

**UJI KELAYAKAN GENTENG KOMPOSIT  
BULU AYAM**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin*



**Disusun Oleh :**

**Nama : Asmi Nur Ardiansyah**

**No. Mahasiswa : 03 525 014**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2011**



Rada Syukurku Kepada Allah SWT Yang Telah Memberikan

# LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

## UJI KELAYAKAN GENTENG KOMPOSIT BULU AYAM

### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Asmi Nur Ardiansyah

No. Mahasiswa : 03 525 014

Tim Penguji

Muhammad Ridwan, ST., MT.

Ketua

()

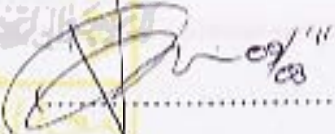
Purtojo, ST., M.Sc.

Anggota I

()

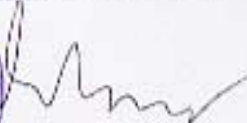
Vendy Antono, ST., MT.

Anggota II

()

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



()

Agung Nugroho Adi, ST., MT.

**Rasa Syukurku Kepada Allah SWT Yang Telah Memberikan  
Kekuatan kepadaku Dalam Mengerjakan Tugas Akhir Ini  
Kupersembahkan Setitik Tinta Penuh Cinta Ini Kepada ...**

---

**Bp. H. Burhanudin dan Ibu. Hj Musyarofah**

Jerih Payah

Yang Terbalut Peluh Penuh Doa Dan Kasih Sayang Beraroma Keikhlasan  
Dari Kalian Berdua..

Tak Akan Terpinggirkan Dari Ingatan

---

**Kakaku Achmalia, SE. & Adikku Rizal Aris**

Sebab Kalian Aku Begini, Hatur Rindu Nan Tulus Tiada Terucap, Atas  
Semangat Dan Gugah Terhadap Hidup Ku.....

---

**My "Partner In Crime" Dian Janari...**

Terimakasih Atas Kerjasamanya

Kita Akhiri Apa Yang Telah Kita Mulai...

---

## MOTTO

“Sesungguhnya, bersama kesukaran itu pasti ada kemudahan”

(Qs. Al Insyirah : 5 )



## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum wr.wb*

Maha Besar Allah SWT atas rahmat-Nya hingga sampai saat ini kita masih diberi akal sehat untuk mencari ridho-Nya dengan mengamalkan amalan-amalan serta mencari ilmu yang bermanfaat hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan menyusun laporan.

Tugas Akhir dengan judul “Uji Kelayakan Genteng Komposit Bulu Ayam” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Tentunya penulisan tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa bantuan baik moral maupun spiritual dari berbagai pihak. Atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis, baik berupa bimbingan, dorongan, kerjasama, fasilitas dan kemudahan lainnya maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir.Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Agung Nugroho Adi, ST., MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak M. Ridlwan, ST., MT, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak dan Ibu Dosen serta karyawan FTI UII yang telah membimbing dan membantu baik kegiatan akademis maupun administratif.
5. Bapak, Ibu serta kakakku Lia, Aris, terima kasih atas doa restu, nasehat dan kepercayaannya.
6. Dian Janari, terimakasih atas kerjasama dan dukungannya.
7. Rekan- rekan di Lab. Proses produksi yang telah mendukung saya sepenuhnya.
8. Teman-teman komp 4. PP. Sunan Pandanaran

9. Teman-teman teknik mesin FTI UII
10. Serta untuk semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan. Harapan penulis laporan ini dapat memberikan manfaat terutama untuk rekan-rekan sesama mahasiswa bahwa apa yang dipelajari selama ini perlu diaplikasikan untuk lebih memantapkan apa yang didapat di kuliah dan menjadi pemicu semangat rekan-rekan untuk selalu belajar dan berkarya di bidangnya. Dan semoga setiap amal langkah kita semua dapat bermanfaat dihari kelak dan Allah SWT meridhoinya sebagai butir ibadah. Amin.

*Wassalaamu' alaikum Wr.Wb,*



Yogyakarta, Juli 2011

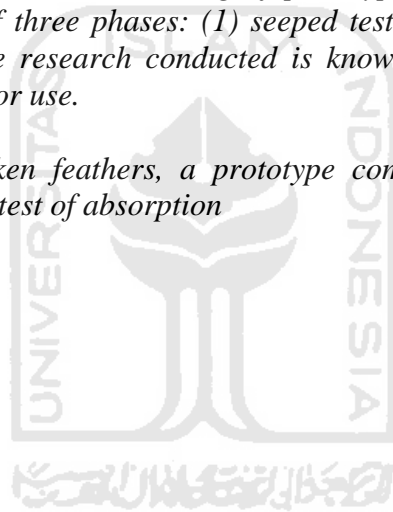
Penulis

## *Abstract*

*Utilization of waste chicken feathers as raw material for making the product still little is done, this is its minimal impact on the reduction of waste chicken feathers, while the growth rate of chicken feather waste that continues to increase as demand for chicken feed, when the growth of waste chicken feathers are not addressed will have an impact serious to public health. for it takes a chicken feather waste reduction ideas in a way, the utilization of waste chicken feathers as raw material for the manufacture of composite products. Where a composite product that is lightweight steel roofing products using polyester matrix. Before the product is widely used, is necessary to test its feasibility. Formulation of the problem in testing the flexural strength of this is how the prototype, a prototype of how absorptive capacity, is there any seepage from the prototype*

*This research method is the testing of prototype composite tile chicken feathers which consists of three phases: (1) seeped testing (2). leach testing (3) flexural testing. From the research conducted is known that, composite tile of chicken feather fiber, fit for use.*

*Key words : waste chicken feathers, a prototype composite tile, seeped test, flexural tes, test of absorption*





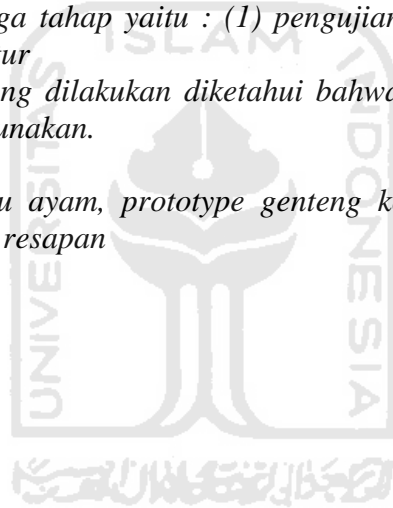
## **Abstrak**

*Pemanfaatan limbah bulu ayam sebagai bahan baku pembuatan produk masih sedikit dilakukan, hal ini berdampak pada minim nya pengurangan limbah bulu ayam, sedangkan laju pertumbuhan limbah bulu ayam yang terus meningkat seiring kebutuhan terhadap pakan daging ayam, bila pertumbuhan limbah bulu ayam tidak ditanggulangi akan membawa dampak yang serius bagi kesehatan masyarakat. Untuk itu diperlukan suatu gagasan pengurangan limbah bulu ayam dengan cara, pemanfaatan limbah bulu ayam sebagai bahan baku pembuatan produk komposit. Dimana produk komposit itu adalah produk penutup atap baja ringan dengan menggunakan matrik polyester. Sebelum produk tersebut digunakan secara luas, perlu dilakukan uji kelayakannya. Rumusan masalah dalam pengujian ini adalah berapa kekuatan lentur prototipe, berapa daya serap prototipe, adakah rembesan dari prototipe tersebut*

*Metode penelitian ini adalah pengujian prototipe genteng komposit bulu ayam yang terdiri dari tiga tahap yaitu : (1) pengujian rembes (2) . pengujian resapan (3) pengujian lentur*

*Dari penelitian yang dilakukan diketahui bahwa, genteng komposit dari serat bulu ayam layak digunakan.*

*Kata kunci : limbah bulu ayam, prototype genteng komposit, uji rembes, uji lentur, uji resapan*



# DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b> .....	i
<b>Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing</b> .....	ii
<b>Lembar Pengesahan Dosen Penguji</b> .....	iii
<b>Halaman Persembahan</b> .....	iv
<b>Halaman Motto</b> .....	v
<b>Kata Pengantar</b> .....	vi
<b>Abstract</b> .....	viii
<b>Abstrak</b> .....	ix
<b>Daftar Isi</b> .....	x
<b>Daftar Tabel</b> .....	xii
<b>Daftar Gambar</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	4
2.1 Pengertian genteng .....	4
2.2 Persyaratan .....	4
2.2.1 Ketahanan terhadap perembesan air.....	4
2.2.2 Daya serap air.....	5
2.2.3 Kekuatan lentur .....	5
2.3 Bulu ayam .....	5
2.3.1 Berat jenis .....	6
2.4 Pengertian komposit.....	7
2.4.1 Komposit serat .....	7
2.4.2 Karakteristik patahan pada material komposit.....	10
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	14
3.1 Diagram alir Penelitian .....	14
3.2 Alat dan bahan .....	15
3.3 Proses pencetakan <i>prototype</i> sebagai benda uji .....	15
3.3.1 Persiapan bahan cetak .....	16
3.3.2 Proses cetak <i>prototype</i> .....	16
3.3.3 Proses penyatuan cetakan atas dan bawah .....	17
3.3.4 Proses pelepasan <i>prototype</i> dari cetakan.....	18
3.3.5 Proses <i>finishing prototype</i> .....	19
3.4 Proses pengujian .....	20
3.4.1 Pengujian rembesan .....	21

