

EKSPLOKASI BATOK KELAPA AGAR MUDAH DI BENTUK MENGUNAKAN LASER CUTTING

Mochamad Alief Arlyansyah¹, Fajar Sadika² dan Alvian Fajar Setiawan³

^{1,2,3} Desain Produk, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom, Jl. Telekomunikasi No 1, Terusan Buah Batu – Bojongsoang, Sukapura, Kec. Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, 40257

ryanarlyansyah@student.telkomuniversity.ac.id, fajarsadika@telkomuniversity.ac.id,
alvianfsetiawan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak : Batok kelapa merupakan hasil samping dari konsumsi buah kelapa yang memiliki beberapa sifat fisik yang bervariasi tergantung pada usia dan jenis kelapa. Saat ini, pemanfaatan batok kelapa sebagai bahan baku produk kerajinan belum bisa diterima di pasar yang lebih tinggi karena teknik produksi yang masih belum berkembang dengan baik karena teknik produksi yang kurang berkembang dan kurangnya nilai tambah desain. Diperlukan adanya pengembangan dalam teknik pembuatan kerajinan dengan penggunaan laser cutting. Penggunaan laser cutting dapat menjadi alternatif dalam pengolahan material karena memiliki akurasi dan efisiensi dalam pemotongan batok kelapa, serta mengurangi pemborosan material. Pada penelitian ini, difokuskan untuk mengeksplorasi karakteristik material agar dapat mudah di proses dengan laser cutting dan mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi penggunaan teknologi laser cutting. Metode penelitian yang di gunakan meliputi studi literatur, observasi langsung, wawancara, dan eksplorasi sehingga dapat mengetahui karakteristik material dan efisiensi dalam pengolahan batok kelapa. Hasil eksplorasi material dengan teknologi laser cutting dapat dijadikan alternatif dalam pengolahan batok kelapa berupa produk dekoratif yang memiliki estetika dan nilai jual yang tinggi.

kunci: batok kelapa, laser *cutting*, kerajinan

Abstract : Coconut shell is a by-product of coconut consumption that has several physical properties that vary depending on the age and type of coconut. Currently, the use of coconut shell as a raw material for craft products has not been accepted in the higher market because the production technique is still not well developed due to underdeveloped production techniques and lack of added value design. Development of craft making techniques using laser cutting is needed. The use of laser cutting can be an alternative in material processing because it has accuracy and efficiency in cutting coconut shells, as well as reducing material waste. In this study, the focus is on exploring the characteristics of the material so that it can be easily processed with laser cutting and identifying factors that influence the use of laser cutting technology. The research methods used include literature studies, direct observation, interviews, and exploration so that they can determine the characteristics of the material and efficiency in processing coconut shells. The results of material exploration with laser cutting technology can be used as an alternative in processing coconut shells in the form of

decorative products that have high aesthetics and selling value.

Keywords: *coconut shells, laser cutting, crafts*

PENDAHULUAN

Batok kelapa merupakan hasil samping dari konsumsi buah kelapa, salah satu bidang usaha yang menghasilkan batok kelapa ialah penjual es kelapa. Dalam hal terdapat IKM penjual es kelapa di daerah Bojongsong, Kab. Bandung yang seminggu nya dapat menghabiskan 30 -50 buah kelapa. Banyaknya jumlah konsumsi es kelapa dapat menghasilkan limbah batok kelapa dengan jumlah yang cukup banyak. Limbah batok kelapa biasanya cuman di olah untuk di jadikan arang atau hanya di buang tanpa dimanfaatkan kembali.

Batok kelapa juga memiliki beberapa sifat fisik yang bervariasi tergantung pada usia dan jenis kelapa. Namun secara umum, batok kelapa memiliki sifat dan karakteristik yang keras dan berbentuk lengkungan, diperlukan adanya proses eksplorasi untuk mendapatkan produk yang diharapkan dan sesuai dengan keinginan pasar. (Dewi,2013).

