

BAB IV HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

4.1 Analisis Material

Jenis limbah kain yang digunakan dalam tahap eksplorasi material pada penelitian ini adalah limbah kain berbahan dasar katun. Pemilihan kain katun sebagai material utama didasarkan pada karakteristik alaminya yang memiliki kemampuan daya serap tinggi terhadap cairan. Serat katun mengandung selulosa, yaitu senyawa alami yang memungkinkan material tersebut menyerap kelembapan secara efektif (Cheng, 2024). Kemampuan ini menjadikan kain katun ideal untuk proses pencampuran dengan bahan perekat dalam pengolahan material daur ulang. Selain itu, katun juga dipilih karena berasal dari tanaman kapas yang umumnya dibudidayakan tanpa penggunaan pestisida atau bahan kimia sintetis, sehingga lebih aman bagi lingkungan dan mendukung prinsip keberlanjutan.

Dalam proses pengolahan, limbah kain katun ini terlebih dahulu melalui tahap pencacahan (shredding), yaitu proses pemotongan kain menjadi ukuran kecil agar lebih mudah diolah. Hasil dari proses ini berupa serat-serat kain (fiber) yang menyerupai gumpalan, yang kemudian digunakan sebagai bahan dasar dalam eksperimen pembuatan material komposit ramah lingkungan. Tahap pencacahan ini juga berfungsi untuk memperbesar luas permukaan material agar lebih mudah berikatan dengan bahan perekat yang digunakan dalam tahap selanjutnya.



Gambar 4.1: Hasil Cacahan Limbah Kain

4.2 Teknik Pengolahan

Pada tahap percobaan pengolahan limbah kain, teknik yang diterapkan melibatkan proses penghancuran atau pemotongan kain menjadi bagian-bagian kecil, yang dikenal dengan istilah shredding. Metode ini dipilih untuk memudahkan proses pencampuran serat kain dengan bahan perekat, sehingga menghasilkan adonan yang homogen dan siap dibentuk menjadi material baru. Proses shredding juga memungkinkan distribusi serat yang lebih merata dalam campuran, sehingga dapat meningkatkan kualitas hasil akhir material yang dihasilkan.

Dalam percobaan ini, digunakan empat jenis bahan perekat yang berbeda untuk mengidentifikasi komposisi terbaik dalam pembuatan material komposit berbasis limbah kain. Bahan perekat tersebut meliputi lem kayu alifatik (PVA), semen, lem putih PVAC, dan lem berbasis tepung. Masing-masing bahan dicampurkan dengan serat kain hasil proses pencacahan hingga membentuk adonan yang cukup padat. Campuran tersebut kemudian dituangkan ke dalam cetakan kayu sebagai media pembentuk, guna menghasilkan lembaran material baru yang dapat digunakan dalam aplikasi desain interior, khususnya sebagai komponen partisi ruangan.



Gambar 4.2: Bahan Perekat Lem Kayu PVA, Semen, Lem Putih PVAC, dan Lem Tepung

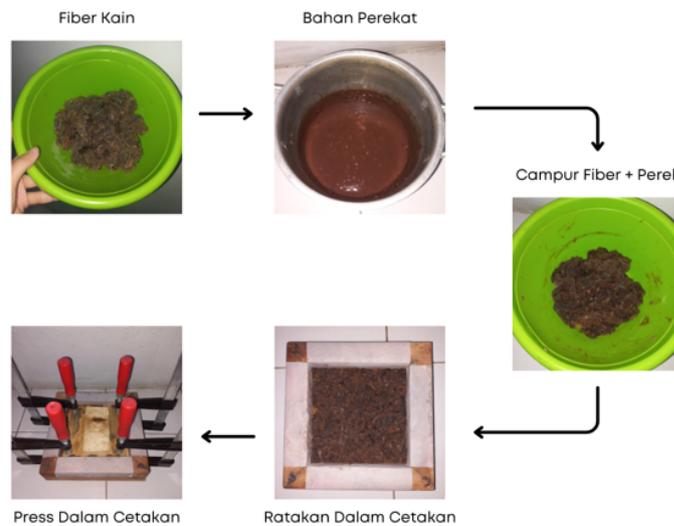
Tahapan awal dalam proses pengolahan limbah kain dimulai dengan menyiapkan serat kain (fiber) yang telah dipastikan dalam kondisi kering. Kondisi

