

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pra Penelitian

Pra penelitian merupakan langkah awal penelitian yang dilakukan untuk menemukan komposisi campuran yang sesuai dengan *output* produk panel dinding yang diharapkan. Pada tahap ini dilakukan uji coba berbagai material dan campuran dengan komposisi yang berbeda-beda, diantaranya sebagai berikut:

1. Jenis jaring nelayan yang digunakan adalah senar jaring ikan dengan lubang 020mm 100 MD x 100 YDS merek Yoko warna putih dan jaring Nylon D3 1/2 inch 100 x 100 yard warna hijau merek ARIDA Best Quality. Ketika kedua jaring di lelehkan dalam masing-masing tempat lalu di dinginkan pada tempat baru, hasil yang didapatkan yaitu perbedaan warna dan waktu yang dibutuhkan selama proses pelelehan yaitu jaring warna putih merek Yoko lebih cepat meleleh daripada jaring warna hijau merek ARIDA.
2. Peletakan cairan *resin polyester* dengan metode dituang langsung di atas panel pukot dengan *resin polyester* yang di cetak dahulu baru di letakkan sebagai lapisan panel pukot, hasil yang didapatkan yaitu lebih baik dengan metode resin dituang di atas panel pukot lalu dibuat desain. Hal ini karena, jika resin di cetak dahulu, ketika di satukan dengan panel pukot untuk menyatukannya membutuhkan baut *fisher* sehingga tidak rapih dan terlihat benjolan bautnya. Hal ini juga mengantisipasi adanya retak pada panel saat pemasangan baut *fisher*.

3.2 Variabel Penelitian

Inovasi bahan tambahan pembuatan panel dinding yang berasal dari limbah pukat dan limbah serabut kelapa dengan lapisan luar *resin polyester* yang diberi efek *glow in the dark* dari fosfor *strontium aluminate* untuk mendapatkan panel dinding tanpa finishing serta sesuai dengan SNI 03-3122-1992, ISO 10534-2:1998, SNI 03-0349-1989, SNI 1741-2008, JIS Z 9107 dan JIS Z 9095. Berdasarkan pengujian panel dinding yang akan dilakukan, maka metode yang diperlukan harus tepat dan sesuai dengan standard. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan analisa kuantitatif untuk mengetahui perbandingan secara general untuk menciptakan Sunflow Panel Dinding Pracetak. Berikut adalah variabel-variabel dalam penelitian:

1. Variable Kontrol meliputi komposisi limbah pukat yang digunakan;
2. Variable Respon/terikat meliputi hasil uji kuat tekan vertikal, uji kuat lentur *horizontal*, uji daya resap air (DSA), uji absorpsi suara, uji ketahanan api, dan uji *afterglow*;
3. Variable Manipulasi meliputi komposisi pasir dan limbah serabut kelapa.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

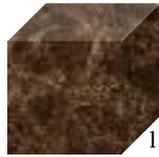
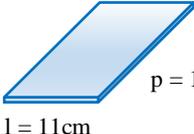
Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik jurusan Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Semarang dan Laboratorium S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Waktu pelaksanaan penelitian selama 3 bulan yang dimulai dari bulan Mei 2023 hingga Juli 2023.

3.4 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan suatu rencana yang diperlukan dalam pembuatan benda uji. Rancangan penelitian ini digunakan untuk membuat panel dinding non struktur. Benda uji berbentuk mortar kubus berukuran 5cm

x 5cm x 5cm untuk pengujian kuat tekan vertikal, daya serap air (DSA), dan uji ketahanan api. Benda uji untuk pengujian kuat lentur horizontal dan absorpsi suara menggunakan benda uji dengan ukuran 11cm x 16cm x 1cm. Benda uji untuk pengujian pendaran cahaya (afterglow) dari campuran *resin polyester SHCP 2668*, katalis, dan *fosfor strontium aluminate* berukuran 11cm x 16cm x 0,25cm.