Saat ini, pemanfaatan limbah tempurung kelapa sebagai bahan baku produk kerajinan belum bisa diterima di pasar yang lebih tinggi karena teknik produksi yang masih belum berkembang dengan baik. Pada kebanyakan produk kerajinan batok kelapa, pengolahan dan *finishing* produk juga masih kurang prosesnya. Selain itu kualitas produk yang tidak terjaga menjadi salah satu penyebab produk tempurung kelapa pada umumnya masih dianggap sebagai produk untuk kelas menengah ke bawah dengan harga jual rendah. (Arfadiani, 2015)

Dalam proses ini kebanyakan pengrajin masih menggunakan alat pemotong manual seperti gergaji ukir. Penggunaan alat pemotong manual tersebut juga memiliki beberapa resiko terhadap keselamatan pengrajin. Untuk proses desain yang rumit membutuhkan ketelitian sehingga membuat proses

pemotongan menjadilama, serta jika terjadi kegagalan dapat membuang material lebih banyak.

Untuk mempermudah pemotongan batok kelapa dijadikan sebuah kerajinan. Hal ini dapat dilakukan uji coba pemotongan bahan dan material tertentu yang mempunyai karakter keras dan kokoh menggunakan bantuan sinar laser yang mesinnya terhubung dengan sebuah program komputer. Hasil pemotongan menggunakan sinar laser akan lebih akurat dan rapi dibandingkan memotong dengan cara manual.

Laser *cutting* digunakan juga untuk menyelesaikan pekerjaan yang detail dan butuh ketelitian tinggi, seperti untuk penekanan dekoratif pada suatu produk. Oleh karenanya, laser *cutting* biasanya digunakan untuk *furniture*, karya seni dan aksesoris seperti gantungan kunci, gelang dan sebagainya, komputer dan kemampuan mesin memungkinkan proses pemotongan atau pengukiran material bisa terlaksana dengan detail. Tingkat presisi juga sangat terjamin jika Andamemotong atau mendesain material dengan laser *cutting*.

Setelah mengetahui permasalahan di atas, peneliti ingin mengimplementasikan penggunaan laser *cutting* dalam eksplorasi batok kelapa untuk mengetahui sebagaimana efektifitas penggunaan laser *cutting* tersebut.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan pengumpulan data merupakan metode penelitian kualitatif. Adapun pengumpulan data yang dilakukan sebagai berikut:

1. Studi Literatur Pengumpulan data-data yang terkait dengan menggunakan, karya ilmiah dan jurnal yang berkaitan dengan kerajinan batok kelapa dan teknik pengolahan batok kelapa menjadi produk yang layak dijual di pasaran.

2. Observasi pada penelitian ini merupakan observasi langsung kepada objek yang akan di jadikan objek penelitian.
3. Wawancara pada penelitian ini merupakan wawancara yang memberikan berupa pertanyaan secara langsung sehingga mendapatkan informasi yang benar dan jelas.
4. Eksplorasi pada penelitian penulis melakukan proses uji coba dalam pengaplikasian teknik laser *cutting* terhadap pengolahan batok kelapa.

METODE PERANCANGAN

Metode perancangan menggunakan metode *Exploring*, yang dimana menurut artikel yang ditulis oleh Naira (2020) *Exploring* adalah metode dalam berpikir kritis yang digunakan para desainer untuk mencari inspirasi dan membuat penelitian yang belum pernah ada sebelumnya.

HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan data yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa diperlukan eksplorasi dalam perlakuan dan pengolahan material. Teknologi pemotongan laser memiliki potensi yang besar, terutama karena memiliki efisiensi dalam waktu pengerjaan menghasilkan detail yang lebih presisi.

Pada penelitian sebelumnya meneliti tentang karakteristik dan pengolahan batok kelapa yang masih menggunakan alat manual. Seiring berkembangnya zaman proses pengolahan, yang dinilai kurang efisien karena membutuhkan waktu pengerjaan yang cukup lama dan kurang presisi. Dengan adanya teknologi laser *cutting*, para pelaku industri kerajinan dapat berinovasi dalam pengolahan untuk menghasilkan produk kerajinan batok kelapa dengan detail yang presisi dan meminimalisir terbuangnya material.

