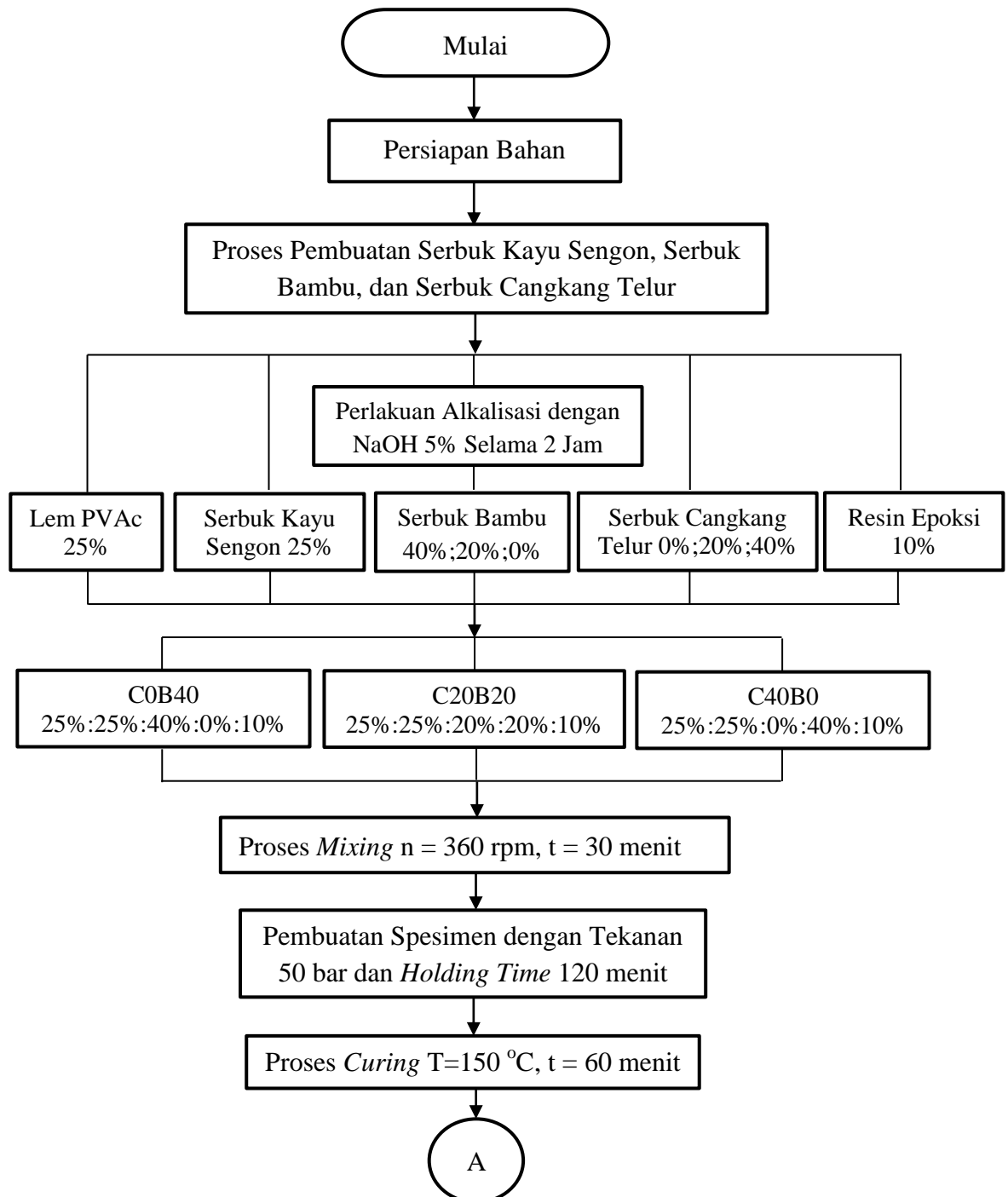


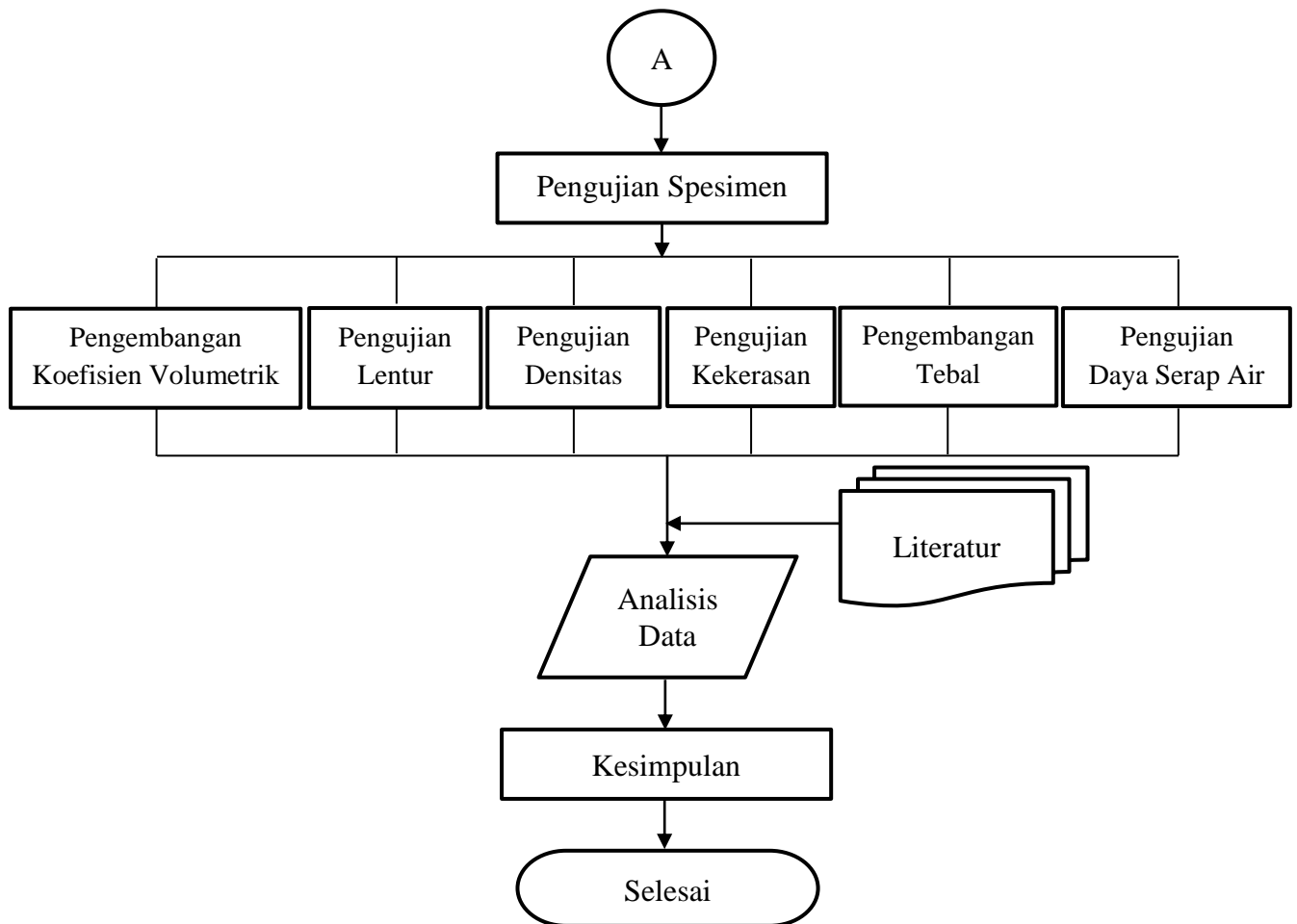
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian tugas akhir ini mengacu pada diagram alir seperti pada Gambar 3.1 berikut:





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Papan Komposit

3.2 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Rancangan variabel pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu komposisi volume serbuk cangkang telur sebesar 0%,20%,40% dan serbuk bambu betung sebesar 40%,20%,0%.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai dari densitas, pengembangan tebal, koefisien volumetrik, kekerasan shore D dan kekuatan bending.

3. Variabel Kontrol

1. Komposisi serbuk kayu sengon sebesar 25%, resin epoksi 10%, perekat *Polyvinyl Acetate* (PVAc) 25%.
2. Ukuran partikel serbuk cangkang telur, kayu sengon dan bambu betung sebesar 35 mesh
3. Tekanan kompaksi 50 bar, *holding time* selama 2 jam, dan temperatur *curing* sebesar 150 °C selama 1 jam.

3.3 Alat dan Bahan yang Digunakan

Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian papan komposit.