Tabel 3. 1 Jenis Pengujian dan Ukuran Benda Uji

No.	Nama Pengujian	Ukuran	Bentuk
1.	Uji kuat tekan vertikal, daya serap air (DSA), dan uji ketahanan api	5cm x 5cm x 5cm	 <p>t = 5cm p = 5cm l = 5cm</p>
2.	Uji kuat lentur horizontal dan uji absorpsi suara	11cm x 16cm x 1cm	 <p>t = 1cm l = 11cm p = 16cm</p>
3.	Uji pendaran cahaya (<i>afterglow</i>)	11cm x 16cm x 0,2cm	 <p>t = 0,2cm l = 11cm p = 16cm</p>

(Sumber: Analisa Pribadi)

3.5 Alat dan Bahan yang digunakan

Peralatan dan bahan yang diperlukan dalam penelitian meliputi segala sesuatu yang digunakan untuk mendukung proses pembuatan sample benda uji. Alat yang digunakan berasal dari peralatan pribadi, peralatan dari Laboratorium Bahan Bangunan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro dan peralatan mesin pengujian yang berasal dari Laboratorium S1 Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang sesuai dengan standar masing-masing peralatan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pengadaan mandiri.

3.5.1 Peralatan

Alat yang diperlukan dalam proses penelitian ini meliputi:

Tabel 3. 2 Peralatan Pembuatan SF Panel

No.	Nama Alat	Gambar	Keterangan
1.	Plat baja		Digunakan sebagai cetakan benda uji. Ukuran 5x5x5 cm dan ukuran 16x11x1 cm.
2.	Gunting		Alat pemotong benda ringan seperti kertas dan <i>faceplat</i> .
3.	Lakban bening		Sebagai perekat dua benda yang terputus agar mudah disambungkan.
4.	Timbangan digital		Alat ukur berat material yang digunakan dengan ketelitian 0,1 gram.
5.	Alat uji kuat tekan (<i>compression strength</i>)		Alat untuk pengujian kuat tekan yang terintegrasi dengan <i>software</i> untuk melihat hasilnya.
6.	Alat uji kuat lentur		Alat uji kuat lentur yang terintegrasi dengan <i>software</i> untuk melihat hasilnya.
7.	Kompor portabel		Alat untuk pengujian ketahanan api yang dimodifikasi.
9.	<i>Scoop</i>		Alat untuk meratakan permukaan benda uji.
10.	Rampelas (<i>Waterproof abrasive paper electro coated</i>)		Sebagai penghalus permukaan pada resin polyester merek KINKA ukuran 180Cw, 400Cw, 600Cw, dan merek TAIYO ukuran CC 1500 Cw.
11.	Gerinda		Sebagai alat pemotong benda keras seperti besi dan plat besi.

No.	Nama Alat	Gambar	Keterangan
12.	Penggaris		Alat ukur panjang untuk mengukur dimensi benda.

(Sumber: Dokumen Pribadi)

3.5.2 Bahan-bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini telah melalui proses seleksi kualitas, kebersihan, dan pengeringan sesuai karakteristik masing-masing bahan yang digunakan. Berikut ini merupakan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian:

Tabel 3. 3 Bahan Pembuatan SF Panel

No.	Nama Bahan	Gambar	Keterangan
1.	Limbah pukot		Limbah pukot/jaring yang digunakan dalam penelitian berasal dari nelayan tepatnya desa Nglayur Kecamatan Lasem.
2.	Limbah serabut kelapa/ <i>cocofiber</i>		Limbah serabut kelapa berasal dari penjual kelapa di pasar dan pinggir jalan kecamatan Lasem.
3.	Pasir cepu		Pasir cepu digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan SF Panel yang sering di pakai oleh masyarakat daerah Pati, Rembang, dan Blora. Hal ini karena produksi pasir cepu di daerah tersebut cukup banyak dan terkenal.
4.	<i>Resin polyester</i> bening SHCP 2668		<i>Resin polyester</i> yang digunakan merupakan jenis resin bening SHCP 2668. Resin ini memiliki harga standar dengan kualitas yang baik dan proses pengeringan cepat.
5.	Katalis		Katalis digunakan sebagai bahan pengeras <i>resin polyester</i> . Perbandingan penggunaan katalis dengan resin polyester yaitu 1000:1.
6.	<i>Metallic Powder</i>		<i>Metallic powder</i> merupakan bubuk pemberi efek <i>metallic</i> pada warna pigmen resin yang akan mendukung cahaya <i>glow in the dark</i> yang berasal dari fosfor <i>strontium aluminate</i> . Tidak ada takaran khusus dalam penggunaannya, namun harus tetap

