

PERANCANGAN TRAY, COASTER, DAN PLACEMAT DARI PENGEMBANGAN MATERIAL LIMBAH SERBUK KAYU DENGAN MATRIKS PATI SINGKONG

Ilham Abdul Malik¹, Laurensius Windy Octanio Haryanto.² dan Pricilla Tamara³

^{1,2,3}Program Studi Desain produk, Telkom University, Jl. DI Panjaitan No.128, Karangreja, Purwokerto Kidul,
Kec. Purwokerto Sel., Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53147

¹ilhamabdulmalik@student.telkomuniversity.ac.id

²laurensiuswindy@telkomuniversity.ac.id ³pricilla@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak: Dominasi penggunaan material sintetis pada produk rumah tangga yang belum sepenuhnya ramah lingkungan, serta melimpahnya limbah serbuk kayu dari aktivitas industri pengolahan kayu di Kabupaten Banyumas yang belum termanfaatkan secara optimal berpotensi mencemari lingkungan. Penelitian ini membahas perancangan produk rumah tangga berupa *tray*, *coaster*, dan *placemat* dengan menggunakan material komposit berbahan dasar limbah serbuk kayu dan pati singkong. Perancangan ini menggunakan metode *Design Thinking* yang dilakukan melalui eksperimen tiga rasio komposisi material untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik terbaik. Rasio 50:50 antara serbuk kayu dan pati singkong menunjukkan performa terbaik dari segi kekuatan, ketahanan terhadap air, dan kualitas visual. Adapun tema desain yang digunakan yaitu gaya natural minimalis dengan analisis ergonomi, tren pasar, dan proses produksi sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk *tray*, *coaster* dan *placemat* memiliki potensi sebagai alternatif material ramah lingkungan dengan nilai estetika dan fungsional yang baik.

Kata kunci: serbuk kayu, pati singkong, *biodegradable*, material komposit, ramah lingkungan

Abstract: The dominance of synthetic materials in household products that are not yet fully environmentally friendly, as well as the abundance of wood powder waste from wood processing activities in Banyumas Regency that has not been optimally utilized, has the potential to pollute the environment. This study discusses the design of household products in the form of trays, coasters, and placemats using composite materials made from wood powder waste and cassava starch. This design employs the Design Thinking method, conducted through experiments with three material composition ratios to determine the optimal physical and mechanical properties. The 50:50 ratio between wood dust and cassava starch demonstrated the best

performance in terms of strength, water resistance, and visual quality. The design theme used is a natural minimalist style, incorporating ergonomic analysis, market trends, and a simple production process. The research findings indicate that the tray, coaster, and placemat products have potential as environmentally friendly material alternatives with good aesthetic and functional value.

Keywords: *wood powder, cassava starch, biodegradable, composite material, environmentally friendly*

PENDAHULUAN

Permasalahan limbah kayu di Indonesia masih menjadi isu lingkungan yang signifikan. Di Kabupaten Banyumas, data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) tahun 2024 mencatat total timbulan sampah mencapai 200.228,74 ton, di mana 6% atau sekitar 12.013,72 ton merupakan limbah kayu dan ranting. Limbah ini sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal dan kerap dibuang atau dibakar, berpotensi mencemari udara, tanah, serta menimbulkan bahaya kebakaran. Fenomena ini sejalan dengan temuan Suryanto (2016) bahwa limbah kayu merupakan salah satu jenis limbah industri yang melimpah namun kurang termanfaatkan sebagai bahan baku produk bernilai tambah.

Produk rumah tangga modern banyak juga yang menggunakan material sintetis seperti plastik, resin, dan polimer berbasis minyak bumi yang sulit terurai, sehingga menimbulkan permasalahan lingkungan dalam jangka panjang (McDonough & Braungart, 2002; Wahyu, 2009). Kecenderungan ini mendorong perlunya alternatif material ramah lingkungan yang tidak hanya fungsional, tetapi juga memiliki nilai estetis dan ekonomis (Mardiana & Azizah, 2017). Salah satu pendekatan adalah memanfaatkan limbah industri pengolahan kayu yang jumlahnya melimpah, seperti serbuk kayu, yang jika tidak diolah akan berpotensi mencemari lingkungan (Alifathullah et al., 2024; Siswantari, 2020).