kering sangat penting untuk menjaga kualitas campuran serta mencegah terjadinya gangguan dalam proses pencampuran, seperti terbentuknya gumpalan atau reaksi kimia yang tidak diinginkan. Setelah serat kain dikeringkan, dilakukan penimbangan untuk memastikan bahwa setiap percobaan menggunakan takaran serat yang konsisten. Langkah ini bertujuan untuk menjaga validitas dan keterbandingan hasil pada setiap formulasi yang diuji.

Langkah berikutnya adalah proses pencampuran antara fiber kain dan bahan perekat. Pencampuran ini dilakukan secara merata guna menghasilkan adonan yang homogen, sehingga serat kain dapat menyatu secara optimal dengan perekat. Takaran bahan perekat disesuaikan dengan karakteristik masing-masing jenis perekat yang digunakan, baik dari segi kekentalan, viskositas, maupun kemampuan penetrasi terhadap serat untuk memastikan campuran dapat tercampur secara merata dan menyatu sempurna.

Setelah campuran fiber dan bahan perekat mencapai konsistensi yang diinginkan, adonan kemudian dituangkan ke dalam cetakan kayu yang sebelumnya telah dilapisi dengan lembaran kertas pertamen. Lapisan ini berfungsi sebagai *release layer*, yaitu untuk mempermudah proses pelepasan material dari cetakan setelah melalui proses pengeringan atau pemadatan, serta untuk mencegah adonan menempel pada permukaan cetakan.

Tahap selanjutnya adalah proses pemadatan, yang dilakukan dengan menggunakan penjepit kayu (*clamp*) untuk memberikan tekanan yang merata pada campuran di dalam cetakan. Tujuan dari pemadatan ini adalah agar material menjadi lebih padat, serat-serat menyatu dengan kuat, serta menghasilkan struktur material yang stabil dan kokoh setelah proses pengeringan atau pengerasan selesai dilakukan. Tekanan yang merata juga membantu menghasilkan permukaan yang lebih rata dan estetis, yang sesuai untuk diaplikasikan pada elemen interior seperti partisi ruangan.



Gambar 4.3: Alur Proses Pengolahan Limbah Kain

4.3 Hasil Percobaan

Hasil material yang diperoleh dari pencampuran serat kain dengan empat jenis bahan perekat menunjukkan perbedaan karakteristik tekstur dan tampilan visual yang cukup mencolok. Pada campuran serat kain dengan lem kayu berbasis PVA, material yang dihasilkan memiliki tingkat kekerasan yang cukup baik. Namun demikian, perekat ini memberikan pengaruh terhadap warna akhir material, karena warna alami dari lem PVA cenderung mengubah atau menutupi warna asli serat kain, sehingga memengaruhi kualitas visual dari permukaan material.

Sementara itu, pada campuran dengan bahan perekat berbasis semen, diperoleh material dengan tingkat kekerasan yang sangat tinggi. Meskipun hal ini mengindikasikan kekuatan struktural yang baik, kekakuan yang dihasilkan justru menyebabkan tekstur asli dari fiber kain tidak lagi terlihat. Selain itu, permukaan material cenderung menjadi kasar dan tidak rata. Warna abu-abu khas semen juga secara signifikan menutupi tampilan warna alami dari serat kain, sehingga mengurangi kesan alami dan estetika dari material akhir, serta membuat karakter visual serat kain menjadi kurang menonjol.

Campuran serat kain dengan lem putih PVAC dan lem berbasis tepung menghasilkan material dengan tingkat kekerasan yang relatif serupa, yaitu cukup keras dan stabil secara fisik. Namun, terdapat perbedaan yang cukup mencolok dalam hal kualitas adhesi atau daya rekat antarserat pada masing-masing bahan

perekat. Pada campuran menggunakan lem PVAC, ikatan antarserat tidak terbentuk secara optimal, sehingga menghasilkan struktur material yang kurang padat dan cenderung rapuh. Hal ini menunjukkan bahwa daya rekat lem PVAC terhadap serat kain tergolong rendah, yang berdampak pada kekompakan dan kekuatan akhir material.