No.	Nama Bahan	Gambar	Keterangan
			memperhatikan fungsi dan estetika produk yang akan dihasilkan.
7.	Cat resin/ pigmen resin		Cat resin digunakan untuk memberi warna pada resin. Tidak ada aturan khusus terkait takaran cat resin dengan resin. Satu tetes pipet cat resin sudah memberikan warna solid pada 20 gram <i>resin polyester</i> .
8.	MMA/ Air Release Agent		MMA digunakan sebagai pemecah gelembung pada resin. Maksudnya, resin yang telah dituang lalu diaduk dengan komponen lainnya seperti pigmen resin dan fosfor akan menimbulkan gelembung kecil. Apabila gelembung tersebut ada hingga proses pencetakan, hasil cetakan tersebut akan terlihat kurang maksimal dan tidak rata. Maka dari itu perlu tambahan MMA sebagai komponen pemecah gelembung pada resin.
9.	Bubuk fosfor <i>strontium aluminat</i>		Bubuk fosfor <i>strontium aluminat</i> digunakan sebagai komponen pemberi efek cahaya <i>glow in the dark</i> pada campuran resin.
10.	Besi <i>wiremesh</i> M6		Besi <i>wiremesh</i> yang digunakan berukuran 6mm sebagai perkuatan pada panel dinding yang diletakkan dalam <i>core</i> panel dinding.

(Sumber: Dokumen Pribadi)

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Perencanaan *Job Mix Design*

Perencanaan *job mix design* digunakan untuk membuat formula *core* panel dinding yang berasal dari limbah pukat, limbah serabut kelapa, dan pasir. Perencanaan ini menggunakan pedoman atau acuan dari SNI 03-3122-1992, ISO 10534-2:1998, SNI 03-0349-1989, dan SNI 1741-2008. Berikut merupakan rancangan *job mix design* panel dinding dari limbah pukat dan serabut kelapa dengan penamaan pasir (P), limbah pukat (Pk), dan limbah serabut kelapa (Sk):

Tabel 3. 4 Mix Design Pengujian SF Panel

No.	Pengujian	Referensi	Kode Benda Uji	Perbandingan (P : Pk : Sk)	Dimensi (cm)	Jumlah
1.	Uji Kuat Tekan	SNI 03-3122-1992	SF1a	1 : 3,75 : 1	5x5x5	3
			SF2a	1,5 : 2,75 : 1,5		3
			SF3a	2,25 : 2,5 : 1		3
			SF4a	1 : 2,5 : 2,25		3
Total						12
2.	Uji Kuat Lentur	SNI 03-3122-1992	SF1b	1 : 3,75 : 1	10x15x1	3
			SF2b	1,5 : 2,75 : 1,5		3
			SF3b	2,25 : 2,5 : 1		3
			SF4b	1 : 2,5 : 2,25		3
Total						12
3.	Uji Absorpsi Suara	ISO 10534-2:1998	SF1b	1 : 3,75 : 1	10x15x1	3
			SF2b	1,5 : 2,75 : 1,5		3
			SF3b	2,25 : 2,5 : 1		3
			SF4b	1 : 2,5 : 2,25		3
Total						12
4.	Uji Daya Serap Air (DSA)	SNI 03-0349-1989	SF1c	1 : 3,75 : 1	5x5x5	3
			SF2c	1,5 : 2,75 : 1,5		3
			SF3c	2,25 : 2,5 : 1		3
			SF4c	1 : 2,5 : 2,25		3
Total						12
5.	Uji Ketahanan Api	SNI 1741-2008	SF1c	1 : 3,75 : 1	5x5x5	3
			SF2c	1,5 : 2,75 : 1,5		3
			SF3c	2,25 : 2,5 : 1		3
			SF4c	1 : 2,5 : 2,25		3
Total						12

(Sumber: Analisa Pribadi)