Serbuk kayu memiliki kandungan lignoselulosa yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi (filler) pada material komposit. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa serbuk kayu dapat meningkatkan sifat mekanik dan estetika produk, terutama bila dikombinasikan dengan pengikat alami (Desiasni et al., 2022; Purwanto, 2019). Pemanfaatannya juga sejalan dengan prinsip keberlanjutan yang memaksimalkan penggunaan sumber daya lokal sekaligus mengurangi limbah padat (Lin et al., 2020).

Pati singkong merupakan salah satu biopolimer alami yang mudah diperoleh di Indonesia dan memiliki sifat *biodegradable*, sehingga berpotensi menjadi matriks ramah lingkungan pada komposit (Prananda, 2021; Warsiki et al., 2020). Penggunaannya pada material komposit berbasis serat atau partikel kayu telah terbukti meningkatkan ikatan antarpartikel, meskipun diperlukan pengujian untuk menentukan rasio campuran optimal yang dapat menghasilkan sifat fisik dan mekanik terbaik (Raharjo, 2014; D. Rachmawati, 2021).

Penelitian terdahulu telah mengkaji berbagai kombinasi serbuk kayu dan matriks polimer, baik sintesis maupun alami. Syarif et al. (2022) menunjukkan bahwa variasi fraksi volume dan orientasi serat pada komposit serbuk kayu berpengaruh signifikan terhadap kekuatan bending. Anhar dan Kasim (2006) mengungkapkan bahwa penambahan filler serbuk kayu pada polipropilena dapat memengaruhi sifat mekanis secara signifikan, sementara Mohanty et al. (2005) menekankan potensi bio-composites berbasis sumber daya terbarukan dalam mengurangi ketergantungan pada material berbasis minyak bumi.

Dari sisi metodologi perancangan, Ulrich dan Eppinger (2012) menjelaskan pentingnya pendekatan sistematis dalam *product design and development*, yang dapat diintegrasikan dengan metode *Design Thinking* untuk menghasilkan solusi inovatif yang berbasis pada kebutuhan pengguna.

Pendekatan ini relevan dalam perancangan produk rumah tangga yang tidak hanya menekankan aspek fungsionalitas, tetapi juga nilai estetika, ergonomi, dan keberlanjutan.

Berdasarkan kajian tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan (novelty) pada pengembangan material komposit dari limbah serbuk kayu jati dan matriks pati singkong dengan rasio komposisi yang diperoleh melalui serangkaian pengujian fisik dan mekanik. Material ini kemudian diaplikasikan pada desain tiga produk rumah tangga *tray*, *coaster*, dan *placemat* dengan tema natural minimalis yang mempertimbangkan aspek estetika, ergonomi, dan kemudahan proses produksi.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan komposisi terbaik material komposit berbahan dasar limbah serbuk kayu dan pati singkong yang memiliki sifat mekanik serta ketahanan air optimal, serta mengimplementasikan material tersebut pada desain produk rumah tangga yang ramah lingkungan dan memiliki nilai estetis tinggi.

METODE PERANCANGAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design Thinking* yang terdiri dari lima tahap, yaitu *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *test*. Pendekatan ini dipilih karena mampu menggabungkan proses kreatif dengan pemecahan masalah yang berorientasi pada kebutuhan pengguna. Fokus penelitian diarahkan pada perancangan tiga produk pelengkap meja makan, yaitu *tray*, *coaster*, dan *placemat*, dengan memanfaatkan material komposit berbahan dasar limbah serbuk kayu jati dan matriks pati singkong. Penelitian ini menitikberatkan pada penentuan komposisi material yang menghasilkan sifat fisik dan mekanik terbaik, serta pengembangan desain yang estetis, ergonomis, dan memiliki potensi komersial.

Studi dalam penelitian ini melibatkan dua aspek utama. Aspek pertama adalah sumber bahan baku, yaitu limbah serbuk kayu jati yang berasal dari industri mebel di Kabupaten Banyumas. Aspek kedua adalah target pengguna yang merupakan masyarakat urban dengan ketertarikan terhadap produk rumah tangga ramah lingkungan bergaya minimalis.