3.4.2	Pengujian daya serap air.....	22
3.4.3	Pengujian lentur .....	24
<b>BAB IV</b>	<b>PENGUMPULAN DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
4.1	Hasil perhitungan karakteristik genteng komposit.....	27
4.2	Hasil pengujian serap, tekan dan rembesan .....	29
4.3	Analisis dan pembahasan .....	30
4.3.1	Analisis hasil pengujian ketahanan rembes dan resapan.....	30
4.3.2	Analisis hasil pengujian lentur .....	31
4.3.3	Analisis bentuk patahan hasil uji lentur genteng.....	35
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
5.1	Kesimpulan .....	38
5.2	Saran.....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>41</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1</b>	Spesifikasi resin <i>Unsaturated polyester</i> Yukalac 157 BTQN-EX
<b>Tabel 2</b>	Hasil perhitungan karakteristik genteng komposit
<b>Tabel 3</b>	Hasil pengujian rembes dan daya serap air
<b>Tabel 4</b>	Hasil pengujian lentur
<b>Tabel 5</b>	Perbandingan harga genteng



## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1** Pengujian rembesan air  
**Gambar 2** Pengujian lentur  
**Gambar 3** Lima jenis bulu utama  
**Gambar 4** Grafik hubungan antara kekuatan dan susunan serat  
**Gambar 5** *Resin polyester*  
**Gambar 6** *Fiber pull out*  
**Gambar 7** Patah banyak  
**Gambar 8** Patah tunggal  
**Gambar 9** *Debonding*  
**Gambar 10** Diagram alir penelitian  
**Gambar 11** Pencampuran bahan cetak  
**Gambar 12** Cetak *prototype*  
**Gambar 13** Penyatuan cetakan  
**Gambar 14** Pelepasan *prototype*  
**Gambar 15** *Finishing prototype*  
**Gambar 16** Genteng uji  
**Gambar 17** Kolam kaca  
**Gambar 18** Proses pengisian air  
**Gambar 19** Bak perendaman  
**Gambar 20** Proses timbang kering  
**Gambar 21** Proses perendaman  
**Gambar 22** Proses timbang basah  
**Gambar 23** Alat uji bending  
**Gambar 24** Ukuran kolom genteng  
**Gambar 25** Cara setting uji dan *loading nose*  
**Gambar 26** Produk siap uji  
**Gambar 27** Produk uji patah  
**Gambar 28** Defleksi produk saat patah  
**Gambar 29** hasil uji ketahanan rembes  
**Gambar 30** Hasil uji ketahanan rembes  
**Gambar 31** cacat pada genteng  
**Gambar 32** Patahan genteng  $V_f$ : 9,3 %  
**Gambar 33** Patahan genteng  $V_f$ : 20,99 %  
**Gambar 34** Patahan genteng fiberglass



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Limbah yang dihasilkan oleh peternakan ayam potong berupa bulu-bulu yang biasanya dibuat pakan ternak atau dibakar, karena tidak ada nilai tambah yang diperoleh dari bulu-bulu tersebut. Biasanya bulu-bulu tersebut digunakan sebagai bahan baku industri kerajinan dan pabrik pembuatan shuttlecock atau bola bulu tangkis, namun hal tersebut masih sedikit penggunaannya dibandingkan dengan laju pertumbuhan produksi limbah bulu ayam. Berdasarkan data yang telah diperoleh populasi ternak unggas di kota dan kabupaten DIY pada tahun 2006 sejumlah 10.669.095 ekor (Dinas pertanian dan peternakan, 2007)

Berangkat dari semakin bertambahnya limbah bulu ayam perlu adanya sebuah penelitian agar limbah tersebut dapat dimanfaatkan dan terserap dengan cepat serta memiliki nilai jual yang tinggi. Salah satunya adalah sebagai bahan pembuat genteng. Nilai kekuatan tarik serat tunggal bulu ayam sebesar 19,53 Mpa dan nilai kekuatan tarik komposit rachis bulu ayam sebesar 57,69 Mpa (Yuniardi, 2009). Konduktifitas panas komposit bulu ayam dengan fraksi volume serat 60 % lebih rendah dibandingkan asbes (Putut Bayu, 2010). Selain kuat, bulu ayam juga ringan, sehingga cocok untuk dijadikan sebagai bahan pembuat genteng. Terlebih Negara Indonesia merupakan Negara yang rawan terhadap gempa.

Genteng yang baik adalah genteng yang tahan terhadap perembesan air, memiliki daya serap maksimal 10 persen dari berat genteng tersebut, dan memiliki kekuatan lentur atau mampu menahan beban fluida yang mengalir di atasnya. Untuk mengetahui kelayakan genteng bulu ayam, perlu adanya pengujian kelayakan yang meliputi uji rembes, uji resap dan lenturan. Pengujian rembes adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah genteng tersebut terdapat lubang pori atau gagal produk sehingga menyebabkan rembesan atau kebocoran, sehingga air dapat menembus genteng. Pengujian lentur adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui seberapa kelenturan genteng tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah genteng tersebut patah dikarenakan tidak

dapat menahan beban air yang mengalir melalui genteng di atasnya. Pengujian resapan adalah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui seberapa maksimal kemampuan dari genteng tersebut untuk menyerap fluida. Menurut ketentuan yang berlaku genteng tidak boleh menyerap lebih dari sepuluh persen dari berat dalam kondisi kering genteng tersebut.

Sebelum genteng komposit serat bulu ayam dapat digunakan harus dilakukan uji kelayakannya. Oleh karena itu penulis melakukan pengujian rembes, pengujian lentur dan pengujian resapan.

## **1.2 RUMUSAN MASALAH**

Salah satu masalah yang ada saat ini adalah masih minimnya analisa yang mendasar untuk meneliti sifat-sifat terutama ketangguhan material terhadap beban mekanik Berdasarkan hal tersebut, maka inti permasalahan dalam penelitian ini adalah :

- a. Berapa kekuatan lentur *prototype* genteng bahan komposit dari serat bulu ayam.
- b. Berapa daya serap air *prototype* genteng komposit dari serat bulu ayam.
- c. Adakah rembesan dari *prototype* genteng tersebut.

## **1.3 BATASAN MASALAH**

Pembatasan masalah dalam penelitian ini agar ruang lingkup pembahasan menjadi jelas dan tidak meluas ke hal-hal yang tidak diinginkan. Pembatasan masalah dalam pengujian ini hanya meliputi :

- a. Pengujian lentur.
- b. Pengujian daya serap air.
- c. Pengujian rembesan.

## **1.4 TUJUAN PENELITIAN**

Dalam penelitian ini bertujuan untuk menentukan kelayakan *prototype* genteng komposit dari serat bulu ayam, berdasarkan hasil pengujian lentur, serap air dan rembesan.



## **1.5 MANFAAT PENELITIAN**

Keberhasilan penelitian ini diharapkan mampu mengembangkan rekayasa material baru komposit . Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Secara praktis hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu rujukan bagi loka teknologi, untuk dikembangkan lebih lanjut sehingga suatu saat ada perusahaan yang memproduksi genteng komposit dari serat bulu ayam.
2. Bagi para peneliti dan mahasiswa, Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi atau referensi untuk melakukan penelitian-penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi komposit serat bulu ayam ke dalam genteng komposit.

## **1.6 SISTEMATIKA PENULISAN**

Untuk mendapatkan gambaran yang jelas dan sistematis, maka dalam penyusunan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab, yaitu :

Bab 1 berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Bab II menguraikan tentang dasar teori dan tinjauan pustaka yang berisi tentang pengertian genteng, macam genteng ,cara uji *prototype* genteng yang meliputi : uji serap, rembesan dan kelenturan, kemudian menguraikan dasar teori tentang kekuatan bending komposit. Bab III ini berisi tentang metode penelitian diagram alir penelitian, alat dan pengadaan material, alat pengujian, cara pengujian. Bab IV membahas tentang hasil pengujian, yang meliputi hasil dari uji rembes, uji serap dan uji lentur, serta pembahasannya. Bab V merupakan bab terakhir dari penyusun tugas akhir yang memuat tentang kesimpulan, saran-saran sebagai sumbangan buah pikiran dari penulis.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Landasan teori ini memuat mengenai, pengertian genteng, pengertian komposit, macam genteng, beserta cara pengambilan sampel uji berdasarkan pengujian tekan, rembes dan serap air.

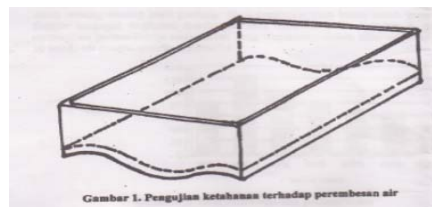
#### **2.1 Pengertian genteng secara umum**

Genteng atau genting ialah unsur bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap, agar bangunan tidak terkena air hujan, panas matahari, dan lainnya. Di Indonesia ada beberapa macam genteng penutup atap, misalnya genteng keramik, genteng beton, genteng kaca, dan genteng bambu. (BAHAN BANGUNAN JTS. FT. UGM, 1992)

#### **2.2 Persyaratan**

##### **2.2.1. Ketahanan terhadap perembesan air**

Pengujian ketahanan terhadap perembesan air dilakukan untuk mengetahui apakah ada lubang pori-pori yang menyebabkan adanya perembesan. Pengujian ini dilakukan dengan cara, pada bagian sisi atas genteng dibuat bak kecil berdinding kaca yang direkatkan pada permukaan genteng. Ditunjukkan pada gambar 1. Dan sambungan- sambungannya diberi parafin atau wax untuk mencegah kebocoran. Pengujian dilakukan dengan cara memberi genangan air setinggi 50 mm dari permukaan atas genteng yang paling rendah.