Sebaliknya, penggunaan lem tepung sebagai perekat menunjukkan performa yang lebih unggul. Perekat alami ini mampu meresap dengan baik ke dalam pori-pori serat kain dan membentuk ikatan antarserat yang kuat. Hasilnya, struktur material menjadi lebih padat dan kokoh, dengan permukaan yang lebih halus dan merata dibandingkan material yang menggunakan lem PVAC. Karakteristik ini menjadikan lem tepung sebagai pilihan perekat yang lebih efektif dan ramah lingkungan untuk diaplikasikan dalam proses daur ulang limbah kain.

Tabel 4.1: Tabel Komparasi Hasil Percobaan

Bahan Perekat	Lem Kayu PVA	Semen	Lem Putih PVAC	Lem Tepung
Komposisi	Fiber : 22 g Lem : 60 g Air : 30 ml	Fiber : 22 g Semen : 200 g Air : 100 ml	Fiber : 22 g Lem : 80 g Air : 60 ml	Fiber : 22 g Lem : 200 g
Ukuran	17,5 x 17,5 cm	17,5 x 17,5 cm	17,5 x 17,5 cm	17,5 x 17,5 cm
Ketebalan	6 mm	8 mm	6-8 mm	6 mm
Waktu Pengeringan	4-5 hari	2 hari	4-5 hari	2 hari
Tekstur Hasil	Cukup Keras	Sangat Keras	Cukup Keras	Cukup Keras
Tekstur Serat	Sedikit Terasa	Tidak Terasa	Terasa	Sedikit Terasa
Warna	Sedikit Berubah	Berubah	Tidak Berubah	Tidak Berubah
Kepadatan	Cukup Padat	Padat	Kurang Padat	Padat

Hasil



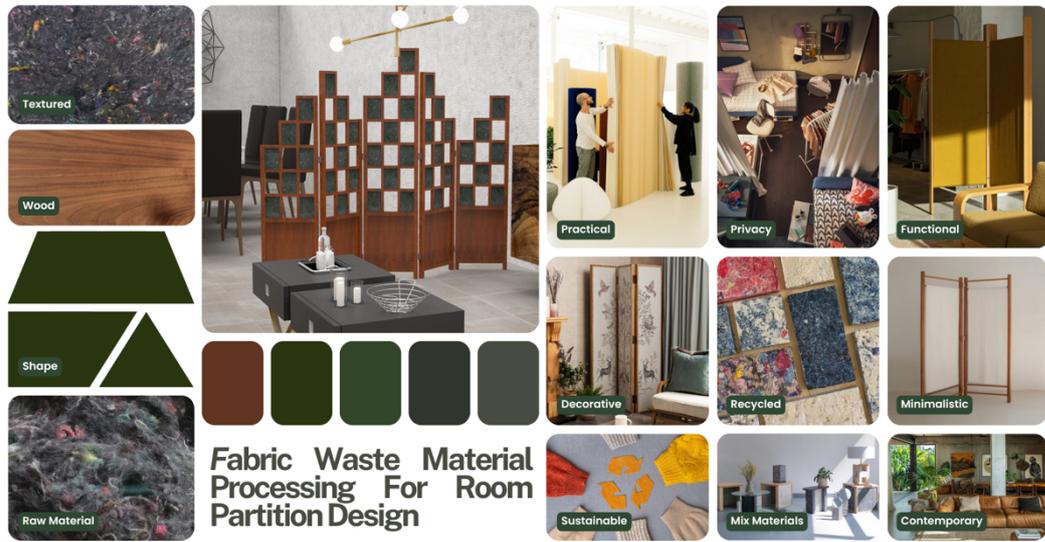
Berdasarkan hasil serangkaian percobaan yang dilakukan dengan berbagai jenis bahan perekat, pengembangan material selanjutnya difokuskan pada penggunaan lem berbasis tepung. Pemilihan jenis perekat ini didasari oleh pertimbangan aspek keberlanjutan (sustainability), termasuk dalam hal keamanan lingkungan, serta efisiensi dari sisi biaya, waktu pengerjaan, dan kemudahan proses produksi. Lem tepung dinilai sebagai pilihan yang paling seimbang antara kinerja teknis dan nilai ramah lingkungan.

