

**Karakterisasi material *genuine*, *local*, dan *aftermarket part*
connecting rod sepeda motor Mio**

***Material characterization of genuine, local, and aftermarket part
connecting rod of Mio motorcycle***

SKRIPSI

Oleh:

Nama: Hafizh Java Iman Supriyanto

NPM: 193030091



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2025**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Hafizh Java Iman Supriyanto

Nomor Pokok Mahasiswa : 193030091

Program Studi : Teknik Mesin FT UNPAS

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Dalam Skripsi yang saya kerjakan ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan/ditulis oleh orang lain untuk memperoleh gelar dari suatu perguruan tinggi,
2. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu/dikutip/disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi,
3. Naskah laporan skripsi yang ditulis bukan dilakukan secara *copy paste* dari karya orang lain dan mengganti beberapa kata yang tidak perlu.
4. Naskah laporan skripsi bukan hasil *plagiarism*.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 30 Desember 2024

Penulis,



Hafizh Java Iman Supriyanto

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini, sebagai sivitas akademik Universitas Pasundan, saya:

N a m a : Hafizh Java Iman Supriyanto

NPM : 193030091

Program Studi : Teknik Mesin FT UNPAS

Jenis Karya : Skripsi

Menyatakan bahwa sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Pasundan Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Karakterisasi material *genuine, local, dan aftermarket part connecting rod* sepeda motor Mio”

Beserta perangkat yang ada (jika ada). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pasundan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pakalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta,

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bandung, 30 Desember 2024

Yang menyatakan,



Hafizh Java Iman Supriyanto

LEMBAR PENGESAHAN

Karakterisasi material *genuine, local, dan aftermarket part connecting rod* sepeda motor Mio

Foto
3x4

Nama : Hafizh Java Iman Supriyanto
NPM : 193030091

Pembimbing Utama



Ir. Syahbardia, M.T.

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Endang Achdi, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Karakterisasi material *genuine, local, dan aftermarket part connecting rod* sepeda motor Mio

Foto
3x4

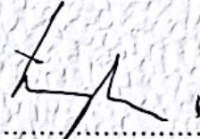
Nama: Hafizh Java Iman Supriyanto
NPM: 193030091

Tanggal sidang skripsi: 30 Desember 2024

Ketua : Ir. Syahbardia, M.T.



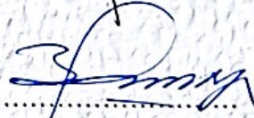
Sekretaris : Dr. Ir. Endang Achdi, M.T.



Anggota : Mohammad Reza Hermawan, S.T., M.T.



Anggota : Ir. Bukti Tarigan, M.T.



KATA PENGANTAR

Puji serta syukur atas kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis sanggup menyusun laporan usulan penelitian yang berjudul “Karakterisasi material *genuine, local, dan aftermarket part connecting rod* sepeda motor Mio” dengan baik dan tepat waktu sebagaimana mestinya.

Dengan tersusunnya laporan usulan penelitian ini, penulis ingin mengantarkan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah berpartisipasi pada proses penulisan laporan usulan penelitian ini. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Orangtua juga keluarga yang selalu memberi dukungan dari awal pelaksanaan penyusunan laporan skripsi
2. Bapak Ir. Syahbardia, M.T. selaku dosen pembimbing I skripsi
3. Bapak Dr. Ir. Endang Achdi, M.T. selaku dosen pembimbing skripsi
4. Bapak Dr. Ir. Sugiharto, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasundan.
5. Seluruh rekan-rekan Teknik Mesin yang sudah mendukung dalam penyusunan laporan usulan penelitian ini.

Keterbatasan penulis terhadap pengetahuan maupun pengalaman menjadikan penulis yakin masih banyak kekurangan dan kesalahan pada penulisan laporan usulan penelitian ini. Penulis berharap akan adanya kritik serta saran yang membangun demi menyempurnakan penulisan laporan usulan penelitian ini.

