

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **4.1 Tinjauan Umum**

Penelitian ini direncanakan dengan menggunakan metode eksperimen terhadap genteng komposit dengan berbagai variasi proporsi campuran limbah plastik dan kaca. Metodologi yang dilakukan adalah dengan cara membuat benda uji dengan perbandingan rasio setiap variasi campuran sebesar 5 % dari limbah plastik dan kaca yang berbeda-beda, kemudian dilakukan pengujian sifat fisis dan mekanis sesuai standar SNI-0096-2007.

Dari beberapa variasi proporsi campuran yang dibuat, peneliti mencari komposisi campuran yang optimum dari pengujian sifat mekanis. Upaya ini dilakukan untuk menghasilkan produk genteng limbah plastik dan kaca yang lebih berkualitas, kuat, ringan dan harganya terjangkau.

Tahapan dari pengujian benda uji adalah sebagai berikut.

1. Tahap persiapan, meliputi penimbangan material, pemeriksaan material dan alat pengujian sehingga sesuai standar yang berlaku.
2. Tahap pembuatan benda uji, pada tahap ini dimulai dengan pembuatan benda uji genteng komposit.
3. Tahap pengujian, pengujian yang dilakukan antara lain sifat tampak, kerataan, ukuran, pengujian beban lentur, rembesan air (*impermeabilitas*) dan penyerapan air.
4. Tahap pengumpulan data, meliputi data hasil pengujian di laboratorium dan hasil wawancara.
5. Tahap pengolahan data, meliputi mengolah data hasil pengujian sesuai teori standar yang digunakan dan menganalisis harga pokok produksi.

#### 4.1.1 Lokasi Penelitian

Pelaksanaan pembuatan benda uji genteng komposit dilakukan di Industri genteng UD-PD (Percaya Diri) Berjo III Sidoluhur Godean, Sleman, Yogyakarta. Benda uji dibuat menggunakan mesin press manual. Sedangkan pengujian benda uji genteng komposit ini dilakukan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

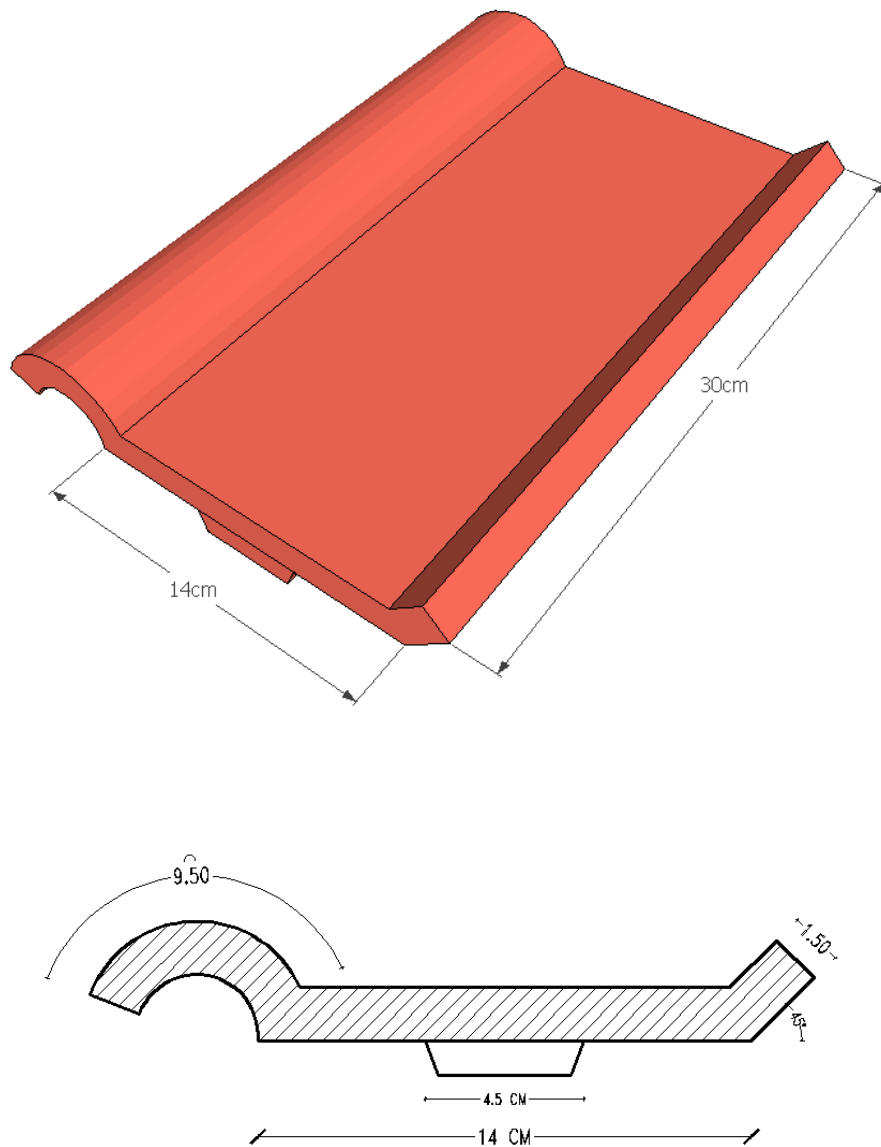
#### 4.1.2 Komposisi Campuran Bahan

Penelitian ini menggunakan 5 variasi campuran yang terdiri dari limbah plastik dan kaca. Campuran bahan tersebut digunakan untuk pengganti material tanah liat atau semen sebagai bahan dasar pembuatan genteng. Masing-masing variasi campuran memiliki berat total yang sama, dengan menggunakan perbandingan rasio bervariasi campuran sebesar 5 %. Berikut perbandingan campuran dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Proporsi Campuran Pada Genteng Komposit**

