

# PENGARUH CARBURIZING ARANG TULANG SAPI TERHADAP PENINGKATAN KEKERASAN EGREK PRODUK PANDE BESI DESA TANJUNG PINANG

## THE EFFECT OF CARBURIZING COW BONE CHARCOAL ON THE INCREASE IN HARDNESS OF EGREK PRODUCTS OF BLACKSMITH IN TANJUNG PINANG VILLAGE

Sailon<sup>1)\*</sup>, Dicky Seprianto<sup>1)</sup>, Ekki Andika<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya

<sup>2)</sup> Mahasiswa Sarjana Terapan Prodi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya  
Jln. Srijaya Negara, Bukit Besar, Palembang 30139

\*email korespondensi: [sailonir5@gmail.com](mailto:sailonir5@gmail.com)

### INFORMASI ARTIKEL

Diperbaiki:  
*Revised*  
20/09/2022

Diterima:  
*Accepted*  
06/10/2022

Publikasi Online:  
*Online-Published*  
31/10/2022

### ABSTRAK

*Pada dasarnya egrek harus memiliki kekerasan yang tangguh di mata egrek, akan tetapi pengrajin terdapat kritikan oleh konsumen mengenai kualitas ketajaman dan ketangguhannya, oleh karena itu. Tujuan dari riset ini yakni akan mengetahui pengaruh karburasi arang tulang sapi terhadap peningkatan kekerasan egrek produk pandai besi di Desa Tanjung Pinang. Metode riset ini merupakan eksperimen pack carburizing memakai arang tulang sapi dengan variasi suhu 850 °C, 900 °C, serta 950 °C serta waktu penahanan 30 menit, 45 menit, serta 60 menit. Hasil riset ini membuktikan jika komposisi bahan egrek produk pandai besi dengan nilai karbon unsur 0,414% dan pack carburizing menggunakan arang tulang sapi mempengaruhi kekerasan, nilai kekerasan permukaan teratas pada variasi suhu 950 °C dengan waktu penahanan 60 menit sejumlah 59,2 HRC. Suhu sangat berpengaruh dalam melakukan pack carburizing terhadap peningkatan kekerasan permukaan.*

**Kata Kunci** : kekerasan permukaan, arang tulang sapi, suhu dengan waktu penahanan, pack carburizing

### ABSTRACT

*The egrek must have a tough hardness in the eyes of the egrek, but the craftsman there is criticism by consumers regarding the quality of his sharpness and toughness, therefore. The purpose of this study is to determine the effect of carburizing cow bone charcoal on increasing the egrek hardness of blacksmith products in Tanjung Pinang Village. This research method is a pack carburizing experiment using cow bone charcoal with temperature variations of 850 °C, 900 °C, and 950 °C and a containment time of 30 minutes, 45 minutes, and 60 minutes. The results of this study prove that the composition of the egrek material of blacksmith products with an elemental carbon value of 0.414% and pack carburizing using cow bone charcoal affects the hardness, the top surface hardness value at a temperature variation of 950 °C with a 60-minute containment time of 59.2 HRC. Temperature is very influential in carrying out pack carburizing against the increase in surface hardness.*

**Keywords** : surface hardness, cow bone charcoal, temperature with holding time, pack carburizing

©2022 The Authors. Published by  
AUSTENIT (Indexed in SINTA)

doi:

[10.53893/austenit.v14i2.4922](https://doi.org/10.53893/austenit.v14i2.4922)

## 1 PENDAHULUAN

Indonesia ialah negeri memiliki beberapa perkebunan kelapa sawit yang cukup luas. Sekitar luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia merupakan 11.260.277 hektar serta keseluruhan pembuatan minyak sawit sebesar 31.070.015 ton

(Dwiharsanti et al., 2018). Dalam jumlah lahan yang sangat besar ini, permintaan akan alat panen kelapa sawit sangat tinggi, yang sangat dibutuhkan oleh perusahaan, masyarakat, atau petani kelapa sawit. Ada beberapa jenis alat panen yang digunakan petani untuk memanen kelapa sawit, salah satunya adalah egrek (Herman et al., 2013).