Bandung, 30 Desember 2024

Penulis,



Hafizh Java Iman Supriyanto

NPM: 193030091

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR GAMBAR.....	VIII
DAFTAR TABEL	IX
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan Masalah	1
3. Tujuan	2
4. Manfaat	2
5. Batasan Masalah	2
6. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II STUDI LITERATUR.....	4
1. <i>Connecting Rod</i>	4
2. Cara kerja <i>Connecting Rod</i>	4
3. Perbandingan <i>Genuine parts</i> , <i>NPP Nippon parts</i> dan <i>Daiso Japan</i>	5
4. Fungsi <i>Connecting Rod</i>	7
5. Komponen.....	7
6. Uji Keras <i>Brinell</i>	8
7. Uji Optical Emission Spectroscopy (OES).....	8
8. Uji Metalografi.....	9
9. Mekanisme penguatan logam.....	10
10.Review jurnal	12
BAB III metodologi PENELITIAN	15
1. Tahapan Penelitian.....	15
2. Tempat Penelitian	16
3. Peralatan dan bahan yang digunakan	17

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
1. Hasil pengujian	19
2. Analisis kekerasan, struktur mikro dan komposisi kimia <i>connecting rod</i>	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
1. Kesimpulan	31
2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Connecting Rod</i> [7]	4
Gambar 2. <i>Connecting rod genuine part</i>	5
Gambar 3. <i>Connecting rod lokal part</i>	6
Gambar 4. <i>Connecting Rod aftermarket part</i>	6
Gambar 5. Penekanan Pada Uji Keras <i>Brinell</i> [13]	8
Gambar 6. Skematik dari Sistem Optik [16]	9
Gambar 7. Balai Besar Logam dan Mesin (BBLM)	16
Gambar 8. Politeknik Manufaktur Bandung.....	16
Gambar 9. Pengujian <i>Hardness Brinell</i> [28]	17
Gambar 10. Mesin uji <i>Optical Emission Spectrometer</i> [29].....	18
Gambar 11. Alat uji metalografi [30].....	18
Gambar 12. Uji keras <i>genuine part</i>	20
Gambar 13. Uji keras <i>lokal part</i>	20
Gambar 14. Uji keras <i>aftermarket part</i>	21
Gambar 15. Kekerasan <i>genuine part</i> , <i>lokal part</i> dan <i>aftermarket part</i>	21
Gambar 16. Titik uji keras bagian batang.....	21
Gambar 17. Data pembandingan kekerasan <i>genuine part</i> , <i>lokal part</i> dan <i>aftermarket part</i>	22
Gambar 18. Titik uji keras bagian dalam	22
Gambar 19. hasil uji metalografi <i>genuine part</i>	23
Gambar 20. hasil uji metalografi <i>genuine part</i> setelah proses Threshold	23
Gambar 21. hasil uji metalografi <i>lokal part</i>	24
Gambar 22. hasil uji metalografi <i>lokal part</i> setelah proses Threshold.....	25
Gambar 23. hasil uji metalografi <i>aftermarket part</i>	26
Gambar 24. hasil uji metalografi <i>aftermarket part</i> setelah proses Threshold	26

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat yang digunakan	17
Tabel 2. Uji keras <i>connecting rod</i>	19
Tabel 3. Data pembanding Uji keras	20
Tabel 4. Data hasil pengujian lokal <i>part</i>	27
Tabel 5. Data hasil pengujian <i>genuine part</i>	27
Tabel 6. Data hasil pengujian <i>aftermarket part</i>	28



ABSTRAK

Komponen *connecting rod* banyak tersedia di pasaran dengan berbagai merek karena banyak dibutuhkan. Jenis *connecting rod* yang tersedia di pasaran berupa *genuine part*, lokal *part*, dan *aftermarket part*. Informasi yang berkaitan dengan karakteristik *connecting rod* masih terbatas. Berdasarkan keterbatasan informasi karakteristik ini maka dilakukan penelitian karakterisasi *connecting rod* yang bertujuan untuk mendapatkan sifat kekerasan, struktur mikro, dan komposisi kimia. Jenis uji keras yang digunakan yaitu uji keras *Brinell*. Hasil uji keras untuk ketiga *connecting rod* yaitu *aftermarket part* memiliki kekerasan 388,80 HB, *genuine Part* 330,63 HB dan lokal *part* 318,29 HB dan pada pengujian bagian dalam dari *connecting rod*, *aftermarket part* juga memiliki kekerasan tertinggi 455,78 HB. *Aftermarket part* memiliki kekerasan paling tinggi. Hasil uji struktur mikro didapat kadar pearlit paling banyak *aftermarket part* memiliki kekerasan tertinggi. Hasil uji komposisi kimia didapat *aftermarket part* memiliki kandungan karbon yang paling tinggi 0,467 %.