Variasi	Proporsi Campuran (%) dari total volume genteng	
	Plastik PP	Kaca Bening
I	95 %	5 %
II	90 %	10 %
III	85 %	15 %
IV	80 %	20 %
V	75 %	25 %

Genteng komposit ini dibuat menggunakan cetakan genteng tanah liat jenis sokka dengan dimensi Panjang 300 mm, Lebar Total 260 mm dan Tebal 15 mm yang dapat dilihat pada Gambar 4.1



**Gambar 4.1 Dimensi Genteng Komposit**

Jumlah benda uji yang akan dibuat dari setiap variasi proporsi campuran sebanyak 2 buah. Untuk sampel pengujian Beban lentur dilakukan sesudah melewati pengujian sifat tampak, kerataan, ukuran, penyerapan air, penyerapan panas, rembesan air dari semua variasi campuran genteng yang dibuat. Total benda uji yang digunakan sebanyak 10 buah. Dari penjelasan di atas dibuat data

rekapitulasi benda uji yang akan digunakan dalam penelitian ini, rekapitulasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Rekapitulasi Benda Uji**

<b>Jenis Pengujian</b>	<b>Dimensi Genteng (mm)</b>	<b>Variasi Campuran (%)</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Total (buah)</b>
Sifat Tampak Kerataan Ukuran Penyerapan Panas Penyerapan Air Rembesan Air Beban Lentur	300 x 260 x 15	95 PL : 5 GL	2	10
		90 PL : 10 GL	2	
		85 PL : 15 GL	2	
		80 PL : 20 GL	2	
		75 PL : 25 GL	2	

Keterangan :

PL = Plastik PP (*Polypropylene*)

GL = Glass / Kaca Bening

## **4.2 Bahan Dan Peralatan Penelitian**

### **4.2.1 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan bahan yang berasal dari kawasan sekitar Yogyakarta. Bahan yang digunakan adalah sebagai berikut.

#### **1. Plastik PP (*Polypropylene*) Bekas**

Plastik yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis PP (*Polypropylene*) berasal dari limbah rumah tangga dan tempat pembuangan sampah akhir yang berlogo/kode PP5 karena lebih kuat, ringan, tahan terhadap panas dan aman apabila digunakan kembali atau didaur ulang, kemudian dibersihkan dipotong-potong untuk mempermudah proses pelelehan. Dapat dilihat pada Gambar 4.2



**Gambar 4.2 Plastik Bekas**

2. Kaca Bening Bekas

Kaca bekas yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kaca bening yang berasal dari limbah berbagai toko kaca, rumah tangga dan TPA terdekat lalu dibersihkan kemudian dihancurkan sampai menjadi serbuk. Dapat dilihat pada Gambar 4.3



**Gambar 4.3 Kaca Bekas**

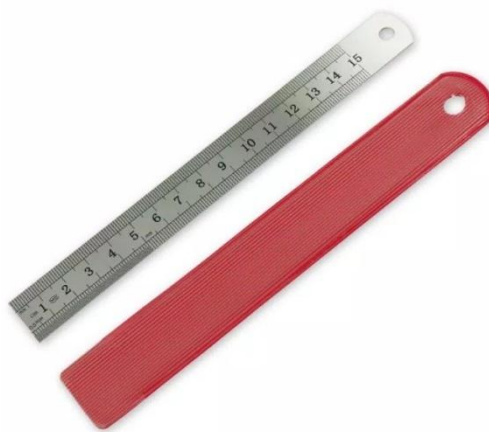
#### 4.2.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat pembuatan benda uji dan pengujian benda uji di laboratorium sebagai berikut.

##### 1. Alat pembuatan benda uji Genteng

###### a. Mistar atau Penggaris

Mistar atau pengaris berfungsi untuk mengukur dimensi cetakan pada benda uji yang akan dibuat, dapat dilihat pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4 Mistar atau Penggaris**

###### b. Timbangan

Timbangan berfungsi untuk mengukur berat material bahan penyusun genteng komposit seperti pengukuran berat plastik dan kaca. Dalam penelitian ini pengukuran menggunakan timbangan jenis digital agar lebih teliti. Dapat dilihat pada Gambar 4.5.



**Gambar 4.5 Timbangan Digital**

c. Papan Kayu

Papan berfungsi sebagai alas genteng yang baru selesai dicetak. Dapat dilihat pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6 Papan Kayu**

d. Thermometer digital

Thermometer digunakan untuk mengukur suhu pada wajan tempat pelelehan plastik. Dapat dilihat pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7 Thermometer Digital**

e. Ember

Ember digunakan untuk mencampur dan menampung bahan penyusun genteng yang siap digunakan maupun belum. Dapat dilihat pada Gambar 4.8.