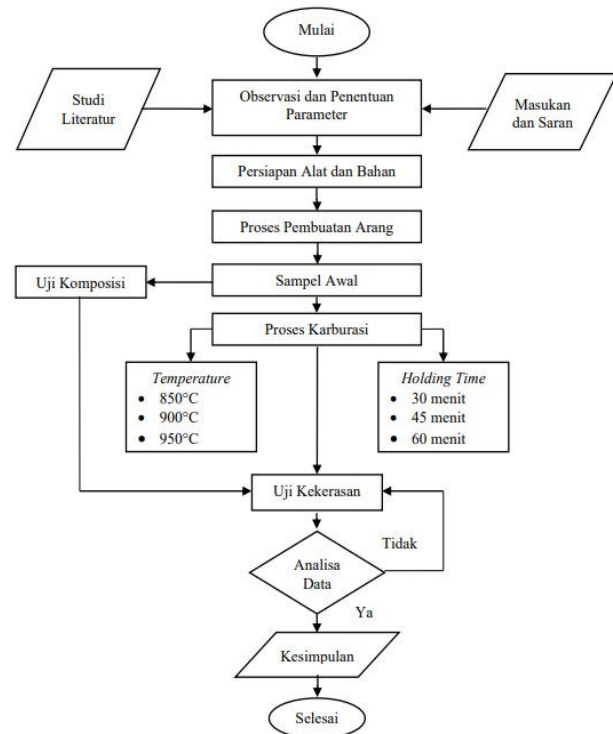
Alat panen egrek membutuhkan sifat keras atau kuat di permukaan. Tingkat kekerasan yang sangat dibutuhkan ada pada permukaan mata egrek karena pada dasarnya kekerasan berkaitan dengan ketajaman dan ketangguhan. Tulang sapi bisa dibuang sebagai limbah atau sisa makanan yang selama ini jarang digunakan (Marpaung & Alfian, Z., 2009). Pada dasarnya tulang dapat diolah dan layak dijual, yaitu arang aktif. Pengolahan kotoran tulang saat ini belum di kelola dengan optimal (Juliasti & Pramono, Y.B., 2016). Terdapat penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa kotoran tulang hewan bisa digunakan sebagai arang aktif dalam berbagai perlakuan aktivasi (Wardani et al., 2020).

Oleh karena itu, dalam riset ini, limbah tulang sapi dipakai selaku arang aktif buat mengedarkan karbon ke dalam logam uji bahan pembuat egrek. Desa Tanjung Pinang, kecamatan Tanjung Batu, Kabupaten Ogan Ilir, terkenal dengan kerajinan pandai besi (Mursal, A, 2020). Khususnya produksi egrek, proses produksi egrek pande besi ini dilakukan dengan pembakaran arang kayu atau dipanaskan didalam *furnace* untuk memudahkan proses penempaan (Nasution, R. S et al., 2015). Bahan yang digunakan oleh pandai besi, secara umum, digunakan baja pegas daun, tetapi mengenai kualitas karena kurangnya ketajaman dan kekerasan. Pasalnya, egrek yang terbuat dari baja pegas daun tergolong baja karbon medium, sehingga egrek tidak memiliki kekerasan yang tinggi dan tangguh. Semakin tinggi suhunya, semakin tinggi hasil kekerasan bahan yang dihasilkan (Sundari et al., 2019).

Bersumber pada latar belakang kasus di atas, tujuan riset ini merupakan untuk mengetahui pengaruh karburasi arang tulang sapi terhadap peningkatan kekerasan egrek produk pandai besi di Desa Tanjung Pinang.

## 2. BAHAN DAN METODA

Dalam cara riset ini, ada langkah- langkah dalam melaksanakan riset. Langkah- langkah ini bisa diamati pada bagan alir di dasar ini:



Gambar 1. Skema Penelitian

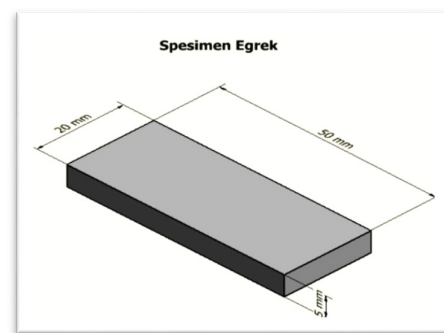
### 2.1 Alat

Saat melaksanakan riset ini, ada sebagian perlengkapan yang dipakai sebagai berikut:

- 1) Tungku Pemanas Listrik
- 2) Kotak Karburasi
- 3) Tang Penjepit
- 4) Jangka Sorong
- 5) Mesin Gerinda
- 6) Mesin Uji Komposisi
- 7) Mesin Uji Kekerasan (*Rockwell Hardness Test*)

### 2.2 Bahan

Ada beberapa bahan yang dipakai, ialah sampel egrek, arang tulang sapi, dan oli bekas. Berikut contoh sampel pada gambar 2.



Gambar 2. Sampel Egrek

### 2.3 Proses Pembuatan Arang Tulang Sapi

Proses pembuatan arang tulang sapi memanfaatkan tulang atau limbah tulang yang tidak terpakai di lingkungan untuk lebih mengoptimalkan limbah yang ada, karena tulang sapi memiliki kandungan karbon sebesar 27,48% (Siproni et al., 2012).

Kumpulkan tulang sapi terlebih dahulu, lalu masukkan tulang sapi ke dalam drum dan berikan minyak tanah secukupnya, lalu dibakar seperti pada gambar 3. Selanjutnya, api menyala di dalam drum, tutup bagian atas drum sehingga proses pembakaran selesai dan tidak mengoksidasi udara bebas. Setelah tulang benar-benar terbakar, tuangkan arang tulang ke tempat terbuka untuk proses pendinginan di udara bebas. Dan selanjutnya, pilih dan pisahkan antara arang dan abu.



Gambar 3. Pembakaran Tulang Sapi

### 2.4 Proses Pack Carburizing

Metode penelitian ini adalah eksperimen karena menggunakan satu sumber karbon arang tulang sapi dan terdapat variasi suhu dan waktu penahanan yang dilakukan. Proses karburasi adalah cara penambahan unsur karbon (C) pada suatu logam, yang dapat meningkatkan kekerasan logam, terutama pada permukaan material yang mana unsur karbon ini bisa diperoleh dari bahan yang memiliki karbon (Ginting, M., 2012).

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan proses karburasi *pack carburizing*. Proses karburasi ini menggunakan variasi suhu 850° C, 900° C, serta 950° C serta waktu tahan 30 menit, 45 menit, serta 60 menit dengan media penambahan karbon, ialah kombinasi arang tulang sapi serta Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Melaksanakan pendinginan langsung menggunakan oli bekas.



Gambar 4. Proses Carburizing

### 2.5 Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilaksanakan guna menentukan perbedaan kekuatan antara spesimen sebelum perlakuan karburasi dan perbandingan kekuatan variasi suhu dan waktu penahanan.

Uji Rockwell adalah metode uji kekerasan yang menggunakan indenter bola baja dan kerucut berlian. Indenter bola baja biasanya digunakan pada spesimen yang tidak dipanaskan dengan perlakuan, lalu indenter kerucut berlian yang telah diperlakukan panas (Putri et al., 2021). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tester kekerasan *Rockwell C* dan 5 titik pada permukaan masing-masing spesimen, seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Proses Pengujian Kekerasan

### 2.6 Analisa Data Hasil Pengujian

Pengujian ini, akan digunakan untuk analisis data berupa statistika dengan menggunakan metode *Two-Way ANOVA (analysis of variance)* menggunakan perangkat lunak untuk mengetahui apakah ada dampak perbedaan antara beberapa variabel bebas (faktor) dan variabel pengikat (respon) atau tidak.

### 2.7 Hipotesa Pengujian

Berdasarkan variabel - variabel penelitian ini, hipotesis berikut dapat dibuat:

Ho = Tidak terdapat pengaruh variasi temperatur serta waktu tahan kepada tingkatan

kekerasan spesimen egrek produk pandai besi. Bila  $F_{hitung} < F_{tabel}$  lalu  $H_1$  ditolak.