Pengambilan sampel dilakukan dengan membuat tiga variasi komposisi material, yaitu 70:30, 30:70, dan 50:50 antara serbuk kayu dan pati singkong. Setiap komposisi diolah menjadi lembaran material komposit yang kemudian dipotong dan dibentuk sesuai kebutuhan pembuatan prototipe produk.

Proses pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan untuk mengetahui kondisi ketersediaan bahan baku dan metode pengolahan limbah kayu di Banyumas, serta wawancara dengan pengrajin mebel dan calon pengguna untuk memperoleh informasi terkait kebutuhan, preferensi, dan peluang pasar. Selain itu, dilakukan studi literatur mengenai karakteristik serbuk kayu, sifat biopolimer pati singkong, serta tren desain produk rumah tangga yang berkelanjutan. Tahap berikutnya adalah eksperimen pembuatan material komposit dengan tiga rasio komposisi yang telah ditentukan, diikuti oleh beberapa pengujian. Pengujian tersebut meliputi pengukuran sifat fisik seperti sifat mekanik seperti kekuatan lentur (*bending strength*) dan kekerasan (*hardness*), serta ketahanan terhadap air (*water resistance*).

Data yang sudah diperoleh lalu dianalisis secara kuantitatif dengan membandingkan hasil pengujian dari setiap variasi komposisi untuk menentukan performa terbaik. Analisis juga dilakukan secara kualitatif untuk mengevaluasi aspek desain seperti ergonomi, estetika, dan fungsi, yang kemudian dikaitkan dengan hasil studi tren pasar. Melalui metode ini, penelitian diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi desain dan

spesifikasi material yang dapat direplikasi oleh peneliti maupun perancang produk di masa mendatang.

HASIL DAN DISKUSI

Penelitian ini menghasilkan tiga variasi material komposit berbahan dasar serbuk kayu jati dan matriks pati singkong dengan rasio komposisi 70:30, 30:70, dan 50:50. Ketiga variasi tersebut diuji untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik.

Tabel 1 Uji Water resistance pada ketiga rasio komposit

Rasio Komposit	Hasil Pengujian
70:30 (Serbuk kayu:Pati singkong)	Rentan terhadap air, partikel banyak hanyut, kekuatan melemah 
30:70 (Pati singkong:Serbuk kayu)	Cukup tahan terhadap air, tidak banyak partikel yang hanyut, kekuatan melemah 
50:50	Paling tahan terhadap air, partikel sedikit hanyut, kekuatan masih cukup baik



Hasil dari Uji *Water resistance* tersebut dapat dijelaskan bahwa untuk rasio 70:30 (banyak serbuk kayu) menunjukkan kerentanan terhadap air karena partikel kayu menyerap air dan mudah terurai bila tidak terikat oleh matriks. Sedangkan rasio 30:70 (banyak pati singkong) lebih tahan karena kandungan pati singkong lebih tinggi membantu membentuk semacam lapisan pengikat. Namun, karena pati singkong bersifat larut, material tetap melunak dan daya mekanik menurun. Untuk rasio 50:50 menunjukkan keseimbangan ideal, cukup pengikat dari pati singkong dan struktur dari serbuk kayu untuk menahan penetrasi air.

Pada pengujian *water resistance*, komposisi 50:50 memiliki nilai yang lebih tinggi, menunjukkan kepadatan material yang baik dan berimplikasi pada kekuatan struktural. Ketahanan terhadap air menjadi salah satu parameter penting dalam penelitian ini, dan hasilnya menunjukkan bahwa material dengan komposisi 50:50 memiliki penyerapan air yang lebih rendah dibanding komposisi lainnya, sehingga lebih stabil dalam penggunaan sehari-hari.