**Gambar 4.8 Ember Plastik**



f. Wajan

Wajan akan digunakan untuk proses pelelehan plastik di atas tungku, wajan yang digunakan berbahan alumunium. Dapat dilihat pada Gambar 4.9



**Gambar 4.9 Wajan Alumunium**

g. Kompor dan Tabung Gas

Peralatan ini digunakan untuk memanaskan wajan. Dapat dilihat pada Gambar 4.10



**Gambar 4.10 Kompor Gas**

h. Serokan atau Sutil

Berfungsi sebagai pengaduk dan mengambil adonan plastik dan kaca panas dari wajan pelelehan. Dapat dilihat pada Gambar 4.11



**Gambar 4.11 Serokan Besi**

i. Gunting

Gunting berfungsi untuk memotong dan mencacah plastik menjadi kecil-kecil. Dapat dilihat pada Gambar 4.12



**Gambar 4.12 Gunting**

j. Hammer atau Palu

Palu digunakan untuk menghancurkan bongkahan kaca menjadi serbuk agar mudah pengerjaannya. Dapat dilihat pada Gambar 4.13



**Gambar 4.13 Hammer atau Palu**

k. Cetok atau Mini Sekop

Cetok digunakan untuk mengambil bahan material yang akan dimasukkan ke dalam wajan. Cetok terbuat dari besi. Dapat dilihat pada Gambar 4.14



**Gambar 4.14 Cetok atau Sekop Mini**

l. Cetakan Genteng

Cetakan berfungsi untuk mencetak benda uji genteng. Cetakan terbuat dari plat baja yang kuat. Sebelum dilakukan proses pencetakan, permukaan cetakan diberi minyak terlebih dahulu agar plastik tidak lengket dicetakan dan mempermudah dalam proses pengambilan. Dapat dilihat pada Gambar 4.15



**Gambar 4.15 Cetakan Genteng**

m. Mesin Press Manual

Mesin press ini digunakan untuk mencetak dan mengepres adonan plastik panas menjadi genteng. Hal tersebut dilakukan bertujuan agar genteng yang dibuat lebih padat dan homogen. Mesin press ini berbahan baja dengan penggerak manual dengan cara diputar, mesin ini biasanya untuk memproduksi genteng tanah liat model sokka. Dapat dilihat pada Gambar 4.16



**Gambar 4.16 Mesin Press Manual**

2. Alat Penguji Benda Uji Genteng

a. Mistar Atau Pengaris

Pengaris digunakan untuk mengukur dimensi benda uji genteng meliputi panjang, lebar, dan tebal. Selain itu pengaris digunakan untuk proses pengujian kerataan genteng. Dapat dilihat pada Gambar 4.17



**Gambar 4.17 Pengaris Besi**

b. Oven

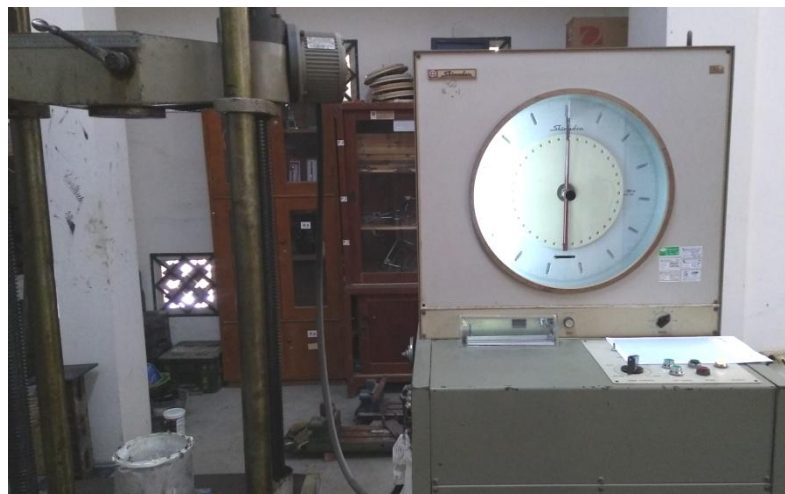
Oven digunakan untuk mengeringkan benda uji genteng komposit pada saat pengujian penyerapan air. Dapat dilihat pada Gambar 4.18



**Gambar 4.18 Oven**

c. Mesin UTM (*Universal Testing Machine*)

Mesin utm digunakan untuk pengujian beban lentur genteng komposit, mesin utm di lab struktur UII memiliki kapasitas maksimum sebesar 30 ton. Dapat dilihat pada Gambar 4.19



**Gambar 4.19 Mesin UTM**

d. Lilin

Lilin digunakan untuk perekat dan penambal sisi antara genteng dan seng dalam pengujian rembesan air. Dapat dilihat pada Gambar 4.20



**Gambar 4.20 Lilin Perekat**

e. Plat Seng

Plat seng digunakan untuk pengujian rembesan air pada genteng, plat seng digunakan sebagai wadah air yang diletakkan diatas permukaan genteng. Dapat dilihat pada Gambar 4.21



**Gambar 4.21 Plat Seng**

f. Papan Penekan dan Penopang Genteng

Papan ini digunakan untuk mendukung proses pengujian kapasitas Beban lentur genteng. Papan dibentuk mengikuti profil permukaan genteng sehingga beban yang disalurkan dapat merata. Dapat dilihat pada Gambar 4.22



**Gambar 4.22 Papan Penopang**

g. Timbangan Digital

Timbangan berfungsi untuk mengukur berat kering benda uji genteng setelah di oven saat pengujian penyerapan air. Dapat dilihat pada Gambar 4.23



**Gambar 4.23 Timbangan Digital**



h. Thermometer Digital Portabel

Digunakan untuk mengukur suhu pada kedua sisi genteng pada saat pengujian penyerapan panas. Dapat dilihat pada Gambar 4.24



**Gambar 4.24 Tehrmometer Digital**

i. Saringan No.200

Saringan no 200 digunakan untuk pengayakan serbuk kaca yang sudah dihancurkan. Sedangkan serbuk kaca yang digunakan adalah yang lolos saringan no 200. Berikut gambar saringan dapat dilihat pada Gambar 4.25



**Gambar 4.25 Ayakan NO.200**

### 4.3 Pemeriksaan Dan Persiapan Bahan

Pemeriksaan material perlu dilakukan untuk mengetahui material yang digunakan dalam kondisi yang baik dan layak untuk digunakan sebagai bahan material pembuatan genteng.