ANALISIS MATERIAL

Dalam perancangan ini, penulis mengambil beberapa referensi dari penelitian sebelumnya tentang eksplorasi material pada batok kelapa untuk bertujuan mengetahui karakter sifat tempurung kelapa secara langsung serta batasan-batasan dalam berbagai kemungkinan teknik pemanfaatannya. Tujuan dari analisis material ini adalah untuk mengetahui peluang atau value dari batok kelapa sehingga dapat dimanfaatkan secara maksimal. Cara yang dilakukan yaitu dengan menentukan perlakuan terbaik, cepat, dan tepat untuk pemanfaatan batok kelapa.

Table 1 Jenis Batok Kelapa

Jenis Batok Kelapa	Keterangan
 <p data-bbox="491 1249 719 1283">Batok Kelapa Tua</p>	<p data-bbox="911 1032 1377 1122">Memiliki tekstur keras dan ketebalan > 1 mm</p> <p data-bbox="836 1144 1362 1234">Warna batok cenderung coklat dan serat terlihat jelas</p>
 <p data-bbox="480 1653 735 1686">Batok Kelapa Muda</p>	<p data-bbox="911 1442 1377 1532">Memiliki tekstur keras dan ketebalan < 1 mm</p> <p data-bbox="839 1554 1359 1644">Warna batok cenderung putih dan serat tidak terlihat jelas</p>

BATASAN EKSPLORASI

Dalam melakukan eksplorasi atau eksperimen perlu adanya batasan penelitian agar hasil eksplorasi lebih spesifik dan tidak meluas. Berikut

penjelasan batasan eksplorasi yang ditentukan :

Table 2 Batasan Eksplorasi

No.	Batasan	Keterangan
1.	Ukuran	Batasan eksplorasi ukuran ialah berupapotong batok kelapa. Dengan dimensi ukuran 7 x 3 cm dan ketebalan 3 mm
2.	Bentuk	Batasan dalam eksplorasi bentuk ialah berbentuk potongan lembaran.
3.	Penggunaan Laser <i>Cutting</i>	Batasan dalam penggunaan laser <i>cutting</i> terhadap material batok kelapa yang datar

ALAT DAN BAHAN

Dalam eksplorasi material, peneliti harus mempertimbangkan kebutuhan alat dan bahan guna memastikan penggunaan peralatan yang tepat, sehingga proses eksplorasi dapat berlangsung optimal. Untuk bahan utama yakni batok kelapa yang sudah di bersihkan dari serabutnya. Berikut alat dan bahan yang perlu di siapkan :

Table 3 Alat Pengerjaan

No.	Alat dan Bahan	Keterangan
1.	Mesin Gerinda	Gerinda digunakan sebagai alat memotong batok kelapa hingga berbentuk potongan lembaran.
2.	Plat besi	Plat besi digunakan sebagai alat press.
3.	<i>Clamp</i>	Clamp digunakan untuk menjepit plat besi pada proses pengepressan.
4.	Kompor	Digunakan sebagai media untuk perebusan dan pembakaran.

5.	Tang Penjepit	Digunakan untuk alat pegang saat proses pembakaran.
----	---------------	---

PROSES EKSPLORASI AWAL

Dalam tahap awal proses eksperimen pada material untuk menjadi datar (lurus) bertujuan mengetahui karakter sifat dan bentuk batok kelapa secara langsung agar dapat dilakukan proses pemotongan laser *cutting*, dengan menggunakan beberapa teknik yang akan di jelaskan di tabel berikut :

Table 4 Teknik Pelurusan Material

No.	Metode Teknik Pelurusan	Gambar	Hasil
1.	 <p>Teknik press secara langsung</p>		<p>Dari hasil eksperimen, disimpulkan bahwa batok kelapa yang masih muda memiliki tekstur yang cukup lunak sehingga dapat untuk diolah menggunakan teknikpress menjadi rata dan tidak dapat di aplikasikan pada batok kelapa tua.</p>
			<p>Dari hasil eksperimen, disimpulkan bahwa batok</p>

