BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penilitan ini antara lain:

1. Cetakan

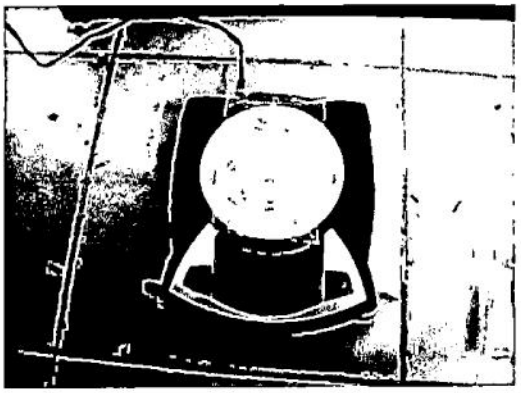
Cetakan yang digunakan terbuat dari potongan beberapa kaca yang ditempelkan pada sebuah mika. Tujuan cetakan menggunakan kaca adalah karena permukaan kaca tersebut lebih licin sehingga mempermudah ketika pembongkaran. Dimensi cetakan ini adalah 200 mm x 260 mm x 6 mm.

Gambar 3.1. Cetakan

2. Alat Penimbangan

a. Timbangan digital

Timbangan digunakan untuk menimbang serbuk gergaji kayu sengon baik yang halus maupun yang kasar, resin *polyester*, dan katalis sebelum proses pencetakan. Timbangan digital ini mempunyai kapasitas maksimal 200g dan tingkat ketelitian 0.01g.



Gambar 3.2. Timbangan digital

Adapun spesifikasi timbangan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Merk : Scout pro

Kapasitas : 200 g

Ketelitian : 0,01 g

b. Plastik

Plastik digunakan untuk menampung serbuk gergaji serta sebagai penutup gelas plastik yang sudah terisi resin *polyester* serta katalis.

c. Gelas plastik

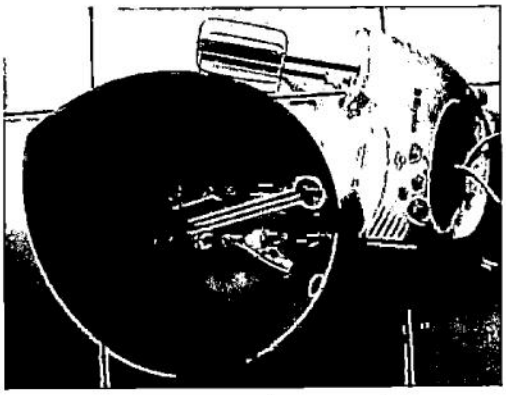
Gelas plastik digunakan untuk menampung resin *polyester* serta katalis yang sudah ditimbang.

d. Karet

Karet ini digunakan sebagai pengencang plastik pada gelas plastik yang sudah terisi resin *polyester* serta katalis agar tidak tumpah.

3. Alat Pengaduk

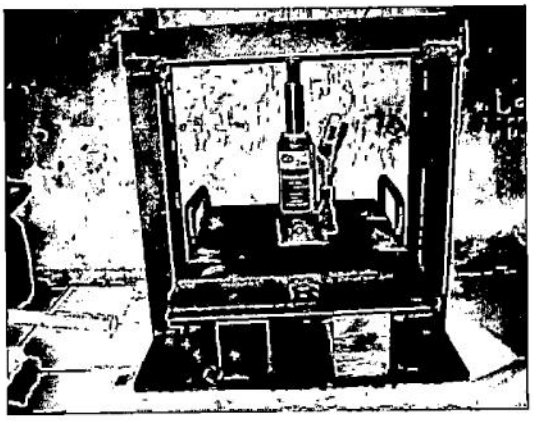
Alat pengaduk yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mixer, baskom dan sendok. Beberapa alat ini digunakan untuk mengaduk campuran antara serbuk gergaji, resin *polyester* dan katalis.



Gambar 3.3. Alat pengaduk

4. Alat Pengepresan

Alat pengepresan ini digunakan untuk mengepres material komposit. Pada penelitian ini yang akan dipres adalah campuran antara resin *polyester* dengan serbuk gergaji serta katalis yang sebelumnya sudah diaduk secara merata. Alat pengepresan ini meliputi plat baja dengan diameter 40 cm x 30 cm, alat pres, dan dongkrak hidrolik.