#### 4.3.1 Plastik PP Bekas (*Polypropylene*)

Plastik bekas yang digunakan adalah jenis PP (*Polypropylene*) karena memiliki ketahanan yang baik terhadap perubahan suhu, memiliki daya tahan yang baik terhadap bahan kimia, memiliki titik leleh yang tinggi, kuat dan ringan. Plastik bekas dipotong-potong 2-5 cm dengan ukuran bervariasi, hal ini bertujuan untuk mempermudah proses pelelehan, selain itu plastik dalam keadaan bersih, terbebas dari cairan, pasir, minyak, tanah, cairan kimia, dll serta dalam kondisi kering. Pemeriksaan dilakukan dengan cara melihat secara langsung (visual) dan di pegang apakah ada kotoran yang menempel atau tidak di plastik tersebut. Berikut ini tahap-tahap yang dilakukan dalam persiapan dan pemeriksaan material plastik PP bekas:

1. Plastik yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis PP (*Polypropylene*) dengan kondisi bersih dan kering sebanyak 10200 gram.
2. Proses pemilahan jenis plastik PP dilakukan dengan cara melihat kode plastik pada produk tersebut, apabila hal tersebut tidak bisa, maka pemeriksaan dengan cara *Floating Properties* (Plastik dimasukkan ke dalam air, jenis plastik PP akan mengapung).
3. Plastik PP dibersihkan dari kotoran dan bahan lain yang menempel.
4. Plastik di potong menggunakan gunting sebesar 2-5 cm agar mempercepat dan mempermudah proses pelelehan.
5. Kemudian plastik ditimbang dan di pisahkan sesuai berat bervariasi campuran.

#### 4.3.2 Kaca Bening Bekas (*Clear Glass*)

Jenis kaca bekas yang digunakan untuk penelitian ini adalah jenis kaca bening (*clear glass*) yang banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Kaca

digunakan karena memiliki sifat tidak meresap air, kuat dan tahan terhadap perubahan suhu. Kaca bekas yang digunakan didapat dari limbah rumah tangga, toko material bangunan, TPA. Kaca dihancurkan menggunakan palu sampai menjadi serbuk halus kemudian di ayak menggunakan saringan no.200. Sebelum dihancurkan kaca akan dipastikan dalam keadaan yang bersih dari kotoran, minyak, tanah, pasir, cairan kimia, dll. Proses persiapan dan pemeriksaan material kaca bening menjadi serbuk adalah sebagai berikut.

1. Jenis kaca yang digunakan adalah kaca bening (*Clear Glass*) hasil dari limbah toko bangunan dan rumah tangga dalam kondisi bersih dan kering sebanyak 900 gram.
2. Proses klasifikasi antara jenis kaca dilakukan dengan cara melihat secara langsung.
3. Kaca dihancurkan menggunakan palu sampai menjadi serbuk halus.
4. Serbuk kaca yang sudah dihaluskan kemudian dimasukkan ke dalam saringan no.200 kemudian di ayak menggunakan bantuan mesin pengguncang selama 10-15 menit.
5. Serbuk kaca yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk kaca yang lolos saringan no.200 atau yang masuk ke dalam pan.
6. Serbuk kaca ditimbang sesuai dengan berat per variasi campuran.

#### **4.4 Pembuatan Benda Uji**

Proses dan tahapan pembuatan benda uji dalam bentuk genteng komposit dilakukan sebagai berikut.

1. Variasi campuran masing-masing genteng ditentukan sebagai berikut.
  - a. 95 % PL : 5 % GL = 1100 gram PL : 150 gram GL
  - b. 90 % PL : 10 % GL = 1040 gram PL : 300 gram GL
  - c. 85 % PL : 15 % GL = 980 gram PL : 455 gram GL
  - d. 80 % PL : 20 % GL = 920 gram PL : 610 gram GL
  - e. 75 % PL : 25 % GL = 865 gram PL : 750 gram GL

Keterangan :

PL = Plastik PP (*Polypropylene*)

GL = Glass / Kaca Bening

2. Menyiapkan penakaran dari setiap komposisi campuran yang telah ditentukan.
3. Plastik yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam wadah plastik kemudian masing-masing diberi kode variasi.
4. Serbuk kaca yang sudah ditimbang dimasukan kedalam plastik kemudian masing-masing akan diberi kode variasi.
5. Plastik dan serbuk kaca yang sudah siap dipakai dimasukkan ke masing-masing ember kemudian dicampur.
6. Menyiapkan peralatan kemudia memanaskan wajan pelebur dengan menggunakan kompor.
7. Mengukur suhu wajan menggunakan thermometer hingga mendekati 170° C
8. Memasukkan semua bahan campuran bervariasi kedalam wajan panas, kemudian di aduk terus hingga plastik menjadi pasta.
9. Mengolesi minyak kelapa kesetiap cetakan untuk mempermudah dalam proses pelepasan.
10. Memindahkan adonan pasta plastik panas dengan menggunakan cetok kemudian memasukkan kedalam cetakan kemudian di press menggunakan mesin press manual.
11. Didiamkan selama 10 menit agar suhu plastik menurun selanjutnya genteng di keluarkan dari cetakan. Lalu dipindahkan ke tempat yang aman.
12. Untuk masing-masing variasi campuran dibuat 2 buah sehingga menghasilkan 10 buah genteng komposit plastik dan kaca.
13. Diamkan genteng selama 1 hari agar plastik benar benar kering sempurna.
14. Benda uji siap untuk dilakukan pengujian di laboratorium struktur FTSP UII.