$H_1 =$  Terdapat pengaruh variasi temperatur serta variasi waktu tahan pada tingkat kekerasan spesimen egrek produk pandai besi. Jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ada hasil pengujian yang dilakukan, antara lain:

#### 3.1 Hasil Dari Pengujian Komposisi

Pengujian komposisi sampel egrek sebelum karburasi menggunakan mesin uji *Arun Technology Metal Scan* dengan Aplikasi *PolySpek: Analytical*

**Tabel 1.** Hasil Uji Komposisi Egrek

No	Unsur	Keterangan	Nilai (%)
1	Fe	Fero	95.59
2	C	Karbon	0.414
3	Si	Silikon	0.181
4	Mn	Mangan	0.332
5	P	Fosfor	0.035
6	S	Sulfur	0.027
7	Cr	Kromium	0.230
8	Mo	Molibdenum	0.321
9	Ni	Nikel	1.72
10	Al	Aluminium	0.158
11	B	Boron	0.006
12	Co	Kobalt	0.194
13	Cu	Tembaga	0.062
14	Nb	Niobium	0.287
15	Sn	Timah	0.079
16	Ti	Titanium	0.066
17	V	Vanadium	0.090
18	W	Wolfram	0.098
19	Ca	Kalsium	0.004

Dari hasil tabel 1 pengujian komposisi sampel uji egrek, kandungan karbon (C) di dalamnya termasuk jenis baja karbon sedang dengan nilai 0,414% dan kandungan besi (Fe) dengan nilai 95,59%. Dan ada unsur lainnya.

#### 3.2 Hasil Dari Pengujian Kekerasan

Pengujian dijalankan menggunakan teknik random sampling atau tiga sampel yang ditetapkan secara acak yang digunakan dalam satu variabel untuk hasil yang akurat. Tes kekerasan *Rockwell C (HRC)* dengan intan 120° ini memberikan data berikut pada tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Kekerasan Pada Egrek Tanpa Perlakuan

Spesimen	Titik Pengujian	Indentor	P (Kg)	HRC	HRC Rata-rata
Tanpa Perlakuan Panas	1	Intan 120°	150	45,5	45,2
	2			46,5	
	3			43,8	
	4			45,5	
	5			44,9	

Selanjutnya, setelah mendapatkan data pada tabel 2, catatan hasil pemeriksaan kekerasan setelah dilakukan *carburizing* pada spesimen egrek pada tabel 3

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Kekerasan

Sampel Uji		Temperature (°C)		
		B1 (850)	B2 (900)	B3 (950)
Holding Time	A1 (30 menit)	34,1	41,6	50,8
		33,2	41,2	51,3
		34,3	42,1	51,6
	A2 (45 menit)	36,7	44,8	55,3
		36,3	45,1	55
		37,1	45,3	56,2
	A3 (60 menit)	38,2	47,1	58,8
		39	47,6	59,3
		39,2	48,1	59,5

Data tabel 3, angka yang di dalamnya adalah hasil rata-rata HRC dari 5 titik pengujian pada setiap spesimen, seperti A1&B1 terdiri dari 3 spesimen dan seterusnya. Menunjukkan kekerasan permukaan egrek yang dihasilkan dari karburasi arang tulang sapi mengalami peningkatan kekerasan mulai ketika suhu 900°C dengan waktu penahanan adalah 60 menit hingga peningkatan tertinggi dengan Suhu 950°C serta waktu tahan 60 menit dengan peningkatan kekerasan rata-rata 59,2 HRC. Pengaruh waktu penahanan sangat mempengaruhi tingkat kekerasan material (Hardayanti, I., 2015).

#### 3.3 Analisa Metode ANOVA

Setelah mendapatkan hasil dari uji kekerasan dengan metode *Rockwell C (HRC)*, kemudian dilakukan analisis perhitungan dengan menggunakan metode *ANOVA: Two-Factor With Replication* untuk mengetahui bahwa ada atau tidak ada pengaruh suhu terhadap waktu penahanan.