Kata kunci: Connecting rod, karakterisasi, kekerasan, komposisi kimia, struktur mikro.



ABSTRACT

Connecting rod components are widely available in the market with various brands because they are in great demand. The types of connecting rods available on the market are genuine parts, local parts, and aftermarket parts. Information related to the characteristics of connecting rods is still limited. Based on the limitation of this characteristic information, a characterization study was carried out on connecting rods which aimed to obtain the hardness properties, microstructure, and chemical composition. The type of hard test used is the Brinell hard test. The hard test results for the three connecting rods, namely the aftermarket part has a hardness of 388.80 HB, genuine part 330.63 HB and local part 318.29 HB and in the inner test of the connecting rod, the aftermarket part also has the highest hardness of 455.78 HB. Aftermarket parts have the highest hardness. The results of the microstructure test showed that the most pearlite levels after the aftermarket part had the highest hardness. The results of the chemical composition test obtained from the aftermarket part also have the highest carbon content of 0.467%.

Keywords: Characterization, chemical composition, connecting rod, hardness, microstructure.



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Perkembangan industri komponen otomotif membutuhkan material yang memiliki berbagai sifat sesuai dengan kondisi penggunaan komponen. Sebagaimana telah diketahui secara umum sifat-sifat material meliputi kekuatan, kekerasan, keuletan, dan ketangguhan. Salah satu komponen otomotif sepeda motor yang banyak dipergunakan adalah *connecting rod* [1]. Kebutuhan komponen ini sejalan dengan data Korlantas Polri tahun 2024 yaitu jumlah kendaraan bermotor tercatat 134.181.607 unit.

Connecting rod yang beredar di pasaran bervariasi produsennya yaitu *genuine part*, *lokal part*, dan *aftermarket part*. Berdasarkan penggunaan *connecting rod* maka sifat mekanik yang paling dibutuhkan adalah kekerasan. Industri otomotif menjadi salah satu industri yang sangat membutuhkan sifat tersebut, terutama industri kendaraan bermotor roda dua. Perkembangan industri kendaraan bermotor roda dua saat ini sangat cepat. Dengan perkembangan yang sangat cepat dan jumlah konsumen yang banyak sehingga terjadinya kompetisi yang sangat ketat antar produsen, dan bidang yang paling kompetitif adalah industri pengadaan suku cadang otomotif [2]. Diantaranya jenis suku cadang kendaraan bermotor roda dua adalah *connecting rod* atau batang penghubung dan biasa disebut juga stang seher[3]. Di tengah jumlah produsen suku cadang *connecting rod* kendaraan bermotor yang banyak masih terdapat keterbatasan informasi yang berkaitan dengan karakterisasi material *connecting rod* baik dari produsen *genuine part* (OEM), *lokal part* dan *aftermarket* dalam hal ini NPP *part* dan Daisho Japan *Part*.

Berkaitan dengan permasalahan suku cadang *connecting rod* yang dikemukakan di atas maka melalui penelitian ini akan dilakukan suatu upaya yaitu karakterisasi material *connecting rod*. Karakterisasi material yang dilakukan terhadap suku cadang *genuine part*, *lokal part* dan *aftermarket*. Berdasarkan studi literatur karakterisasi material meliputi kekerasan, struktur mikro, dan komposisi kimia. Karakterisasi material didapat melalui pengujian di laboratorium. Pengujian yang akan dilakukan terdiri dari uji keras *Brinell*, uji struktur mikro, dan uji komposisi kimia.

2. Rumusan Masalah

Berkaitan dengan permasalahan yang dikemukakan di atas maka rumusan masalah penelitian ini bagaimanakah melakukan karakterisasi *Connecting Rod* sepeda motor untuk mendapatkan kekerasan, struktur mikro dan komposisi kimia dari *Connecting Rod genuine part*, *lokal part* dan *aftermarket part*.

3. Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui sifat mekanik *connecting rod* untuk produk original, lokal, dan after-market.

4. Manfaat

Adapun manfaat penelitian ini yaitu dapat membandingkan karakteristik *Connecting Rod genuine part*, *lokal part* dan *aftermarket part* sepeda motor mio yang meliputi kekerasan, struktur mikro, dan komposisi kimia.