Gambar 3.4. Alat press

Gambar 3.5. Dongkrak hidrolik

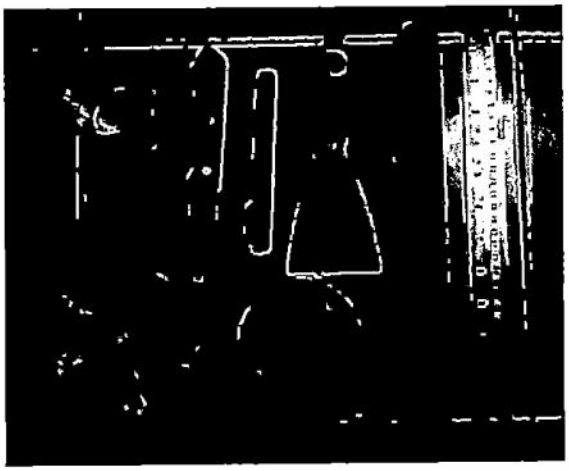
Adapun spesifikasi dongkrak hidrolik adalah sebagai berikut :

Merk : Masada

Kapasitas : 2 Ton

5. Alat Bantu Lain

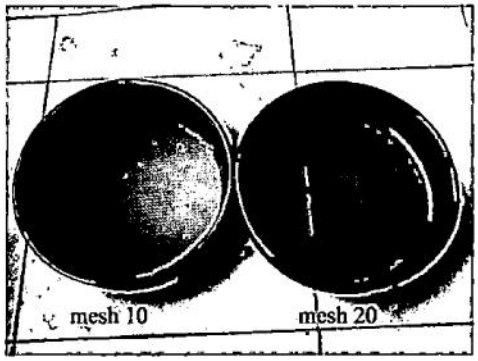
Alat bantu lainnya yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *scrab*, pisau, spidol, gelas ukur, mistar baja, *roll* , *double tip* dan ayakan.



Gambar 3.6. Alat bantu yang digunakan

6. Ayakan

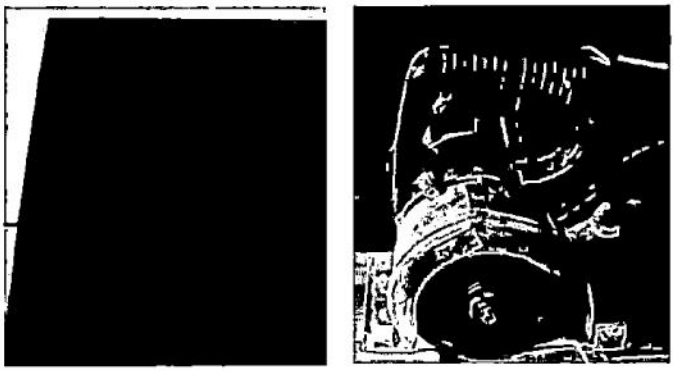
Ayakan di gunakan untuk memisahkan serbuk antara butiran kecil yang lolos mesh 20 dengan butiran besar yang lolos mesh 10 namun tertahan pada mesh 20. Untuk ukuran tiap lubang pada mesh 10 yaitu sebesar 1,70 mm dan ukuran lubang untuk mesh 20 yaitu sebesar 0,85 mm.



Gambar 3.7. Ayakan

7. **Alat Pemotong dan Amplas**

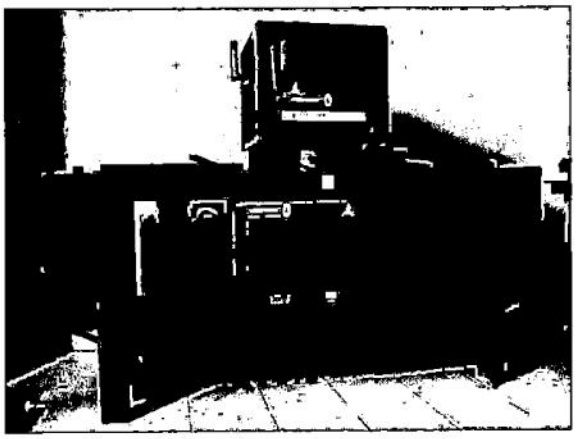
Alat pemotong digunakan untuk memotong lembaran-lembaran papan partikel menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai dengan dimensi spesimen uji, sedangkan amplas digunakan untuk menghaluskan bagian-bagian potongan yang masih belum rapi dan halus.



Gambar 3.8. Alat pemotong dan amplas

8. Oven

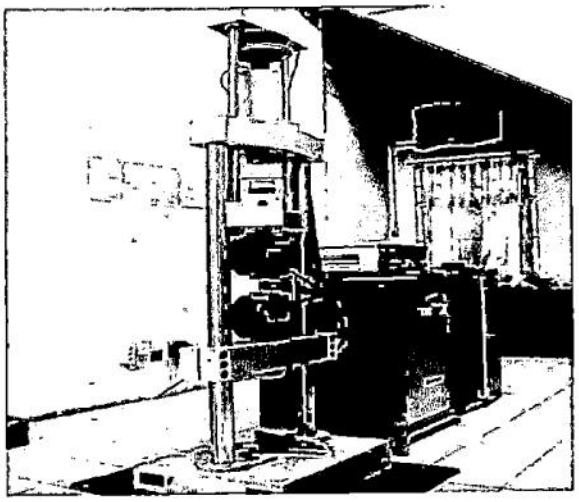
Oven digunakan untuk mengeringkan serbuk gergaji kayu sengon sebelum dilakukan proses pengepresan dan *postcure* spesimen.