Gambar 1. Pengujian ketahanan terhadap perembesan air

**Gambar 1.** Pengujian rembesan air

Sumber : (Sudarmoko dan Hariyanto, 2001)

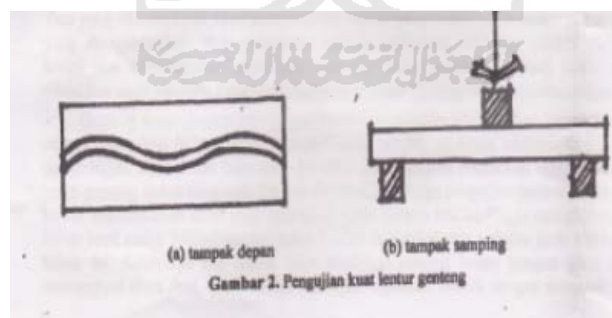
Genteng harus tahan terhadap perembesan air. Pada pengujian perembesan air, air tidak boleh menetes dari bagian bawah genteng dalam 20 jam  $\pm$  5 menit (Sudarmoko dan Hariyanto, 2001)

### 2.2.2. Daya serap air

Pengujian daya serap air ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar air yang terserap, dengan cara genteng ditimbang dalam keadaan kering kemudian direndam selama 24 jam dan ditimbang kembali dalam keadaan basah. Batas maksimum serapan air adalah 10 persen dari berat genteng. (Bahan bangunan JTS. FT. UGM 1992)

### 2.2.3. Kekuatan lentur

Pengujian lentur ini bertujuan untuk mengetahui kuat lentur dari genteng tersebut. Terlebih dahulu dibuat tumpuan dari kayu dengan lekukan seperti lekukan genteng sehingga beban uji akan ditahan atau dipikul oleh seluruh bidang tumpuan. Benda uji diletakkan pada penumpu dengan jarak penumpu diatur sama dengan jarak reng genteng yang bersangkutan. Tumpuan beserta benda uji diletakkan pada alas uji kemudian pisau beban dipasang tepat ditengah-tengah jarak tumpuan. Ditunjukkan pada gambar 2.



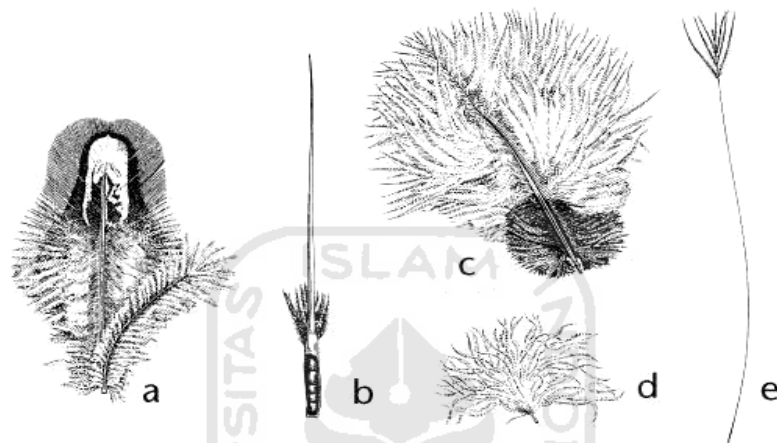
Gambar 2. Pengujian lentur

Sumber : (Sudarmoko dan Hariyanto, 2001)

## 2.3. Bulu ayam

Saat menetas, anak ayam diselubungi dengan bulu halus dan akan segera mengalami tumbuh bulu yang pertama. Bulu muda ini kecil, kurang warna, dan tidak menunjukkan variasi seksual. Bulu kedua mengganti bulu awal pada 2-3

minggu pertama, dan setelah sekitar empat bulan, bulu ayam diganti lagi. Kemudian mengalami kematangan seksual. Kerontokan atau pergantian biasanya muncul dua kali dalam setahun, namun biasanya juga dua tahun sekali, tergantung lingkungan, umur, sumber makanan, dan faktor-faktor lain. Bulu juga dapat tumbuh lagi untuk mengganti bulu yang hilang karena luka (Kock, 2006).



**Gambar 3.** Lima jenis bulu utama: (a) kontur, (b) bristle, (c) semiplume, (d) bawah, (e) filoplume  
Sumber : Bartels (2003)

Hong dan Wool telah mengukur daya regang bagian dari serat bulu ayam secara langsung. Serabut direkatkan dengan pita adhesive dan diuji dengan tegangan pada kecepatan crosshead 1.3 mm/min. Diameter serabut diukur dengan mikroskop optik dan digunakan untuk menentukan luas serabut. Mereka melaporkan bahwa daya regang mempunyai hasil yang bervariasi tergantung pada heterogenitas serabut. Kekuatan berkisar antara 41 – 130 MPa. Hong dan Wool juga menghitung kekuatan serabut dari data energi fraktur untuk komposit yang dicampur dengan serabut. Hasilnya adalah 94 – 187 MPa yang sesuai dengan hasil kekuatan serabut yang diukur secara langsung.

### 2.3.1 Berat jenis

Hong dan Wool melaporkan bahwa kepadatan rachis bulu ayam dari *Tyson Foods, Inc* adalah  $0.8 \text{ gr/cm}^3$ . Nilai ini diinterpretasikan sebagai berat jenis,

karena ini bukanlah berat dari volume tanpa kehampaan akan benda padat. Nilai yang diberikan oleh Hong dan Wool dihitung dari properti komposit rachis bulu ayam, nilai tersebut dikonfirmasi oleh perhitungan berat jenis dengan mempertimbangkan kepadatan dan ketebalan bulu ayam serta diameter luar rachis bulu ayam (Wool, 2005). Hong dan Wool melaporkan nilai umum untuk panjang fiber adalah 8 mm.

(Barone dan Schmidt, 2005) mengukur kepadatan serabut bulu ayam dari *Feather fiber Corporation*, dengan memindahkan volume dan berat yang diketahui untuk berat jenis keratin padat (Arai et al., 1989), dapat diasumsikan bahwa Barone dan Schmidt telah melaporkan berat jenis, juga melaporkan panjang serabut antara 3.2-13 mm. Mereka melaporkan nilai  $0.89 \text{ gr/cm}^3$  untuk bulu ayam. Barone dan Schmidt tidak menjelaskan apakah nilai ini mewakili berat jenis. Namun, karena nilai  $0.89 \text{ gr/cm}^3$  dari Barone dan Schmidt (2005) relatif sama dengan nilai yang diberikan Hong and Wool (2005) yaitu  $0.80 \text{ gr/cm}^3$  saat dibandingkan dengan nilai  $1.3 \text{ gr/cm}^3$ . Perbedaan hasil mungkin berhubungan dengan perbedaan komposisi diantara sampel serabut bulu ayam yang diteliti.

## **2.4. Pengertian komposit**

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing – masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut. (Wikipedia material komposit)

### **2.4.1 Komposit serat (*Fibrous composites*).**

Komposit serat merupakan jenis komposit yang paling banyak digunakan untuk struktur. Hal ini disebabkan oleh sifat serat yang lebih kuat dari pada bentuk butiran. Serat menentukan karakteristik komposit seperti kekakuan, keuletan, kekuatan dan sifat mekanik yang lain (Surdia dan Saito, 1999).

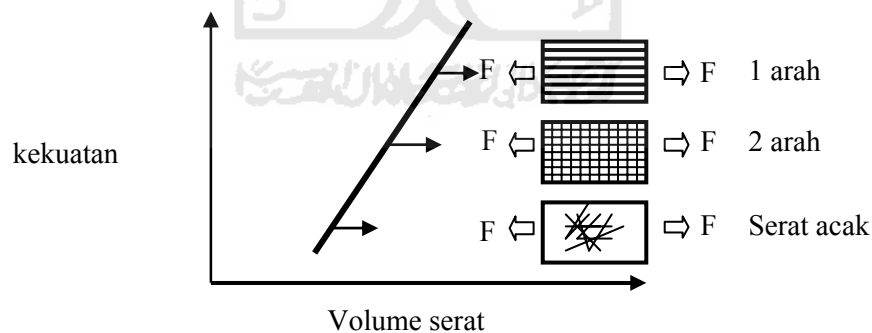
Secara garis besar, bahan komposit terdiri dari dua macam bahan, yaitu bahan komposit partikel (*particulate composit*) dan bahan komposit serat (*fiber composit*). Bahan komposit partikel terdiri dari partikel-partikel yang diikat oleh

matrik. Bentuk partikel ini dapat bermacam-macam antara lain: seperti bulat, kubik, tetragonal atau bentuk-bentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi secara rata-rata berdimensi sama. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matrik. Bahan komposit serat ini juga terdiri dari dua macam, serat panjang (*continuous fibre*) dan serat pendek (*short fibre* atau *whisker*).