3.3.1 Alat yang Digunakan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pembuatan papan komposit ini antara lain:

1. Kikir

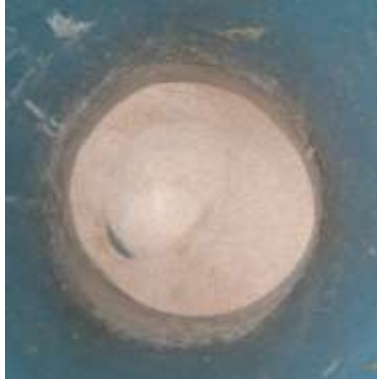
Kikir digunakan untuk mengikis bambu hingga didapatkan serbuk dan serat bambu.



Gambar 3.2 Kikir

2. Wadah

Wadah berfungsi sebagai tempat yang digunakan dalam proses alkalisasi dan pencampuran bahan-bahan menjadi satu.



Gambar 3.3 Wadah

3. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur dimensi spesimen saat pengujian fisik maupun mekanik.



Gambar 3.4 Jangka Sorong

4. Gerinda Tangan

Gerinda tangan digunakan memotong papan partikel menjadi ukuran yang sesuai dengan ketentuan.



Gambar 3.5 Gerinda Tangan

5. Ayakan Mesh 35

Ayakan ukuran mesh 35 digunakan untuk menyaring serbuk cangkang telur, serbuk bambu dan serbuk kayu sengon.



Gambar 3.6 Ayakan Mesh 35

6. *Hydraulic Pump*

Hydraulic Pump digunakan untuk memadatkan bahan-bahan saat proses pembuatan papan partikel.



Gambar 3.7 *Hydraulic Pump*

7. Neraca Digital

Neraca digital berfungsi untuk menimbang berat dari bahan-bahan dan sampel dalam pengujian fisik.



Gambar 3.8 Neraca Digital

8. Papan Cetakan

Papan cetakan berukuran 212 mm x 212 mm x 17 mm terbuat dari besi yang digunakan untuk membentuk bahan-bahan menjadi papan partikel.



Gambar 3.9 Papan Cetakan

9. Durometer Shore D

Durometer shore D digunakan untuk mengukur tingkat kekerasan pada papan partikel.



Gambar 3.10 Durometer Shore D

10. Mesin Frais Konvensional

Mesin frais konvensional digunakan untuk mengaduk seluruh bahan-bahan berupa serbuk serta matriks agar merata satu dengan yang lainnya dengan kecepatan putaran 360 rpm selama 30 menit.



Gambar 3.11 Frais Konvensional

11. Blender

Blender digunakan untuk menghaluskan cangkang telur menjadi serbuk.



Gambar 3.12 Blender

12. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan serbuk agar mengurangi kadar air yang terdapat pada serbuk serta untuk proses *curing*.



Gambar 3.13 Oven

13. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume aquades untuk proses alkalisasi.



Gambar 3.14 Gelas Ukur

14. Amplas

Amplas digunakan untuk menghaluskan permukaan sampel uji

hingga menjadi ukuran yang sesuai dengan yang sudah ditentukan.



Gambar 3.15 Amplas

15. *Universal Testing Machine (UTM)*

UTM merupakan alat yang digunakan untuk pengujian kekuatan bending pada papan komposit.



Gambar 3.16 *Universal Testing Machine*

16. Mikroskop Optik

Mikroskop optik digunakan untuk mengamati morfologi permukaan serta bentuk patahan papan komposit.



Gambar 3.17 Mikroskop Optik

3.3.2 Bahan yang Digunakan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan papan komposit ini yaitu:

1. Serbuk Bambu Betung

Serbuk bambu betung digunakan sebagai *filler* pada komposit papan partikel.



Gambar 3.18 Serbuk Cangkang Telur

2. Serbuk Kayu Sengon

Serbuk kayu sengon digunakan sebagai pengisi pada komposit papan partikel.



Gambar 3.19 Serbuk Kayu Sengon

3. Serbuk Cangkang Telur

Serbuk cangkang telur digunakan sebagai pengisi pada komposit papan partikel.



Gambar 3.20 Serbuk Cangkang Telur

4. Lem PVAc

Lem PVAc digunakan sebagai salah satu matriks pada papan komposit yang didapatkan dari aplikasi *online shop*.



Gambar 3.21 Lem PVAc

5. Resin Epoksi

Resin epoksi yang digunakan sebagai matriks pada papan partikel yang terdiri dari resin dan hardener. Resin epoksi diperoleh dari salah satu aplikasi *online shop*.