Tabel 2 Uji Kelenturan pada ketiga rasio komposit

Rasio Komposit	Hasil Pengujian
70:30 (Serbuk kayu:Pati singkong)	Retak parah, tidak elastis, banyak partikel hancur

	
30:70 (Pati singkong:Serbuk kayu)	Sedikit retak, elastis, sedikit partikel hancur 
50:50	Sedikit retak, cukup elastis, tidak banyak partikel hancur 

Hasil Uji Kelenturan yang telah dilakukan menghasilkan rasio 70:30 (banyak serbuk kayu) menunjukkan kekuatan yang rendah dan tidak elastis, partikel mudah patah karena kurangnya matriks perekat. Ini beresiko untuk produk yang membutuhkan sedikit kelenturan. Untuk rasio 30:70 (banyak pati singkong) menunjukkan elastisitas terbaik, namun kepadatan partikel lebih rendah menyebabkan struktur dalam mudah hancur. Terakhir untuk rasio 50:50 menunjukkan kompromi ideal, karena cukup lentur untuk menghindari keretakan besar dan cukup solid untuk mempertahankan struktur partikel.

Pengujian kekuatan lentur (*bending strength*) memperlihatkan bahwa rasio 50:50 memiliki ketahanan beban yang lebih baik dibanding rasio 70:30 dan 30:70. Hal ini menunjukkan distribusi serbuk kayu dan pati singkong yang seimbang dapat menghasilkan ikatan antar partikel yang lebih optimal.

Tabel 3 Uji daya tahan pada ketiga rasio komposit

Rasio Komposit	Hasil Pengujian
70:30 (Serbuk kayu:Pati singkong)	Retak dan sedikit melengkung 
30:70 (Pati singkong:Serbuk kayu)	Tidak retak dan hanya melengkung karena lebih elastis 
50:50	Retak halus tapi tidak melengkung 

Hasil analisis dari eksperimen uji daya tahan tersebut menghasilkan bahwa rasio 70:30 (banyak serbuk kayu) memiliki daya tekan yang kurang baik dan kurang fleksibel, sehingga muncul retak struktural. Kandungan pati singkong yang rendah membuat material lebih rapuh karena serbuk kayu tidak mengikat dengan sempurna. Untuk rasio 30:70 (banyak pati singkong)

memperlihatkan fleksibilitas tinggi, sehingga tidak retak meski menanggung beban. Namun material cenderung melengkung yang berarti kurang kokoh sebagai struktur datar. Sedangkan rasio 50:50 cukup kokoh tanpa melengkung, hanya retak halus menunjukkan keseimbangan antara kekuatan tekan dan fleksibilitas. Pada uji daya tahan, rasio 50:50 juga menunjukkan nilai yang memadai untuk digunakan pada produk rumah tangga seperti *tray*, *coaster*, dan *placemat*, yang memerlukan permukaan cukup kuat namun tetap ringan.

Berdasarkan hasil tersebut, komposisi 50:50 dipilih sebagai material utama untuk perancangan produk. Desain produk dikembangkan dengan mengacu pada gaya natural minimalis, memanfaatkan warna dan tekstur asli material tanpa pewarna sintetis. Pertimbangan ergonomi diterapkan pada ukuran dan bentuk produk agar nyaman digunakan. *Tray* dirancang dengan pegangan yang mudah digenggam, *coaster* berukuran sesuai diameter gelas umum, dan *placemat* memiliki dimensi yang proporsional terhadap set peralatan makan.

Analisis tren pasar menunjukkan adanya peningkatan minat konsumen terhadap produk rumah tangga yang ramah lingkungan dan memiliki estetika alami. Hasil wawancara dengan calon pengguna mengonfirmasi bahwa desain yang sederhana namun fungsional lebih diminati dibanding desain yang rumit. Hal ini sejalan dengan temuan Desiasni et al. (2022) yang menyatakan bahwa material alami dengan visual sederhana memiliki nilai jual tinggi di segmen konsumen yang peduli lingkungan.