Gambar 3.9. Oven

9. Alat Uji Flexural

Alat uji flexural digunakan untuk melakukan pengujian flexural spesimen.



Gambar 3.10. Alat uji flexural

Adapun spesifikasi alat uji flexural adalah sebagai berikut:

Merk : Controlab

Tipe : TN20MD

Produksi : France

Tahun : 1997

10. Mikroskop

Alat yang digunakan untuk untuk pengambilan foto mikro adalah mikroskop, opti lab, dan seperangkat komputer. Foto mikro bertujuan untuk mengetahui pembasahan dan penyebaran *filler* dengan matrik serta mengetahui adanya *void.*

Gambar 3.11. Mikroskop

Adapun spesifikasi mikroskop adalah sebagai berikut:

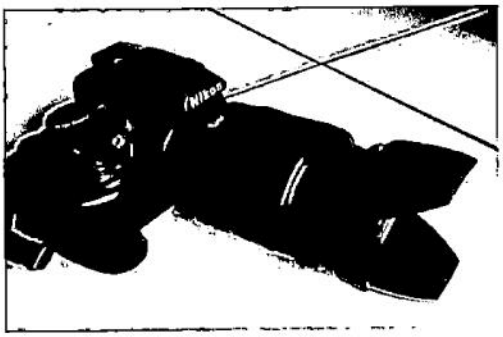
Merk = Zeiss

Tipe = Axiolab pol (0,5)

Resolusi max = 5 Mp

11. Alat Foto Makro

Alat foto makro yang digunakan untuk mengambil foto makro bentuk penampang patahan permukaan yang terjadi pada spesimen uji sehingga membantu mengetahui sifat-sifat dari specimen uji.



Gambar 3.12. Alat foto makro

Adapun spesifikasi alat foto makro/kamera adalah sebagai berikut:

Merk = Nikon

Tipe = D5000

Produksi = Japan

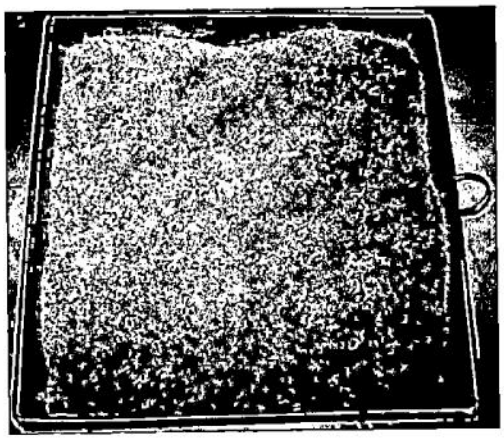
Resolusi = 12 Megapiksel

3.1.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. **Serbuk Gergaji**

   Serbuk gegaji yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk gergaji kayu sengon.



Gambar 3.13. Serbuk gegaji kayu sengon

2. **Resin *Polyester***

Resin *polyester* yang digunakan adalah *Polyester Resin 268® BTQN Series.* dimana renin poliester berfungsi sebagai pengikat dari serbuk gergaji kayu sengon.

Gambar 3.14. Resin *polyester*

3. **Katalis**

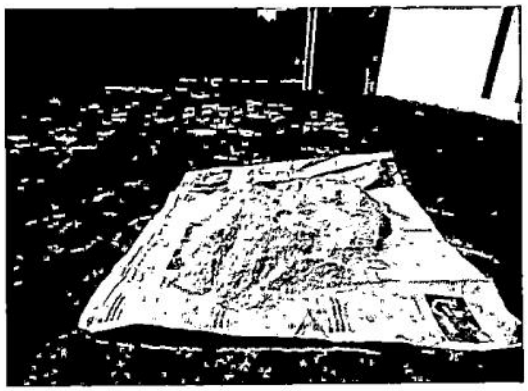
Katalis merupakan bahan tambahan unntuk mempercepat proses pengeringan matrik. Dimana katalis yang digunakan hanya 0,1% dari jumlah matrik.

Gambar 3.15. Katalis MEKPO

3.2. Pengadaan dan Persiapan Serbuk Gergaji Kayu Sengon

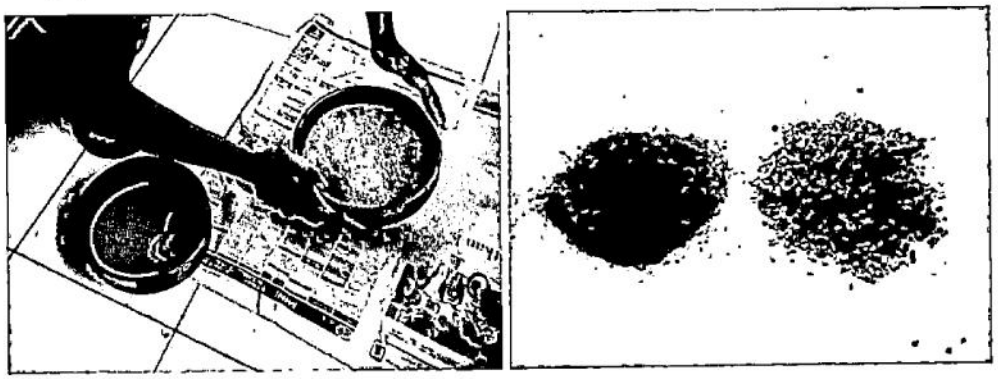
Bahan berupa serbuk gergaji kayu sengon, pada penelitian ini bahan didapat dari daerah wonosobo. Untuk mendapatkan serbuk sebagai bahan pembuat papan partikel, serbuk gergaji kayu sengon yang akan digunakan perlu dikenai perlakuan serbuk. Adapun prosesnya adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan serbuk gergaji kayu sengon yang masih dalam kondisi bagus (baru).



