

Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Simping (*Amusium Pleuronectes*) Sebagai Katalisator Pada Proses Carburizing

Muhamad Juniardi^{1*}, Ramli¹, Zulfitriyanto¹

¹ Politeknik Manufaktur Bangka Belitung, Sungailiat, Bangka

*Email: juniardikhensin78@gmail.com

Received : 5 Februari 2024; Received in revised form : 15 Februari 2024;

Accepted: 22 Februari 2024

Abstract

Simping clam's a type of waste that is rarely used. The high levels of calcium carbonate in simping shells enable them to be used as a catalyst in the carburizing process. This research aimed to determine the effect of simping clam shell powder as a catalyst in the carburizing process on the hardness and impact strength values of ST 42 steel. This research used an experimental method by varying the percentage of simping clam shell powder: 0%, 10%, 20%, 30%, and coconut shell activated charcoal powder: 100%, 90%, 80%, and 70%, against ST 42 steel with variations in carburizing time: 3 hours, 6 hours, and 9 hours using a temperature of 900°C. The tests carried out were rockwell hardness tests and charpy impact tests according to ASTM E23 standards. From the test results, it was obtained that good hardness and impact strength values were obtained in 3 hours, the percentage was 30% with an average hardness value of 34.02 HRC and an impact value of 0.279 joules/mm², in 6 hours the percentage was 30% with an average hardness value of 38.92 HRC and an impact value of 0.229 joules/mm², a time of 9 hours with a percentage of 30% an average hardness value of 43.68 HRC and an impact value of 0.179 joules/mm². So by increasing the carburizing time, the hardness increases. The longer the carburizing time, the higher the percentage of simping clam shell powder used. This means that simping clam shell powder functions as a catalyst.

Keywords: *simping clam shell, carburizing, ST42 steel, rockwell hardness test, and charpy impact test.*

Abstrak

Kerang simping salah satu limbah yang jarang dimanfaatkan, tingginya kadar kalsium karbonat cangkang kerang simping memungkinkannya untuk digunakan sebagai bahan katalisator pada proses carburizing. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh serbuk cangkang kerang simping sebagai katalisator pada proses carburizing terhadap nilai kekerasan dan kekuatan impak baja ST 42. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memvariasikan persentase serbuk cangkang kerang simping: 0%, 10%, 20%, 30%, dan serbuk arang aktif batok kelapa: 100%, 90%, 80%, 70%, terhadap baja ST 42 dengan variasi waktu carburizing: 3 jam, 6 jam, dan 9 jam menggunakan suhu 900°C. Pengujian yang dilakukan uji kekerasan rockwell dan uji impak charpy sesuai standar ASTM E23. Dari hasil pengujian diperoleh nilai kekerasan dan kekuatan impak yang baik waktu 3 jam persentase 30% dengan rata-rata nilai kekerasan 34,02 HRC dan harga impak sebesar 0,279 joule/mm², waktu 6 jam persentase 30% dengan rata-rata nilai kekerasan 38,92 HRC dan harga impak sebesar 0,229 joule/mm², waktu 9 jam persentase 30% dengan rata-rata nilai kekerasan 43,68 HRC dan harga impak sebesar 0,179 joule/mm². Jadi dengan penambahan waktu carburizing maka kekerasan bertambah. Semakin lama waktu carburizing, persentase serbuk cangkang kerang simping yang digunakan juga semakin tinggi. Berarti serbuk cangkang kerang simping sebagai katalisator berfungsi.

Kata kunci: *cangkang kerang simping, carburizing, baja ST42, uji kekerasan rockwell, dan uji impak charpy.*

1. PENDAHULUAN

Kerang adalah salah satu kekayaan sumber daya alam perairan Indonesia. Ada banyak sekali jenis kerang di perairan Indonesia, termasuk beberapa jenis kerang yang memiliki nilai ekonomis, seperti tiram, kerang hijau, kerang darah, kerang mutiara, dan kerang simping [1]. Volume produksi kerang Indonesia terus meningkat, pada dekade terakhir mencapai 94.247,1 ton/tahun dengan nilai Rp 565,48 miliar/tahun [1].