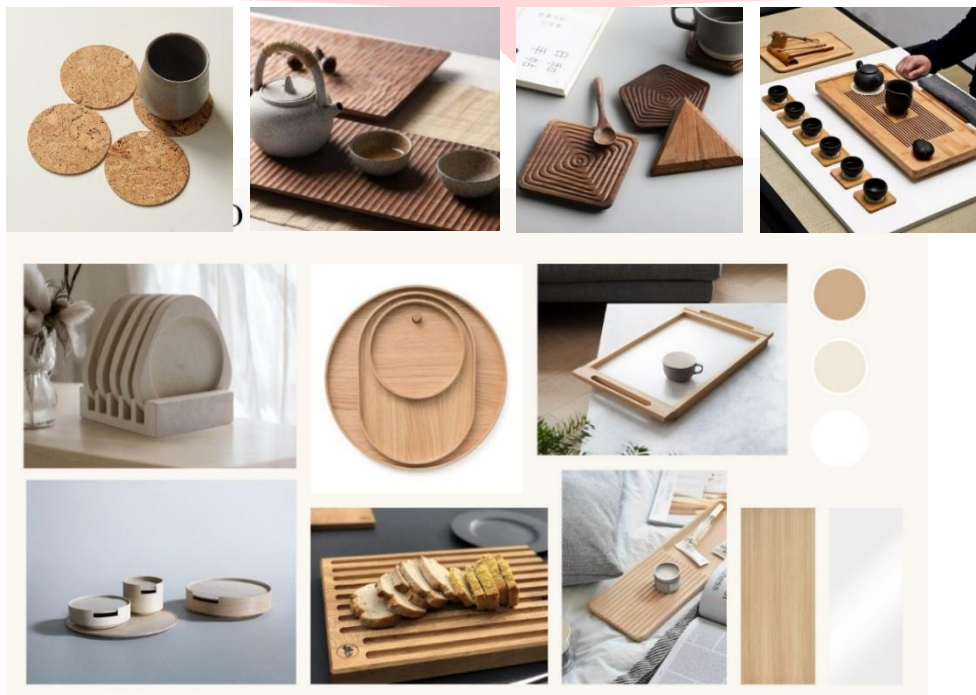
Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang memanfaatkan serbuk kayu sebagai pengisi komposit dengan matriks sintetis (Suryanto, 2016) atau penggunaan pati singkong pada pembuatan bioplastik tipis (Wahyu, 2009; Prananda, 2021), penelitian ini menawarkan kebaruan pada kombinasi material, jenis produk, dan pendekatan desain. Proses pembuatan

produk yang relatif sederhana memungkinkan replikasi oleh pengrajin lokal, sehingga berpotensi memberikan nilai tambah ekonomi bagi daerah penghasil limbah kayu.

Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada pengembangan material komposit berbasis sumber daya terbarukan, tetapi juga membuktikan bahwa pemanfaatan limbah serbuk kayu dan pati singkong dapat menghasilkan produk yang kompetitif secara fungsional dan estetis di pasar rumah tangga berkelanjutan.

Penerapan Pada produk *Tray, Coaster dan Placemat*

A. Moodboard



Gambar 1 Moodboard
Sumber: Penulis, 2025

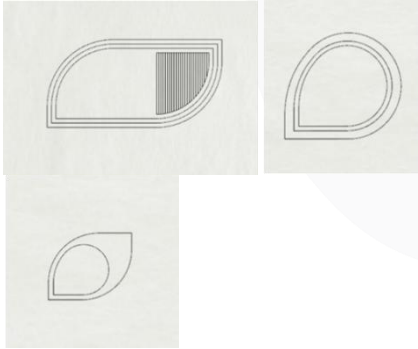
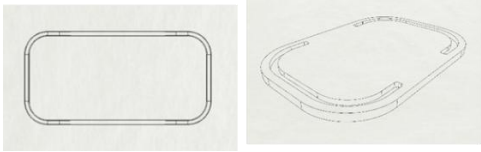
Palet warna utama yang dominan pada moodboard ini terdiri dari tiga nuansa lembut: putih tulang (*off-white*) yang memberikan kesan bersih dan lapang, krem muda (*light beige*) yang menambahkan sentuhan kehangatan dan kelembutan, serta cokelat muda keemasan (*warm brown*) yang secara