Adapun unsur-unsur dari komposit serat adalah sebagai berikut:

### a. Serat

Serat adalah suatu jenis bahan berupa potong-potongan komponen yang membentuk jaringan yang memanjang yang utuh. Serat merupakan material penguat pada komposit serat dan berfungsi sebagai penahan beban paling utama. Serat merupakan faktor yang paling penting untuk menentukan kekuatan komposit serat yaitu jumlah serat, orientasi serat, panjang serat, model atau bentuk serat. Seperti dinyatakan oleh (Schwardz, 1984) bahwa semakin banyak serat yang dikandung dalam komposit, maka kekuatan mekanisnya semakin besar. Gambar 4. Di bawah menunjukkan bahwa semakin tinggi fraksi volume serat maka kecenderungan kekuatan komposit semakin tinggi.



**Gambar 4.** Grafik hubungan antara kekuatan dan susunan serat pada komposit

Sumber : (Schwardz, 1984).

### b. Matrik

Pada komposit serat, matrik mempunyai fungsi yang sangat penting, yaitu sebagai pengikat serat dan meneruskan beban di antara serat-serat (Schwardz, 1984). Elongasi matrik lebih besar dibandingkan dengan serat. Matrik yang sering

digunakan untuk memproduksi komposit FRP (*Fiber Reinforced Plastic*) adalah berwujud resin.

Salah satu jenis resin termoset yang sering digunakan dibidang komposit adalah *resin polyester*. *Resin polyester* banyak digunakan pada komposit terutama untuk aplikasi performansi yang tidak memerlukan sifat mekanis yang sangat baik. *Resin polyester* mempunyai sifat-sifat yang sangat khas, yaitu: transparan, dapat dibuat kaku atau fleksibel dan dapat diwarnai. Selain itu, *resin* ini juga tahan terhadap air, cuaca, usia, berbagai jenis bahan kimia dan penyusutannya berkisar 4-8%. *Resin polyester* dapat dipakai sampai temperatur 157° F(79° C). Pembekuan polyester dilakukan dengan menambahkan bahan katalis. Kecepatan proses pembekuan (*curing*) ditentukan oleh jumlah katalis yang ditambahkan (Schwadz, 1984).



**Gambar 5.** *Resin polyester*

**Tabel 1.** Spesifikasi resin *Unsaturated polyester* Yukalac 157 BTQN-EX

Sumber : (P.T. Justus Kimia Raya, 2001).

ITEM	satuan	Nilai tipikal	Catatan
Berat Jenis		1,215	25° C
Kekerasan		40	Barcol/GYZJ 934-1
Suhu distorsi panas		70	° C
Penyerapan air	%	0,188	24 jam
(suhu ruang)	%	0,466	3 hari
Kekuatan Fleksural	Kg/mm <sup>2</sup>	9,4	
Modulus Fleksural	Kg/mm <sup>2</sup>	300	
Daya Rentang	Kg/mm <sup>2</sup>	5,5	
Modulus Rentang	Kg/mm <sup>2</sup>	300	
Elongasi	%	1,6	

Untuk bahan tambahan dipadukan dengan katalis jenis MEKPO (Methyl Ethyl Keton Peroksida) pada resin unsaturated polyester berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin (curing) pada suhu yang lebih tinggi. Penambahan katalis dalam jumlah banyak akan menimbulkan panas yang berlebihan pada saat proses curing. Hal ini akan merusak dan menjadikan produk komposit rapuh atau getas. Oleh karena itu pemakaian katalis dibatasi sampai 1% dari volume resin (PT Justus Sakti Raya, 2001).

#### **2.4.2 Karakteristik Patahan pada Material Komposit**

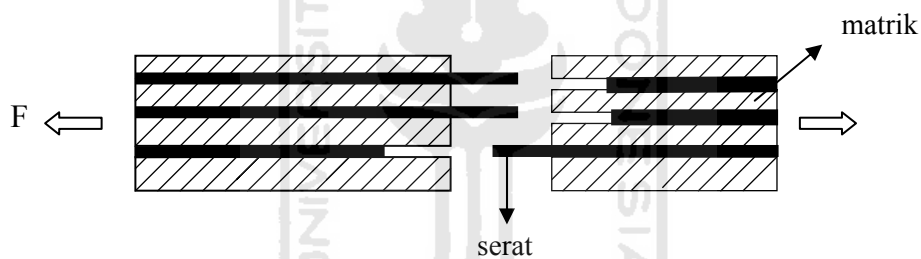
Patahnya material komposit dapat disebabkan oleh deformasi ganda, antara lain disebabkan oleh kondisi pembebanan serta struktur mikro komponen pembentuk komposit. Yang dimaksud struktur mikro adalah : diameter serat, fraksi volume serat, distribusi serat, dan kerusakan akibat tegangan termal yang dapat terjadi selama fabrikasi atau dalam pemakaiannya. Kenyataan bahwa banyak faktor yang dapat menyebabkan proses retak pada komposit, maka tidaklah mengherankan jika mode gagal yang beragam dapat dijumpai



pada suatu sistem komposit tertentu (Chawla, 1987). Berikut ini jenis jenis mode patahan material komposit antara lain:

**a. Fiber pull out**

Adalah tercabutnya serat dari matrik yang terjadi ketika matrik retak akibat beban tekan. Kemampuan untuk menahan beban akan segera berkurang, namun komposit masih mampu menahan beban walaupun beban yang mampu ditahan lebih kecil dari pada beban maksimum. Saat matrik retak, beban akan ditransfer dari matrik ke serat di tempat persinggungan retak. Selanjutnya, kemampuan untuk mendukung beban berasal dari serat. "Seiring dengan bertambahnya deformasi, serat akan tercabut dari matrik akibat debonding dan patahnya serat" (Schwardz, 1984).

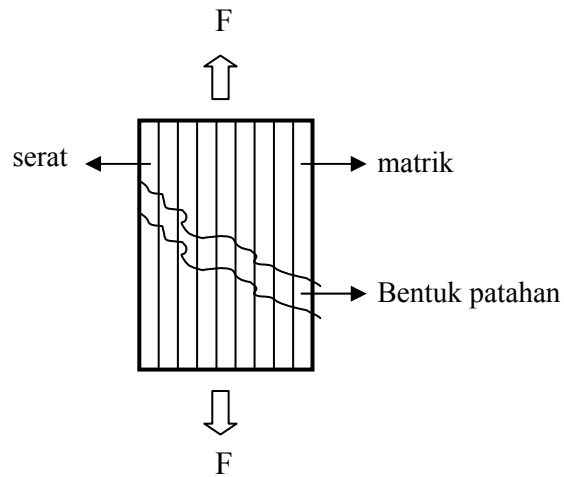


**Gambar 6.** Fiber pull out

Sumber : Schwardz (1984).

**b. Patah banyak**

Ketika jumlah serat yang putus akibat beban tarik masih sedikit dan kekuatan interface masih baik, matrik mampu mendukung beban yang diterima dengan cara mendistribusikan beban tersebut ke sekitarnya. Patahan terjadi pada lebih dari satu bidang (Schwardz, 1984).

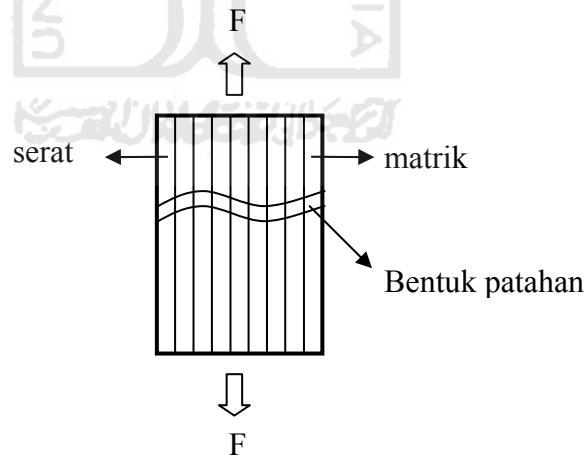


**Gambar 7.** Patah Banyak

Sumber : Schwarz (1984)

**c. Patah tunggal**

Patah tunggal disebabkan oleh serat yang putus akibat beban tekan. Matrik tidak mampu lagi menahan beban tambahan. Patahan tunggal terjadi pada satu bidang seperti ditunjukkan pada gambar 2.4, (Schwarz, 1984).



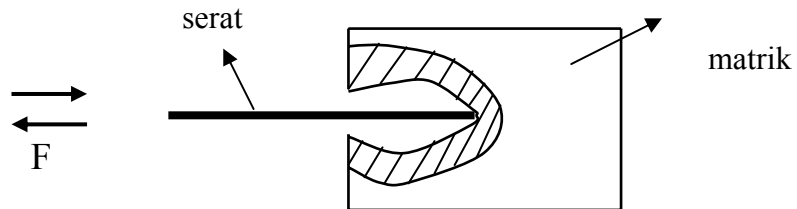
**Gambar 8.** Patah tunggal

Sumber : (Schwarz, 1984).

**d. Debonding**

Adalah lepasnya ikatan pada bidang kontak matrik serat. Hal ini dapat

disebabkan oleh gaya geser yang tidak mampu ditahan oleh matrik.