Tabel 3. 5 Mix Design Pengujian Afterglow

No.	Pengujian	Referensi	Kode Benda Uji	Perbandingan (Rs : k : Fs)	Dimensi (cm)	Jumlah
1.	Uji Pendaran Cahaya (<i>Afterglow</i>)	JIS Z 9107 dan JIS Z 9095	SF1d	100gr : 1gr : 1gr	11x16x0,2	3
			SF2d	100gr : 1gr : 3gr		3
			SF3d	100gr : 1gr : 4gr		3
			SF4d	100gr : 1gr : 5gr		3
Total						12
Total Keseluruhan (SFa + SFb + SFc + SFd)						48

(Sumber: Analisa Pribadi)

Kadar campuran dari masing-masing bahan selanjutnya digunakan menjadi *mix design* setiap sampel benda uji. Benda uji dengan kode SFb digunakan dalam dua kali jenis pengujian, yaitu Uji Kuat Lentur Horizontal dan Uji Absorpsi Suara. Hal ini dilakukan karena pada pengujian absorpsi suara tidak ditemukan bekas

kerusakan/ cacat benda uji sehingga benda uji dapat digunakan untuk pengujian kuat lentur horizontal. Benda uji dengan kode SFc digunakan dalam dua kali jenis pengujian, yaitu pengujian Daya Serap Air (DSA) dan Uji Ketahanan Api. Hal ini dilakukan karena pada pengujian pertama tidak menimbulkan kerusakan sehingga benda uji digunakan kembali untuk pengujian kedua yaitu pengujian ketahanan api.

3.6.2 Persiapan Benda Uji

1. Perlakuan Limbah Pukat

Limbah pukat yang digunakan berasal dari nelayan atau Tempat Pelelangan Ikan (TPI) di Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. Guna memastikan limbah pukat bebas dari bahan organik maupun logam yang melekat, maka perlu dilakukan pengecekan. Berikut adalah langkah-langkah pembersihan dan pengecekan limbah pukat/ jaring:

- a) Kumpulkan pukat atau jaring pada satu tempat untuk dibersihkan. Pembersihan dilakukan untuk membuang partikel seperti rumput laut, karang, besi, maupun alat apung yang berada pada pukat;
- b) Ketika sudah tidak ada partikel yang melekat, kemudian cuci limbah pukat hingga tidak ada lumpur atau pasir;



Gambar 3. 1 Proses Pencucian Limbah Pukat/ jaring

(Sumber: Dokumen Pribadi)

- c) Jemur limbah pukat di bawah sinar matahari;



Gambar 3. 2 Penjemuran Limbah Pukat/ Jaring

(Sumber: Dokumen Pribadi)

- d) Timbang berat pukat sebelum dicuci dan setelah dicuci;

Tabel 3. 5 Berat dan Persentase Kotoran dalam Limbah Pukat

Berat Pukat Sebelum Dicuci (kg)	Berat Pukat Setelah Dicuci (kg)	Persentase Kotoran (%)
20,073	19,533	2,690

(Sumber: Analisa Pribadi)

- e) Cek kembali limbah pukat yang telah dibersihkan. Pengecekan menggunakan magnet untuk mengetahui logam yang masih menempel sehingga logam tersebut dapat dihilangkan dan untuk mengecek limbah pukat terbebas dari bahan organik maka dilakukan pengecekan dengan mengibaskan pukat.
- f) Apabila masih ada pasir yang rontok, maka dilakukan pencucian kembali.
- g) Limbah pukat dinyatakan siap untuk dileburkan apabila kandungan organik pada limbah pukat saat dikibaskan tidak ada pasir atau rumput yang rontok dengan toleransi 0,02% kotoran yang tampak dan tidak ada logam yang melekat pada limbah. Logam tidak ditolerin dalam limbah pukat yang akan dileburkan karena akan mempengaruhi volume dan proses pencetakan.