Proses pembuatan material menggunakan campuran lem tepung berlangsung selama kurang lebih dua hari. Rangkaian tahapannya dimulai dari pembuatan bahan perekat, yang diformulasikan dari campuran tepung terigu sebagai bahan utama, tepung maizena sebagai agen pengental, dan cuka sebagai bahan pengawet alami sekaligus penambah daya rekat. Setelah bahan perekat siap, dilakukan pencampuran dengan serat kain hasil pencacahan hingga merata, kemudian adonan tersebut dituangkan ke dalam cetakan kayu. Tahap akhir berupa proses pengeringan dilakukan untuk memastikan bahwa material yang dihasilkan mencapai tingkat kekuatan struktural dan kestabilan bentuk yang optimal sebelum digunakan dalam pengembangan produk desain.

4.4 *Mood Board*

Pada tahap awal proses perancangan produk, diperlukan sebuah acuan visual yang berfungsi sebagai sumber inspirasi dan arah estetika, yang dikenal dengan sebutan *mood board*. Media ini berisi kumpulan elemen visual seperti tekstur, bentuk, warna, serta gaya yang memiliki keterkaitan erat dengan konsep produk yang akan dikembangkan. Dalam konteks penelitian ini, produk yang dirancang adalah partisi ruangan. Oleh karena itu, image board disusun untuk merepresentasikan nuansa visual dan karakter desain yang ingin dicapai, melalui

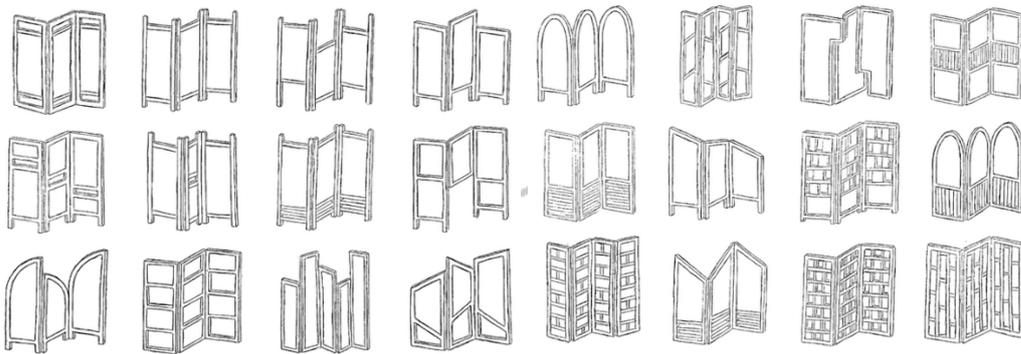
pengumpulan gambar-gambar referensi yang menggambarkan suasana, material, dan estetika yang relevan.