## **4.5 Pengujian Benda Uji**

Pengujian ini dilakukan menurut ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) SNI 0096-2007 dan pelaksanaan pengujian didampingi oleh tenaga ahli laboratorium. Berikut tahapan pelaksanaan pengujian.

### **4.5.1 Pengujian Sifat Tampak**

Pengujian sifat tampak genteng dilakukan untuk mendapatkan permukaan (tampak luar) produk genteng yang sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan, seragam sehingga dapat digunakan, tahapan pengujian sifat tampak genteng sebagai berikut.

1. Peralatan dan benda uji sebanyak 10 buah yang akan dipergunakan disiapkan terlebih dahulu.
2. Mengamati secara langsung dan seksama keadaan permukaan genteng daur ulang yang diperiksa di tempat lebih terang sehingga dapat terlihat jelas permukaan genteng yang akan diamati.
3. Mencatat hasil pengamatan pada setiap variasi benda uji yang telah diamati. Apakah pada benda uji tersebut terdapat bagian-bagian yang tidak mulus atau retak-retak, cacat lainnya sehingga dapat mempengaruhi fungsi pemakaian produk secara langsung.

### **4.5.2 Pengujian Kerataan**

Tujuan pengujian kerataan genteng adalah untuk mendapatkan kerataan permukaan genteng dari produk genteng yang telah dibuat. Tahapan pengujian kerataan genteng sebagai berikut.

1. Menyiapkan peralatan dan benda uji sebanyak 10 buah yang akan digunakan dalam proses pengujian kerataan.
2. Meletakkan genteng di atas plat/mistar besi yang rata.
3. Menekan genteng hingga dapat dipastikan seluruh bagian genteng kontak dengan permukaan plat.
4. Setelah salah satu sudutnya ditekan, bagian yang terangkat/tidak rata diukur dengan menggunakan mistar.

5. Catat hasil pengukuran di setiap benda uji.

#### 4.5.3 Pengujian Dimensi / Ukuran

Tujuan dari pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan produk genteng yang telah dibuat seragam dimensinya.

1. Mempersiapkan peralatan dan benda uji sebanyak 10 buah yang akan dipergunakan.
2. Mengukur tebal genteng pada tiga tempat yang berbeda-beda (sisi kanan-tengah-sisi kiri)
3. Mengukur tebal penumpangan genteng pada tiga tempat yang berbeda.
4. Mengukur panjang, lebar, tinggi kaitan genteng. Pada tiga tempat yang berbeda pada benda uji.
5. Mencatat semua ukuran tersebut kemudian menghitung rata-rata dari masing-masing ukuran benda uji.

#### 4.5.4 Pengujian Penyerapan Air

Pengujian ini dimaksudkan untuk mencari nilai penyerapan air pada benda uji. Penyerapan air (porositas) adalah ratio dari pori-pori dalam material terhadap total volume material. Porositas terjadi akibat adanya gelembung-gelembung/ rongga udara yang terbentuk selama pencetakan. Gelembung ini bisa timbul karena proses pencetakan kurang sempurna atau pengaruh campuran benda uji yang kurang homogen. Berikut tahapan-tahapan pengujian serapan air genteng adalah sebagai berikut.

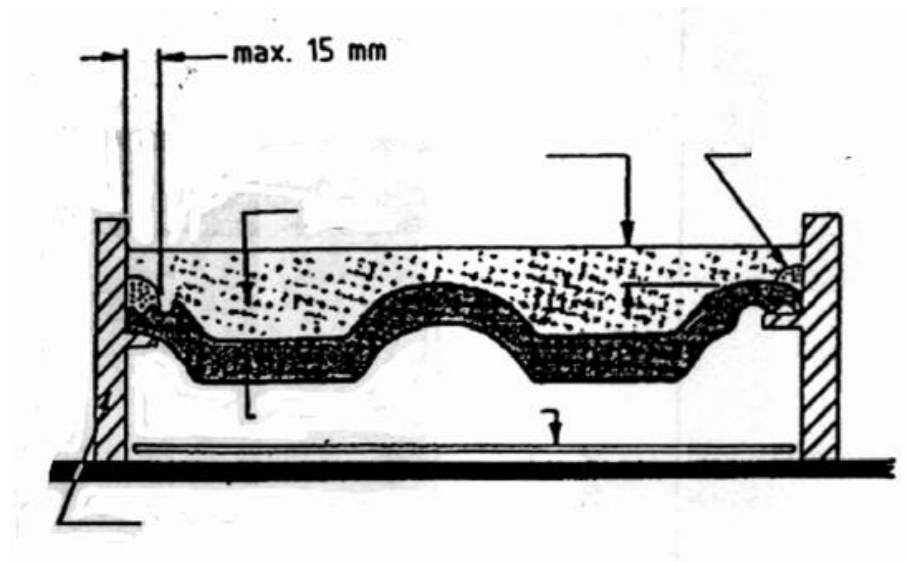
1. Menyiapkan peralatan dan kesepuluh benda uji yang akan diuji.
2. Mengeringkan benda uji dengan memasukan benda uji kedalam oven dengan suhu  $50^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.
3. Menimbang benda uji dalam keadaan kering oven ( $M_K$ )
4. Kemudian benda uji direndam dalam air bersih yang bersuhu ruangan selama 24 jam.

