi penerapan pengetahuan dan keterampilan tentang ilmu logam ke dalam bentuk produk yang bermanfaat, melalui keterlibatan dari berbagai unsur logam menjadi sebuah unsur logam paduan sehingga diperoleh sebuah produk dengan sifat tertentu. (Bardan

dkk., 2023). Dalam Industri pengecoran logam tumbuh seiring berjalannya perkembangan teknik, metode pengecoran baik dari material ataupun bahan paduan yang disatukan dalam prosesnya dan berbagai model produk dari proses pengecoran yang banyak mengisi pasar domestik.(Slamet & Hidayat, 2022). Saat cetakan dibuat dan dirakit, bahan-bahan logam seperti ingot, scrap, dan bahan paduan, dilebur. (Andika dkk., 2019). Setelah logam cair maka logam cair dituang ke dalam cetakan. Kemudian menunggu cairan logam tersebut mengeras dalam proses pendinginan. Setelah cairan mengeras, cetakan dibongkar. Pasir cetak, inti, dan benda tuang dipisahkan.(Bhirawa, 2021). Menurut (Sudiyanto dkk., 2021) proses pengecoran logam adalah sebuah proses manufaktur yang menggunakan sebuah logam cair ataupun dengan bahan paduannya dan sebuah cetakan untuk menghasilkan produk yang bentuknya mendekati bentuk asli dari geometri akhir produk sudah jadi. Pada proses pengecoran, terdapat beberapa tahapan proses yang dimulai dengan suatu proses persiapan bahan baku, pembuatan cetakan, peleburan bahan, pencetakan produk, dan *finishing* produk. .(Murnawan et al., 2020)

Beberapa bahan paduan yang termasuk dalam penelitian ini yaitu aluminium, tembaga, dan seng. Aluminium (Al) dan nomor atom 13, banyak digunakan pada industri penerbangan sebagai bahan material dasar struktur pesawat terbang karena memiliki sifat ringan dan kekuatannya mudah dibentuk, tetapi untuk mendapatkan sifat mekanis yang baik pada aluminium perlu ditambahkan beberapa paduan. Jadi dibutuhkan paduan aluminium yang tepat agar dapat memenuhi kebutuhan bahan baku paduan aluminium untuk industri penerbangan. (Elbar & Tampubolon, 2020). Tembaga (Cu) adalah unsur logam dengan simbol Cu dan nomor atom 29. Tembaga memiliki sifat yang sangat baik dalam menghantarkan listrik dan panas, sehingga sangat penting dalam berbagai aplikasi industri. Berikut adalah beberapa karakteristik utama dari tembaga, Konduktivitas Listrik yang Tinggi, Ketahanan terhadap Korosi, Kekerasan dan Kelenturan.(Syukur Alfauzi et al., 2019). Seng (Zn) adalah unsur kimia yang memiliki simbol Zn dan nomor atom 30. Seng adalah logam transisi yang memiliki

sifat keras, berwarna perak kebiruan, dan relatif tahan terhadap korosi. Seng memiliki berbagai aplikasi penting dalam industri dan kehidupan sehari-hari. Berikut beberapa poin penting mengenai seng yaitu Konduktivitas Listrik, Penggunaan dalam Paduan, Pelapisan dan Perlindungan, Penggunaan dalam Baterai, Kegunaan dalam Pertanian dan Kesehatan, dan Tahan terhadap Korosi.(Achmad Dodo, 2020)

Cetakan permanen logam adalah salah satu metode dalam proses pengecoran logam yang menggunakan cetakan berbahan logam keras dan tahan panas sebagai pengganti cetakan pasir atau cetakan sekali pakai lainnya. Metode ini digunakan untuk memproduksi komponen logam secara efisien dengan hasil yang memiliki dimensi presisi tinggi, permukaan halus, dan sifat mekanik yang baik. Cetakan permanen logam menggunakan cetakan yang dapat digunakan berulang kali dalam proses pengecoran. Cetakan tersebut dibuat dari material tahan panas seperti baja atau besi tuang, yang dirancang agar mampu menahan suhu tinggi dari logam cair tanpa mengalami deformasi.(Tirajoh, n.d., 2019)