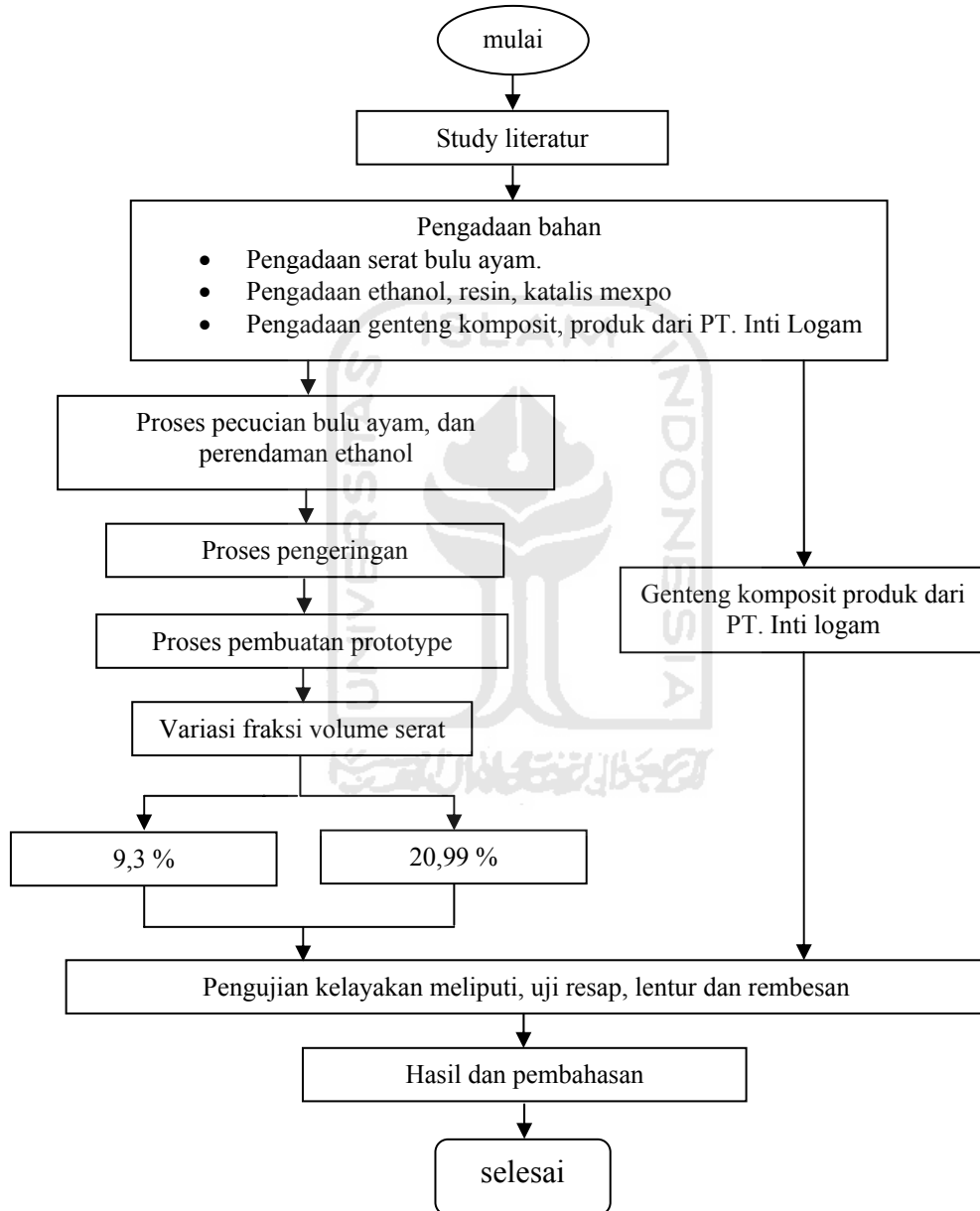
**Gambar 9.** Debonding

Sumber : (Schwardz, 1984).



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Diagram alir penelitian



**Gambar 10.** Diagram alir penelitian

### **3.2. Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Dongkrak hidrolik
2. Malam
3. Penggaris
4. *Waterpass*
5. Cetakan genteng
6. Kolam kaca (16cmX30cmX5cm)
7. Air
8. Bak penampungan
9. Timbangan digital
10. Alat uji bending

### **3.3. Proses pencetakan prototype sebagai benda uji**

Pengadaan material komposit dalam penelitian ini berupa serat alam yaitu serat rachis bulu ayam sebagai penguat yang diperoleh langsung dari tempat penyembelihan ayam di daerah pasar Terban dan Resin polyester sebagai pengikat, diperoleh dari toko Ngasem Baru Yogyakarta. Untuk pengolahan serat bulu ayam sebagai bahan komposit sebagai berikut:

Bulu ayam diambil dari limbah pemotongan ayam, rata-rata ayam yang dipotong atau disembelih berumur antara 35-40 hari. Bulu ayam yang dipilih adalah bagian dada, karena pada bagian dada tidak terlalu panjang dan diameter sesuai yang diinginkan peneliti. Proses pencucian bulu ayam menggunakan Ethanol dengan cara, Bulu ayam dicuci dengan air sabun kemudian dikeringkan / dijemur hingga kering. Setelah itu bulu ayam direndam dalam Ethanol 90% selama 15 menit, tujuannya agar bakteri dan bau amis yang ada pada bulu ayam hilang. Setelah didapat bulu ayam yang benar-benar bersih, kemudian bulu ayam dijemur di bawah sinar matahari langsung hingga kering. Setelah benar-benar kering bulu ayam siap dibuat material komposit.

### 3.3.1 Persiapan bahan cetak



**Gambar 11.** Pencampuran bahan cetak

- a. Bahan yang di perlukan :

Resin eternal	2,036 kg
Bulu ayam	0,150 kg
Katalis mexpo	0,020 kg
- b. Bulu ayam yang sudah dibersihkan dengan menggunakan sabun kemudian di keringkan di panas matahari selam 6 jam.
- c. Setelah kering, bulu ayam direndam di cairan Ethanol selama 15 menit dengan tujuan untuk meghilangkan bakteri yang menempel di bulu ayam.
- d. Setelah proses pencucian dan perendaman bulu ayam dilakukan, dilanjutkan dengan mencampur resin dan katalis, dengan perbandingan resin eternal 2,036 kg dan katalis mexpo 0,02 kg, kemudian di aduk perlahan-perlahan sampai cairan berubah warna dari pink ke coklat muda, ditunjukkan pada gambar 11.

### 3.3.2 Proses cetak *prototype*



**Gambar 12.** Cetak *prototype*

- a. Proses selanjut nya mempersiapkan cetakan yang sudah di bersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel.
- b. Setelah cetakan dianggap bersih dari kotoran-kotoran, cetakan diberi lapisan pertama dengan pembersih rantai MAA. Tujuan nya diberi lapisan MMA untuk mempermudah pada saat melepas *prototype* dari cetakan
- c. Lapisan kedua adalah memberi lapisan resin, dengan tujuan untuk membuat permukaan atas prototype halus dan tidak bergelombang.
- d. Setelah pelapisan selesai dan merata di seluruh bagian, diamkan sebentar lapisan tersebut untuk membuat lapisan tersebut sedikit keras sehingga lapisan resin tersebut tidak hancur.
- e. Setelah proses pelapisan cairan resin selesai, dilanjutkan dengan proses pelapisan dengan menggunakan bulu ayam. Proses pelapisan dengan bulu ayam hampir sama dengan proses pelapisan serat gelas pada prototype 1 dimana bulu ayam diletakan di atas lapisan cairan resin kemudian campuran cairan resin dengan menggunakan kuas, proses pelapisan dilakukan sampai merata di seluruh bagian cetakan.
- f. Setelah proses pencetakan pada bagian atas cetakan selesai, dilanjutkan dengan mencetak pada bagian bawah cetakan. Langkah proses cetak pada bagian atas cetakan, sama dengan langkah proses cetak pada bagian bawah, ditunjukkan pada gambar 12.

### 3.3.3 Proses penyatuan cetakan atas dan bawah



**Gambar 13.** Penyatuan cetakan

- a. Proses pelapisan cairan resin dan bulu ayam selesai dilakukan, proses selanjut nya adalah penyatuan cetakan atas dan cetakan bawah untuk di tekan dengan menggunakan dongkrak hidrolik.
- b. Dalam proses penekanan cetakan peneliti menggunakan dongkrak hidrolik sebagai sumber tekanan dan diteruskan dengan menggunakan rangka baja penekan.
- c. Dongkrak hidrolik ditekan sampai dongkrak tersebut tidak mampu lagi menekan.
- d. Setelah proses penekanan dilakukan. Peneliti mendiamkan cetakan selama 2 hari, dengan tujuan untuk memastikan bahwa lapisan resin dan bulu ayam benar-benar kering, sehingga pada saat pelepasan cetakan, cairan resin dan bulu ayam tidak terkelupas, ditunjukkan pada gambar 13.

#### 3.3.4 Proses pelepasan *prototype* dari cetakan.



**Gambar 14.** Pelepasan *prototype*

- a. Setelah 2 hari cairan resin dan bulu ayam di diamkan, proses selanjut nya adalah melakukan pelepasan *prototype* dari cetakan.
- b. Proses pelepasan *prototype* dari cetakan menggunakan bilah bambu dan obeng minus, dengan cara menyelipkan obeng minus terlebih dahulu ke lapisan cetakan setelah terbuka sedikit, bilah bambu diselipkan ke bagian yang terbuka, kemudian obeng minus di lepaskan dari bagian cetakan.
- c. Proses pembukaan dengan menggunakan obeng minus dan bambu dilakukan di seluruh bagian cetakan.



