

**ANALISA KEKUATAN *IMPACT* DAN KEKUATAN TARIK TERHADAP
KOMPOSIT RESIN *POLYESTER* BERPENGUAT
SERAT BAMBU**

SKRIPSI

*Diajukan kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Teknik Mesin sebagai salah satu
persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan*



Oleh :

BENI SATRIADI
NIM. 1102174 / 2011

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2017**

PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISA KEKUATAN *IMPACT* DAN KEKUATAN TARIK TERHADAP KOMPOSIT RESIN *POLYESTER* BERPENGUAT SERAT BAMBU

Nama : Beni Satriadi
NIM/BP : 1102174/2011
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, 13 Februari 2017

Disetujui Oleh,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Zonny Amanda Putra, S.T., M.T.
NIP. 19651023 199601 1 001

Primawati, S.Si., M.Si.
NIP. 19860306 201212 2 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin FT-UNP

Ir. Arwizet K, S.T., M.T.
NIP. 19690920 199802 1 001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : ANALISA KEKUATAN *IMPACT* DAN KEKUATAN
TARIK TERHADAP KOMPOSIT RESIN
POLYESTER BERPENGUAT SERAT BAMBU

Nama : Beni Satriadi

NIM/BP : 1102174/2011

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Padang, 13 Februari 2017

Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
1. Ketua : Ir. Zonny Amanda Putra, S.T., M.T.	1. _____
2. Sekretaris : Primawati, S.Si., M.Si.	2. _____
3. Anggota : Dr. Refdinal, M.T.	3. _____
4. Anggota : Drs. Syahrul, M.Si	4. _____
5. Anggota : Ir. Arwizet K, S.T., M.T.	5. _____

Halaman Persembahan



"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, Maka apabila kamu telah selesai dari (sesuatu urusan) Kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanlah hendaknya kamu berharap"
(Qs. Alam Nasyrat 6-8)

*Puji dan syukur pada-MU Ya Allah, Tuhan Pemilik Ilmu Berkat rahmat-Mu,
tersusun sebuah karya kecil, Namun bermakna besar bagiku. Ya Allah.
Tiada tempat berlindung Bagiku, selain dibawah naungan belas kasih-Mu.
Ya Allah*

*Sungguh Berat Perjalananku
Aku meminta pada-Mu Disaat aku kehilangan arah, ku mohon petunjuk-Mu
Tak kala hati ini sungguh keras lari dari hadapan-Mu
Ku mohon kepada-Mu Tuhan sekalian makhluk bimbinglah aku
Ke jalan yang Engkau ridhoi*

*Shalawat dan Salam
Yang selalu terlimpahkan untuk Rasulullah Muhammad SAW
Sungguh mulia cinta kasihnya terhadap umatnya yang harus kita tiru*

**Kupersembahkan Karya kecilku Ini Buat Ibunda Tereinta (Netti Sumarni)
dan Ayahnda Tereinta (Thamrin)**

*Terimalah Karya kecil ku ini sebagai bakti dan ucapan terima kasihku
Atas segala cinta dan pengorbanan yang telah diberikan demi mencapai
Impian ananda dimasa depan, semoga karya kecil ku ini dapat menghapus
setiap tetes keringat, mengobati setiap luka yang tergoreskan dan menjawab setiap do'a dan harapan*

Thank's to My big family

Terima kasih kepada Da en, Kak Epi, Kak Inel, Kak Incim, Bang Danil, Bang Ado, Bang Open yang senantiasa menyemangati dan memberikan sokongan untuk kuliah, sungguh besar arti kalian di dalam hidupku ini, tak ada yang bisa aku berikan sampai saat ini kecuali karya kecil ini.

Terkhusus untuk adikku tercinta Reisha Denema Rajin-rajin sekolah ya mudah-mudahan apa yang dicita-citakan tercapai, "jan lupo tolong-tolong ama jo apa di rumah".

Thank's to dosen pembimbing

Bapak Ir. Zonny Amanda Putra, S.T., M.T. terima kasih pak karena senantiasa menyokong dan memberikan masukan selama ini, you're my second father in University

Ibu Primawati, S.Si., M.Si. terima kasih banyak bu atas bimbingan yang telah ibu berikan selama ini tanpa ibu ben tidak akan berarti apa-apa, Ben sadar banyak hal mengecewakan yang telah ben lakukan, ibu tidak hanya lagi seperti dosen bagi ben tapi malah sudah seperti orangtua yang selalu memberikan masukan dorongan untuk tetap semangat kepada ben, sekali lagi terimakasih bu, semoga apa yang telah ibu berikan bernilai ibadah di hadapan Allah SWT amin.. you're my second Mother in University

Semoga kalian berdua selalu diberikan kesehatan dan senantiasa dirahmati oleh Allah SWT. Amin...