Dan oleh karena itu penelitian kali ini akan menguji kekerasan dari perbedaan bahan paduan-paduan tersebut. Dan disini dijelaskan bahwa pengujian kekerasan (*hardness test*) adalah suatu proses yang bertujuan untuk mengetahui ketahanan suatu material terhadap deformasi pada daerah lokal atau permukaan material, khusus untuk logam deformasi yang di maksud adalah deformasi plastis. Deformasi plastis sendiri adalah suatu keadaan dari material yang ketika diberikan gaya maka struktur mikronya tidak akan kembali ke bentuk semula. Terdapat berbagai macam uji kekerasan lekukan, antara lain: Uji kekerasan *Brinell*, *Vickers*, *Rockwell*, *Knoop*, dan lain sebagainya. Dan dipenelitian ini menggunakan uji kekerasan *Brinell*. (Sulaeman et al., n.d. 2019)

Oleh karena itu, seperti yang sudah dicantumkan dan dengan mempertimbangkan permasalahan terkait pada latar belakang ini, peneliti bermaksud untuk mengeksplorasi dan menyelidiki lebih lanjut mengenai berbagai macam bagaimana variasi komposisi bahan paduan aluminium, tembaga, dan seng dapat mempengaruhi sifat kekerasan logam timah. Oleh karena itu, peneliti

melakukan penelitian yang berjudul " **PENGARUH KOMPOSISI BAHAN PADUAN ALUMINIUM, TEMBAGA, DAN SENG TERHADAP KEKERASAN LOGAM TIMAH.**"

1.2 Identifikasi Masalah

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan material yang memiliki kombinasi sifat mekanik yang optimal, penelitian mengenai paduan logam menjadi sangat relevan. Namun, masih belum banyak penelitian yang membahas secara spesifik pengaruh komposisi bahan paduan aluminium, tembaga, dan seng terhadap kekerasan logam timah. Hal ini menjadi masalah karena banyak industri yang membutuhkan paduan logam dengan sifat kekerasan yang tinggi untuk aplikasi-aplikasi tertentu. Oleh karena itu, identifikasi masalah yang perlu diteliti adalah:

1. Bagaimana pengaruh komposisi paduan aluminium, tembaga, dan seng terhadap kekerasan logam timah?
2. Apa komposisi bahan paduan yang menghasilkan tingkat kekerasan yang optimal?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah disebutkan, peneliti membatasi ruang lingkup penelitian dengan memfokuskan pada aspek utama, yaitu:

1. Logam timah yang digunakan yaitu menggunakan timah (Sn) murni dengan kadar 99%.
2. Paduan logam yang digunakan adalah paduan aluminium (Al), tembaga (Cu), dan seng (Zn) dengan komposisi timah 70% dan bahan paduan 30%.
3. Parameter yang dianalisis adalah kekerasan logam timah yang dihasilkan dari paduan tersebut.

4. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan uji kekerasan Brinell (HS).
 5. Proses pembuatan paduan dilakukan melalui metode pengecoran menggunakan cetakan terbuka permanen.
 6. Faktor-faktor yang dibahas disini yaitu suhu peleburan, waktu pendinginan, dan massa benda kerja.
 7. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi kekerasan seperti perlakuan panas, cetakan, tungku dan lain-lainnya tidak dibahas dalam penelitian ini.
- .

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah di uraikan diatas, adapun rumusan masalah yang akan di bahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi paduan aluminium, tembaga, dan seng terhadap kekerasan logam timah?
2. Pada komposisi paduan manakah kekerasan logam timah mencapai nilai yang paling optimal?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi komposisi paduan aluminium, tembaga, dan seng terhadap kekerasan logam timah.
2. Menentukan komposisi paduan yang menghasilkan kekerasan logam timah yang optimal.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu:

1.6.1 Manfaat Teoritis

1. Bagi Peneliti: Penelitian ini dapat memberikan wawasan baru dalam

pengembangan paduan logam dan memberikan dasar bagi penelitian lebih lanjut dalam bidang material. Penelitian ini diharapkan memperkaya literatur yang ada mengenai pengaruh komposisi paduan terhadap sifat kekerasan, serta dapat digunakan untuk menjawab gap pengetahuan di bidang rekayasa material.

2. Bagi Mahasiswa: Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dan bahan kajian bagi mahasiswa yang tertarik dalam bidang rekayasa material dan teknologi logam. Ini akan menambah pemahaman mereka tentang bagaimana komposisi paduan logam mempengaruhi sifat-sifat mekanik, khususnya kekerasan.
3. Bagi Dosen: Penelitian ini dapat menjadi sumber ajar dalam proses perkuliahan, khususnya dalam mata kuliah yang membahas material teknik dan rekayasa material. Dosen dapat menggunakan hasil penelitian ini untuk mengajarkan mahasiswa tentang hubungan antara komposisi paduan dan sifat mekanik logam.