**Tabel 4.** Pengelompokan Data Hasil Uji Kekerasan

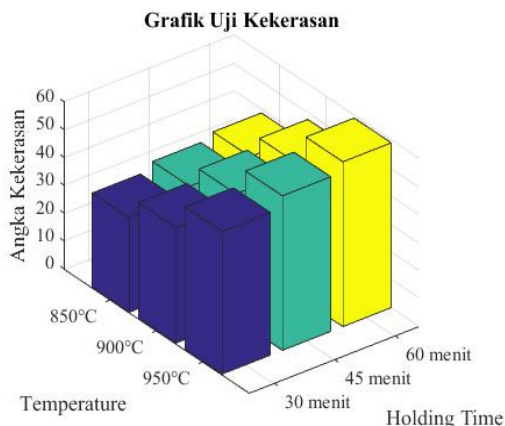
Holding time		Temperature		
		850 °C	900 °C	950 °C
30 menit		34,1	41,6	50,8
		33,2	41,2	51,3
		34,3	42,1	51,6
45 menit		36,7	44,8	55,3
		36,3	45,1	55
		37,1	45,3	56,2
60 menit		38,2	47,1	58,8
		39	47,6	59,3
		39,2	48,1	59,5

Dari hasil tabel 4, dilakukan perhitungan analisis dengan menggunakan perangkat lunak sebagai berikut:

**Tabel 5.** Anova Output

Source of Variation	SS	df	MS	F <sub>hitung</sub>	F <sub>crit</sub>
Holding Time (A)	178,7822	2	89,3911	405,6403	3,5545
Temperature (B)	1607,3755	2	803,6877	3646,9865	3,5545
Interaction (AB)	7,1622	4	1,7905	8,1252	2,9277
Within (E)	3,9666	18	0,2203		
Total (T)	1797,2866	26			

Dari data tabel 5, kemudian buat grafik dari hasil data uji kekerasan sebagai berikut:



**Gambar 6.** Grafik Hasil Pengujian Kekerasan

Grafik yang diperoleh pada gambar 6 menunjukkan bahwa spesimen uji egrek setelah proses *pack carburizing* menggunakan arang tulang sapi terjadi peningkatan antara Waktu Penahan dan Suhu terhadap nilai kekerasan yang mencapai 59,5 HRC. Sedangkan kekerasan pada saat sebelum dilakukan perlakuan panas sebesar 45,2 HRC.

### 3.4 Hipotesa Hasil Pembahasan

Ada beberapa hipotesis hasil analisis menggunakan perangkat lunak berikut:

#### 3.4.1 Holding Time (A)

$$F_{hitung} = 405,6403361$$

$$F_{tabel} = 3,554557146$$

(  $F_{A_{hitung}} > F_{A_{tabel}}$  ) untuk  $\alpha = 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak maksudnya terdapat pengaruh dari holding time 30 menit, 45 menit serta 60 menit terhadap kenaikan kekerasan spesimen uji dalam proses *pack carburizing*.

#### 3.4.2 Temperature

$$F_{hitung} = 3646,986555$$

$$F_{tabel} = 3,554557146$$

(  $F_{B_{hitung}} > F_{B_{tabel}}$  ) untuk  $\alpha = 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak maksudnya terdapat pengaruh dari *temperature* 850 °C, 900 °C dan 950 °C terhadap peningkatan kekerasan spesimen uji dalam proses *pack carburizing*

#### 3.4.3 Interaksi antara holding time dengan temperature

$$F_{hitung} = 8,125210084$$

$$F_{tabel} = 2,927744173$$

(  $F_{AB_{hitung}} > F_{AB_{tabel}}$  ) untuk  $\alpha = 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak maksudnya terdapat interaksi dari *temperature* 850 °C, 900 °C serta 950 °C yang berhubungan dengan holding time 30 menit, 45 menit serta 60 menit terhadap peningkatan kekerasan spesimen uji dalam proses *pack carburizing*.