<p>2.</p>	 <p>Teknik press dengan di rendam cairan NaOH</p>		<p>kelapa muda dapat menjadi lurus (rata) tetapi mengalami penyusutan material, rentan patah, material menjadi lentur, membutuhkan waktu lama untuk prosesnya dan tidak dapat di aplikasikan pada batok kelapa tua.</p>
<p>3.</p>	 <p>Teknik pelurusan dengan di bakar</p>		<p>Dari hasil eksperimen, disimpulkan bahwa kedua batok kelapa menjadi rata (lurus),memiliki struktur keras</p>
<p>4.</p>	 <p>Perendaman dengan</p>		<p>Dari hasil eksperimen, disimpulkan bahwa batok kelapa muda dapat menjadi lurus (rata) tanpa mengalami penyusutan material dan memiliki tekstur di bagian permukaan atas,</p>

	air mendidih, yang kemudian di press secara manual	membutuhkan proses yang lama dan tidak dapat diaplikasikan pada batok kelapa tua.
--	--	---

HASIL EKSPERIMEN AWAL

Setelah melalui tahap eksperimen pelurusan (datar) dengan menggunakan beberapateknik, maka diperoleh data tentang karakteristik batok kelapa sebagai berikut :

Table 5 Karakteristik Material

No.	Gambar	Teknik Eksperimen	Keterangan
1.	 Tampak Luar	Teknik press secara langsung	<ul style="list-style-type: none"> - Tekstur : memiliki tekstur kasar di bagian luarnya dan bertekstur halus pada bagiandalamnya - Warna : Coklat
	 Tampak Dalam		<ul style="list-style-type: none"> - Motif : Berserat - Kekerasan : Tidak lentur (Kaku) - Dimensi awal : 7cm x 3cm, ketebalan 3mm - Dimensi akhir : 8cm x 3cm, ketebalan 3mm - Kelebihan : Batok kelapa dapat menjadi lurus permanen, tidak

			<p>mengalami penyusutan.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kekurangan : Teknik ini tidak bisa di terapkan pada batok kelapa tua
<p>2.</p>	 <p>Tampak Luar</p>	 <p>Teknik perendaman dengan cairan NaOH, kemudian di press manual</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tekstur : Memiliki tekstur kasar di bagian luarnya dan tekstur halus di bagian dalamnya - Warna : Coklat tua - Motif : Berserat - Kekerasan : Lentur - Dimensi awal : 7cm x 3 cm, ketebalan 3mm - Dimensi akhir : 8cm x 3cm, ketebalan 2,6mm - Kelebihan : Batok kelapa dapat menjadi lurus permanen dan memiliki

	<p>Tampak Dalam</p>		<p>sifat lentur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kekurangan : Teknik ini tidak bisa di terapkan pada batok kelapa tua karena mengalami penyusutan dan mudah berjamur
<p>3.</p>	 <p>Tampak Luar</p>  <p>Tampak Dalam</p>	<p>Teknik pelurusan melalui pembakaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tekstur : Memiliki tekstur halus di bagian luar dan dalam nya, masih sedikit ada lengkungan - Warna : Coklat tua - Motif : Berupa garis - Kekerasan : Tidak lentur (kaku) - Dimensi awal : 7cm x 3cm, ketebalan 3mm - Dimensi akhir : 8cm x 3cm, ketebalan 3mm - Kelebihan : Batok kelapa ini dpaat menjadi lurus permanen, tidak mengalami penyusutan dan dapat di aplikasikan pada batok kelapa tua dan muda - Kekurangan : mengalami perubahan warna yang

			<p>tidak rata, rentan patah, dan tidak lurus sempurna</p>
<p>4.</p>	 <p>Tampak Luar</p>	<p>Perendaman dengan air mendidih, kemudian di press secara manual</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tekstur : Memiliki tekstur kasar di bagian luar dan memiliki tekstur halus pada bagian dalam - Warna : Coklat - Motif : Berserat - Kekerasan : Tidak lentur (kaku)





			- Dimensi awal : 7cm x 3cm, ketebalan 3mm
	 <p>Tampak Dalam</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Dimensi akhir : 8cm x 3cm, ketebalan 3mm - Kelebihan : Batok kelapa dapat menjadi lurus permanen, tidak mengalami penyusutan - Kekurangan : Membutuhkan waktu yang lama

EKSPLORASI LANJUTAN

Setelah mengetahui sifat dan karakteristik material melalui eksperimen pelurusan (datar) megunakan beberapa teknik. Pada tahap selanjutnya ialah melakukan eksperimen dalam menggunakan laser *cutting*.