5. Benda uji diangkat dari rendaman, air sisa rendaman dibiarkan meniris lebih kurang dua menit.
6. Permukaan bidang benda uji diseka dengan menggunakan kain lembab, agar air yang berlebihan yang masih menempel terserap oleh kain tersebut.
7. Benda uji kemudian di timbang ( $M_B$ )
8. Menghitung penyerapan masing-masing benda uji.
9. Mencatat hasilnya.

#### 4.5.5 Pengujian Rembesan Air (*Impermeabilitas*)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas genteng terhadap rembesan air pada saat terjadi hujan, pengujian dilakukan dengan cara memodelkan air hujan mengenang selama 24 jam. Berikut tahapan-tahapan pengujian rembesan air.

1. Menyiapkan benda uji sebanyak 10 buah yang akan di uji.
2. Meletakkan genteng (benda uji) pada rangka uji berbentuk persegi yang terbuat dari plat seng, kemudian beri lapisan lilin pada sekeliling sela benda uji hingga tidak ada celah air yang merembes dari samping. Dapat dilihat pada Gambar 4.26
3. Menuangkan air setinggi 10 mm – 15 mm dari permukaan atas benda uji, dan pastikan air tidak meluber atau berlebihan.
4. Pengujian berlangsung selama 24 jam dalam suhu ruangan berkisar 15° C - 30° C dan kelembapan relatif 40 %.
5. Mencatat ada atau tidaknya tetesan air yang terjadi.



**Gambar 4.26 Pengujian Terhadap Rembesan Air**

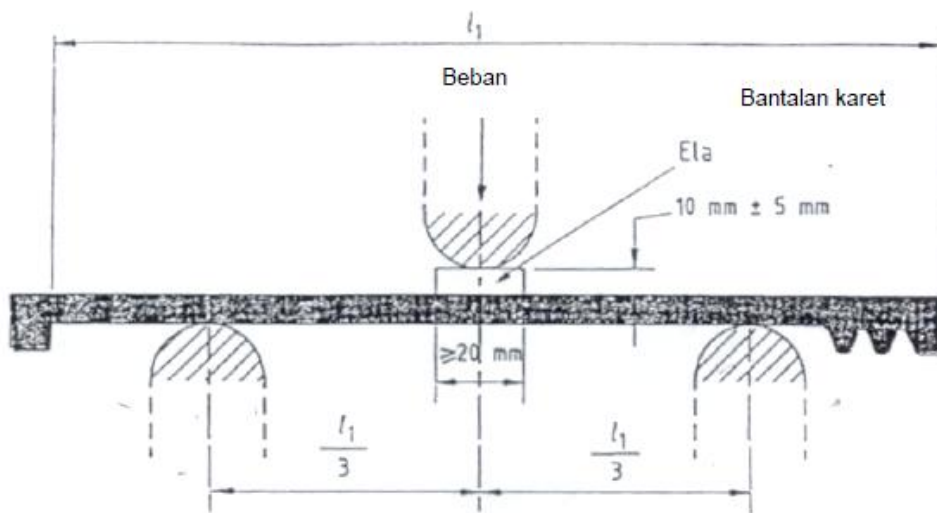
(Sumber: SNI-0096-2007)

#### 4.5.6 Pengujian Beban Lentur (*Ultimated Flexural Strength*)

Pengujian beban lentur bertujuan untuk mengetahui ketahanan komposit terhadap pembebanan pada tiga titik lentur. Selain itu pengujian dapat mengetahui keelastisan suatu bahan. Tahapan-tahapan pengujian beban lentur genteng adalah sebagai berikut.

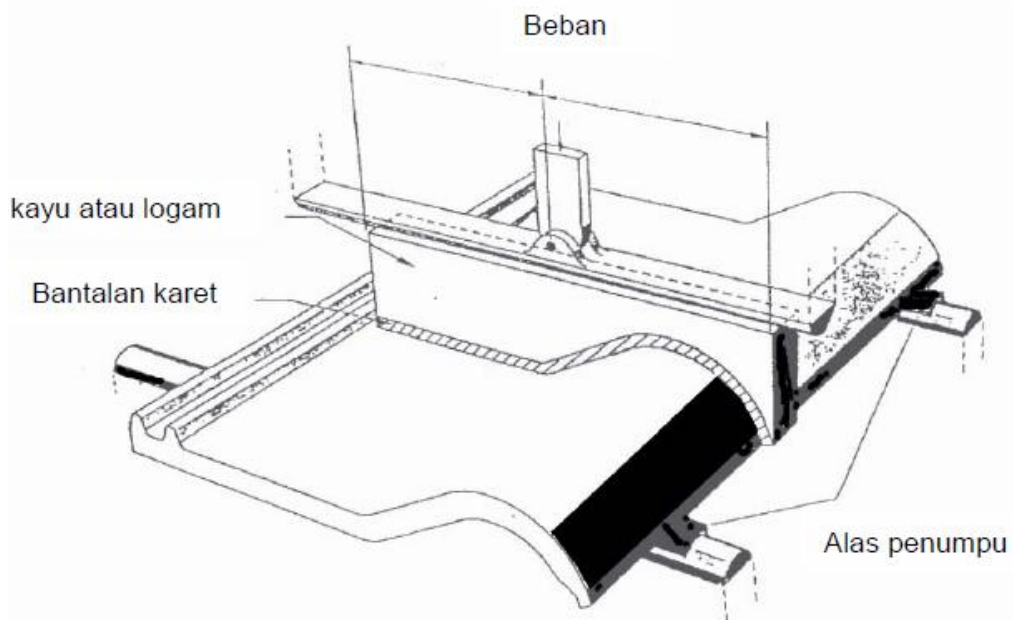
1. Menyiapkan benda uji sebanyak 10 buah dalam ruangan bersuhu antara 15°C–30°C dan kelembaban relatif minimum 40 %.
2. Meletakkan benda uji di atas pisau penumpu pada mesin uji sehingga pisau pembebanan berada di tengah-tengah pisau penumpu dengan jarak tumpu 2/3 panjang genteng. Dapat dilihat pada Gambar 4.27
3. Meletakkan bantalan karet diantara papan penekan dengan genteng untuk model genteng profil. Dapat dilihat pada Gambar 4.28
4. Melakukan pembebanan dengan penambahan beban yang tetap dan perlahan dengan kecepatan pembebanan maksimum 108 N/detik hingga genteng patah.
5. Mencatat beban maksimum setiap benda uji genteng dengan ketelitian 10 N.
6. Menghitung karakteristik beban lentur sesuai ketentuan SNI-0096-2007