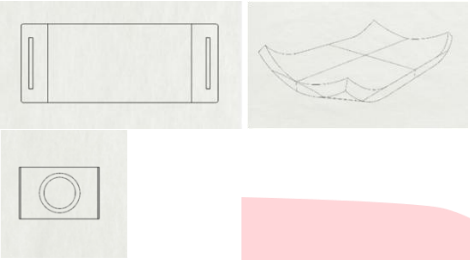
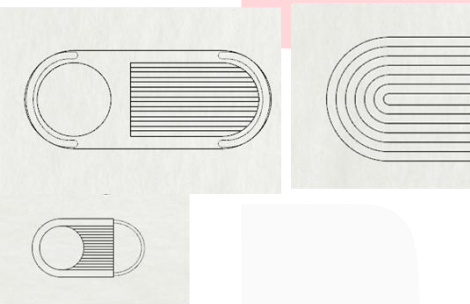
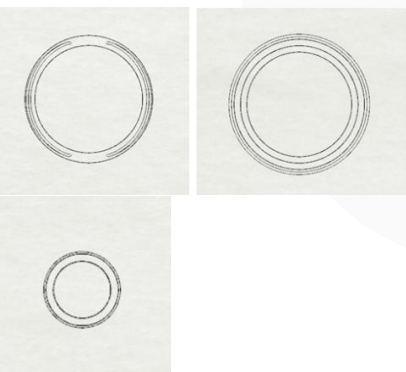
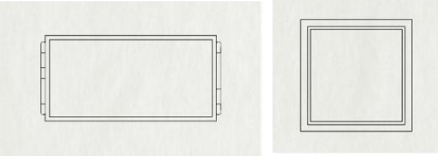
kuat merepresentasikan material alami seperti kayu. Kombinasi warna-warna ini menciptakan suasana yang menenangkan, organik, dan elegan, sangat sesuai dengan karakteristik material komposit limbah serbuk kayu dan pati singkong yang cenderung menampilkan warna alami kayu.

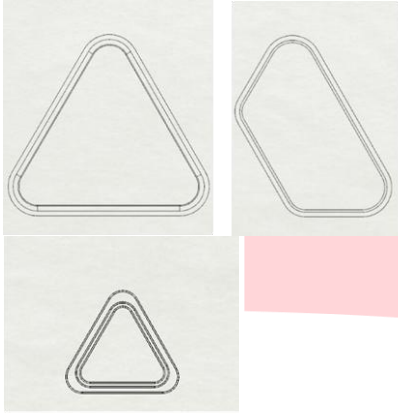
Desain-desain produk yang ditampilkan cenderung memiliki bentuk geometris yang diperhalus dengan sudut membulat atau kontur organik, seperti tumpukan piring minimalis, *tray* bulat bertumpuk, atau *tray* persegi panjang dengan pegangan ramping. Penataan produk dalam suasana *clean* dan *airy*, dengan pencahayaan alami, semakin memperkuat kesan minimalis dan menenangkan. Seluruh elemen pada *moodboard* ini secara kuat menginspirasi perancangan produk yang fungsional, estetik, dan selaras dengan alam, sekaligus menunjukkan potensi aplikasi yang luas dalam interior modern yang mengedepankan kesederhanaan dan kehangatan.

B. Sketsa

Tabel 4 Pengembangan desain sketsa

Hasil Sketsa	Deskripsi
Sketsa 1 	Gaya desain pertama menampilkan bentuk yang organik dan dinamis, terinspirasi dari kelembutan alam. Pemilihan bentuk ini didasarkan pada keinginan untuk menciptakan produk yang terasa akrab, menenangkan, dan selaras dengan material alami yang digunakan.
Sketsa 2 	Gaya desain kedua berfokus pada bentuk geometris yang lebih terstruktur namun dengan sudut yang diperhalus, menciptakan kesan modern yang ramah dan fungsional. Pilihan ini merepresentasikan