Hasil kerang Indonesia yang melimpah harus diimbangi dengan pengolahan dan pemanfaatan sumber daya kerang tersebut. Kerang dapat dimanfaatkan dagingnya untuk diolah menjadi makanan, namun menghasilkan cangkang yang kadang-kadang jarang digunakan dan disia-siakan. Banyaknya jumlah limbah padat yang dihasilkan dari cangkang kerang berpotensi mengakibatkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, upaya yang serius dalam pemanfaatan limbah padat cangkang kerang sangat dibutuhkan untuk mengurangi dampak buruk pada manusia dan lingkungan.

Salah satu kerang yang mudah didapat di perairan Bangka adalah kerang simping. Limbah padat seperti cangkang kerang simping sampai saat ini lebih umum digunakan sebagai bahan kriya seperti hiasan interior ruangan dan sebagai bahan campuran pakan hewan ternak [3], oleh karena itu perlu pemanfaatan lain untuk menambah nilai guna cangkang kerang simping. Cangkang kerang simping mengandung kalsium dalam bentuk kalsium karbonat (CaCO_3) sebesar 96,5% [4]. Tingginya kadar kalsium cangkang kerang simping tersebut memungkinkan cangkang kerang simping untuk digunakan sebagai sumber bahan katalisator pada proses *carburizing*. Katalis berpengaruh pada proses *carburizing* karena mampu mempercepat pembentukan gas karbondioksida (CO_2) yang diperlukan untuk proses difusi karbon yang terjadi pada permukaan baja karbon rendah [5].

Carburizing adalah metode yang terlibat dengan menambahkan komponen karbon ke logam, terutama pada lapisan luar bahan di mana komponen karbon diperoleh dari bahan yang mengandung

karbon sehingga kekerasan logam dapat meningkat. Pengerasan permukaan logam harus dimungkinkan dengan menambahkan komponen spesifik ke logam dasar, misalnya, karbon, kalsium karbonat, nitrogen, dan lainnya. Untuk mempercepat siklus, barium karbonat (BaCO_3), kalsium karbonat (CaCO_3) atau natrium karbonat (NaCO_3) ditambahkan sebagai *energizer* yang bersama-sama bahan ditempatkan ke dalam kotak kedap udara untuk dipanaskan di dapur pemanasan pada suhu *carburizing* [6].

Baja ST 42 mempunyai sifat mekanis terutama kekerasan dan keuletan kurang sesuai kebutuhan yang ada. Baja ST 42 adalah jenis baja konstruksi yang mempunyai kandungan 0,07-0,10% karbon (C), 0,15-0,25% silikon (Si), 0,03% fosfor (P), 0,035% sulfur (S), dan 0,3-0,6% mangan (Mn) [7]. Dengan kandungan karbon di bawah 0,25% baja ST 42 tergolong kelompok baja karbon rendah (*low-carbon steel*). Kelompok baja karbon rendah ini masih memungkinkan untuk ditambah kandungan karbonnya agar kemampuannya meningkat untuk dapat dikeraskan [7].