Gambar 4.4: Mood Board

4.5 Alternatif Desain

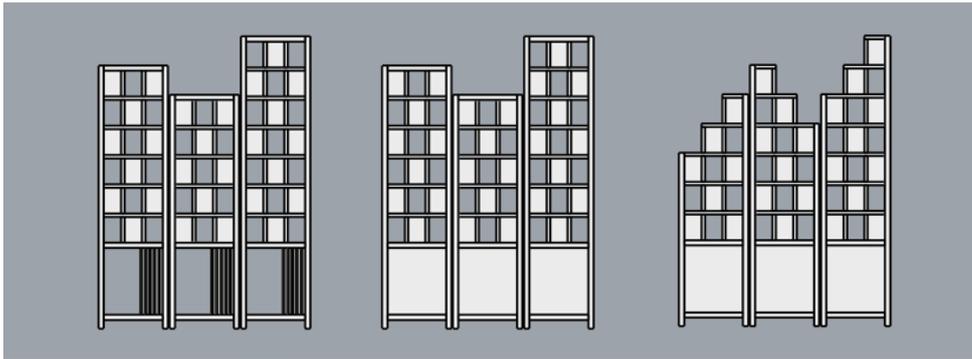
Tahap awal dalam proses perancangan dimulai dengan pembuatan sebanyak 30 alternatif sketsa desain. Langkah ini bertujuan untuk mengeksplorasi beragam kemungkinan bentuk, struktur, dan konsep visual dari produk yang akan dikembangkan. Melalui eksplorasi sketsa ini, diharapkan dapat diperoleh variasi desain yang dapat dibandingkan dan dievaluasi, sehingga menjadi dasar dalam pemilihan serta pengembangan desain akhir yang paling sesuai dengan tujuan perancangan.



Gambar 4.5: Sketsa Alternatif Desain

Dari hasil eksplorasi awal, terpilih tiga sketsa desain terbaik yang dianggap paling representatif terhadap konsep dan tujuan perancangan. Ketiga sketsa tersebut

kemudian dikembangkan lebih lanjut dengan melakukan modifikasi dan penambahan elemen visual untuk memperkuat karakter desain. Proses pengembangan ini dilakukan menggunakan perangkat lunak Rhinoceros 3D guna menghasilkan representasi visual tiga dimensi dari produk partisi ruangan yang akan dirancang, sehingga memberikan gambaran yang lebih jelas terkait bentuk, proporsi, dan detail struktural produk.



Gambar 4.6: Pengembangan Alternatif Desain

4.6 Desain Final

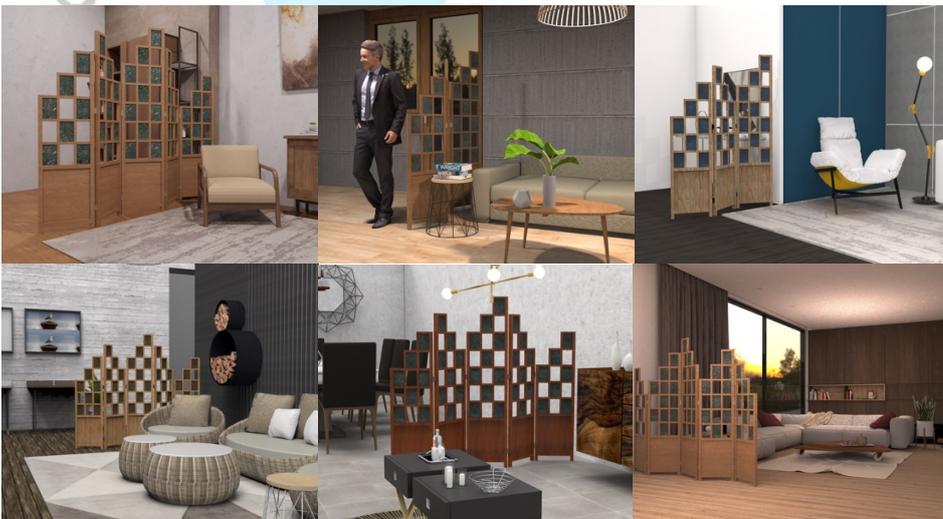
Desain akhir ditetapkan berdasarkan pendekatan konsep desain kontemporer yang menekankan kesederhanaan bentuk namun tetap memperhatikan aspek estetika dan fungsionalitas. Dalam perancangan ini, digunakan tiga variasi ukuran panel pada setiap bagian partisi untuk menciptakan komposisi visual yang asimetris. Pendekatan ini dipilih untuk menghindari kesan monoton serta memberikan tampilan yang lebih dinamis dan menarik secara visual. Penggunaan variasi ukuran panel juga bertujuan untuk menambah nilai ekspresif pada produk, sekaligus memperkuat identitas desain secara keseluruhan. Untuk merealisasikan visual dari konsep dan sketsa desain yang telah dipilih, penulis memanfaatkan perangkat lunak Rhinoceros sebagai media pemodelan tiga dimensi. Selanjutnya, proses rendering dilakukan menggunakan perangkat lunak Keyshot guna menambahkan elemen visual seperti warna, tekstur, dan pencahayaan pada model produk.