	"minimalis" melalui kejelasan bentuk dan "natural" melalui kelembutan sudut, mengingatkan pada batu-batu yang terpoles alam.
Sketsa 3 	Gaya desain ketiga mengeksplorasi bentuk yang lebih abstrak dan artistik, namun tetap mempertahankan prinsip minimalisme dan inspirasi alami melalui garis-garis dan kontur dinamis.
Sketsa 4 	Gaya desain keempat menampilkan kombinasi bentuk geometris dasar dengan detail tekstur berupa garis-garis paralel, menciptakan kesan minimalis yang dinamis dan modern. Ide dasarnya adalah menciptakan ritme visual yang terinspirasi dari pola alam seperti jejak air atau alur tanah.
Sketsa 5 	Gaya desain kelima berpusat pada bentuk lingkaran sebagai inti, menekankan kesempurnaan, keharmonisan, dan ketenangan. Bentuk lingkaran adalah arketipe minimalis yang kuat dan sering ditemukan di alam, seperti potongan batang pohon atau riak air.
Sketsa 6 	Gaya desain keenam berfokus pada bentuk geometris persegi dan persegi panjang, yang merupakan representasi kuat dari minimalisme modern. Bentuk ini merefleksikan ketertiban dan struktur, yang

	meskipun terkesan buatan manusia, dapat diinterpretasikan sebagai representasi minimalis dari formasi kristal alami atau blok bebatuan.
Sketsa 7 	Gaya desain ketujuh mengeksplorasi bentuk geometris dengan sudut-sudut yang tumpul atau tidak biasa, terinspirasi dari bentuk batu alami yang tidak beraturan namun tetap harmonis. Ini adalah interpretasi yang lebih "lunak" dari minimalisme, menggabungkan kesederhanaan dengan sentuhan organik yang unik.

C. Final desain



*Gambar 2 Hasil final design
Sumber: Penulis, 2025*

Berdasarkan hasil evaluasi dan justifikasi pada sub bab sebelumnya, Gaya Desain 4 telah dikembangkan lebih lanjut menjadi wujud final produk *tray*, *placemat*, dan *coaster*. Desain ini merefleksikan perpaduan harmonis antara estetika natural minimalis, fungsionalitas yang optimal, dan inovasi dalam

penggunaan material limbah serbuk kayu dengan matriks pati singkong. Visualisasi rendering 3D ini memberikan gambaran yang jelas mengenai tampilan, tekstur, dan komposisi setiap elemen produk.

D. Penerapan pada produk

Tray, *coaster*, dan *placemat* direalisasikan menggunakan material komposit serbuk kayu jati–pati singkong (50:50) melalui proses pemotongan, pembentukan, dan proses finishing sesuai desain akhir. Uji fungsionalitas menunjukkan *tray* mampu menopang beban tanpa deformasi, *coaster* stabil untuk berbagai ukuran gelas, dan *placemat* tahan terhadap goresan peralatan makan. Desain ergonomis tetap terjaga, seperti pegangan *tray* yang nyaman, ukuran *coaster* yang proporsional, dan dimensi *placemat* sesuai standar meja makan. Produk menampilkan tekstur alami material tanpa finishing sintetis dan memiliki potensi pengembangan untuk kategori produk rumah tangga lain yang ramah lingkungan.

Tabel 5 Penerapan komposit pada produk

Proses penerapan	Keterangan
	Proses pemotongan pada komposit untuk meratakan sisi komposit
	Proses CNC untuk membuat alur pada komposit

	Proses finishing dengan mengamplas semua permukaan agar mendapatkan permukaan yang halus
<i>Tray</i>  <i>Coaster</i>  <i>Placemat</i> 	Hasil jadi produk dan tampilan <i>in-use</i>

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan merancang produk *tray*, *coaster*, dan *placemat* yang estetik, ergonomis, dan fungsional dengan memanfaatkan material komposit berbasis limbah serbuk kayu jati dan matriks pati singkong, serta menentukan komposisi material terbaik melalui pengujian sifat fisik dan

mekanik. Berdasarkan hasil penelitian, komposisi 50:50 antara serbuk kayu dan pati singkong menghasilkan kinerja paling optimal, ditunjukkan oleh ketahanan terhadap air tinggi, kekuatan lentur dan kekerasan yang memadai. Temuan ini membuktikan bahwa kombinasi material tersebut layak digunakan sebagai alternatif bahan *biodegradable* untuk produk pelengkap meja makan yang tidak bersentuhan langsung dengan makanan.