1.6.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Program Studi: Program studi Teknik Material atau Teknik Mesin dapat memanfaatkan hasil penelitian ini untuk meningkatkan kualitas kurikulum yang relevan dengan teknologi paduan logam. Hasil penelitian juga dapat menjadi salah satu referensi dalam mengembangkan riset-riset lanjutan di bidang material.
2. Bagi Industri: Penelitian ini memberikan manfaat praktis dengan menyediakan informasi tentang paduan logam yang memiliki kekerasan optimal. Hasil penelitian ini bisa digunakan oleh industri yang membutuhkan material logam dengan sifat kekerasan tinggi, seperti industri otomotif, elektronik, dan konstruksi. Jadi dengan memahami pengaruh komposisi paduan, industri dapat memproduksi material yang lebih efisien dan tahan lama sesuai dengan kebutuhan pasar.
3. Bagi Masyarakat Umum: Penelitian ini berpotensi meningkatkan kualitas produk yang menggunakan logam timah sebagai bahan baku, sehingga

berdampak pada peningkatan daya tahan dan keandalan produk dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Dodo, S. (2020). Pengaruh Variasi Tekanan Dan Suhu Pada Pengadukan Serbuk Aluminium (Al), Magnesium (Mg), Dan Seng (Zn) Terhadap Sifat Mekanik Logam Dengan Metode Metalurgi Serbuk. *Jurnal Dinamis*, 8(2).
- Akbar, P., Mulyojati, M., & Yuamita, F. (2023). Analisis Potensi Bahaya Kerja Pada Proses Pencetakan Pengecoran Logam Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 2(2), 90–97.
- Andika, N., Pane, R., & Sudiyanto, A. (n.d.). *Proses Pengecoran Dan Manufaktur Logam*.
- Andika, R., & Hastuti, K. (n.d.). Analysis Of Hardness And Micro Structure Of Used Aluminium Casting On Brake Shoe With Addition Of Manganese Elements (Mn). *Journal Renewable Energy & Mechanics*. <https://doi.org/10.25299/jrem2019.1.1.2423>
- Bardan, M., Arianto, D., Soemowidagdo, L., Mesin, T., & Teknik, F. (n.d.). *Implementasi Modul Praktik Pengecoran Aluminium Sebagai Media Pembelajaran Pengecoran Logam The Implementation Of The Aluminium Casting Practice Module As A Metal Casting Learning Media*.
- Bhirawa, W. T. (n.d.). *Proses Pengecoran Logam Dengan Menggunakan Sand Casting*.
- Elbar, W., & Tampubolon, K. (2020). *JMEMME*, 4(2). <https://doi.org/10.31289/jmemme.v4i2.4070>
- Fisika, P., Sains dan Teknologi, F., Alauddin Makassar, U., Risqi Adikaning Rani, S., & Nurrahmi, S. (2021). Jurnal Sains Fisika Metode Heat Treatment Pada Pengujian Kekerasan Logam Aluminium Dengan Variasi Media Pendingin. In *Jurnal Sains Fisika* (Vol. 1). <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/sainfis>
- Gultom, S., Ramadhan, A., & Mawardi, M. (2022). Analisis pengecoran timah murni terhadap laju korosi. *Jurnal VORTEKS*, 3(2), 247–250. <https://doi.org/10.54123/vorteks.v3i2.216>
- Helanianto, H., Epriyandi, E., & Rahmadi, H. (2020). Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Smaw Terhadap Kekerasan Logam Induk Dan Logam Las. *Elemen : Jurnal Teknik Mesin*, 7(2), 138–147. <https://doi.org/10.34128/je.v7i2.148>