## 4. KESIMPULAN

Dari ulasan analisa data, bisa disimpulkan jika proses *carburizing* menggunakan media arang tulang sapi dicoba pada variasi *temperature* ( 850 °C, 900 °C, 950 °C ) serta *holding time* ( 30 menit, 45menit, 60menit ) dengan media pendingin yang konstan. Nilai kekerasan spesimen egrek dari hasil *carburizing* menggunakan arang tulang sapi mempengaruhi kekerasan, nilai kekerasan tertinggi pada variasi *temperature* 950 °C dengan *holding time* 60 menit 59,2 HRC. Hasil perhitungan analisis metode Anova menggunakan perangkat lunak bahwa terdapat interaksi *temperature* dengan *holding time* terhadap peningkatan kekerasan pada spesimen uji. Sehingga semakin bertambah *temperature* serta semakin lama *holding time*, semakin tinggi nilai kekerasan permukaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dwiharsanti, M., Sri Jaman, W., Shinta Virdhian. (2018). Analisis Komparatif Tingkat Kekerasan Dan Komposisi Karbon Egrek Antara Produk Lokal Dan Impor Comparative Analysis Hardness Level And Carbon Composition of "egrek" Between Local and Import Product. *Metal Indonesia Journal Homepage*, 40(2). <http://www.jurnalmetal.or.id/index.php/jmi>
- Ginting, M. (2012). Analisis Peningkatan Kekerasan Baja Amutit Menggunakan Media Pendingin Dromus. *Jurnal Austenit* Vol 4(01). <https://doi.org/10.5281/zenodo.4544285>
- Hardayanti, I. (2015). Pengaruh Temperatur Austenisasi Dan Waktu Tahan Terhadap Sifat Mekanik, Tebal Scale Dan Struktur Mikro Pada Baja Paduan Ni-Cr-Mo. *Jurnal Furnace* Vol 1(01). <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/ij/article/view/1672>
- Herman, H., Syakura, A., & Mizhar, S. (2013). Perbaikan Sifat Fisis Dan Mekanis Alat Panen Buah Kelapa Sawit (Egrek dan dodos) Produk Lokal. *Jurnal Usu* (11). <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/jddtm/article/view/2007>
- Juliasti, R., & Pramono, Y.B. (2016). Pemanfaatan Limbah Tulang Kaki Kambing sebagai Sumber Gelatin dengan Perendaman Menggunakan Asam Klorid. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* Vol 4(01). <http://jatp.ift.or.id/index.php/jatp/article/view/129>
- Marpaung, H., & Alfian, Z. (2009). Penggunaan Serbuk Tulang Ayam sebagai Penurun Intensitas Warna Air Gambut. *Jurnal RI-USU*. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/34436>
- Mursal, A. (2020). *Investigasi Proses Pembuatan Dan Sifat Mekanik Pisau Pandai Besi Di Desa Tanjung Pinang Kabupaten Ogan Ilir*. *Jurnal Machinery* Vol 2(01). <https://doi.org/10.5281/zenodo.4748626>
- Nasution, R. S., Ariani, F., & Terang, U. H. S. G. (2015). Pengaruh Proses Termomekanik Terhadap Sifat Mekanis Baja Bohler Vcn 150 Untuk Pisau Pemanen Sawit. *Jurnal Dinamis* Vol 3(3). <https://talenta.usu.ac.id/dinamis/article/view/7000>
- Putri, F., Effendi, S., Sampurno, D., Fadel Gumay, M. (2021). Pengaruh Quenching Media Pendingin Minyak Goreng Bekas Terhadap Kekerasan Baja S45c Yang Telah Di Pack Carburizing. *Austenit*, 13(2), 28–32. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5684057>
- Siproni, Seprianto, Dicky, & Wilza, R. (2012). Keefektifan Penggunaan Karburiser Arang Tulang Sapi Pada Baja Kadar Karbon Rendah Untuk Pembuatan Alat Pemanen Buah Kelapa Sawit (Dodos Dan Egrek). *Prosiding Seminar Nasional Material dan Metalurgi (SENAMM V)* <http://www.balitbangnovdasumsel.com/riset/834>
- Sundari, E., Taufikurrahman, T., & Syaputra, M. B. (2019). Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Terhadap Kekerasan Dan Ketebalan Lapisan Pada Chromizing Baja St 37. *Jurnal Austenit* Vol 11(2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.4547813>
- Wardani, sari, Rosa, E., & Mirdayanti, R. (2020). Pengolahan Limbah Tulang Kambing Sebagai Produk Arang Aktif Menggunakan Proses Aktivasi Kimia dan Fisika. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 67–72. <https://doi.org/10.14710/JIL.18.1.67-72>