Gambar 4.7: Render Produk Partisi Ruangan



Gambar 4.8: Render Alternatif Warna



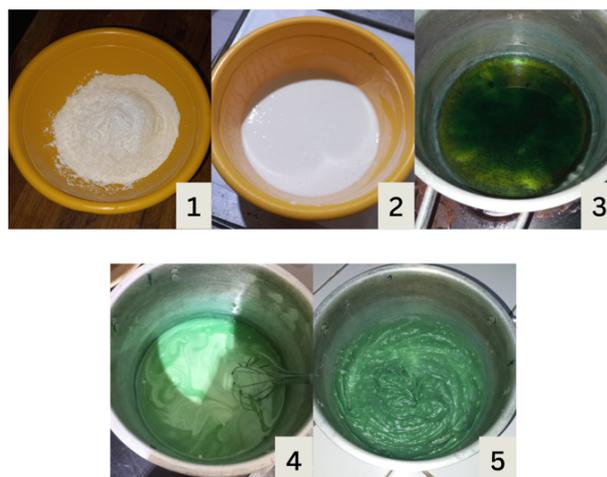
Gambar 4.9: Render Suasana Pemakaian

4.7 Proses Produksi *Prototype*

Pada tahap pembuatan *prototype*, proses pengerjaan dibagi menjadi tiga tahapan utama yang saling terintegrasi. Tahap pertama adalah pembuatan bahan perekat yang berfungsi sebagai elemen pengikat antarserat dalam material komposit. Tahap kedua mencakup proses pengolahan limbah kain hingga menjadi material siap pakai melalui pencampuran dengan perekat dan pencetakan. Sementara itu, tahap ketiga adalah pengerjaan komponen kayu yang berperan sebagai struktur utama dari partisi ruangan. Seluruh tahapan dilaksanakan secara sistematis guna memastikan integrasi material yang optimal dalam perwujudan produk akhir yang sesuai dengan konsep desain yang telah dirancang.

4.7.1. Pembuatan Bahan Perekat

Bahan perekat yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis perekat berbasis tepung (*flour-based adhesive*), yang diformulasikan dari campuran bahan-bahan alami, yaitu tepung terigu, tepung maizena, dan cuka. Komposisi perekat terdiri dari 1 cup tepung terigu sebagai bahan utama, $\frac{1}{2}$ cup tepung maizena yang berfungsi sebagai bahan pengental, serta 2 sendok makan cuka yang berperan sebagai pengawet alami sekaligus meningkatkan daya rekat campuran. Pemilihan formulasi ini didasarkan pada pertimbangan keberlanjutan, karena seluruh bahan bersifat ramah lingkungan, tidak mengandung zat beracun, dan dapat terurai secara alami tanpa mencemari lingkungan.



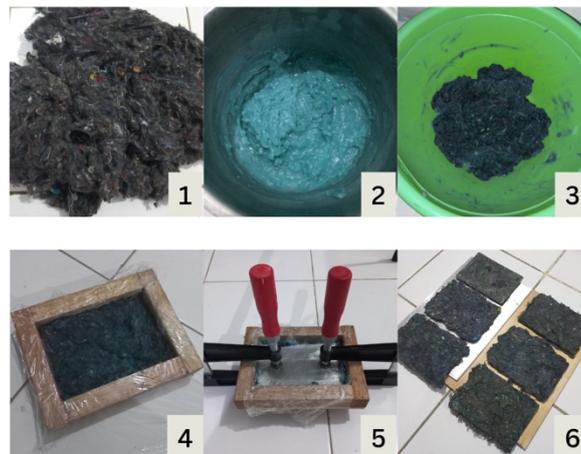
Gambar 4.10: Proses Pembuatan Bahan Perekat

Proses Pembuatan Bahan Perekat:

1. Menyiapkan bahan utama, yaitu tepung terigu, tepung maizena, dan cuka, sesuai dengan takaran yang telah ditentukan.
2. Melarutkan seluruh bahan ke dalam 200 ml air dan mengaduknya hingga terbentuk larutan yang homogen.
3. Menyiapkan 300 ml air tambahan yang telah dicampur pewarna, lalu memanaskannya dalam panci hingga mendidih.
4. Menuangkan larutan tepung ke dalam air mendidih secara perlahan sambil diaduk terus-menerus hingga campuran mengental dan membentuk gel.
5. Mendinginkan bahan perekat pada suhu ruang hingga dingin sebelum digunakan dalam proses pencampuran dengan serat kain.

4.7.2. Pengolahan Limbah Kain

Proses pengolahan limbah kain dilakukan dengan mencampurkan serat kain (fiber) dengan bahan perekat hingga merata. Campuran tersebut kemudian dituangkan ke dalam cetakan kayu sebagai media pembentuk. Untuk memastikan hasil akhir memiliki permukaan yang rata dan kepadatan yang optimal, campuran dipadatkan menggunakan alas berbahan aluminium. Pemadatan ini juga berfungsi untuk meningkatkan kekuatan struktural material yang dihasilkan. Cetakan kayu yang digunakan memiliki dimensi 15 cm × 10 cm dan berfungsi sebagai acuan ukuran dan bentuk dari material komposit yang dihasilkan.



Gambar 4.11: Proses Produksi Limbah Kain

Proses Pembuatan Bahan Perekat:

1. Menyiapkan material limbah kain yang telah diproses menjadi serat (fiber) dan dipastikan dalam kondisi kering.
2. Menyiapkan bahan perekat yang telah diformulasikan sebelumnya.
3. Mencampurkan serat kain dengan bahan perekat hingga adonan tercampur secara merata dan homogen.
4. Menuangkan campuran ke dalam cetakan kayu yang telah dilapisi plastik (*plastic wrap*), kemudian meratakan permukaannya.
5. Memberikan tekanan pada campuran menggunakan alas aluminium, lalu mengencangkannya dengan penjepit kayu (*clamp*) hingga padat.
6. Setelah didiamkan selama beberapa jam, material hasil cetakan dikeluarkan dari cetakan dan dijemur hingga benar-benar kering.

4.7.3 Pengerjaan Frame Kayu

Kayu mahoni digunakan sebagai bahan utama untuk rangka partisi ruangan dalam penelitian ini, karena memiliki karakteristik yang kokoh, mudah dikerjakan, dan memiliki tampilan estetik yang baik. Setelah rangka berhasil dirakit, permukaan kayu diberi lapisan pewarna (*stain*) untuk memperkuat kesan visual dan mempertegas serat alami kayu. Proses ini dilanjutkan dengan pelapisan clear coat menggunakan metode penyemprotan, yang berfungsi untuk melindungi permukaan dari kelembapan dan goresan, serta meningkatkan daya tahan rangka dalam penggunaan jangka panjang.

Setelah seluruh permukaan kayu selesai dilapisi dan dikeringkan, langkah selanjutnya adalah pemasangan engsel pada bagian sambungan rangka. Pemasangan ini memungkinkan partisi berfungsi dengan sistem lipat, sehingga memberikan fleksibilitas penggunaan. Tahap akhir dalam proses perakitan adalah memasang panel komposit dari limbah kain yang telah diproses dan dibentuk sesuai dengan ukuran rangka, sehingga menghasilkan produk partisi ruangan yang utuh, fungsional, dan siap diaplikasikan.



Gambar 4.12: Proses Pembuatan Rangka Kayu

4.8 Hasil Prototype

Setelah seluruh rangkaian proses perancangan, pengolahan material, dan perakitan diselesaikan, diperoleh hasil akhir berupa prototype partisi ruangan dengan skala 1:1 yang merepresentasikan desain secara utuh dan proporsional sesuai dengan ukuran sebenarnya.



Gambar 4.13: Hasil Prototype Produk Partisi Ruangan