Thank's to My Friends' Teknik Mesin

Hanum PD, Fadel Rahman, Idris, Hotmartua, Rizka, Imad, Aya, Mila, Panca, Wahyu "Gambuang", Ade padil, Kevin Firnando, Arif S, Halim, Hanif dan teman-teman lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu terima kasih banyak atas apa yang telah kita lalui bersama

Semoga Allah senantiasa menyayangi dan melindungi kita dan semoga cita-cita kita tercapai amin...

"SOLIDARITY FOREVER".

Thank's to HMJTM FT-UNP

Terimakasih banyak atas pengalaman yang telah kalian berikan kepada saya dimulai dari periodenya Valco silaban, Idris sampai dengan periodenya Alinus, kalian telah menjadi rumah kedua bagi saya

Terkhusus kepada Alinus, Ozi, Krisko, Surya, Putri, Tiara, Yola terimakasih sampai disaat abg berada di saat-saat genting kalian tetap memberikan semangat dan dorongan, tanpa kalian abg belum tentu akan seperti ini

Sungguh tidak akan terbalas jasa-jasa kalian

Thank's to Warga Maransi

Terima kasih untuk Ade Batele-tele, Buk Cen, Kak Mona, Bang Reza, Ni Ta, Togot, Om Uun, Meydri yang senantiasa memberikan dorongan dan bantuan sehingga saya bisa sampai ke titik ini

SEMOGA DENGAN SAMPAINYA SAYA KE TITIK INI SEMAKIN MEMBUAT SAYA MEMILIKI RASA BERSYUKUR, MENINGKATKAN JIWA GOTONG ROYONG DAN DAPAT MENGIMPLEMENTASIKAN ILMU DENGAN MASYARAKAT DI SEKITAR SAYA, AMIN...

"JIKA KAUM MUDA YANG TERPELAJAR DAN MEMILIKI CITA-CITA YANG TINGGI TIDAK MAU BERGABUNG DENGAN MASYARAKAT LEMAH YANG BERCITA-CITA RENDAH DAN BEKERJA DENGAN CANGKUL LEBIH BAIK PENDIDIKAN ITU TIDAK DIBERIKAN SAMA SEKALI"

" DO THE BEST "

By: Beni Satriadi

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali acuan atau kutipan dengan mengikuti tata cara penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Februari 2017
Yang menyatakan,

Beni Satriadi
1102174/2011

ABSTRAK

BENI SATRIADI, 2011. ANALISA KEKUATAN *IMPACT* DAN KEKUATAN TARIK TERHADAP KOMPOSIT RESIN *POLYESTER* BERPENGUAT SERAT BAMBU.

Kemajuan teknologi memaksa manusia untuk mencari material baru pengganti logam. Pengembangan teknologi material perlu dilakukan untuk memperoleh material alternatif yang dapat terbarukan dan lebih berkualitas dengan biaya murah . Oleh karena itu pemanfaatan serat bambu harus menjadi salah satu perhatian, khususnya bidang material. Komposit serat bambu pemanfaatannya dapat sangat luas pada saat ini seperti penggunaan pada bahan pembuatan kulit kapal. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan *impact* dan kekuatan tarik komposit resin *polyester* berpenguat serat bambu.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan menggunakan bahan komposit resin *polyester* berpenguat serat bambu dengan persentase perbandingan antara resin dengan serat bambu 60% berbanding 40%. Dimulai dengan membuat spesimen sesuai dengan standar alat pengujian *impact* dan pengujian tarik.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapat nilai rata-rata kekuatan *impact* komposit resin *polyester* berpenguat serat bambu sebesar **0,0749 x1⁶ N/m**. Kekuatan tarik rata-rata komposit resin *polyester* berpenguat serat bambu sebesar **136 MPa**, pertambahan panjang rata-rata sebesar **1,47%**, serta nilai modulus elastisitas rata-rata dari komposit resin *polyester* berpenguat serat bambu sebesar **9,32 GPa**. Berdasarkan data yang telah diperoleh komposit resin *polyester* berpenguat serat bambu dapat dikategorikan sebagai material yang cukup tangguh, tidak memiliki elastisitas sehingga dapat disebut sebagai material yang bersifat getas.