- d. Setelah proses pembukaan dengan menggunakan obeng minus dan bilah bambu dilakukan, pisahkan bagian atas dan bawah cetakan dengan hati-hati sampai terlepas, ditunjukkan pada gambar 14.

### 3.3.5 Proses *finishing prototype*



Gambar 15. *Finishing prototype*

- a. Proses *finishing* adalah proses pembersihan dan perbaikan *prototype*, dari sisa-sisa resin yang menempel dan perbaikan pada bagian-bagian *prototype* yang mengalami kerusakan pada saat proses pencetakan
- b. Proses *finishing* dilakukan menggunakan mesin gerinda tangan. dengan tujuan untuk memotong bagian-bagian yang keluar dari cetakan. Ditunjukkan pada gambar 15.
- c. Setelah pemotongan selesai dilanjutkan dengan menambal bagian-bagian yang tidak terkena resin atau bagian yang berlobang. Proses menambal menggunakan pisau kecil atau scrap kecil.
- d. Proses selanjut nya adalah penghalusan pada permukaan *prototype* dengan menggunakan amplas halus, tujuan nya untuk membuat permukaan *prototype* menjadi halus.
- e. Setelah proses amplas selesai dilanjutkan dengan, pengolesan kembali resin agar permukaan genteng menjadi lebih rapat dan tidak bocor.

Selanjutnya untuk genteng dengan komposisi sebagai berikut :

Resin eternal	2,350 kg
Bulu ayam	0,450 kg
Katalis mexpo	0,023 kg

Proses pembuatannya sama dengan diatas.

### 3.4 Proses Pengujian

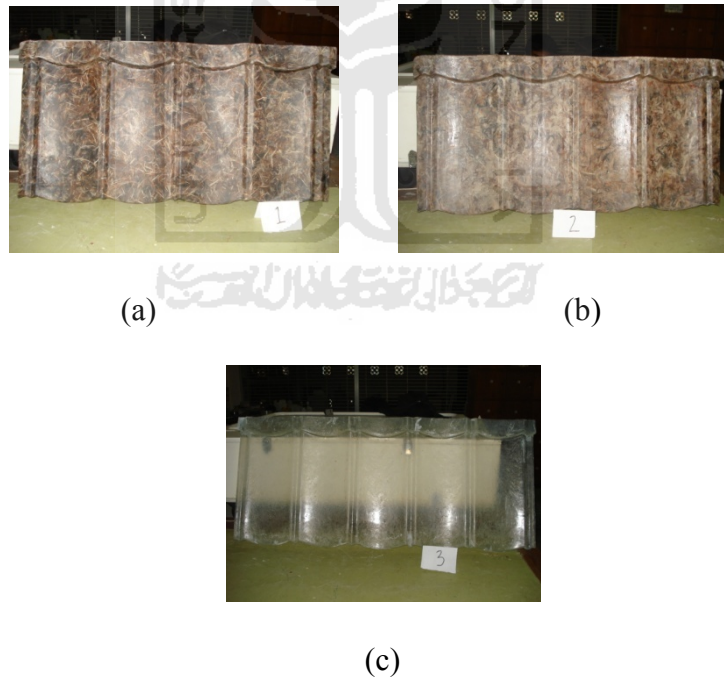
Proses pengujian *prototype* genteng komposit dari serat bulu ayam meliputi pengujian resap, rembesan dan uji lentur. Pengujian dilakukan di Laboraturium Bahan Teknik jurusan teknik sipil, Universitas Islam Indonesia.

Produk uji yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Genteng komposit dengan berat total 2,204 kg
2. Genteng komposit serat bulu ayam dengan berat total 2,832 kg
3. Genteng komposit dari multiroof dengan berat total 1,144 kg

Tahapan dalam pengujian :

Menyiapkan *prototype* genteng yang mau di uji terlebih dahulu. Ditunjukkan pada gambar 16. *Prototype* genteng yang akan diuji



**Gambar 16.** (a) Gambar genteng komposit dengan bobot 2,204 kg  
(b) Gambar genteng komposit dengan bobot 2,832 kg  
(c) Gambar genteng komposit dari multiroof 1,144 kg

### 3.4.1 Pengujian rembesan

- a. Menyiapkan alat uji berupa, kolam kaca dengan ukuran (16cmX30cmX5cm). ditunjukkan pada gambar 17.



**Gambar 17.** Kolam kaca

- b. Kemudian diletakkan diatas genteng yang akan diuji dan pada sambungan bagian bawah diberi wax atau lilin mainan, agar tidak terjadi kebocoran pada kolam tersebut saat diberi air. Ditunjukkan pada gambar 18.



(a)

(b)

**Gambar 18. (a) dan (b).** Penambahan wax pada sisi sambungan

- c. Tuang air dalam kolam tersebut hingga ketinggian  $\pm 50$  mm diukur dari bagian genteng yang paling rendah. Ditunjukkan pada gambar 19.



**Gambar 19.** Pengisian air

- d. Amati, apakah terjadi rembesan atau tetesan dari bagian bawah genteng dalam waktu minimal 20 jam  $\pm$  5 menit.

### 3.4.2. Pengujian daya serap air

- a. Menyiapkan bak perendaman untuk merendam genteng, ditunjukkan pada gambar 20.



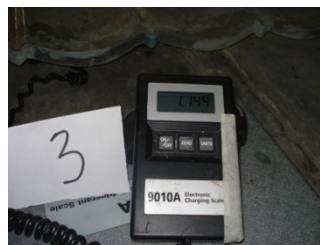
**Gambar 20.** Bak perendaman

- b. Genteng ditimbang dalam keadaan kering, ditunjukkan pada gambar 21. Kemudian dicatat.



(a)

(b)



(c)

**Gambar 21.** (a), (b) dan (c). Proses penimbangan genteng dalam kondisi kering pada genteng 1, 2 dan 3

- c. Genteng dimasukkan ke dalam bak perendaman, dan direndam dalam air selama minimal 24 jam. Ditunjukkan pada gambar 22.



(a)



(b)

**Gambar 22.** (a) dan (b). Proses perendaman

- d. Genteng ditimbang kembali dalam keadaan masih basah, seperti pada gambar 23. Dicatat.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 23.** (a), (b) dan (c). Proses penimbangan genteng dalam kondisi basah pada genteng 1, 2 dan 3

- e. Catat berapa selisih antara genteng dalam keadaan kering dan basah, lalu hitung prosentase serapan airnya.

- f. Menurut standar mutu, genteng yang baik daya serapnya tidak lebih 10 % dari bobot kering genteng tersebut.

### 3.4.3. Pengujian lentur



**Gambar 24.** Alat pengujian lentur

- a. Terlebih dahulu genteng dipotong sebesar satu kolom dari genteng tersebut, seperti pada gambar 25.



**Gambar 25.** Ukuran kolom genteng

- b. Menyeting alat sesuai dengan benda yang mau diuji dengan cara menyeting jarak tumpu genteng uji bending, yaitu disamakan dengan jarak antar reng. hal ini ditunjukkan gambar 26. (a) dan menentukan Loading Nose / penekan uji bending ditunjukkan gambar 26. (b)





(a)

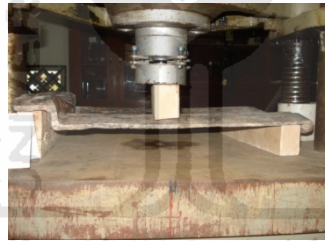


(b)

**Gambar 26.** (a) Gambar penunpu disetting berdasarkan jarak reng.

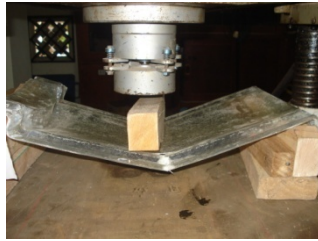
(b) Gambar loading nose berupa kayu untuk penekan

- c. Setelah siap alat pengujinya langsung letakkan spesimen uji pada alat uji seperti terlihat pada gambar 27. Saat itu alat belum diberi beban tekan. Tekanan pada alat uji bending masih dalam kondisi nol.



**Gambar 27.** Produk siap uji

- d. Proses pemberian beban tekan pada spesimen uji sampai benda uji mengalami patah, ditunjukkan oleh gambar 28. Dan catat hasil pengujian saat spesimen mengalami beban tekan maksimal dan catat juga defleksi spesimen pada saat itu juga, seperti pada gambar 29.



**Gambar 28.** Produk uji patah



**Gambar 29.** Defleksi produk saat patah





## BAB IV

### PENGUMPULAN DATA DAN PEMBAHASAN

Dalam pengumpulan data ini diarahkan untuk mengetahui karakteristik dari genteng yang dihasilkan, berdasarkan pengujian rembesan, daya serap dan lentur. Beserta patahan genteng, hasil uji lentur.

#### 4.1 Hasil Perhitungan Karakteristik genteng Komposit

**Tabel 2.** Hasil data dimensi karakteristik genteng komposit bulu ayam dengan berat serat awal 150 gram, 450 gram. Kecuali genteng fiber glass, massa serat tidak diketahui.