Gambar 3.22 Resin Epoksi

6. NaOH

NaOH digunakan untuk perlakuan alkalisasi bambu betung dengan konsentrasi 5%.



Gambar 3.23 NaOH

7. Aquades

Aquades digunakan untuk perlakuan alkalisasi dan daya serap air,

pengembangan tebal serta pengembangan koefisien volumetrik.



Gambar 3.24 Aquades

3.4 Pembuatan Sampel Pengujian

3.4.1 Persiapan Bahan

1. Pembuatan Serbuk Kayu Sengon

- a) Serbuk kayu sengon digunakan sebagai *filler* papan partikel ini yaitu limbah hasil penggergajian kayu. Serbuk kayu sengon didapatkan dari pabrik pengolahan kayu yang terletak di daerah Bagesari, Banjar, Pandeglang.



Gambar 3.25 Serbuk Kayu Sengon

- b) Serbuk kayu sengon dijemur dibawah sinar matahari selama 24 jam. Pengeringan serbuk kayu sengon bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terdapat pada serbuk.



Gambar 3.26 Proses Penjemuran Serbuk Kayu Sengon

- c) Kemudian serbuk kayu dilakukan pengayakan dengan

menggunakan ayakan berukuran mesh 35. Proses pengayakan dapat dilakukan secara bertahap dari ukuran mesh terbesar hingga menjadi ukuran serbuk yang siap digunakan sebagai bahan penyusun papan partikel.



Gambar 3.27 Proses Pengayakan Serbuk Kayu Sengon

- d) Kemudian serbuk kayu dilakukan pengovenan dengan temperatur 100°C selama 1 jam. Pengovenan bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada serbuk.



Gambar 3.28 Proses Pengeringan Serbuk Kayu Sengon

2. Pembuatan Serbuk Bambu Betung

- a) Bambu betung diperoleh dari salah satu pengusaha bambu yang terletak di Kota Serang. Bambu betung akan diambil ruasnya dan dipotong sepanjang ± 30 cm dan dipotong kembali menjadi beberapa bagian.



Gambar 3.29 Proses Pemotongan Bambu Betung

- b) Kemudian bambu betung dibersihkan dari kotoran-kotoran yang masih menempel pada bambu tersebut dan dilakukan penjemuran dibawah sinar matahari selama 24 jam.



Gambar 3.30 Proses Penjemuran Bambu Betung

- c) Setelah kering, bambu dikikir sehingga menghasilkan serbuk dan serat bambu.



Gambar 3.31 Proses Pengikiran Bambu Betung

- d) Selanjutnya dilakukan pengayakan untuk mendapatkan ukuran serbuk 35 mesh dan serat bambu.



Gambar 3.32 Proses Pengayakan Serbuk Bambu Betung

- e) Perlakuan alkalisasi dengan merendam serbuk yang telah dilakukan pengayakan dalam larutan NaOH 5% selama 2 jam.



Gambar 3.33 Proses Alkalisasi Serbuk dan Serat Bambu Betung
f) Selanjutnya serbuk yang sudah di alkalisasi dikeringkan dibawah sinar matahari hingga kering.



Gambar 3.34 Proses Pengeringan Serbuk dan Serat Bambu Betung
g) Serbuk dan serat bambu yang sudah kering kemudian dioven selama 1 jam pada temperatur 100° yang bertujuan untuk menghilangkan kadar air pada bambu tersebut.



Gambar 3.35 Proses Pengeringan Serbuk dan Serat Bambu Betung

3. Pembuatan Serbuk Cangkang Telur

- a) Cangkang telur yang digunakan berasal dari telur ayam petelur. Cangkang telur ayam yang digunakan didapatkan dari limbah Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UKM) yang terletak di Kota Serang.
- b) Cangkang telur ayam dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel.



Gambar 3.36 Proses Pencucian Cangkang Telur

- c) Kemudian cangkang telur direndam dengan air panas yang bertujuan untuk menghilangkan bakteri patogen. kemudian dibasuh dan dikeringkan dengan cara dijemur selama satu hari.



Gambar 3.37 Proses Penjemuran Cangkang Telur

- d) Selanjutnya, cangkang telur dihaluskan dengan menggunakan blender. Setelah didapatkan serbuk hasil blender, dilakukan pengayakan dengan ayakan 35 mesh.