**Gambar 4.27 Letak Benda Uji di Atas Tumpuan**

(Sumber: SNI-0096-2007)



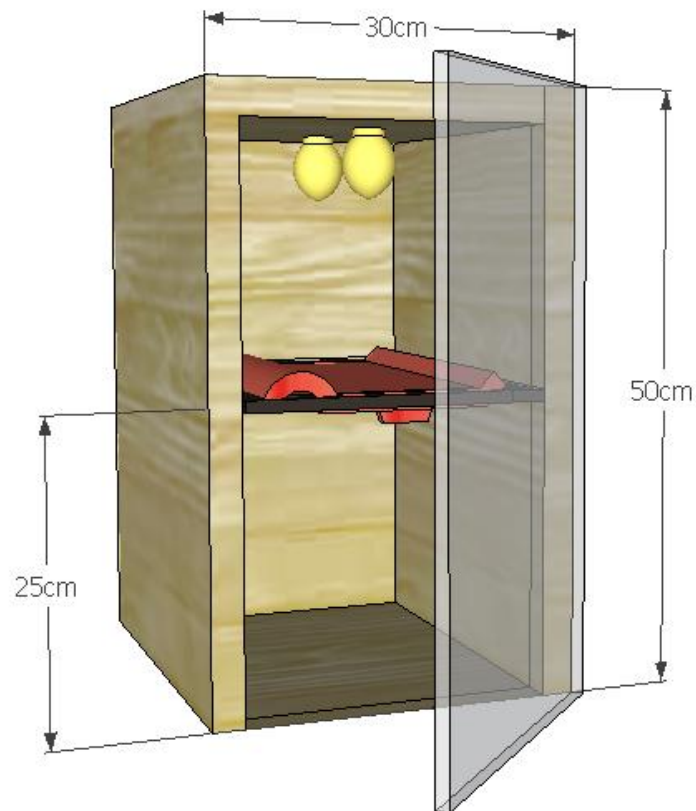
**Gambar 4.28 Letak Papan Penekan Pada Genteng Profil**

(Sumber: SNI-0096-2007)

#### 4.5.7 Pengujian Penyerapan Suhu Panas pada Genteng

Pengujian benda uji genteng komposit terhadap penyerapan suhu panas dapat dilakukan dengan cara membandingkan suhu kedua sisi menggunakan alat termometer portable dan dipantau setiap 5 menit selama 1 jam. Total sebanyak 10 buah benda uji. Berikut ini langkah-langkah pengujian penyerapan suhu yang dilakukan.

1. Menyiapkan kotak kayu dengan ukuran panjang 40 cm x lebar 30 cm x tinggi 50 cm untuk tempat pengujian. Dapat dilihat pada Gambar 4.29
2. Menyiapkan 2 termometer digital portable, dan dua buah lampu masing-masing 30 watt.
3. Meletakkan genteng di tengah-tengah kotak kayu, lampu diletakkan dibagian atas kotak kayu menghadap genteng.
4. Memasang dan menempelkan sensor thermometer digital portable pada kedua sisi genteng bagian atas dan bawah.
5. Mengamati dan mencatat perubahan suhu dari kedua thermometer tersebut setiap 10 menit dan selama 1 jam.