Jenis genteng	Komposisi	$m_f$ (gr)	$m_c$ (gr)	$m_m$ (gr)	$W_f$ (%)	$V_f$ (%)	$W_m$ (%)	$V_m$ (%)
Genteng komposit 1	Fraksi volume serat 9.3 %	150	2204	2054	6.8	9.3	93.1	90
Genteng komposit 2	Fraksi volume serat 20.99 %	450	2832	2382	15.89	20.99	84.1	77.7
Genteng komposit 3	Fiber glass	-	1144	-	-	-	-	-

**Keterangan :**

- $m_f$  = Massa serat (gr)
- $m_c$  = Massa komposit (gr)
- $m_m$  = Massa matrik (gr)
- $\rho_f$  = Massa jenis serat ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )
- $\rho_m$  = Massa jenis matrik ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )
- $W_f$  = Fraksi massa serat (%)
- $W_m$  = Fraksi massa matrik (%)
- $V_f$  = Fraksi volume serat (%)

$V_m$  = Fraksi volume matrik (%)

P = Baban maksimal alat uji (kg)

### 1. Perhitungan Karakteristik Komposit

Komposit dengan berat serat 80 gram

#### 1. Mencari Massa Matrik ( $m_m$ )

$$\begin{aligned}m_m &= m_c - m_f \\ &= 2204 - 150 \\ &= 2054 \text{ gram}\end{aligned}$$

#### 2. Mencari Fraksi Massa Serat ( $w_f$ )

$$\begin{aligned}w_f &= \frac{m_f}{m_c} \times 100\% \\ &= \frac{150}{2204} \times 100\% \\ &= 6.8 \%\end{aligned}$$

#### 3. Mencari Fraksi Volume Serat ( $V_f$ )

$$\begin{aligned}V_f &= \frac{\left(\frac{m_f}{\rho_f}\right)}{\left(\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}\right)} \times 100\% \\ V_f &= \frac{150/0,8}{\frac{150}{0,8} + \frac{2054}{1,215}} \times 100\%\end{aligned}$$

$$V_f = 9,3 \%$$

#### 4. Mencari Fraksi Massa Matrik ( $W_m$ )

$$\begin{aligned}W_m &= \frac{m_m}{m_c} \times 100\% \\ &= \frac{2054}{2204} \times 100\%\end{aligned}$$

$$W_m = 93.1 \%$$

## 5. Mencari Fraksi Volume Matrik

$$\begin{aligned}
 V_m &= \frac{\left(\frac{m_m}{\rho_m}\right)}{\left(\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}\right)} \times 100\% \\
 &= \frac{\left(\frac{2054}{1,215}\right)}{\left(\frac{150}{0,8} + \frac{2054}{1,215}\right)} \times 100\% \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

Untuk serat 450gr dihitung dengan cara yang sama, sedangkan genteng fiberglass tidak dihitung.

## 4.2 Hasil Pengujian serap, tekan dan rembesan genteng komposit bulu ayam

**Tabel 3.** Hasil pengujian rembes dan daya serap air

No	Jenis genteng	ketahanan rembes	Daya Serap air		
			berat kering (kg)	berat basah (kg)	%
1	Genteng komposit 1	tidak menetes	2.204	2.216	0.54
2	Genteng komposit 2	tidak menetes	2.832	3.08	8.75
3	Genteng komposit 3	rembes	1.144	1.148	0.34

**Tabel 4.** Hasil pengujian lentur genteng

No	jenis genteng	d (mm)	b (mm)	L (mm)	Kuat lentur (kg)	Defleksi (mm)
1	genteng komposit 1	3	280	370	10	25
2	genteng komposit 2	7	280	370	12.5	20
3	genteng komposit 3	1	280	370	15	35

Keterangan :

Genteng komposit 1 adalah genteng komposit dari serat bulu ayam dengan fraksi volume serat 9,3 %.

Genteng komposit 2 adalah genteng komposit dari serat bulu ayam dengan fraksi volume serat 20,99 %.

Genteng komposit 3 adalah genteng komposit dengan serat penguat fiberglass produk dari PT. Inti Logam.

- d = Tebal (mm)  
 b = Lebar (mm)  
 L = Panjang Span (mm)

### 4.3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini pembahasan diarahkan untuk menganalisa hasil dari pengujian genteng komposit bulu ayam yang meliputi uji rembesan, uji resap dan uji lentur

#### 4.3.1. Analisis hasil pengujian ketahanan rembes dan resapan

Dari proses pengujian tersebut dihasilkan data sebagai berikut :

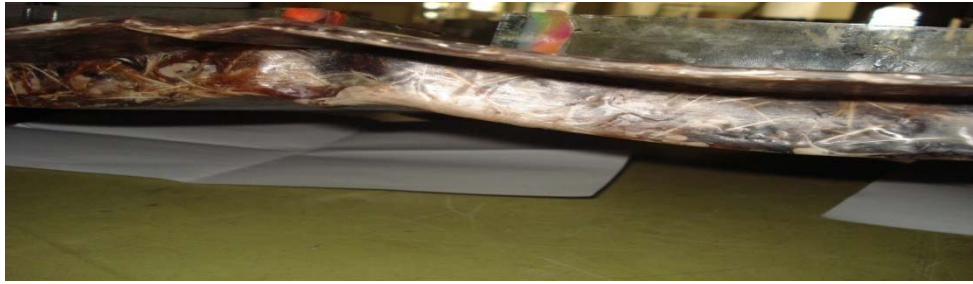
No	Jenis genteng	ketahanan rembes	Daya Serap air		
			berat kering (kg)	berat basah (kg)	%
1	Genteng komposit 1	tidak menetes	2.204	2.216	0.54
2	Genteng komposit 2	tidak menetes	2.832	3.08	8.75
3	Genteng komposit 3	rembes	1.144	1.148	0.34

##### a. Uji ketahanan rembes

Dari hasil pengujian diatas memperlihatkan bahwa pada genteng komposit 1 dan genteng komposit 2 ketahanan rembesnya sangat baik, terbukti dengan sisi genteng bagian bawah tetap kering. Ditunjukkan pada gambar 30 dan 31.



Gambar 30. Hasil uji ketahanan rembes



**Gambar 31.** Hasil uji ketahanan rembes

Hal tersebut terjadi dikarenakan tidak adanya retakan atau pun lubang pori akibat kegagalan produk sehingga air tidak dapat menyusup melalui celah meskipun air dituangkan dan didiamkan pada sisi atas bagian genteng selama  $\pm 24$  jam. Ketebalan pada genteng tersebut juga berpengaruh, hal ini terbukti pada genteng fiber produk dari PT. Inti Logam dengan ketebalan 1 mm ternyata setelah dilakukan pengujian terdapat rembesan atau titik air pada sisi bawah bagian genteng.

**b. Uji daya serap air (DSA)**

Keterangan : Berat genteng kondisi kering ( $W_K$ )

Berat genteng kondisi basah ( $W_B$ )

$$DSA = \frac{W_B - W_K}{W_K} \times 100\%$$

1. Pada genteng komposit 1



HASIL



Gambar 18 (a). Berat kering ( $W_K$ )    Gambar 19 (a). Berat basah ( $W_B$ )

Seperti pada gambar 18 (a) dan 19 (a) adalah proses penimbangan kering dan basah, diketahui :  $W_K = 2,204$  kg dan  $W_B = 2,216$  kg,

$$DSA = \frac{W_B - W_K}{W_K} \times 100\%$$

$$DSA = \frac{2,216 - 2,204}{2,204} \times 100\%$$

$$DSA = 0,54 \%$$

## 2. Pada genteng komposit 2



HASIL



Gambar 18 (a). Berat kering ( $W_K$ )    Gambar 19 (a). Berat basah ( $W_B$ )

Seperti pada gambar 18 (b) dan 19 (b) proses penimbangan kering dan basah diketahui :  $W_K = 2,832$  kg dan  $W_B = 3,08$  kg

$$DSA = \frac{W_B - W_K}{W_K} \times 100\%$$

$$DSA = \frac{3,08 - 2,832}{2,832} \times 100\%$$

$$DSA = 8,75 \%$$

## 3. Pada genteng komposit 3



HASIL



Gambar 18 (c). Berat kering ( $W_K$ )    Gambar 19 (c). Berat basah ( $W_B$ )

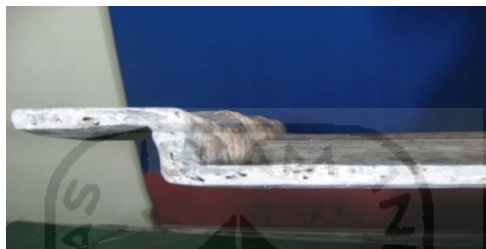
Seperti pada gambar 18 (c) dan 19 (c) proses penimbangan kering dan basah diketahui :  $W_K = 1,144$  kg dan  $W_B = 1,148$  kg

$$DSA = \frac{W_B - W_K}{W_K} \times 100\%$$

$$DSA = \frac{1,148 - 1,144}{1,144} \times 100\%$$

$$DSA = 0,34 \%$$

Pada genteng komposit serat bulu ayam dengan fraksi volume serat 20,99 % daya serapnya mencapai 8,75 %. Hal ini disebabkan karena adanya cacat pada genteng berupa void atau celah udara, sehingga sangat dimungkinkan terisi air dan menyebabkan berat genteng menjadi bertambah.