Table 6 Eksplorasi Laser *Cutting*

No.	Eksplorasi Laser <i>Cutting</i>	Teknik Perendaman Cairan NaOH	Teknik Press Manual	Teknik dengan Pembakaran	Teknik dengan Perendaman Air mendidih
-----	---------------------------------	-------------------------------	---------------------	--------------------------	---------------------------------------

<p>1.</p>	<p>Bentuk Simetris</p>	 <p>Waktu pengerjaan : 19 detik Warna : Tidak mengalami perubahan</p>	 <p>Waktu pengerjaan : 19 detik Warna : Tidak mengalami perubahan</p>	 <p>Waktu pengerjaan : 19 detik Warna : Tidak mengalami perubahan</p>	 <p>Waktu pengerjaan : 19 detik Warna : Tidak mengalami perubahan</p>
<p>2.</p>	<p>Bentuk Huruf Abjad</p>	 <p>Waktu pengerjaan : 30 detik Warna : Tidak mengalami perubahan</p>	 <p>Waktu pengerjaan : 30 detik Warna : Tidak mengalami perubahan</p>	 <p>Waktu pengerjaan : 30 detik Warna : Tidak mengalami perubahan</p>	 <p>Waktu pengerjaan : 30 detik Warna : Tidak mengalami perubahan</p>
<p>3.</p>	<p>Potongan Organik</p>	 <p>Waktu pengerjaan : 1 menit 07 detik Warna : Tidak mengalami perubahan</p>	 <p>Waktu pengerjaan : 1 menit 07 detik Warna : Tidak mengalami perubahan</p>	 <p>Waktu pengerjaan : 1 menit 07 detik Warna : Tidak mengalami perubahan</p>	 <p>Waktu pengerjaan : 1 menit 07 detik Warna : Tidak mengalami perubahan</p>

4.	Gravir	 Waktu pengerjaan :1 menit 30 detik Warna : Tidak mengalami perubahan	Waktu pengerjaan :1 menit 30 detik Warna : Motif lebih tampak gelap	 Waktu pengerjaan :1 menit 30 detik Warna : Tidak mengalami perubahan	 Waktu pengerjaan :1 menit 30 detik Warna : Motif lebih tampak gelap
----	--------	--	--	---	---

VALIDASI

Setelah melakukan eksplorasi, dilakukan validasi akhir secara langsung pada operator laser *cutting* tentang kemudahan dan efisiensi material dalam pengolahan *lasercutting*.

Table 7 Tabel Validasi

Teknik press secara langsung	Teknik pelurusan dengan di bakar	Perendaman dengan air mendidih, yang kemudian di press secara manual
		

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari eksplorasi ini dapat di simpulkan bahwa teknik yang memiliki potensi untuk dikembangkan dalam penggunaan laser *cutting* adalah teknik pembakaran, teknik press secara manual dan teknik perebusan. Teknik ini masih mempertahankan sifat asli material dari batok kelapa sehingga dinilai efektif untuk dijadikan material produk dengan menggunakan laser *cutting* dalam pengolahannya.

Teknologi laser *cutting* dapat dijadikan alternatif dalam pengolahan batok kelapa di badingkan secara manual karena proses pemotongan atau pengukiran material yang sangat presisi, sehingga hasil akhirnya dapat lebih akurat dan rapi. Selain itu, laser *cutting* mampu menyelesaikan pekerjaan dalam waktu yang lebih singkat. Karena prosesnya yang otomatis dan efisien. Meskipun biaya yang dibutuhkan tidak sedikit, nilai tambah yang diperoleh dari kecepatan dan kualitas hasil yang sempurna. Dalam eksplorasi ini dapat dijadikan sebuah alternatif dalam pengembangan pengolahan material berupa produk dekoratif yang memiliki nilai estetika dan harga jual tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. Zanuvar. (2018). Pembuatan Kerajinan Tangan H. M. Yunus dari Tempurung Kelapa di Desa Rupe Kabupaten Bima. Universitas Negeri Makassar
- Antana, A. E. (2016). Pemotong Tempurung Kelapa Gergaji Ganda. *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah*, 30(2), 121–126.
- Arfadiani, D. (2015). Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Muda Melalui Pengembangan Desain Produk Alat Makan. *Jurnal Tingkat Sarjana Senirupa Dan Desain*, 1(1), 1–8.
- <https://media.neliti.com/media/publications/162197-pemanfaatan-limbah-tempurung-kelapa-muda.pdf> ID-