2. Perlakuan Serabut Kelapa

Guna memudahkan proses pembuatan dan pencampuran limbah serabut kelapa dengan limbah pukat, maka berikut adalah tahapan pengolahan limbah serabut kelapa:

- a) Serabut kelapa yang berasal dari pedagang maupun pengepul kelapa dikumpulkan dalam karung;
- b) Serabut kelapa yang dipakai sudah dipastikan kering dengan cara di jemur;
- c) Cacah serabut kelapa dengan ukuran 0,1-0,3cm sehingga menjadi *cocofiber* untuk mempermudah saat pencampuran dengan adonan limbah pukat.

3. Perlakuan dan Pengujian Pasir

Pasir yang digunakan merupakan pasir cepu yang diuji kandungan lumpurnya sesuai dengan SNI 2816-2014 agar memenuhi syarat pasir yang digunakan sebagai material bahan bangunan.



Gambar 3. 3 Pasir Cepu Campuran SF Panel

(Sumber: Dokumen Pribadi)

4. Proses Pembuatan *Core Panel Dinding*

Langkah-langkah dalam pembuatan benda uji:

- a. Menyiapkan alat yang diperlukan, yaitu timbangan digital, loyang, gunting atau *cutter*, dan *scoop*;
- b. Menyiapkan bahan yang diperlukan, yaitu limbah pukat, limbah serabut kelapa, pasir, dan oli;

- c. Lelehkan limbah pukat menggunakan oven atau panci dan kompor. Apabila dalam skala besar menggunakan alat khusus untuk melelehkan limbah plastik;
- d. Apabila sudah leleh, beri sedikit oli agar tidak terlalu menempel pada panci;
- e. Masukkan limbah serabut kelapa sedikit demi sedikit sambil diaduk;
- f. Masukkan pasir sesuai dengan takaran sedikit demi sedikit;
- g. Siapkan cetakan uji;
- h. Setelah semua bahan tercampur, tuang bahan ke cetakan uji;
- i. Tunggu hingga mengeras dan masukkan ke dalam air selama 15 menit kemudian keluarkan dari cetakan;
- j. Perawatan benda uji setelah dikeluarkan dari cetakan diletakkan pada tempat yang aman agar tidak terkorosi oleh partikel logam atau benda lainnya yang dapat merusak benda uji. Diamkan selama 1 x 24 jam;
- k. Masing-masing benda uji yang telah kering, masukkan dalam cetakan untuk pemberian campuran *resin polyester* yang telah dicampur dengan pigment resin dan campuran lain dengan *fosfor strontium aluminate* sesuai dengan takaran yang telah direncanakan;
- l. Lapisan *resin polyester* dibuat dengan ketebalan masing-masing sisi yaitu dua milimeter;
- m. Letakkan pada area aman dan jangan langsung terkena sinar matahari, tunggu hingga kering atau selama 2 x 24 jam;
- n. Lepas bekisting cetakan dengan hati-hati;
- o. Haluskan lapisan *resin polyester* menggunakan rampelas dengan ukuran yang berbeda-beda mulai dari rampelas kasar hingga rampelas yang paling halus hingga mengkilat agar hasilnya maksimal.

3.7 Prosedur Pengujian

1. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan mengacu pada SNI 03-3122-1992. Pengujian kuat tekan panel dinding bertujuan untuk mengetahui kuat tekan panel dinding menggunakan alat *compression strength* dengan benda uji berukuran 5cm x 5cm x 5cm. Pengujian dihentikan apabila *dial* pembacaan pada alat uji *compression test* berhenti yang menunjukkan bahwa kuat tekan benda uji tersebut sudah maksimal.

2. Pengujian Kuat Lentur Horizontal

Pengujian kuat lentur bertujuan untuk menentukan kuat lentur dari benda uji dinding panel pada umur 3 hari sesuai dengan SNI 03-3122-1992. Ukuran benda uji kuat lentur yaitu 10cm x 15cm x 1cm. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan mesin Uji Kuat Lentur dan memasang alat ukur (*dial gauge*) dilakukan secara bertahap atau interval.