Gambar 3.16. Penjemuran serbuk gergaji.

2. Proses selanjutnya adalah pemilihan serbuk berdasarkan besar butirnya, yaitu dengan cara pengayakan dengan mesh 10 dan dilanjutkan mesh 20 untuk yang halus. Dari hasil pengayakan didapatkan dua jenis serbuk yaitu yang halus dan kasar.



Gambar 3.17. Pengayakan dan hasil pengayakan

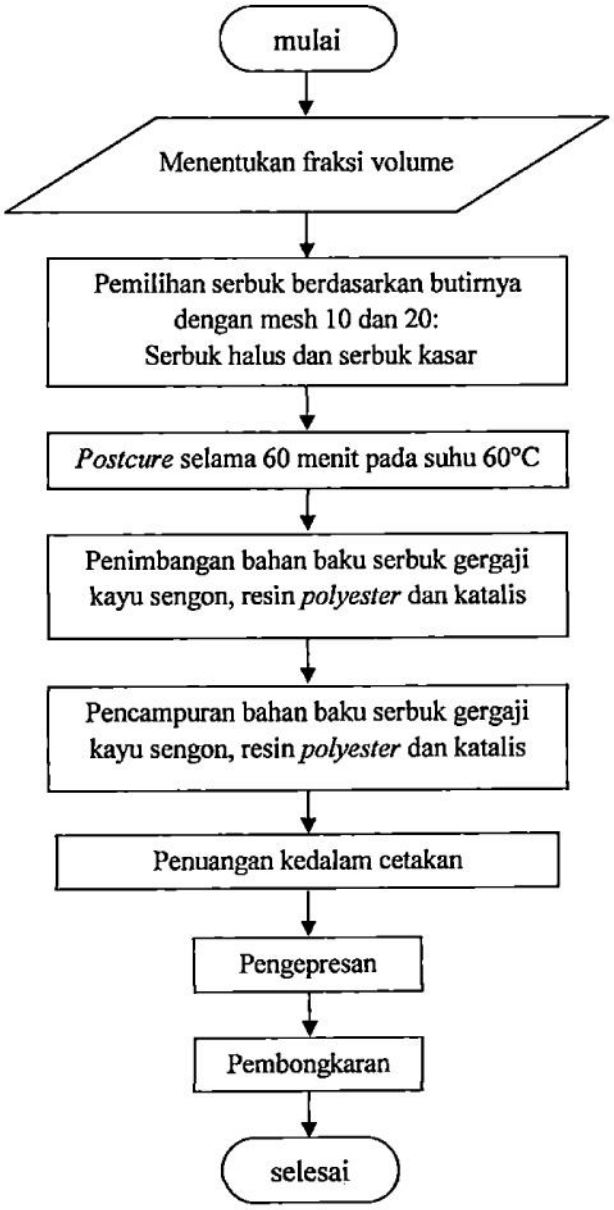
3. Setelah didapatkan dua jenis serbuk yang kasar dan halus kemudian serbuk dijemur sampai kering dan dilakukan *postcure* selama 60 menit pada suhu 60°C supaya mendapatkan hasil serbuk yang benar-benar kering.

Gambar 3.18. *Postcure*

4. Setelah kering maka serbuk siap digunakan untuk pencampuran dengan resin *polyester* serta katalis dalam pembuatan papan partikel.

3.3. Proses Pembuatan Papan Partikel

3.3.1. *Flowchat* Pembuatan Papan Partikel



Gambar 3.19. *Flowchat* pembuatan papan partikel

3.3.2. Perhitungan Fraksi Volume

Fraksi volume adalah perbandingan volume komponen penyusun papan partikel. Pada penelitian ini fraksi volume membandingkan antara volume serbuk gergaji kayu sengon, matrik dan katalis yang digunakan sebagai bilangan indeks adalah fraksi volume penguat.

Spesimen papan partikel serbuk gergaji kayu sengon dengan matrik resin *polyester* yang digunakan dalam penelitian ini diproduksi dengan variasi fraksi volume, yaitu 30%, 35%, 40% , dan 45%. Di bawah ini adalah perhitungan komposisi serbuk dan matrik berdasarkan fraksi volume yang digunakan.