Kata Kunci : *Komposit, Resin Polyester, Serat Bambu, Pengujian Impact, Pengujian Tarik*

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah Subhanallahu Wata'ala atas segala karunia yang selalu tercurah kepada penulis sehingga dengan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“ANALISA KEKUATAN *IMPACT* DAN KEKUATAN TARIK TERHADAP KOMPOSIT RESIN *POLYESTER* BERPENGUAT SERAT BAMBU”**. Shalawat beserta salam selalu terlimpahkan untuk Nabi Muhammad Salallahu ‘AlaihiWasalam yang telah mengantarkan umat manusia kepada zaman sekarang ini dengan ilmu pengetahuan yang canggih dan modern.

Selama penulisan skripsi ini penulis banyak memperoleh bimbingan, saran, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Zonny Amanda Putra, S.T., M.T., selaku Penasehat Akademik sekaligus Dosen Pembimbing pertama yang telah banyak memberikan bimbingan dan bantuan dalam penulisan skripsi ini.
2. Ibu Primawati, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah banyak memberikan bimbingan dan bantuan dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Refdinal, M.T., selaku Dosen Penguji.
4. Bapak Ir. Arwizet K., S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang sekaligus sebagai Dosen Penguji.

5. Bapak Drs. Syahrul, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang sekaligus Dosen Penguji.
6. Bapak/Ibu dosen beserta staf administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Seluruh anggota keluarga tercinta terutama Orangtua yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis baik secara moril dan materil.
8. Rekan-rekan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, terkhusus kepada Fadel Rahman TM 2012 dan Idris TM 2012.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga bantuan yang telah diberikan dapat menjadi amalan yang baik dan mendapat imbalan dari Allah SWT, amin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan penulisan ke depannya. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta komponen yang terkait dalam kependidikan untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Padang, Februari 2017

Penulis

Beni Satriadi

NIM.1102174/2011

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Komposit	5

1. Penyusun Komposit	6
2. Sifat-sifat Komposit	11
3. Klasifikasi Komposit	11
B. Serat Bambu	12
1. Bambu	12
2. Serat Bambu Sebagai Komponen Komposit	15
C. Katalis	18
D. Pengujian Spesimen	18
1. Pengujian <i>Impact</i>	18
2. Pengujian Tarik	21
E. Penelitian Relevan	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian.....	24
B. Waktu dan Tempat Penelitian	24
C. Objek Penelitian	24
D. Jenis dan Sumber Data	25
E. Alat dan Bahan	26
F. Prosedur Penelitian.....	27
G. Teknis Pelaksanaan	28
1. Prosedur Pembuatan Komposit.....	28
2. Proses Pengujian.....	29
H. Teknik Pengumpulan Data..	31
I. Teknik Analisa Data	33

1. Pengujian <i>Impact</i>	33
2. Pengujian Tarik	34
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Pengujian <i>Impact</i>	37
1. Kalkulasi Perhitungan.....	37
2. Data Hasil Pengujian <i>Impact</i>	39
3. Grafik Pengujian <i>Impact</i>	40
B. Pengujian Tarik	40
1. Kalkulasi Perhitungan.....	40
2. Data Hasil Pengujian Tarik	43
3. Grafik Pengujian Tarik	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	47
B. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Karakteristik Serat Bambu..	15
2. Tabulasi Pengujian <i>Impact</i>	31
3. Tabulasi Pengujian Tarik.....	32
4. Data Hasil Pengujian <i>Impact</i>	39
5. Data Hasil Pengujian Tarik	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Resin <i>Polyester</i>	8
2. Bambu Betung	14
3. Komposit Serat Berkelanjutan	16
4. Komposit Serat Berjalin.....	17
5. Komposit Serat Terputus-putus	17
6. Alat Uji <i>Impact</i>	19
7. Pengujian Impak <i>Charpy</i>	21
8. Kurva Tegangan Regangan.....	22
9. Spesimen Uji <i>Impact</i>	25
10. Spesimen Uji Tarik	25
11. Diagram Alir Penelitian	27
12. Grafik Pengujian <i>Impact</i>	40
13. Grafik Tegangan	44
14. Grafik Regangan	45
15. Grafik Modulus Elastisitas.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Tugas Pembimbing.....	52
2. Lembaran Konsultasi	54
3. Surat Permohonan Pemakaian Alat	58
4. Analisa Data Pengujian.....	59
5. Dokumentasi Penelitian	64