5. Batasan Masalah

Batasan masalah yang dirumuskan adalah berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan di atas dengan memfokuskan untuk melakukan pengujian karakterisasi pada *Connecting Rod*. Dalam laporan usulan penelitian ini penulis harap dapat menjadi penyelesaian masalah dapat tertuju dengan Batasan masalah sebagai berikut:

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada karakteristik *Connecting Rod genuine part*, *lokal part* dan *aftermarket part* sepeda motor mio. Karakterisasi terdiri dari pengujian dan analisis, meliputi uji kekerasan, uji metalografi, dan uji komposisi kimia.

6. Sistematika penulisan

Sistematika penulisan terdiri atas 5 (lima) bab dan daftar Pustaka, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat, batasan masalah, sistematika penulisan

BAB II STUDI LITERATUR

Bab ini diisi dengan penelitian yang telah dilakukan teori – teori dasar yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mendeskripsikan tahapan penelitian, peralatan, material yang digunakan, dan setup pengujian.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini berisi data yang diperoleh dari hasil pengujian dan material yang digunakan yaitu *connecting rod genuine part*, *lokal part*, dan *aftermarket part*

yang diuji melalui beberapa metode pengujian, serta hasil dari uji yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

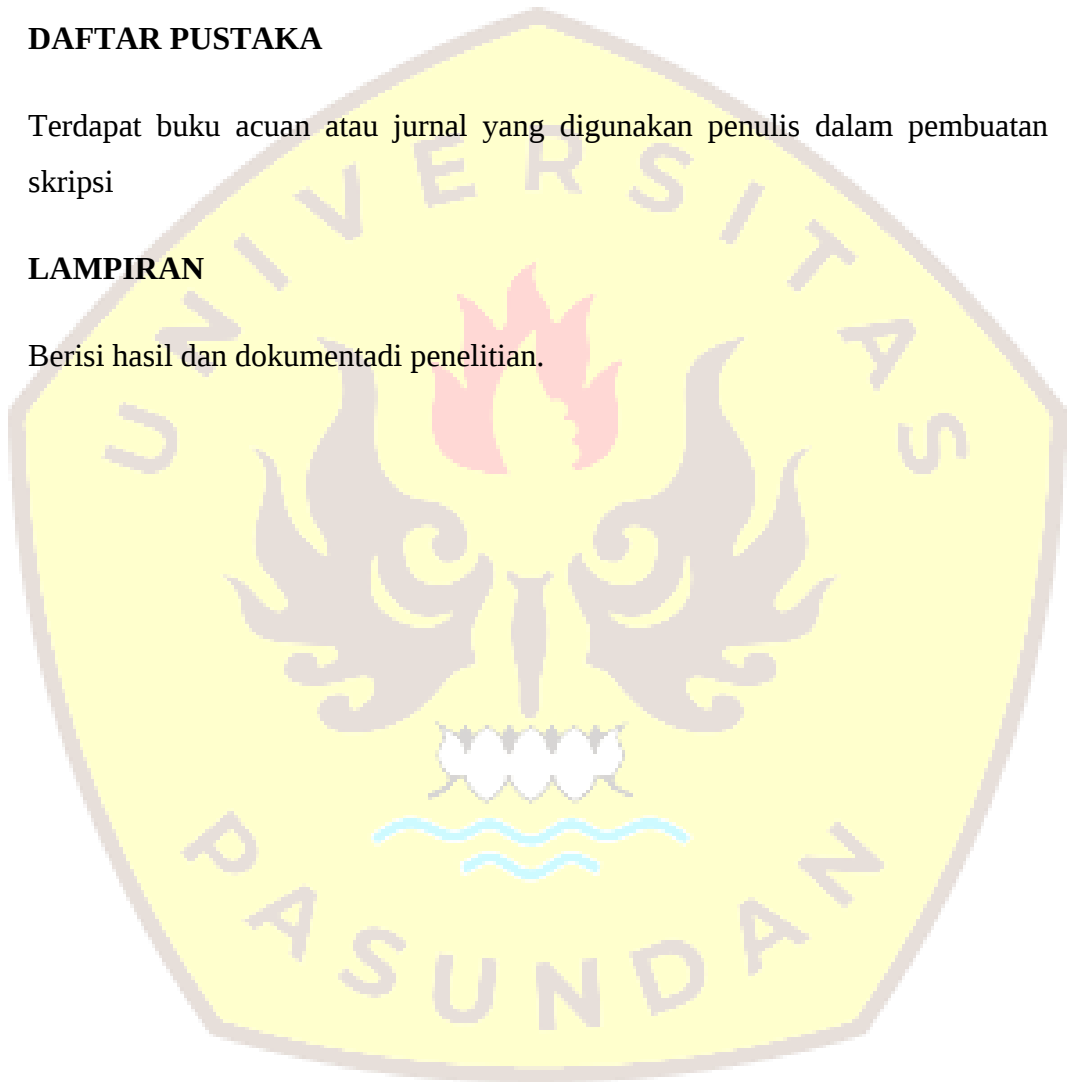
Bab ini berisikan Kesimpulan dari data yang sudah diperoleh dari beberapa pengujian dan saran yang diberikan untuk pengembangan berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Terdapat buku acuan atau jurnal yang digunakan penulis dalam pembuatan skripsi