Perhitungan Fraksi Volume (%)

Volume cetakan (V)

$p = 200\ mm$

$l = 260\ mm$

$t = 6\ mm$

$V_c = p \times l \times t$

$V_c = 200\ mm \times 260\ mm \times 60\ mm$

$V_c = 312\ cm^3$

Penambahan volume : $(V/2) \times 1{,}25$

$V_c = V_c + (V/2) \times 1{,}25$

$V_c = 312\ cm^3 + (312/2) \times 1{,}25$

$V_c = 312\ cm^3 + 195\ cm^3$

$V_c = 507\ cm^3$

Perhitungan fraksi volume 30%

Volume *filler*/serbuk (V_f)

$V_f = V_{fr} \times V_c$

$V_f = 30\% \times 507\ cm^3$

$V_f = 152,1\ cm^3$

Massa *filler*/serbuk (m_f)

$m_f = V_f \times \rho_f$

$m_f = 152,1\ cm^3 \times 0,341\ g/cm^3$

$m_f = 51,866\ g$

Volume matrik (V_m)

$V_m = V_c\ x\ (100\% - 30\%)$

$V_m = 507\ cm^3 \times 70\%$

$V_m = 354,9\ cm^3$

Massa matrik (m_m)

$m_m = V_m \times \rho_m$

$m_m = 354,9\ cm^3 \times 1,139\ g/cm^3$

$m_m = 404,231\ g$

Massa resin

m_m= massa resin + massa katalis

$404,231\ g = 100\% + 1\%$

$massa\ resin = 101\%\ x\ 404,231\ g$

$massa\ resin = 408,273\ g$

Massa katalis (m_k)

$m_k = massa\ resin\ x\ 1\%$

$m_k = 408,273\ g\ x\ 1\%$

$m_k = 4,08\ g$

Tabel 3.1. Hasil perhitungan fraksi volume serbuk gergaji, resin *polyester*,dan katalis

Vf (%)	Serbuk gergaji (gram)	Resin *polyester* (gram)	Katalis (gram)
30	51,86	408,273	4,08
35	60,51	379,111	3,79
40	69,15	349,947	3,49
45	77,79	320,786	3,20

Keterangan:

p = panjang cetakan (cm)

l = lebar cetakan (cm)

t = tebal cetakan (cm)

V_f = volume *filer*/serbuk (cm^3)

V_m= volume matrik (cm^3)

V_c = volume cetakan (cm^3)

V_f = fraksi volume (%)

m_f = massa *filer*/serbuk (g)

m_m= massa matrik (g)

m_k = massa katalis (g)

ρ_f = massa jenis *filer*/serbuk = 0,341 g/cm^3

ρ_m = massa jenis matrik = 1,139 g/cm^3

3.3.3. Pencetakan Komposit Papan Partikel

Langkah-langkah pencetakan papan partikel antara lain:

1. Siapkan cetakan yang berdimensi 200 mm x 260 mm x 6 mm.
2. Kemudian taruh cetakan di atas plat baja dengan ukuran ukuran lebar 300 mm dan panjang 400 mm.
3. Siapkan bahan yang sudah ditimbang sebelumnya seperti serbuk gergaji kayu sengon, resin *polyester*, dan katalis.
4. Tuangkan resin *polyester* dan serbuk gergaji kayu sengon terlebih dahulu dalam wadah kemudian diaduk dengan alat bantu *mixer* agar semua bahan bisa tercampur dengan merata.

Gambar 3.20. Proses pengadukan matrik dengan *filler*/serbuk

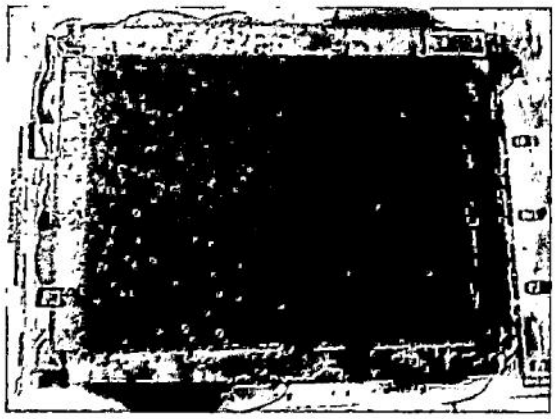
5. Setelah semua bahan sudah tercampur rata kemudian tuangkan katalis dan diaduk kembali sampai tercampur merata.

Gambar 3.21. Proses penuangan katalis

6. Setelah semua bahan sudah tercampur rata kemudian dituangkan kedalam cetakan.

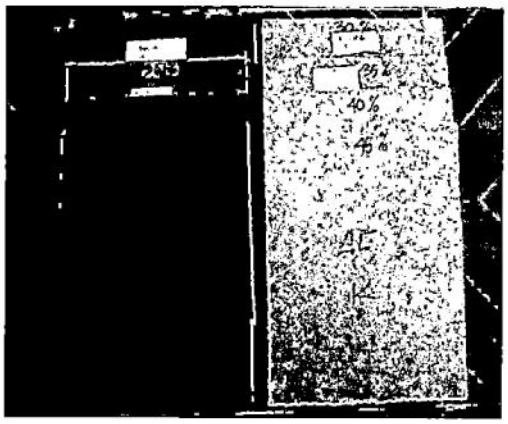
Gambar 3.22. Proses penuangan ke cetakan

7. Selanjutnya ratakan hasil adonan tersebut sampai cetakan terisi penuh. Agar permukaannya rata digunakan roll. Tujuannya agar hasil yang didapatkan lebih baik.