Void/ celah udara

**Gambar 32.** Cacat berupa void pada genteng

Namun meskipun demikian genteng tersebut tetap dikatakan layak, dikarenakan daya serapnya tidak lebih dari 10 %

#### 4.3.2. Analisis hasil pengujian lentur genteng komposit

Dari proses pengujian tersebut dihasilkan data sebagai berikut :

No	Jenis genteng	d (mm)	b (mm)	L (mm)	Kuat lentur (kg)	Defleksi (mm)
1	genteng komposit 1	3	280	370	10	25
2	genteng komposit 2	7	280	370	12.5	20
3	genteng komposit 3	1	280	370	15	35

Dari hasil pengujian lentur tersebut dihasilkan data bahwa kuat lentur genteng komposit bulu ayam dengan fraksi volume serat 9,3 % adalah 10 kg. Artinya kuat genteng tersebut dapat menahan beban bukan kejut hingga genteng tersebut patah mencapai 10 kg. Demikian juga pada genteng komposit bulu ayam dengan fraksi volume serat 20,99 %, sama pembacaannya seperti pada tabel diatas.

Jika dibandingkan dengan genteng komposit fiberglass produk dari PT. Inti logam yang sudah beredar dipasaran, genteng bulu ayam memang terlihat lebih rapuh, dikarenakan pada genteng fiberglass pada saat pengujian mampu menahan beban bukan kejut hingga mencapai 15 kg. Namun meskipun demikian genteng komposit bulu ayam tetap dikatakan layak dikarenakan sejatinya kekuatan lentur genteng yang dibutuhkan hanya sebatas untuk menahan beban air yang mengalir diatasnya.

Yang menjadi keunggulan dari genteng komposit bulu ayam adalah jika dilihat dari defleksi yang terjadi ternyata lebih rendah. Hal tersebut mengindikasikan bahwa genteng tersebut lebih kaku dan pada saat dipasang sebagai atap lebih kuat dan tidak mudah berubah bentuk saat diterpa angin kencang. Demikian pula mengenai harga. Genteng komposit bulu ayam lebih murah jika dibandingkan dengan genteng metal konvensional. Seperti pada tabel 5.

**Tabel 5.** Perbandingan harga genteng ( [www.moltriroof.com](http://www.moltriroof.com), UD. Gajah mada )

No	Jenis genteng	Ukuran (cm)	Harga jual (Rp)	Harga / m <sup>2</sup> (Rp)
1	Metal color (Tata logam)	100 X 100	156.000	156.000 / m <sup>2</sup>
2	Metal stone (Tata logam)	100 X 100	175.500	175.000 / m <sup>2</sup>
3	Metal sirap (Dwipa)	100 X 100	220.000	220.000 / m <sup>2</sup>
4	Genteng komposit (Inti logam)	104 X 45	145.000	309.000 / m <sup>2</sup>
5	Genteng Tanah liat (GK)	36 X 25	2.000	22.200 / m <sup>2</sup>
6	Genteng keramik (M-class)	31 X 34	6.500	61.700 / m <sup>2</sup>
7	Genteng beton (Kenmuri)	42 X 33	4.500	32.500 / m <sup>2</sup>
8	Genteng komposit serat gelas*	88 X 44	30.000	77.500 / m <sup>2</sup>
9	Genteng komposit bulu ayam 1*	88 X 44	55.000	142.000 / m <sup>2</sup>
10	Genteng komposit bulu ayam 2*	88 X 44	35.000	90.400 / m <sup>2</sup>
11	Genteng komposit bulu ayam 3*	88 X 44	40.000	103.500 / m <sup>2</sup>

\*Harga bahan pada saat proses pencetakan.



#### 4.3.3. Analisa bentuk patahan uji lentur genteng komposit

- a. Genteng komposit bulu ayam dengan variasi  $V_f$ : 9,3 %

Fiber pull out

Matrik

Serat

Patah tunggal



**Gambar 33.** Patahan genteng hasil uji lentur  $V_f$ : 9,3 %

Patahan genteng komposit bulu ayam dengan dengan variasi fraksi volume serat 9,3 % didominasi oleh patah tunggal hal ini disebabkan karena serat putus akibat beban tekan, sedangkan matriks sudah tidak mampu lagi menahan beban tambahan. Pada patahan tersebut terlihat rapi dikarenakan jumlah matrik lebih banyak dibandingkan serat. Pada patahan tersebut juga terjadi fiber pull out yaitu tercabutnya serat dari matrik dikarenakan kotoran yang masih menempel pada serat. Hal tersebut menimbulkan kurang kuatnya ikatan interface yang terjadi antara serat dan matrik.

b. Genteng komposit bulu ayam dengan variasi  $V_f$ : 20,99 %

Void

Fiber pull out

Debonding  
Serat

matrik



**Gambar 34.** Patahan genteng hasil uji lentur  $V_f$ : 20,99 %

Patahan genteng komposit bulu ayam dengan dengan variasi fraksi volume serat 20,99 % terjadi fiber pull out yaitu tercabutnya serat dikarenakan adanya retakan pada matrik terutama pada bagian sisi terluar dari genteng dan debonding yaitu terlepasnya ikatan antara matrik dan serat, jenis patahan ini terjadi pada bagian bulu ayam yang tidak terkena resin dengan merata, kebanyakan pada bagian tengah dari genteng. Hal ini menyebabkan berkurangnya kekuatan lentur, dan defleksinya juga rendah.

c. Genteng komposit fiberglass produk dari PT. Inti Logam

Matrik

Serat

Patah banyak



**Gambar 35.** Patahan genteng fiberglass hasil uji lentur

Dari hasil uji lentur genteng komposit serat fiber glass, didominasi patah banyak. Hal ini terjadi karena ketika jumlah serat yang putus akibat beban tarik masih sedikit dan kekuatan interfacenya masih baik, matrik mampu mendistribusikan beban ke sekitarnya, sehingga terlihat bentuk patahannya tidak rapi.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menjelaskan beberapa kesimpulan sesuai dengan uraian yang telah dipaparkan pada bab-bab sebelumnya, serta saran-saran bagi pengembangan perancangan dalam pembuatan genteng komposit bulu ayam lebih lanjut.

#### **5.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa limbah bulu ayam yaitu dapat di manfaatkan sebagai bahan komposit. Berdasarkan uji kelayakan genteng yang meliputi uji ketahanan rembes, daya serap air dan lenturan dinyatakan layak untuk dibuat genteng. Pada pengujian genteng komposit dengan variasi fraksi volume serat 9,3 % dihasilkan, pada uji ketahanan rembesan tidak adanya kebocoran sama sekali, daya serap airnya mencapai 0.54 %, kuat lenturnya mencapai 10 kg, dan defleksinya mencapai 25 mm. Pada pengujian genteng komposit dengan variasi fraksi volume serat 20,99 % dihasilkan, pada uji ketahanan rembesan tidak adanya kebocoran sama sekali, daya serap airnya 8,75 %, kuat lenturnya mencapai 12,5 kg, dan defleksinya mencapai 20 mm. Pada pengujian genteng komposit fiberglass, dihasilkan, pada uji ketahanan rembesan terdapat titik air yang mengindikasikan adanya rembesan, daya serap airnya 0,35 % , kuat lenturnya mencapai 15kg, dan defleksinya mencapai 25 mm

#### **5.2 SARAN**

Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar bisa mendesain ulang model cetakan agar pada saat pengepresan tidak ada resin yang keluar, sehingga mengurangi konsumsi resin dan dapat dibuat genteng dengan fraksi volume serat yang lebih besar. Karena hal ini akan berpengaruh pada kekuatan dan ongkos produksi pembuatan genteng semakin murah.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, “*Technical Data Sheet of Unsaturated Polyester*”, Justus Kimia Raya Industry, Jakarta.
2. Arai, K. Q. et al. (1989). *Crosslinking Structure of Keratin*.
3. Barone, J.R., & Schmidt, W.F. (2005). *Polyethylene Reinforced with Keratin Fibers Obtained from Chicken Feathers. Composites Science and Technology*. 65:1173-181.
4. Bayu, P. (2010). *Pengaruh Komposisi Serat Bulu Ayam Terhadap Sifat Konduktifitas Termal Sebagai Atap Rumah*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
5. Chawla. (1987). *Composit Material : Science and Engineering*, Springer Verlag, New York.
6. Dinas Pertanian Dan Peternakan Kabupaten dan Kota, D@TiN 2007
7. Fraser, R.D.B. (1996). *The Molecular Structure and Mechanical Properties of Keratins*.
8. Jeffery, W.K . (2006). *Phisical and Mechanical Properties of Chiken feather Material*. Georgia Institute of Technology.
9. Rahmad, Y. (2009). *Pembuatan Komposit Dari Serat Rachis Bulu Ayam Dengan Matrik Polyester*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
10. Schwartz. (1984). ‘*Composite Materials Handbook*’, McGraw-Hill Book Company, New York, USA.
11. Sudarmoko., & Hariyanto. (2001). *Genteng beton dengan substitusi tras*. Teknik Sipil Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
12. Surdia, T. & Saito, S. (1999). *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta: Pradnya Paramita.
13. Tjokrodimulyo, K. (1992) *Bahan Bangunan*. JTS. FT. UGM Yogyakarta.
14. Woll, R., & Hong, C. (2004). *Low Dielectric Constan Materials from Plant Oils and Chicken Feathers*.

15. [www. Wikipedia. com](http://www.Wikipedia.com). (Material Komposit). (Diakses 3/3/2011)

16. [www.moliroof.com](http://www.moliroof.com). (Diakses 24/7/2011)