LAMPIRAN

Berisi hasil dan dokumentasi penelitian.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. berdasarkan hasil pengujian Brinell, aftermarket part memiliki kekerasan paling tinggi dengan rata – rata 388,80 HB sedangkan lokal part memiliki kekerasan paling rendah 318,29 HB.
2. Berdasarkan hasil metalografi yang memiliki kandungan pearlit paling banyak 57% adalah aftermarket part dan pearlit yang banyak membuat material menjadi lebih kuat dan keras dibandingkan dengan lokal dan genuine part memiliki ukuran butir yang lebih besar dibandingkan aftermarket part.
3. Berdasarkan hasil pengujian komposisi kimia unsur karbon yang tinggi menjadikan tingkat kekerasan connecting rod tinggi, connecting rod aftermarket memiliki kadar karbon paling tinggi 0,467% membuat connecting rod aftermarket memiliki kekuatan dan kekerasan paling tinggi ditambah dengan paduan unsur lain seperti silikon, mangan, titanium, kromium yang meningkatkan kekerasan.

2. Saran

1. Perlu dilakukan pengujian tambahan pada titik – titik kritis pada connecting rod untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.
2. Dilakukan pengujian tambahan seperti uji lelah untuk melengkapi hasil uji kekerasan dan struktur mikro.
3. Pengujian dapat dilakukan ke berbagai jenis kendaraan atau merek connecting rod lainnya untuk memperoleh data yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. M. Afiff, T. Sukarnoto, dan M. F. Ramdhani, “Analisis defleksi dan kekuatan pada steering stem sepeda motor dengan metode simulasi elemen,” *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, vol. 1, pp. 72–77, Apr. 2022.
- [2] B. StatistikaPusat, “Perkembangan jumlah kendaraan bermotor menurut jenis (unit), 2018-2020,” 2020.
- [3] Y. J. Bagaskara, S. Nugroho, dan G. D. Haryadi, “Analisis kegagalan pada connecting rod sepeda motor kapasitas 97 cc,” *Jurnal Teknik Mesin S-1*, vol. 11, no. 3, pp. 424–431, 2023.
- [4] K. Saleh, “Analisa kerusakan connecting rod pada sepeda motor satria 120 cc,” Institut Teknologi Indonesia, 2020.
- [5] N. Erdyno, B. C. Tjiptady, M. Rohman, dan B. C. Tjiptady, “Analisis displacemet connecting rod menggunakan metode elemen hingga dengan material titanium alloy,” vol. 3, no. 2, pp. 77–81, 2024.
- [6] A. Agung Prasetyo dan D. Teguh Santoso, “analisa jarak center lubang connecting rod diluar standar pada Pt. Xyz,” vol. IX, no. 1, 2023.
- [7] MD Iyas, “Connecting rod: parts, types, functions, uses, and more,” the engineers post. [Online]. Available: <https://www.theengineerspost.com/connecting-rod/>
- [8] S. Y. Lee, S. B. Lee, H. S. Kim, T. G. Kim, M. G. Kam, dan J. W. Yoon, “Failure analysis of connecting rod at big end,” *Key Eng Mater*, vol. 306–308, pp. 345–350, Mar, 2006. doi: 10.4028/www.scientific.net/kem.306-308.345.
- [9] Widodo dan Sigit, “Perancangan engine mini bike dengan menggunakan motor bensin.,” 2018.
- [10] Z. Fatoni dan Sukarmansyah, “Perencanaan alat bantu untuk memasang torak (piston installer),” *Jurnal Desiminasi Teknologi*, vol. 6, Jan. 2018.
- [11] J. Prihartono, I. Nurdiansyah, dan M. Rockwell, “perancangan alat uji kekerasan metode brinell dan rockwell berdasarkan VDI 2221,” vol. 24, no. 1, pp. 35–40, 2022.
- [12] A. Irawan, “Analisa pengujian kekerasan material baja karbonrendah dan besi,” vol. 7, no. 2, pp. 57–61, 2019.
- [13] D. Payana, I. M. Widiyarta, dan M. Sucipta, “Kekerasan baja karbon sedang dengan variasi suhu permukaan material,” *Jurnal METTEK*, vol. 4, no. 2, p. 43, 2018