Gambar 3.25. Hasil cetakan setelah di bongkar

11. Mengelompokkan papan partikel sesuai menurut variasi fraksi volumenya agar tidak tertukar.



Gambar 3.26. Pengelompokan papan partikel

3.4. Pembuatan Spesimen Sesuai Standar Uji

Setelah material komposit sudah terkonsolidasi secara sempurna, kemudian dilakukan langkah-langkah pembuatan spesimen untuk pengujian seperti sebagai berikut:

1. Menentukan ukuran dimensi spesimen seperti yang disyaratkan oleh standar ASTM D 1037-99.

Perhitungan menentukan dimensi specimen

Dimensi spesimen uji flexural ASTM D 1037-99

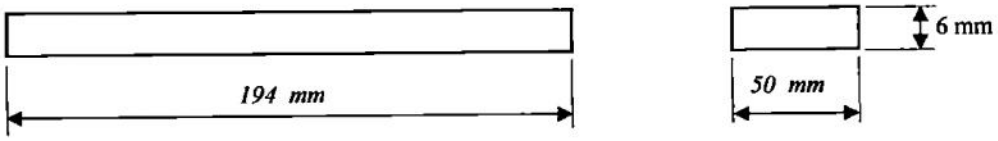
$$L = s + 50mm$$
$$= 144mm + 50mm$$
$$= 194\ mm$$

keterangan: s = span(mm)

L =panjang total spesimen (mm)

t = tebal spesimen = $6\ mm$

w = weight = lebar spesimen = $50\ mm$



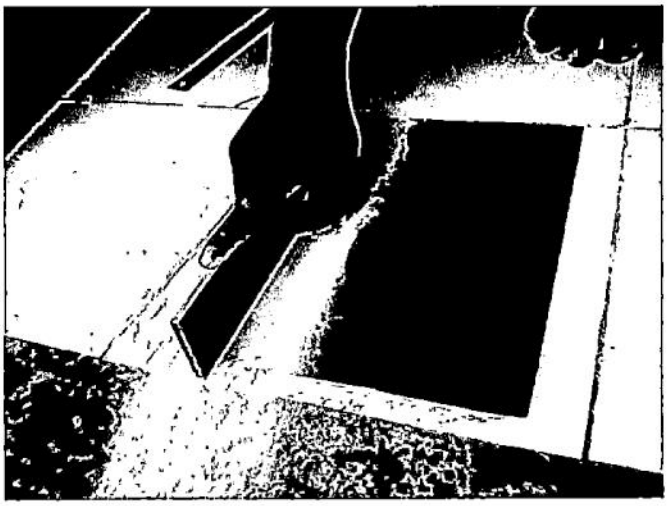
Gambar 3.27. Dimensi spesimen ASTM D 1037-99

2. Melakukan pemotongan sesuai dengan ukuran yang ditentukan oleh standar ASTM D 1037-99 dengan menggunakan pisau bermata intan atau pemotong untuk keramik. Dari lembaran papan partikel dipotong menjadi 5 spesimen.