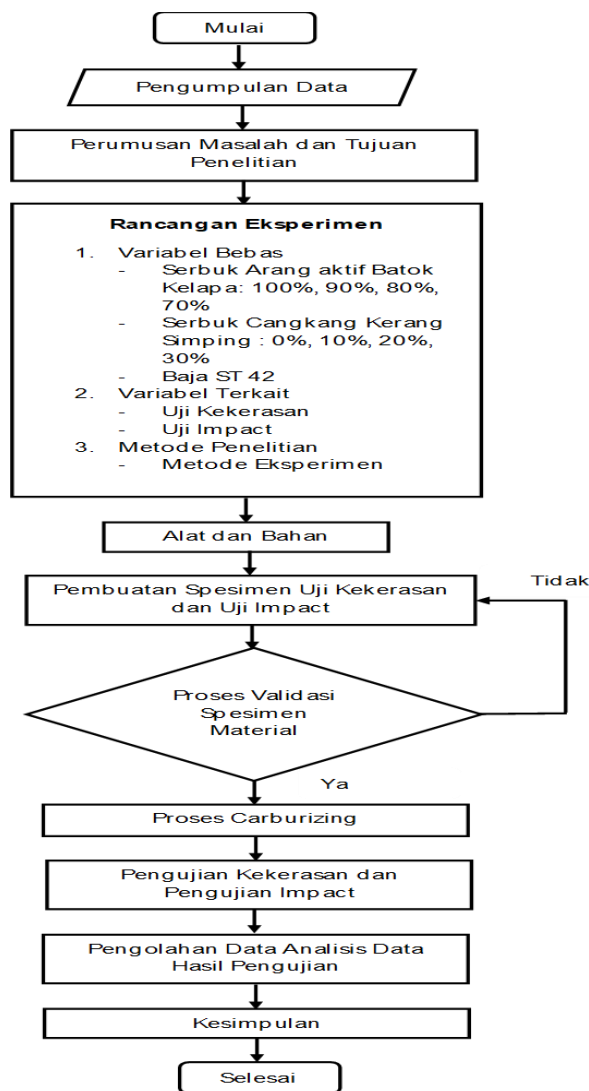
Salah satu karbon aktif yang dapat digunakan dalam proses *carburizing* adalah karbon aktif batok kelapa. Batok kelapa adalah salah satu bahan terbaik yang dapat dijadikan karbon aktif, karena karbon aktif batok kelapa mempunyai kandungan abu yang rendah, reaktivitas tinggi, dan kemampuan larut yang tinggi [8]. Adapun yang membedakan arang aktif dengan arang biasa yaitu arang aktif berbentuk bubuk dan lebih berpori daripada arang biasa. Tidak semua batok kelapa bisa dibuat menjadi arang aktif karena kriteria batok kelapa yang bisa dijadikan arang aktif adalah batok kelapa yang sudah benar-benar tua dan keras dengan kandungan air rendah. Kriteria tersebut bertujuan untuk meratakan dan mempercepat proses pematangan dan pengarangan [9].

Dengan mempertimbangkan ketersediaan dari arang aktif batok kelapa dan cangkang kerang simping yang banyak mengandung kalsium karbonat, maka memungkinkan digunakan sebagai karbon aktif dan katalisator pada proses *carburizing*. Oleh karena itu, penulis berkeinginan melakukan studi pemanfaatan

serbuk cangkang kerang simping sebagai katalisator dan arang aktif batok kelapa sebagai karbon aktif pada proses *carburizing* baja ST 42.

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Adapun tahapan penelitian yang dijelaskan secara sederhana sesuai dengan diagram alir penelitian.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.1. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan selama melakukan proses penelitian adalah sebagai berikut:

1. kotak *carburizing*;
2. *mesh*;
3. timbangan;
4. oven pemanas; dan
5. alat uji impak.

2.2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan selama melakukan proses penelitian adalah sebagai berikut:

1. serbuk cangkang kerang simping;
2. serbuk arang aktif batok kelapa; dan
3. baja ST 42.

2.3. Alur Penelitian

Material yang digunakan baja ST 42, sedangkan media *carburizing* berupa serbuk arang aktif dari batok kelapa dan serbuk cangkang kerang simping dengan persentase serbuk cangkang kerang simping: 0%, 10%, 20%, dan 30% dan serbuk arang aktif batok kelapa: 100%, 90%, 80%, 70%. Benda kerja dan media *carburizing* dimasukkan kedalam kotak *carburizing*.

Untuk memastikan kotak *carburizing* dalam keadaan kedap udara, maka kotak *carburizing* ditutup rapat menggunakan tanah liat. Kotak *carburizing* dimasukkan kedalam oven/tungku dan dipanaskan dengan temperatur 900°C masing-masing selama 3 jam, 6 jam, dan 9 jam.

Setelah mencapai waktu yang telah ditentukan, buka tungku dan ambil kotak *carburizing*, kemudian lakukan pendinginan secara cepat dengan melakukan pencelupan kedalam air. Setelah proses *carburizing* selesai, benda kerja dibersihkan lalu dilakukan pengujian kekerasan dan uji impak untuk mengetahui nilai kekerasan dan kekuatan impak dari benda kerja hasil proses *carburizing* tersebut. Pengujian kekerasan menggunakan uji kekerasan brinell dan rockwell. Adapun pengujian impak menggunakan metode *charpy* sesuai dengan standar ASTM E23.