Gambar 3.38 Proses Pengayakan Serbuk Cangkang Telur

3.4.2 Proses Pencampuran Bahan (*Mixing*)

Bahan yang sebelumnya telah selesai dibuat tahap selanjutnya yaitu penimbangan bahan yang digunakan dan dilakukan perhitungan *rule of mixture* berdasarkan fraksi volumenya masing-masing. Fraksi volume dari bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Setelah perhitungan *rule of mixture*, papan partikel diberikan pengkodean berdasarkan fraksi volumenya masing-masing sebagai berikut.

1. C40B0 : Kandungan 40% cangkang telur dan 0% bambu betung
2. C20B20 : Kandungan 20% cangkang telur dan 20% bambu betung
3. C0B40 : Kandungan 0% cangkang telur dan 40% bambu betung

Tabel 3.1 Fraksi Volume Bahan Papan Partikel

Komposisi Bahan	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Serbuk Kayu Sengon	25	25	25
Serbuk Bambu Betung	40	20	0
Serbuk Cangkang Telur	0	20	40
Lem PVAc	25	25	25
Resin Epoxy	10	10	10

Pengkomposisian bahan dimaksudkan untuk mendapatkan nilai massa dari masing-masing bahan yang digunakan. Persentase bahan yang digunakan adalah hasil referensi dari berbagai jurnal sebelumnya. Proses pencampuran bahan dilakukan dengan menggunakan mesin frais konvensional sebagai alat bantu pengadukan dengan kecepatan putaran 360 rpm selama 30 menit. Tahapan pencampuran dari berbagai bahan yaitu sebagai berikut:

1. Mempersiapkan dan menimbang semua bahan yang digunakan sesuai persentase dengan timbangan digital.
2. Mencampurkan serbuk kayu sengon, bambu betung, dan cangkang telur kedalam wadah hingga tercampur secara merata.
3. Memasukkan lem PVAc dan mengaduknya hingga merata.
4. Setelah tercampur merata, selanjutnya masukkan resin epoxy dengan hardener dengan perbandingan 1:1.

5. Mengaduk bahan menggunakan mesin frais konvensional hingga bahan-bahan tercampur secara merata. Setelah semua bahan tercampur, campuran bahan didiamkan selama 5 menit kemudian dimasukkan kedalam cetakan.



Gambar 3.39 Proses Pencampuran Bahan (*mixing*)

3.4.3 Proses Kompaksi

Proses kompaksi dilakukan dengan menggunakan mesin *press* hidrolik dengan tekanan sebesar 50 bar. Tekanan yang digunakan dalam penelitian ini didasari pada penelitian sebelumnya. Menurut Rizki Kurnia P. (2015) menyatakan bahwa komposit dengan tekanan kompaksi 50 bar menghasilkan nilai paling baik dari setiap pengujiannya. Proses kompaksi dilakukan di Laboratorium Proses Manufaktur Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Pada penelitian ini proses penekanan menggunakan metode *cold press single punch*. Bahan yang telah dilakukan *mixing* selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan dengan ukuran 212 mm x 212 mm x 17 mm. Selanjutnya, perlakuan *holding time* selama 2 jam, lalu sampel dikeluarkan dari cetakan.



Gambar 3.40 Proses Kompaksi Papan Partikel

3.4.4 Proses Curing

Proses *curing* adalah proses yang bertujuan untuk membantu meningkatkan sifat mekanik papan partikel. Dengan cara memanaskan papan partikel dengan menggunakan oven pada suhu 150 °C selama 60 menit (Susanto dkk., 2023). Proses *curing* dilakukan di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa



Gambar 3.41 Proses *Curing* Papan Partikel

3.5 Proses Pengujian

3.5.1 Pengujian Densitas

Pengujian densitas papan komposit dilakukan dengan mengukur panjang, lebar dan tebal sampel uji dan dibagi dengan hasil penimbangan massa sampel. Berikut ini langkah-langkah dalam pengujian densitas:

1. Mempersiapkan sampel uji yang akan dilakukan pengujian densitas.
2. Mengukur panjang, lebar, dan tebal sampel uji dengan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0.02 mm untuk menentukan volumenya.
3. Menimbang massa sampel menggunakan timbangan digital.
4. Melakukan perhitungan nilai kerapatan sampel uji.