3. Setelah spesimen uji selesai dipotong, proses selanjutnya adalah proses *postcure* selama 60 menit pada suhu 60°C.

4. Penghalusan tepi-tepi spesimen menggunakan amplas pada satu arah agar papan partikel tidak rusak.

5. Papan paertikel yang dihasilkan adalah sebanyak 5 spesimen pada setiap variasi ukuran butir dan kadungan perekat.



Gambar 3.28. Proses pengamplasan

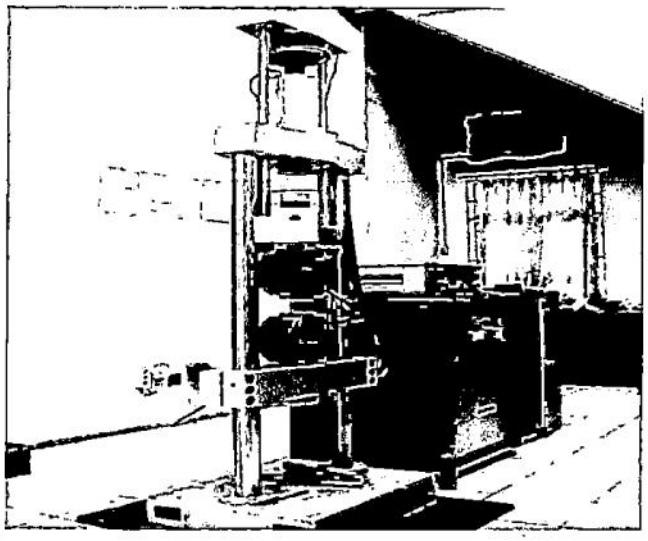
3.5. Pengujian Uji Flexural

3.5.1. Alat Uji Flexural

Pengujian dilakukan dengan jalan memberi beban lentur secara perlahan-lahan sampai spesimen mencapai titik lelah. Mesin yang digunakan untuk pengujian bending sebisa mungkin menjaga agar kecepatan pembebanan tetap konstan selama proses pengujian. Pengujian flexural ini mengunakan mesin yang berada di Laboratorium Material Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Gajah Mada. Adapun spesifikasi mesin uji bending sebagai berikut :

Merk : Controlab
Tipe : TN20MD
Produksi : France
Tahun : 1997

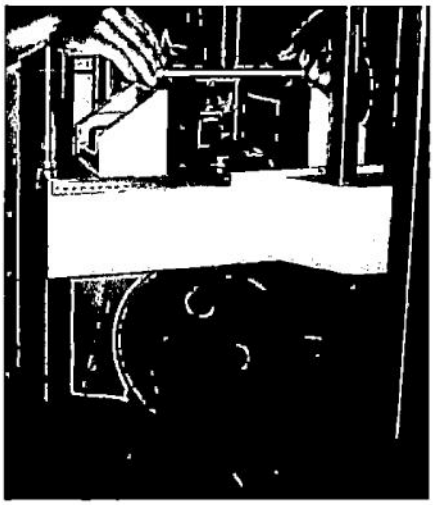
Sebelum pemotongan bahan spesimen, setiap bagian spesimen ditandai dengan cara di beri label untuk membedakan masing-masing spesimen. Kemudian dilakukan uji bending sesuai dengan standar ASTM D-1037-99.



Gambar 3.29. Alat uji flexural

3.5.2. Prosedur Pengujian Flexural

1. Siapkan spesimen yang akan diuji dan mengecek kembali dimensi spesimen yang meliputi panjang, lebar, dan tebal.
2. Pemasangan spesimen pada mesin uji flexural.



Gambar 3.30. Pemasangan spesimen pada alat uji.

3. Menghidupkan mesin uji dengan menekan tombol "*power on*".

4. Mensetting program sesuai dengan bahan yang akan diuji dan memasukan data-data sesuai dimensi yang terdapat pada spesimen.
5. Pencatatan hasil pengujian sesuai dengan informasi yang diberikan dari hasil pengujian bahan komposit tersebut.
6. Setelah mendapatkan data hasil dari pengujian dilanjutkan dengan penghitungan karakteristik kekuatan flexural, regangan flexural, modulus elastisitas flexural, pengamatan foto mikro dan foto makro untuk mengetahui karakteristik penampang patahan dan struktur dalam papan partikel.

3.6. Pengamatan Struktur Mikro Dan Makro

3.6.1 Pengambilan Foto Mikro

Pengambilan foto mikro bertujuan untuk mengetahui struktur dalam pada komposit papan partikel.

Persiapan spesimen uji foto mikro adalah sebagai berikut:

1. Mengamplas area yang akan difoto pada spesimen.
2. Menghaluskan area yang akan difoto dengan kompon.

Langkah-langkah pengambilan foto patahan mikro adalah sebagai berikut:

1. Menyalakan lampu sebagai sumber cahaya mikroskop.
2. Meletakan spesimen pada "*Stage Plate*".atau meja objek.
3. Memasang lensa dengan perbesaran 5 kali .
4. Melihat gambar pada monitor komputer.
5. Mengambil gambar dengan resolusi paling tinggi.
6. Mengedit menggunakan "*imageraster*" untuk menentukan skala.
7. Menyimpan gambar dengan format "BMP".

3.6.2. Pengambilan Foto Makro

Pengambilan foto makro bertujuan untuk mengetahui jenis atau bentuk patahan dan pola kegagalan yang terjadi pada spesimen komposit akibat pengujian flexural. Objek difoto pada penampang patahan untuk pengujian untuk flexural diambil dari samping benda uji.

Langkah-langkah pengambilan foto patahan makro adalah sebagai berikut:

1. Menyalakan lampu sebagai sumber cahaya.
2. Meletakan spesimen pada "*Stage Plate*".atau meja objek.
3. Memasang lensa *repro* pada kamera dan atur perbesaran yang diinginkan.
4. Melihat gambar pada "LCD" yaitu pada layar kamera.
5. Memfokuskan gambar.
6. Menekan "*Expose*" untuk melakukan pemotretan
7. Melihat hasil pemotretan.