2.3.1. Pengujian Kekerasan

2.3.1.1 Uji Kekerasan Rockwell

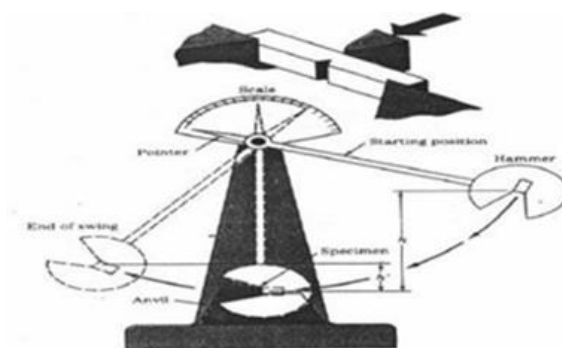
Tujuan pengujian kekerasan rockwell adalah untuk memastikan kekerasan suatu material dengan mengukur ketahanannya terhadap benda uji, atau spesifikasi, yang berbentuk bola baja yang ditekan atau kerucut intan. Uji kekerasan rockwell dan brinell hampir sama secara khusus, angka kekerasan yang ditentukan merupakan komponen tingkat spasial. Tergantung pada kondisi pengujian, tumpukan dan indenter berbeda digunakan. Uji kekerasan brinell, sebaliknya, menghasilkan lekukan yang lebih kecil dan halus dengan menggunakan indenter dan beban yang lebih kecil [10].

2.3.2. Pengujian Impak

2.3.2.1. Uji Impak Charpy

Uji impak dilakukan dengan menempatkan spesimen uji dalam posisi horizontal pada alas peralatan uji. Beban diberikan dalam arah yang berlawanan dengan arah takik, sedangkan bagian yang tidak berlekuk diberi beban kejut dengan ayunan pendulum dengan panjang lengan 700 mm.

Alat uji impak dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Ilustrasi Skematis Pengujian Impak dengan Benda Uji Charpy [11]

Besarnya energi impak (joule) dapat dilihat pada skala mesin uji, sedangkan, besarnya energi impak dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut [11]:

$$E = E_p - E \dots \dots \dots (1)$$

$$E = m \cdot g \cdot (h_1 - h_2) \dots \dots \dots (2)$$

$$E = m \cdot g \cdot \lambda \cdot (\cos \beta - \cos \alpha) \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

E_p : energi potensial

E_m : energi mekanik

m : berat pendulum (Kg)
g : gravitasi 9,81 m/s²
h₁ : jarak awal antara pendulum dengan benda uji (m)
h₂ : jarak akhir antara pendulum dengan benda uji (m)
λ : jarak lengan pengayun (m)
cos α : sudut posisi awal pendulum
cos β : sudut posisi akhir pendulum

Untuk mengetahui *impact strength* (IS) maka energi impact tersebut harus dibagi dengan luas penampang efektif spesimen (A) sehingga [11]:

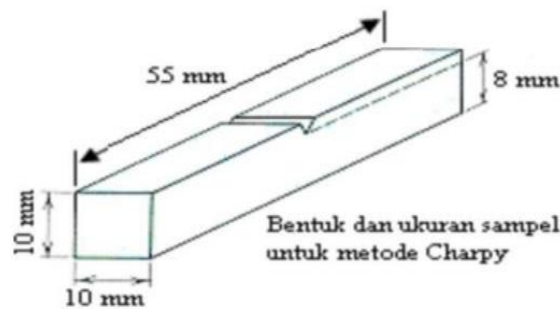
$$IS = \frac{E}{A} \dots\dots\dots (4)$$

dimana:

E = energi yang diserap (joule)

A = luas area penampang dibawah takik (mm²)

Spesimen uji impact charpy digunakan sesuai dengan standar ASTM E23. Dimana, benda uji berukuran 10 x 10 x 55 mm (tinggx lebar x panjang). Sementara, posisi takik berada di tengah dengan kedalaman 2 mm dari permukaan benda uji dan sudut takik 45° [11].