3. Pengujian Daya Serap Air (DSA)

Uji Daya Serap Air (DSA) bertujuan untuk mengetahui kemampuan bahan atau material dalam menyerap air atau dalam arti lain yaitu untuk mengetahui daya hisap dari sebuah bahan. Besarnya pori-pori yang terdapat dalam suatu material mempengaruhi daya serap air (Sulistia, 2023). Rumus yang digunakan dalam menentukan daya serap air sesuai dengan standar SNI 03-0349-1989:

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{Mb - Mk}{Mk} \times 100\%$$

Keterangan:

Mk = massa kering (tetap) (Kg)

Mb = massa setelah direndam selama 24 jam (Kg)

4. Pengujian Ketahanan Api

Uji Ketahanan api dimaksudkan agar panel dinding yang dihasilkan memiliki kemampuan menahan panas maupun api mengacu pada SNI 1741-2008. Perhitungan waktu dan jarak terbakar benda uji menghasilkan rata-rata kecepatan terbakar. Target waktu terbakar yaitu selama 10 detik tiap benda uji. Pengujian dilakukan menggunakan kompor *portable* modifikasi yang di stel khusus untuk pembakaran benda uji.

5. Pengujian *Afterglow* pada Campuran Resin Polyester dan Fosfor Strontium Aluminate

Pengujian *afterglow* dilakukan mengacu pada JIZ Z 9107 dan JIS Z 9095 yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan pendaran cahaya yang dimiliki oleh fosfor dalam resin. Pengujian dilakukan menggunakan kaca dan lapisan resin kemudian diberi kaca film. Benda uji diberi cahaya lampu selama 8 jam kemudian lampu dimatikan. Setelah itu dihitung waktu pendaran cahaya mampu bertahan berapa lama. Data hasil pengujian di akumulatiskan untuk memperoleh hasil yang maksimal.

6. Pengujian Absorpsi Suara

Pengujian absorpsi suara dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan akustik atau daya redam suara panel dinding. Fleksibilitas panel dinding selain harus memenuhi standar uji SNI, kelebihan lainnya perlu dipertimbangkan agar panel dinding yang dihasilkan dapat digunakan maksimal dalam proyek bangunan. Pengujian absorpsi suara dilakukan menggunakan speaker sebagai sumber suara, mikrofone sebagai penerima suara, amplifier, dan multi-instrument. Frekuensi yang digunakan secara bertahap meliputi 120 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, dan 4000 Hz. Kemudian dihitung rata-rata tiap frekuensi sehingga menghasilkan koefisien suara.

$$\alpha = \frac{\ln l_0 - \ln l}{x}$$

Keterangan:

I_0 = Intensitas awal bunyi (dB)

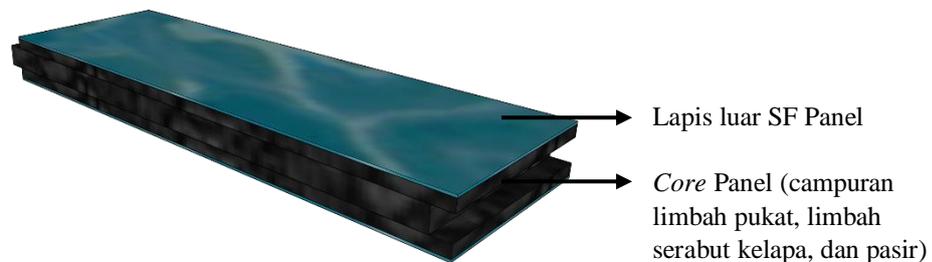
I = Intensitas akhir bunyi (dB)

x = Ketebalan (cm)

α = Koefisien absorpsi

3.8 Pembuatan Prototipe

Pembuatan prototipe berukuran 10x15x5,5cm dimulai dari pembuatan *core* dari limbah pukat, serabut kelapa dan pasir dengan tebal 5,5cm toleransi 0,2cm. Setelah permukaan kering kemudian lapisi *core* dengan cairan *resin polyester* dan katalis. Pembuatan motif dari *pigment resin* dan *fosfor strontium aluminat* dibuat secara bertahap untuk menimbulkan motif design yang bagus serta mampu memancarkan cahaya secara merata. Apabila sudah kering, lepas dari cetakan dan lakukan penghalusan permukaan menggunakan rampelas atau gerinda. Lakukan dengan hati-hati agar hasilnya maksimal dan mengkilap.



Gambar 3. 4 Desain Prototipe SF Panel

(Sumber: Dokumen Pribadi)