3.6.3. Analisis Fraksi Volume Aktual

Analisis fraksi volume bertujuan untuk mengetahui fraksi volume real papan partikel setelah pencetakan. Langkah-langkah menentukan fraksi volume adalah sebagai berikut:

1. Analisis fraksi volume aktual yang dilakukan dengan menggunakan persamaan sesuai ASTM D 792 sebagai berikut:

   $\rho_f = \rho_f . V_f + \rho_m .(1 - V_f)$

   $$V_f = \frac{\rho_c - \rho_m}{\rho_f - \rho_m} \quad \text{.....(3.1)}$$

2. Mencari harga ρ_c sesuai ASTM D 792 dengan rumus

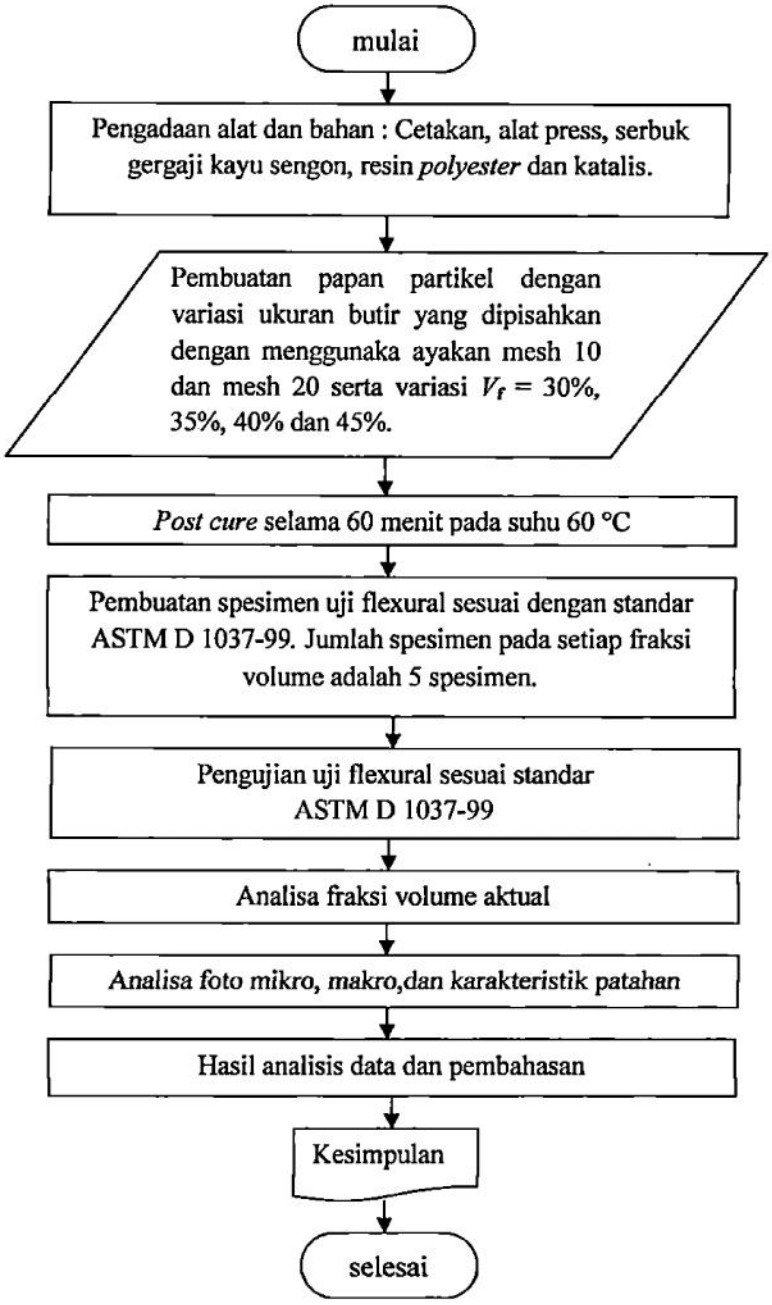
   $$\rho_c = \frac{0{,}9975\ g/cm^3 \times massa\ di\ udara}{massa\ di\ udara + massa\ di\ air} \quad \text{.....(3.2)}$$

   Untuk ρ_f yang digunakan pada perhitungan V_f aktual *filler* adalah 0,412 g/cm^3 hal ini dikarenakan sifat serbuk kayu sengon yang mampu mampat.
3. Menentukan massa di udara dan di air yaitu dengan cara memotong spesimen menjadi lebih kecil.
4. Melubangi potongan spesimen tersebut kemudian ikat dengan kawat tembaga kabel.

5. Lakukan penimbangan pada potongan spesimen tersebut untuk mengetahui masaa di udara, yaitu dengan cara digantung pada timbangan digital
6. Sediakan air dalam wadah untuk mengetahui massa di air.
7. Mencelupkan potongan spesimen yang masih menggantung tersebut ke dalam air yang sudah disediakan sampai seluruh potongon spesimen tenggelam ± 2-3 mm dari panjang kawat yang digunakan.
8. Masukkan data hasil yang didapat ke dalam persamaan (3.1) dan (3.2).

3.7. Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat dibawah ini



Gambar 3.31. Diagram alir penelitian