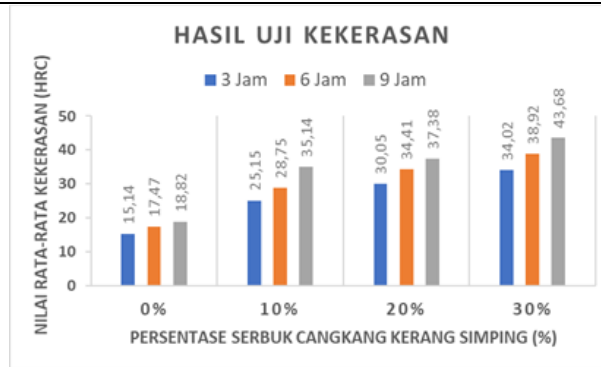
Gambar 3. Spesimen Uji ASTM E23 [11]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

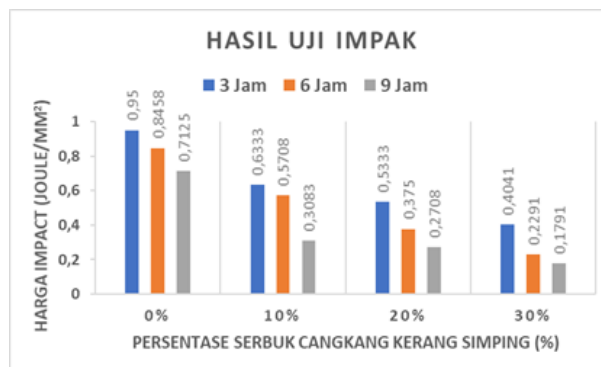
Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan dari spesimen uji. Sebelum penulis melakukan penelitian, penulis terlebih dahulu menguji spesimen uji yang tanpa serbuk cangkang kerang simping (0%). Setelah mendapatkan hasil nilai kekerasan. Langkah selanjutnya penulis bandingkan nilai kekerasan dengan variasi serbuk cangkang kerang simping: 10%, 20%, 30% dan arang aktif batok kelapa 90%, 80%, 70%. Setelah mendapatkan nilai kekerasan. Langkah selanjutnya penulis melakukan uji impact. Uji impact dilakukan untuk mengetahui ketangguhan dan

kekuatan spesimen uji. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode Charpy. Alat uji kekerasan dan alat uji impact terdapat di laboratorium material Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Hasil pengujian yang diperoleh kemudian diolah untuk mengetahui grafik rata-rata nilai kekerasan dan kekuatan impact spesimen uji. Jumlah rata-rata kemudian dilakukan untuk setiap hasil variasi antara serbuk cangkang kerang simping dan karbon aktif batok kelapa yang sudah di-carburizing. Hasil rata-rata pengujian kekerasan dan kekuatan impact dapat di lihat pada grafik sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik Hasil Uji kekerasan



Gambar 5 Grafik Hasil Uji dampak

Berdasarkan grafik rata-rata harga dampak tersebut di atas, hasil terbaik uji kekerasan adalah waktu *carburizing* 3 jam 30% dengan nilai rata-rata sebesar 34,05 HRC, waktu *carburizing* 6 jam 30% dengan nilai rata-rata sebesar 38,92 HRC, waktu *carburizing* 9 jam 30% dengan nilai rata-rata sebesar 43,68 HRC.

Berdasarkan grafik rata-rata harga dampak tersebut di atas, hasil terbaik pengujian dampak adalah waktu *carburizing* 3 jam 30% dengan nilai rata-rata harga dampak

0,4041 joule/mm², waktu *carburizing* 6 jam 30% dengan nilai rata-rata harga dampak 0,2291 joule/mm², waktu *carburizing* 9 jam 30% dengan nilai rata-rata 0,1791 joule/mm². Karena melihat dari patahan uji dampak memiliki retakan dan terdapat kristal mengkilap menandakan jenis patahan yaitu patahan getas. Sedangkan hasil pengujian dampak tertinggi terlihat pada gambar 6, gambar 8, gambar 10 berbentuk patahan berserat sehingga jenis patahan tersebut menandakan yaitu patahan ulet.



