

# ANALISA KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO SPROCKET HONDA CB150R DENGAN PROSES PACK CARBURIZING MENGGUNAKAN CARBON ARANG CANGKANG KEMIRI

Muhammad Auzan Rifki<sup>1</sup>, Nurdin<sup>2\*</sup>, Fakhri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur  
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jl. Medan-Banda Aceh Km.280 Buketrata

\*Penulis Korespondensi: nurdin@pnl.ac.id

## Abstract

*Gear sprocket* atau roda gigi merupakan salah satu bagian dari sepeda motor yang berfungsi sebagai transmisi perpindahan gaya. Usia pemakaian roda gigi dapat dipengaruhi oleh beberapa aspek salah satunya kekerasan pada roda gigi tersebut. *Sprocket* dapat terjadi keausan disebabkan komponen tersebut menarik beban besar secara terus menerus, namun kekurangan pelumas dan komponen yang saling bergesek antara rantai dan roda gigi. Kekerasan pada material *sprocket* dapat ditingkatkan dengan berbagai metode salah satunya yang sering digunakan adalah *heat treatment* dengan proses *pack carburizing*. *Carburizing* merupakan proses penambahan karbon (C) pada logam khususnya pada permukaan material, dimana unsur karbon ini diambil dari bahan yang mengandung karbon sehingga kekerasan logam tersebut dapat meningkat. Sedangkan *pack carburizing* adalah suatu cara karburisasi yang menggunakan bahan media karbon yang berbentuk padat yaitu arang cangkang kemiri. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bubuk arang cangkang kemiri terhadap sifat mekanik *sprocket*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *pack carburizing* dengan 4 variasi temperatur yaitu 830°C, 860°C, 890°C, 920°C dengan waktu tahan 60 menit dan waktu pemanasan 30. Kekerasan yang diperoleh pada suhu 830°C nilai rata-rata 738,20 HV (ujung), suhu 860°C nilai rata-rata 442,87 HV (ujung), suhu 890°C nilai kekerasan yang di dapat rata-rata 465,47 HV (ujung), suhu 920°C nilai rata-rata 418,10 HV (ujung). Hasil pengamatan struktur mikro menunjukkan bahwa spesimen uji sebelum dilakukan *pack carburizing* tersusun atas struktur *ferrite* dan *pearlite*. Setelah dilakukan *pack carburizing* terbentuk struktur *pearlite* dan *cementite*. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, menunjukkan bahwa setelah dilakukan *pack carburizing* terjadi peningkatan kekerasan yang ditandai dengan terbentuknya struktur *pearlite* dan *cementite*.

**Keywords:** *Sprocket*, *Pack carburizing*, Arang cangkang kemiri, Kekerasan, Metalografi.

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Masyarakat Indonesia pada umum masih menggunakan sepeda motor sebagai alat untuk kebutuhan sehari-hari. Salah satu pergantian suku cadang kendaraan yang harus dilakukan adalah *gear sprocket*. *Gear sprocket* dapat mengalami aus dan tidak layak pakai jika tidak dilakukan pergantian menyebabkan terjadinya hal yang tidak diinginkan saat berkendara.[1] Hal ini disebabkan adanya gesekan antara rantai dan roda gigi saat menyalurkan tenaga putaran dari mesin. Pada umumnya sering kali masyarakat membeli produk yang *non original* dibandingkan dengan original karena perbedaan harga. Penilaian kualitas suatu bahan atau material logam merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan agar menentukan suatu produk memiliki nilai jual dipasaran. maka jika kita menggantinya dengan yang asli maka harganya akan mahal dibandingkan dengan yang imitasi. Memahami persoalan diatas dan perbandingan harga, maka penelitian ini mencoba melakukan perbandingan kualitas *sprocket* original dan *sprocket* non original melalui proses *heat treatment*. *Sprocket*

yang digunakan pada penelitian ini *sprocket* original merek AHM dan *sprocket* non original merek KGW. Jenis baja yang digunakan S45C dan unsur kimia yang terkandung dalam baja yaitu karbon 0,42 – 0,48%, sulfur (S) 0,035%, silikon (Si) 0,15 – 0,35%, khrom (Cr) 0,2%, mangan (Mn) 0,6 – 0,9%, nikel (Ni) 0,2%, fosfor (P) 0,03%, tembaga (Cu) 0,3%.[2]