- Bhekti Prihaningrum, V., & Ciptandi SDs, F. (2019). *PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI ALAS KAKI SPONS EVA (ETHYLENE VINYL ACETATE) MENJADI APLIKASI PADA PRODUK AKSESORIS FESYEN* *Processing of*
- Damayanti, A.R., dkk, Implementasi Modular Design dalam Pembuatan KerajinanTempurung Kelapa
- Dewi, A. P. (2013). Pengelolaan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Aksesoris Sanggul. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue9). Digital Model Design of Product Design Department Telkom University. Felicia, Nuke. (2021). Perancangan Tas Wanita Teknik Modular Dalam Bentuk Craft Kit. Thesis. Fakultas Industri Kreatif. Universitas Ciputra
- Footwear Industrial Waste EVA (Ethylene Vinyl Acetate) Sponge into Fashion Accessories Product Application. 6(2), 2119–2134.*
- Goutama, Hendra, Mulyono, Grace, dan Nilasari, Poppy F. (2018). Perancangan Produk Interior Modular Multifungsi Berbasis Material Kayu Olahan. *Jurnal Intra* Vol. 6, No. 2, (2018) 69-77
- Hanum, M. S. (2015). The Exploration Of Coconut Fiber Waste (Case Study : DesaHandapherang Kecamatan Cijeunjing Kabupaten Ciamis). *Journal Information Statistic, 2(2), 930–938.*
- Haq, Khilda Mailatal. (2016). Pengolahan dan Teknik Tessellation dan Interlocking Modular. Skripsi. Universitas Telkom
- Hardani, Auliya Hikmatul nur , andriani Helmina , fardani asri Roushandy , ustiawati jumari, utami fatmi evi, sukmana juliana dhika, istiqomah rahmatul ria. (2023). Buku Metode Penelitian Kualitatif. In *Revista Brasileira de Linguística Aplicada* (Vol. 5, Issue 1).
- Heriawan, Kadek A. (2020). Kerajinan Tempurung Kelapa I Made Martayasa Desa Tiyingtali Kecamatan Abang Kabupaten Karangasem. Skripsi. Fakultas Bahasa dan Seni. Universitas Pendidikan Ganesha
- Naibaho, Onesimus Bonar, dan Andreas, Pandu S. (2021). Produk Interior

Modular Berbasis Budaya Nusantara dengan Memanfaatkan Material Rotan untuk Café. *Jurnal Desain Interior* Vol. 6 No. 2

Samboro, M. A., Kusuma, L. M. H., Yulardi, A., & Primaditya, P. (2024). Pengolahan Limbah Batok Kelapa Muda Menggunakan Teknik Press sebagai Material Produk Seri Lampu. *Jurnal Desain Idea: Jurnal Desain Produk Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, 22(1), 43. https://doi.org/10.12962/iptek_desain.v22i1.17960

Setiawan, A. F., & Bahri, N. F. (2022). Design of Portable Clean Water Storage Facilities for Street Vendors. *Journal of Industrial Product Design Research and Studies* Vol, 1(1), 1-8.

Setiawan, A. F., & Chalik, C. RHINOCEROS SOFTWARE AS A DIGITAL MODELING DEVELOPMENT OF 3D PRODUCTS Case Study: Students'

Sidhartani, Santi. (2019). Inovasi Kerajinan UKM Wayang Golek Berbasis Desain Modular. Seminar Nasional Seni dan Desain

Sukmaulidian, A., Fajar, A., & Chalik, C. (2024). *EKSPLORASI MATERIAL ALUMINIUM DAN TEMBAGA UNTUK CASING KOMPUTER MICRO- ATX*. 11(1), 2405–2428.