Gambar 6. Spesimen Uji 3 Jam 10%



Gambar 7. Spesimen uji 3 jam 0%



Gambar 8. Spesimen Uji 6 Jam 20%



Gambar 9. Spesimen Uji 6 Jam 0%



Gambar 10. Spesimen Uji 9 Jam 30%



Gambar 11. Spesimen Uji 9 Jam 0%

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. pada waktu proses *carburizing* selama 3 jam, nilai rata-rata kekerasan maksimum diperoleh dari spesimen dengan menggunakan persentase serbuk cangkang kerang simping 30%, dengan nilai kekerasan sebesar 34,02 HRC dan dengan nilai harga impak sebesar 0,4041 joule/mm²;
2. pada waktu proses *carburizing* selama 6 jam, nilai rata-rata kekerasan maksimum diperoleh dari spesimen dengan menggunakan persentase serbuk cangkang kerang simping 30%, dengan nilai kekerasan sebesar 38,92 HRC dengan nilai harga impak sebesar 0,2291 joule/mm²;
3. pada waktu proses *carburizing* selama 6 jam, nilai rata-rata kekerasan maksimum diperoleh dari spesimen dengan menggunakan persentase serbuk cangkang kerang simping 30%, dengan nilai kekerasan sebesar 43,68 HRC dengan nilai harga impak sebesar 0,1791 joule/mm²;
4. dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan waktu *carburizing* maka kekerasan bertambah. Semakin lama waktu *carburizing*, persentase serbuk cangkang kerang simping yang digunakan juga semakin tinggi dan berarti serbuk cangkang kerang simping sebagai katalisator berfungsi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. W. Fund, *Better Management Practice* Seri Panduan Perikanan Skala Kecil Perikanan Kerang, 1 ed., Jakarta: WWF Indonesia, 2015.
- [2] K. K. dan Perikanan, "Produksi Kerang di Indonesia tahun 2015," Kementrian Kelautan dan Perikanan, Jakarta, 2015.
- [3] T. W. Agustini, A. S. Fahmi, I. Widowati, and A. Sarwono, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Simping (*Amusium pleuronectes*) dalam Pembuatan Cookies Kaya Kalsium", *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, vol. 24, no. 1, pp. 8-13.
- [4] R. Salsyabilah, "Kandungan Kalsium dan Fosfor pada Cangkang Kerang Simping (*Placuna placenta*) dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) yang Berasal dari Perairan Pesisir Banyuasin," skripsi, Universitas Sriwijaya, 2021.
- [5] T. Dwi Susanto, N. Rekto Prabowo, and B. Darmawan, "Efektifitas Proses *Pack Carburizing* terhadap Kekerasan Permukaan dan Struktur Mikro Baja ST 42," *Jurnal Mesin Nusantara*, vol. 12, no. 2, pp. 29-39, 2020.
- [6] Sujita, "Proses *Pack Carburizing* dengan Media *Carburizer* Alternatif Serbuk Arang Tongkol Jagung dan Serbuk Cangkang Kerang Mutiara," *Jurnal Mechanical*, vol. 7, no. 2, pp. 36-41, 2016.
- [7] A. Shaifudin, "Optimalisasi difusi karbon dengan metode *pack carburizing* pada Baja ST 42," *Intuisi Teknik dan Seni*, vol. 22, no. 1, pp. 27-34, 2018.
- [8] G. S. Pambayun, R. Y. E. Yulianto, M. Rachimoellah, and E. M. M. Putri, "Pembuatan Karbon Aktif dari Arang Tempurung Kelapa dengan Aktivator ZnCl₂ dan Na₂CO₃ sebagai Adsorben untuk Mengurangi Kadar Fenol dalam Air Limbah," *Jurnal Teknik Pomits*, vol. 2, no.1, 2013.
- [9] H. Rafiastuti, "Pembuatan Arang Aktif," CIBEXT, 27 Juli 2022. [Online]. Available: <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/99100/PEMBUATAN-ARANG-AKTIF/>. [Accessed 10 Februari 2023]
- [10] H. E. Davis, G. E. Troxell, and C. T. Wiskocil, "The Testing and Inspection of Engineering Materias," New York: McGraw-Hill Book Company, 1955.
- [11] O. R. Irfany, "Pengaruh Parameter Proses 3D Printing Terhadap Kekuatan Impak Menggunakan Metode Charpy pada Filamen PLA," Tugas Akhir, Politeknik Manufaktur Bangka Belitung, 2021