Perlakuan panas (*heat treatment*) adalah proses memanaskan bahan sampai suhu tertentu dan kemudian didinginkan dengan metode tertentu, Perlakuan panas terutama ditujukan untuk memperoleh sifat-sifat yang sesuai dengan penggunaannya, khususnya untuk mendapatkan kekerasan, kekuatan dan sifat yang diperlukan. Untuk mencegah keausan pada logam, maka logam perlu mendapatkan kekerasan pada bagian permukaan saja. Untuk itu perlu dilakukan proses pengerasan permukaan (*surface hardening*) dengan metode *pack carburizing* [3]. Jadi dalam hal ini pengerasan dapat dilakukan pada bagian-bagian tertentu saja sesuai kebutuhan dan fungsi alat tersebut.

Pada *pack carburizing* merupakan proses penambahan karbon pada permukaan suatu benda,

yang dilakukan dengan cara memanaskan benda kerja pada lingkungan yang banyak mengandung karbon aktif, sehingga karbon tersebut menyebar ke permukaan baja. Carburizing sebagai proses pengerasan permukaan material tanpa mengubah sifat keseluruhan material.[4] Sedangkan pack carburizing suatu cara karburisasi yang menggunakan bahan media karbon yang berbentuk padat. Contoh sumber karbon padat yang sering di gunakan adalah batu bara, tempurung kelapa, cangkang kemiri dan lain lain. Carbon yang digunakan pada penelitian adalah cangkang kemiri dengan komposisi moisture 3,82%, volatile 60 - 75%, karbon 16,40 – 22,20%, abu 6,64%. [5]

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan permasalahannya yaitu bagaimana kandungan karbon pada cangkang kemiri dalam mempengaruhi proses pack carburizing dengan variasi temperatur terhadap kekerasan dan struktur mikro pada material sprocket.

## 1.3 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi manfaat dengan memberikan kontribusi dan pengetahuan pada dunia akademis dan praktisi tentang pengaruh kekuatan dan kekerasan pada sproket roda gigi *non original* dengan menambahkan media karbon dari arang cangkang kemiri. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti atau industri yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Waktu dan Tempat

Waktu untuk dilaksanakan penelitian mulai bulan februari sampai agustus 2024. Tempat penelitian sebagai berikut:

1. Proses pemotongan spesimen dilakukan di Labotarium Teknologi Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.
2. Pengujian mikro hardness vikers dan pengujian struktur mikro (metalografi) dilakukan di Labotarium Uji Material Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.

### 2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian ini sebagai berikut:

1. Dapur pemanasan (furnace)
2. Alat uji kekerasan *micro vikers*

3. Alat uji mikroskop optik
4. Tang penjepit
5. *Stopwatch*
6. Kertas amplas
7. Gerinda tangan
8. Perlengkapan alat APD

## 2.3 Bahan Penelitian

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah sprocket original (merek AHM) dan sprocket non original (merek KGW). Sprocket menggunakan jenis baja yaitu baja karbon sedang (S45C). Sumber karbon yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arang cangkang kemiri. Dapat dilihat sprocket pada gambar 2.1 dan gambar 2.2. Adapun arang cangkang kemiri pada gambar 2.3.



Gambar 2.1 Gear Sprocket Original CB150R



Gambar 2.2 Gear Sprocket Non Original CB150R

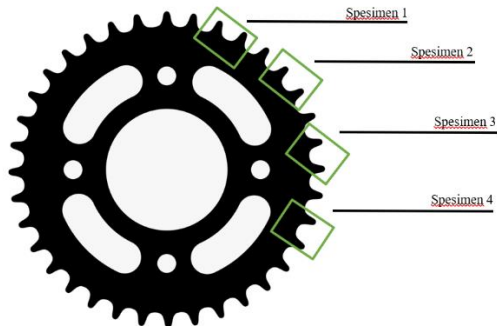


Gambar 2.3 Arang Cangkang Kemiri

## 2.4 Tahapan Penelitian

### 2.4.1 Persiapan Spesimen

Memotong Material dengan mesin gerinda potong sebanyak 4 spesimen seperti gambar 2.4 berikut:



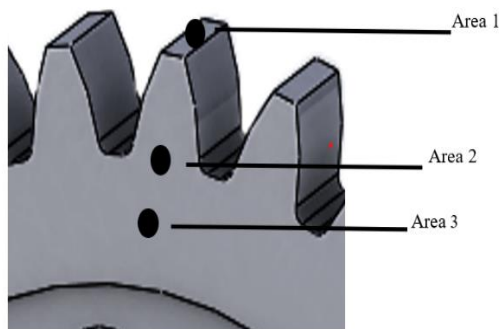
Gambar 2.4 Potongan Spesimen *Sprocket*

#### 2.4.3 Proses Perlakuan Panas

Proses perlakuan panas pada penelitian menggunakan metode pack carburizing dengan variasi temperatur berbeda yaitu 830°C, 860°C, 890°C dan 920°C. Holding Time 60 menit dan waktu pemanasan 30 menit.

#### 2.4.4 Pengujian Kekerasan

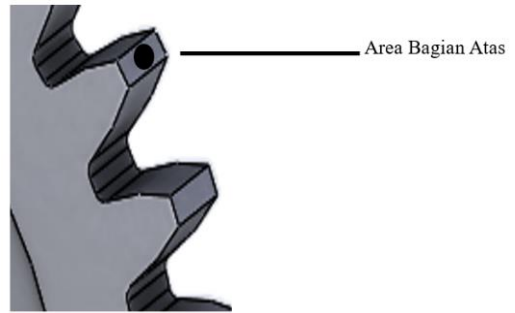
Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat *Vickers Microhardness* tester FM-800 dan harga kekerasan dinyatakan dalam HV. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui perbedaan kekerasan permukaan material sebelum dan setelah penambahan karbon pada proses pack carburizing. Dapat dilihat titik pengujian kekerasan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Titik Pengujian Kekerasan

#### 2.4.4 Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro dilakukan dengan menggunakan alat mikroskop optik (metalografi). Dapat dilihat titik pengujian struktur mikro pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Titik Pengujian Struktur Mikro

Tujuan pengujian ini untuk mengetahui perubahan fasa material sebelum dan setelah penambahan karbon pada proses pack carburizing. Pembesaran yang digunakan yaitu 400x dan 1000x.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Proses Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan proses *pack carburizing* pada material sprocket dengan variasi temperatur 830°C, 860°C, 890°C dan 920°C dengan Holding Time 60 menit dan waktu pemanasan 30 menit. Dari hasil *pack carburizing* tersebut untuk mengetahui nilai kekerasan dan struktur mikro permukaan dilakukan pengujian *vickers mikroshardness* dan pengujian metalografi yang bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan dan surface morfologi pada material sprocket.

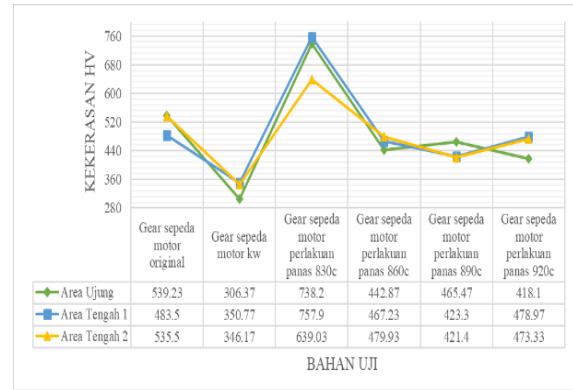
#### 3.2 Hasil Data Pengujian Kekerasan

Hasil data pengujian kekerasan *micro vickers* sebelum dan setelah proses pack carburizing. Hasil uji kekersan dapat dilihat sebagaimana pada table 3.1.

Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian Vickers Mikrohardness

NO	Spesimen	Sampel	Nilai Kekerasan (HV)			Rata rata
			1	2	3	
1	gigi sepeda motor original	Ujung	457,60	556,40	603,70	539,23
		Tengah 1	371,40	547,60	531,50	483,50
		Tengah 2	515,70	567,30	523,50	535,50
2	gigi sepeda motor kw	Ujung	307,10	305,00	307,00	306,37
		Tengah 1	342,00	332,20	378,10	350,77
		Tengah 2	342,50	378,70	317,30	346,17
3	gigi sepeda motor perlakuan panas 830°C	Ujung	705,00	783,10	726,50	738,20
		Tengah 1	794,10	713,60	766,00	757,90
		Tengah 2	741,00	674,60	501,50	639,03
4	gigi sepeda motor perlakuan panas 860°C	Ujung	420,20	476,60	431,80	442,87
		Tengah 1	439,30	485,70	476,70	467,23
		Tengah 2	487,80	484,80	467,20	479,93
5	gigi sepeda motor perlakuan panas 890°C	Ujung	565,40	432,40	398,60	465,47
		Tengah 1	397,90	479,60	392,40	423,30
		Tengah 2	432,70	405,20	426,30	421,40
6	gigi sepeda motor perlakuan panas 920°C	Ujung	432,80	416,80	404,70	418,10
		Tengah 1	470,20	495,80	470,90	478,97
		Tengah 2	460,80	476,80	482,40	473,33

Data dari hasil penelitian didapatkan nilai rata-rata spesimen *raw material sprocket original* sebesar 539,23 HV (ujung) 483,50 HV (tengah 1), 535,50 HV (Tengah 2) sedangkan *sprocket non original* sebesar 306,37 HV (ujung) 350,77 HV (tengah 1), 346,17 HV (Tengah 2). *sprocket non original* dengan proses *pack carburizing* pada temperatur 830°C nilai kekerasan sebesar 738,20 HV (ujung), 757,90 HV (Tengah 1) dan 639,03 HV (tengah 2). Temperatur 860°C nilai kekerasan sebesar 442,87 HV (ujung), 467,23 HV (tengah 1) dan 479,93 HV (tengah 2). Temperatur 890°C nilai kekerasan sebesar 465,47 HV (ujung), 423,30 HV (Tengah 1) dan 421,40 HV (tengah 2). Temperatur 920°C nilai kekerasan sebesar 418,10 HV (ujung), 478,97 HV (tengah 1) dan 473,33 HV (tengah 2). Kekerasan yang terjadi pada permukaan material disebabkan oleh penambahan karbon aktif. Kadar karbon yang tinggi pada baja dapat menaikkan kekuatan dan kekerasan material. Selama proses karburasi atom atom akan berdifusi ke dalam baja sehingga kandungan karbon pada baja bertambah dan kekerasan permukaan baja menjadi keras. Dapat dilihat grafik hubungan rata-rata dengan variasi temperatur 830°C, 860°C, 890°C, dan 920°C pada Gambar 3.2



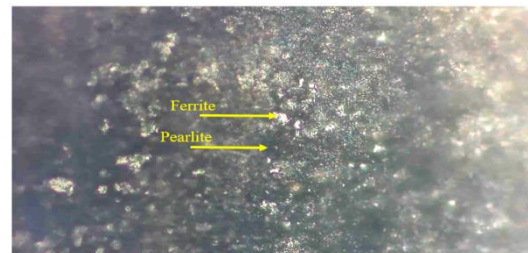
Gambar 3.2 Grafik Pengujian Kekerasan

### 3.3 Hasil Data Pengujian Struktur Mikro

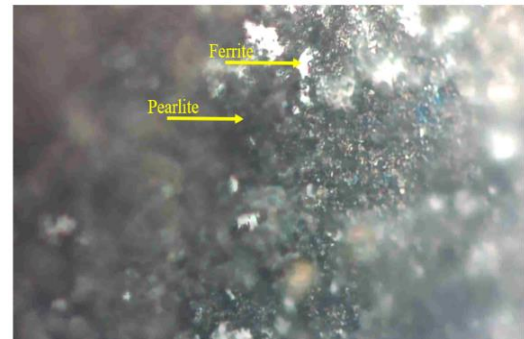
Hasil pengambilan gambar Spesimen yang diamati terdiri dari *original*, *non original* dan *non original* pada suhu 830°C.