- [14] S. Fatimah dan Ariswan, "the effect of variation metal substance characterization using xrf and oes to determine the hardness of a steel," 2018.
- [15] E. Heikkinen, H. Pauna, dan P. Tanskanen, "Optical Emission Spectroscopy (OES) Characterization methods of inorganic materials," pp. 1–16, 2022.
- [16] R. Hidayat *et al.*, "Karakteristik pada logam baja paduan dengan menggunakan metoda x-ray fluorosence (xrf) dan optical emission spectroscopy (oes)," Universitas Negri Yogyakarta, 2018.
- [17] D. Juliaptini, "analisis sifat mekanik dan metalografi baja karbon rendah untuk aplikasi tabung gas 3 kg," Universitas Islam Negri Syarif Hidayatullah, 2010.
- [18] D. E. P. Damanik dan Y. Yulfitra, "Pengaruh proses equal channel angular pressing terhadap sifat mekanik aluminium silikon dengan suhu anil 300°C," *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, vol. 1, no. 1, pp. 30–38, 2018.
- [19] I. D. Made *et al.*, "Pengaruh ukuran butir serbuk al-cu terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro metal matrix composite Al-Cu + Al₂O₃" vol. 17, no. 3, pp. 351–360, 2022.
- [20] M. Kutz, *Mechanical Engineers Handbook*. 2015.
- [21] W. D. Callister dan D. G. Rethwisch, "Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach," Wiley, p. 964, 2015.
- [22] H. A. Suhartono, "Pengaruh besar butir terhadap kekuatan fatik eksperimen, perhitungan dan simulasi," *Jurnal Sains Materi Indonesia*, vol. 6, pp. 37–45, 2005.
- [23] N. Arianto dan Suwarno, "Study on The Effect of Cold-Rolling and Subsequence Welding on the Corrosion Rate of 304L," *The International Journal of Mechanical Engineering and Sciences*, vol. 3, 2019.
- [24] H. Wahyudi, T. Dirgantara, dan R. Suratman, "Pengaruh faktor dan mekanisme pengerasan regangan pada baja hadfield pengaruh unsur paduan dan twinning, energy stacking fault, kecepatan regangan dan energi," vol. 27, no. 2, pp. 40–54, 2018.
- [25] B. Suharno, I. Prima Nanda, S. Harjanto, dan E. Lirachandra, "The influence of grain refiner on dendrite arm spacing of aluminum alloy adc 12 (bambang suharno) the influence of grain refiner on dendrite arm spacing of aluminum alloy adc 12," 2007.
- [26] william d. callister Jr, *The structure of crystalline solids*. 2011. doi: 10.1142/9789814374064_0002.

- [27] C. Wiratama, “Mekanisme Penguatan Pada Logam,” 2018.
- [28] Spectrographic, “alat uji metalografi,” Spectrographic Limited. [Online]. Available: <https://spectrographic.co.uk/products/lc200r-hardness-tester>
- [29] D. C. Machinery, “Specifications: Features & Accessories, Terms of Sale, Price, request quotation,” pp. 1–3.
- [30] I. M. Microscopes, “Advanced imaging system plus versatile modular design,” no. 69372.