Secara keilmuan, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan material komposit berbasis sumber daya terbarukan, khususnya pada pemanfaatan limbah serbuk kayu dan biopolimer alami dalam aplikasi produk rumah tangga. Pendekatan desain yang digunakan juga memperlihatkan potensi integrasi antara eksperimen material, analisis ergonomi, dan tren pasar dalam menciptakan produk yang relevan secara teknis dan komersial.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada ruang lingkup pengujian yang hanya mencakup sifat fisik dan mekanik, sehingga aspek lain seperti ketahanan panas, umur pakai, dan pengaruh kondisi lingkungan ekstrem belum dianalisis secara mendalam. Selain itu, skala produksi yang digunakan masih bersifat prototipe, sehingga belum menguji konsistensi kualitas pada produksi massal.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji ketahanan material terhadap suhu tinggi dan kelembaban ekstrem, melakukan pengujian jangka panjang terhadap degradasi material, serta mengeksplorasi metode produksi skala industri untuk mengoptimalkan biaya dan konsistensi kualitas. Penelitian lanjutan juga dapat mempertimbangkan modifikasi permukaan atau penambahan aditif alami guna meningkatkan sifat fungsional material, sehingga potensi penerapannya dapat diperluas ke kategori produk rumah tangga lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- A, Syarief., T. I, Sofian., & A. G, Budianto. (2022). Pengaruh Fraksi Volume dan Orientasi Sudut Serat Komposit Polyester Serbuk Kayu Ulin (Eusideroxylon Zwageri) Kawat Kasa Terhadap Kekuatan Bending. *Universitas Muhammadiyah Metro*.
- A. K, Mohanty., M, Mirsa., & L. T, Drzal. (2005). Sustainable bio-composites from renewable resources: opportunities and challenges in the green materials world. *Journal of Polymers and the Environment*, 13, 119-147.
- A. N, Anhar., & J, Kasim. (2006). Effects of Filler loading on rubberwood sawdust polypropylene composite. *Forest Research Institute Malaysia*.
- Alifathullah, N., Rakhsan, M., Riyan, A., & Almubarri, I. (2024). Pemanfaatan Limbah Kayu sebagai Bahan Baku Kemasan Bakpia: Analisis Potensi Lingkungan dan Keberlanjutan. *Journal of Multidisciplinary Research and Development*.
- B, Purwanto. (2019). Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Menjadi Papan Partikel Sebagai Produk Bernilai Jual. *Jurnal Teknologi dan Industri*.
- D, Rachmawati. (2021). The Use of Cassava Starch as a Binder in Biodegradable Composites. *Journal of Natural Polymers*, 220-230, 18, no. 4.
- E, Warsiki., I, Setiawan., & H, Hoerudin. (2020). Sintesa Komposit Bioplastik Pati Kulit Singkong-Partikel Nanosilika dan Karakterisasinya. *Jurnal Kimia dan Kemasan*.
- H, Siswantari. (2020). Pengembangan Desain dan Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Menjadi Produk Kreatif. *Universitas Ahmad Dahlan*.
- K. T , Ulrich., & S. D, Eppinger. (2012). *Product Design and Development 5th Edition*. New York: McGraw-Hill Education.

- Mardiana, C., & Azizah, S. (2017). Inovasi Desain Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Untuk Meningkatkan Nilai Estetis dan Ekonomis. *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi Bisnis, Kewirausahaan*, 4, 117-123.
- R, Desiasni., F, Widyawati., & R, Monica. (2022). Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Limbah Gergaji Kayu Jati dengan Matriks Resin Epoxy. *Jurnal Teknik dan Sains*.
- R, Raharjo. (2014). Biokomposit Bermatriks Pati Sagu dengan Variasi Fraksi Volume Serat Rami. *Univeristas Brawijaya, Jurnal Rekayasa Mesin*.
- R. F, Prananda. (2021). Karakteristik Sifat Mekanik Komposit Hijau Berbasis Polyvinyl Alcohol PVA dan Pati Singkong dengan Pengisi Serat Kulit Edamame. *Universitas Jember*.
- W, McDonough., & M, Braungart. (2002). Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. *North Point Press*.
- Y, Lin. e. (2020). Utilization of Wood Waste as Sustainable Composite Materials. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120441.