#### 3.3.1 Struktur Mikro Sprocket Original

Pada struktur mikro *sprocket non original*. Hasil foto terlihat terdapat struktur yang membentuk struktur *ferrite* (berwarna terang atau putih) dan *pearlite* (berwarna agak gelap). Struktur *ferrite* dan *pearlite* jumlahnya cukup seimbang, sehingga hal inilah yang membuat kekerasannya cukup baik. Sebagaimana dapat dilihat pada gambar 3.3 dan gambar 3.4.



Gambar 3.3 Sprocket Original Pembesaran 400x

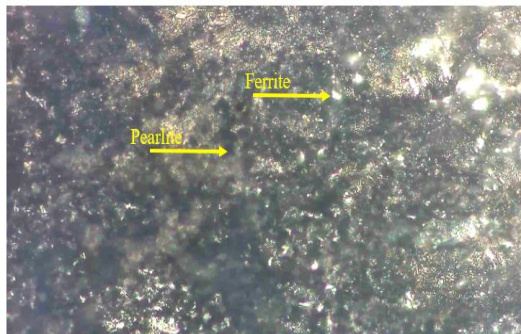


Gambar 3.4 Sprocket Original Pembesaran 1000x

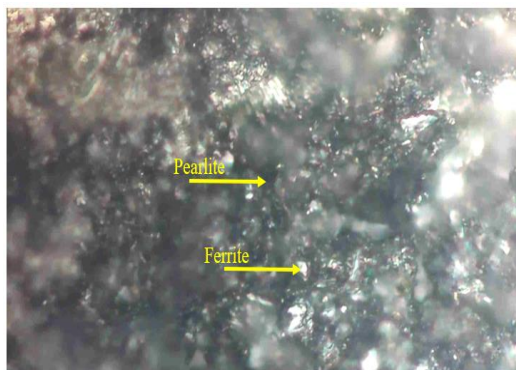
#### 3.3.2 Struktur Mikro Sprocket Non Original

Pada struktur mikro *sprocket non original*. Hasil foto terlihat terdapat struktur yang membentuk struktur *ferrite* ditunjukkan dengan warna cerah dengan butiran-butiran yang lebih dominan dan struktur *pearlite* ditunjukkan dengan warna gelap halus dengan butiran-butiran yang

agak besar dan sedikit. jumlah fasa *ferrite* lebih banyak dari pada fasa *perlit* yang menandakan kekerasan *sprocket non original* baik. Sebagaimana dapat dilihat pada gambar 3.5 dan gambar 3.6.



Gambar 3.5 Sprocket Non Original Pembesaran 400x

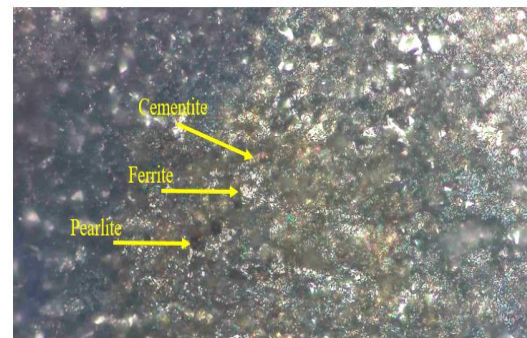


Gambar 3.6 Sprocket Non Original Pembesaran 1000x

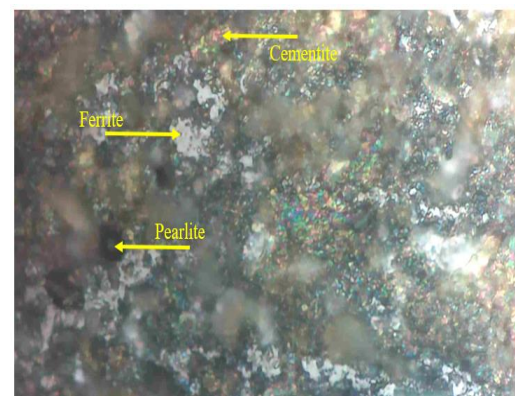
### 3.3.3 Struktur Mikro Sprocket Non Original Pada Temperatur 830°C