- Irzon, R. (2021). Penambangan timah di Indonesia: Sejarah, masa kini, dan prospeksi. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 17(3), 179–189. <https://doi.org/10.30556/jtmb.Vol17.No3.2021.1183>
- Lestari, F. P., Kartika, I., Juwono, A. L., & Anawati, A. (2022). Kajian Komposit Berbasis Paduan Logam Magnesium Berpenguat Keramik untuk Aplikasi Ortopedi. *TEKNIK*, 43(3), 236–253. <https://doi.org/10.14710/teknik.v43i3.46575>
- Malik, I., Yunus, M., Arnoldi, D., Fernandes, E., Prodi,), Tmpp, D.-I., Mesin, T., & Sriwijaya, P. N. (2021). *Pengenalan Penggunaan Simulasi Pengecoran Bagi Usaha Cor Logam DiPalembang*.4(4). <https://doi.org/10.36257/apts.vxix>
- Maulana, A. B., Budi, S., & Qurohman, M. T. (2022). Uji Kekerasan Dan Uji Impact Pada Pulley Menggunakan Alat Impact Charpy Dan Brevetty Affri Pt Barata Indonesia (PERSERO). In *Journal Mechanical Engineering (NJME)* (Vol. 11, Issue 2).
- Murnawan, H., Hartatik, N., & Wati, P. E. D. K. (2020). Peningkatan Kualitas dan Produktivitas Produk Pengecoran Logam dengan Penataan Ulang Fasilitas Produksi. *JPP IPTEK (Jurnal Pengabdian Dan Penerapan IPTEK)*, 4(1), 35–42. <https://doi.org/10.31284/j.jpp-ipitek.2020.v4i1.558>
- Naafila, A., Purnowidodo, A., Setyarini, H., Jurusan, D., & Mesin, T. (2019). *Pengaruh Waktu Solution Treatment Terhadap Kekuatan Tarik Aluminium Paduan AA 7075-T6*.
- Nasoha, M., Alam, J. B., & Alam, S. (n.d.-a). *Pengaruh Variasi Tekanan Torsi Terhadap Uji Kekerasan Brinell Dan Uji Mikrostruktur Pada Aluminium 6061 Menggunakan Metode Friction Welding*.
- Nasoha, M., Alam, J. B., & Alam, S. (n.d.-b). *Pengaruh Variasi Tekanan Torsi Terhadap Uji Kekerasan Brinell Dan Uji Mikrostruktur Pada Aluminium 6061 Menggunakan Metode Friction Welding*.
- Nugroho, E., Budiyanto, E., & Dawam Firdaus, A. (n.d.). *Pengaruh penambahan Silikon pada remelting piston motor bekas menggunakan tungku induksi terhadap kekuatan tarik dan kekerasan*.
- Primayoga, *, Sowiyk, H., & Bayuseno, A. P. (2016). Pengaruh Penambahan Unsur Timah (Sn) Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Pada Material Bearing Berbahan Dasar Aluminium (Al) Hasil Pengecoran Hpdc. In *Jurnal Teknik Mesin S-1* (Vol. 4, Issue 3).
- Siregar, A., Ramadhan, A., & Mawardi, M. (2022). Pengaruh pengecoran timah hitam dengan timah murni terhadap laju korosi. *Jurnal VORTEKS*, 3(1), 161–

165. <https://doi.org/10.54123/vorteks.v3i1.151>

Slamet, S., & Hidayat, T. (n.d.). *Pengaruh Model Saluran Tuang Pada Cetakan Pasir Terhadap Hasil Cor Logam*.

Sudiyanto, A., Najmullah, D., Shiddiq, A., Program,), Metalurgi, S. T., Pertambangan, J. T., & Mineral, F. T. (n.d.). *Proses Pengecoran Logam Dan Analisa Cacat Pada Produk B3x6"*.

Sulaeman, M., Budiman, H., & Koswara, E. (n.d.). Kimia Pada Cangkul Di Balai Besar Logam Dan Mesin (Bblm) Bandung. In *103 Majalengka Telp./Fax* (Issue 0233).

Syukur Alfauzi, A., Purnomo, A., Tjahjono, B., sa, N., Program Studi Teknik Mesin, adah, Teknik Mesin, J., Negeri Semarang JIProfHSudarto, P., & Tembalang, S. (2019a). Pembuatan Roda Gigi dari Bahan Serbuk Logam Tembaga dan Alumunium dengan Proses Kompaksi. In *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 14, Issue 3). <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>

Syukur Alfauzi, A., Purnomo, A., Tjahjono, B., sa, N., Program Studi Teknik Mesin, adah, Teknik Mesin, J., Negeri Semarang JIProfHSudarto, P., & Tembalang, S. (2019b). Pembuatan Roda Gigi dari Bahan Serbuk Logam Tembaga dan Alumunium dengan Proses Kompaksi. In *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 14, Issue 3). <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>

Tirajoh, A. P. (n.d.). *Pembuatan Bah An Baku Praktek Melalui Proses Pengecoran Berbahan Baku Aluminium Dengan Cetakan Permanen Tugas Akhir Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Manado Disusun Oleh : Politeknik Negeri Manado Jurusan Teknik Mesin Program Studi D-Iii Teknik Mesin Manado 2019*.

Triadi, M. T., & Ambo, S. N. (2021). *Aplikasi Perhitungan Komposisi Material Pengecoran Logam (Casting) Berbasis Android* (Vol. 12, Issue 1). <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>

Wibawa Perdana, W. (2019). *Analisis Logam Berat Di Kemasan Kaleng*. 9(2).