**Gambar 4.29 Proses Pengujian Penyerapan Panas**

#### **4.6 Analisis Harga Pokok Produksi Genteng Komposit**

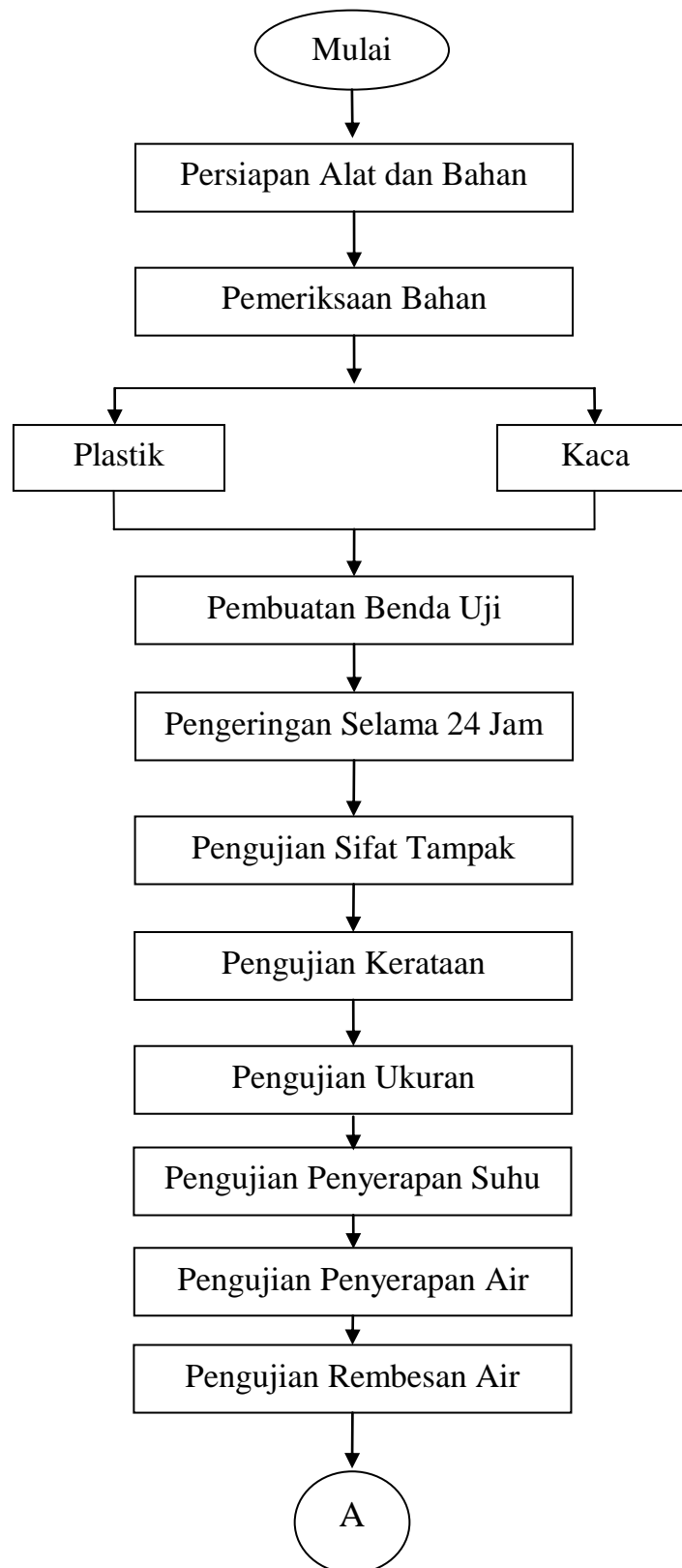
Analisis penentuan harga pokok produksi ialah bagaimana memperhitungkan biaya pada suatu produk atau jasa atau pesanan yang dapat dilakukan dengan cara menjumlah seluruh biaya produksi atau hanya menjumlahkan biaya produksi variabel saja. Berikut unsur-unsur yang digunakan sebagai variabel penentu harga pokok produksi.

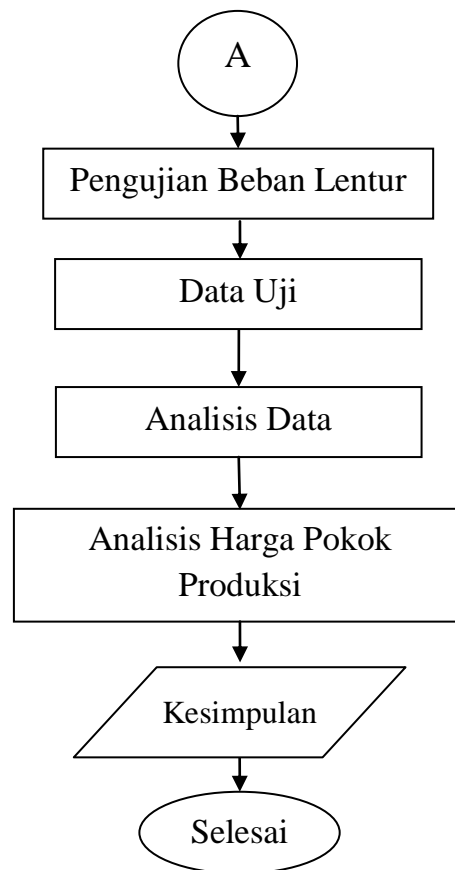
- a. Menghitung Biaya Alat.
- b. Menghitung Biaya Material
- c. Menghitung Biaya Operasional
- d. Menghitung Pemasukan Harian
- e. Menghitung Pengeluaran Harian
- f. Menghitung Biaya Perawatan Alat

- g. Menghitung Biaya Bangunan.
- h. Menghitung Biaya Upah
- i. Menghitung Biaya Konsumsi
- j. Menghitung Biaya Tak terduga
- k. Menghitung Biaya THR
- l. Profit (Keuntungan).

#### **4.7 Tahap Penelitian**

Dalam proses penelitian perlu dilakukan pembuatan skema atau alur setiap tahapan pekerjaan, hal tersebut diharapkan agar penelitian lebih jelas dan terarah. Berikut ini diagram alur proses penelitian dilakukan.





**Gambar 4.30 Bagan Alir (*Flow Chart*) Pelaksanaan Penelitian**