Pada struktur mikro *sprocket non original* dengan proses *pack carburizing* menunjukkan fasa *pearlite* dengan jumlahnya semakin banyak dan ukuran butiran mulai merata di sepanjang penetrasi walaupun pada sisi *pearlite* masih terdapat banyak *ferrite*. Fasa *pearlite* terbentuk pada proses pendinginan lambat yang terdiri dari fasa *ferrite* dan *cementite* yang berwarna gelap yang menghasilkan pola *lamellar* yang khas dari *pearlite*. Adapun fasa *cementite* yang berwarna kekuningan lebih terang yang dikarenakan pendinginan yang tidak terlalu cepat setelah proses karburasi yang membuat susunan atom tidak rapat masih ada pembatas dan pada fasa *cementite* ditandai dengan struktur yang bergaris-garis. Fasa *cementite* lebih keras dan getas dari fasa *ferrite* yang bersifat lebih lunak sehingga bila *cementite* terdapat dalam jumlah yang banyak di dalam baja paduan membentuk fasa *pearlite*, maka dapat membuat baja lebih keras dan kuat.

Sebagaimana dapat dilihat pada gambar 3.7 dan gambar 3.8.



Gambar 3.7 Sprocket Non Original Temperatur 830°C Pembesaran 400x



Gambar 3.7 Sprocket Non Original Temperatur 830°C Pembesaran 400x

## 4. Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian didapatkan kekerasan pada *gear sprocket original* tanpa perlakuan sebesar 539,23 HV (ujung) sedangkan nilai kekerasan *gear sprocket non original* tanpa perlakuan sebesar 306,37 HV (ujung). Kandungan fasa yang terbentuk dominan adalah ferit.
2. *Gear sprocket non original* pada proses *pack carburizing* dengan media arang cangkang kemiri menghasilkan nilai kekerasan maksimum pada temperatur 830°C. Nilai kekerasan *gear sprocket non original* sebelum perlakuan sebesar 306,37 HV (ujung) dan setelah perlakuan sebesar 738,20 HV (ujung). Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai kekerasan *sprocket non original* dapat menyamai dengan *sprocket original* dengan menggunakan proses *pack carburizing*.
3. Kesimpulan diatas dapat diperkuat dari hasil uji struktur mikro. Sebelum perlakuan panas struktur mikro pada *sprocket original* dan *non original* dominan adanya fasa *ferrite* sedangkan pengamatan setelah proses *pack*

carburizing struktur mikro yang terbentuk adalah fasa *pearlite* dan *cementite*. Fasa ini lebih kuat dari fasa *ferrite*.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] R. A. Napitupulu, M. Manurung, C. S. P. Manurung, and S. E. Peranginangin, "Pengerasan Permukaan Baja Karbon Rendah Melalui Proses Pack Carburizing Dengan Menggunakan Arang Cangkang Kemiri," *Sprocket J. Mech. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 126–131, 2023, doi: 10.36655/sprocket.v4i2.919.
- [2] E. Widodo and M. Huda, "Optimasi Holding Time Untuk Mendapatkan Kekerasan Baja S 45 C," *Rekayasa Energi Manufaktur*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2016, doi: 10.21070/r.e.m.v1i1.167.
- [3] M. I. Fahreza, F. Fakhriza, and H. Hamdani, "Analisa pengaruh waktu penahanan terhadap nilai kekerasan baja AISI 1050 dengan metode pack carburizing," *J. Mesin Sains Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 52–56, 2017.
- [4] S. Sujita, "Proses Pack Carburizing dengan Media Carburizer Alternatif Serbuk Arang Tongkol Jagung dan Serbuk Cangkang Kerang Mutiara," *Mechanical*, vol. 7, no. 2, pp. 36–41, 2016, doi: 10.23960/mech.v7.i2.201606.
- [5] C. A. Eka Marya Mistar<sup>1\*</sup>, Rita Sunartaty<sup>2</sup>, Ikramullah Zein<sup>3</sup>, Maulinda<sup>4</sup>, "Review Potensi Biomassa Cangkang Kemiri ( *Aleurites moluccana* ) Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif Penyerap Merkuri," *Serambi Eng.*, vol. VIII, no. 1, pp. 4468–4473, 2023.