Gambar 3.42 Pengujian Densitas

3.5.2 Pengujian Pengembangan Tebal

Pengujian pengembangan tebal dilakukan untuk mengetahui kemampuan papan partikel dalam merespon masuknya air. Merujuk pada standar SNI 03-2105-2006 besarnya nilai pengembangan tebal yaitu maksimal 12%. Untuk pengujian ini menggunakan sampel uji berukuran 40 x 40 x 17 mm. Prosedur pengujian pengembangan tebal sebagai berikut:

1. Mengukur ketebalan awal (T_1) dibagian tengah menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,02 mm.
2. Merendam sampel uji dengan menggunakan aquades pada suhu ruang dengan kedalaman 3 cm dibawah permukaan air secara mendatar selama 24 jam.
3. Mengangkat sampel dan mengukur ketebalan setelah perendaman (T_2) kemudian menghitung persentase pengembangan tebalnya.

3.5.3 Pengujian Daya Serap Air

Uji daya serap air merupakan pengujian fisik papan komposit yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan papan partikel dalam menyerap air dalam jangka waktu tertentu. Langkah-langkah pengujian daya serap air sebagai berikut:

1. Mengukur berat awal (B_1) spesimen uji dengan menggunakan timbangan digital.
2. Merendam sampel uji pada suhu ruang dengan kedalaman 3 cm dibawah permukaan air secara mendatar selama 24 jam.
3. Mengangkat sampel uji dan mengukur berat setelah perendaman (B_2) kemudian menghitung persentase daya serap airnya.

3.5.4 Pengujian Koefisien Pengembangan Volumetrik

Pengujian koefisien pengembangan volumetrik dilakukan bersamaan dengan pengujian pengembangan tebal dan daya serap air. Prosedur pengujiannya yaitu sebagai berikut:

1. Mengukur volume awal (V_1) spesimen uji dengan menggunakan jangka sorong.
2. Merendam sampel uji pada suhu ruang dengan kedalaman 3 cm dibawah permukaan air secara mendatar selama 24 jam.
3. Mengangkat sampel uji dan mengukur volume akhir setelah perendaman (V_2) kemudian menghitung persentase pengembangan volumenya.



Gambar 3.43 Pengujian Pengembangan Tebal, Daya Serap Air, dan Koefisien Volumetrik

3.5.5 Pengujian Kekuatan Bending

Pengujian kekuatan bending (*Modulus Of Rupture*) dari papan komposit dilakukan dengan menggunakan mesin *Universal Testing Machine* (UTM). Ukuran sampel uji papan partikel mengacu pada standar ASTM D790 yaitu memiliki dimensi 80 mm x 12,7 mm x 5 mm. Adapun prosedur pengujian bending ini antara lain:

1. Menyiapkan sampel uji
2. Mengukur panjang, lebar dan tebalnya dengan menggunakan jangka sorong.
3. Memberikan penomoran pada sampel dan menghidupkan mesin.
4. Meletakkan sampel uji mendatar pada alat penyangga UTM dengan lebar bentang yang telah disesuaikan.
5. Meletakkan beban pada pusat sampel uji dengan kecepatan

konstan.

6. Mencatat pembebanan maksimum dan kemudian menghitung nilai kekuatan bending.



Gambar 3.44 Pengujian Bending

3.5.6 Pengujian Kekerasan Shore D

Pengujian kekerasan shore D dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan dari papan partikel. Pengujian ini merujuk pada standar ASTM D2240 dengan ukuran spesimen uji memiliki panjang 80 mm, lebar 70 mm dan tebal 6 mm. Tahapan-tahapan dalam pengujian kekerasan shore D sebagai berikut:

1. Menyiapkan sampel uji dengan ukuran sesuai standar dan mengendalikan kondisi lingkungan.
2. Meletakkan sampel pada permukaan meja yang datar.
3. Memegang durometer secara vertikal dan meletakkan jarum pengukur pada permukaan sampel uji.
4. Menekan durometer dan memastikan jarum pengukur dan sampel uji memiliki kontak yang kuat sehingga didapatkan nilai maksimumnya.



Gambar 3.45 Pengujian Kekerasan Shore D

3.5.7 Pengamatan Struktur Makro

Pengamatan struktur makro dilakukan untuk mengetahui morfologi dan distribusi masing-masing bahan penyusun dari papan partikel. Langkah-langkah pengamatan struktur makro sebagai berikut:

1. Menyiapkan sampel uji yang sebelumnya sudah dilakukan pengujian bending.
2. Meletakkan patahan sampel uji pada meja objek.
3. Mengarahkan bidikan lensa ke arah sampel.
4. Memfokuskan gambar patahan sampel hingga mendapatkan hasil yang terbaik.
5. Melakukan pemotretan.