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi saat ini berkembang sangat pesat, salah satunya kemajuan dibidang teknologi bahan. Bahan logam masih merupakan bahan utama yang digunakan dalam produk industri. Penggunaan bahan logam yang terus-menerus mengakibatkan ketersediaan bahan logam di alam semakin menipis. Hal ini memaksa manusia berinovasi untuk mencari material alternatif pengganti bahan logam, salah satunya dengan memanfaatkan bahan dari serat alam.

Indonesia yang terletak di zona khatulistiwa yang pada dasarnya kaya akan tumbuh-tumbuhan, menghasilkan jumlah serat alam yang berlimpah seperti serat yang terdapat dalam bambu. Serat bambu dapat dimanfaatkan sebagai bahan penguat dalam pembuatan komposit. Bambu adalah tanaman sebangsa rumput yang banyak tumbuh di Indonesia. Kebanyakan di daerah pedesaan tanaman bambu dibiarkan tumbuh liar. Hal ini dikarenakan rendahnya harga jual dari bahan tersebut. Tanaman bambu termasuk tanaman yang kuat karena tanaman bambu dapat tumbuh dengan baik tanpa mendapatkan perawatan. Bambu tumbuh secara bergerombol membentuk rumpun, perakaran bambu sangat kuat, karena rimpangnya bercabang-cabang dan punya ikatan yang sukar dipisahkan.

Bambu pada saat ini hanya dimanfaatkan untuk keperluan bahan bangunan rumah, alat pertanian, dan produk kerajinan. Namun pada

dasarnya bambu juga bisa dimanfaatkan seratnya sebagai bahan penguat untuk material komposit. Komposit adalah gabungan dua atau lebih material yang berbeda bentuk, komposisi kimia dan tidak saling melarutkan sehingga dihasilkan material dengan sifat mekanik dan karakteristik yang baru. Pembuatan komposit juga bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanis dari materi yang sebelumnya jika terpisah cukup lemah menjadi material baru dengan sifat mekanis yang cukup kuat seperti kekuatan *impact* dan kekuatan tarik. Dua material yang membentuk komposit terdiri dari serat sebagai penguat dan resin sebagai pengikat.

Komposit yang tersedia selama ini umumnya berpenguat serat buatan, namun komposit berpenguat serat buatan memiliki kelemahan-kelemahan seperti biaya produksi yang mahal, sedangkan pengikat pada komposit memiliki banyak jenis, salah satunya adalah resin *polyester*. Resin *polyester* merupakan salah satu resin yang mudah diperoleh dan digunakan masyarakat umum maupun industri skala kecil dan skala besar. Resin *polyester* juga mempunyai kemampuan berikatan dengan serat alam seperti serat bambu tanpa menimbulkan reaksi dan gas.

Penelitian mengenai komposit telah banyak dilakukan. Wiwi Aprilia, dkk (2013) melakukan penelitian tentang sifat mekanis komposit berpenguat bilah bambu dengan matriks *polyester* akibat variasi susunan. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa variasi susunan mempengaruhi modulus elastisitas, kekuatan tarik, dan kuat lengkung komposit. Parlindungan Manik dkk (2002) melakukan penelitian mengenai komposit

dengan serat bambu sebagai penguat. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa komposit dengan serat bambu tipe *chopped strand mat* belum dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti kayu sebagai bahan pembuatan kulit kapal, karena kekuatan tarik komposit yang diperoleh belum memenuhi aturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI).

Pada penelitian ini, peneliti ingin meneliti tentang komposit berpenguat serat bambu dengan perbandingan resin dan serat bambu 60% berbanding 40%. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui sifat kekakuan dan mampu menanggung beban tiba-tiba dari komposit berpenguat serat bambu. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian dengan judul **“Analisa Kekuatan *Impact* dan Kekuatan Tarik terhadap Komposit Resin *Polyester* Berpenguat Serat Bambu”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah yaitu:

1. Berkurangnya material logam di alam karena masih menjadi material utama untuk industri.
2. Pemanfaatan bahan dari serat alam sebagai produk industri masih minim di Indonesia.
3. Banyak bambu yang belum termanfaatkan dengan baik.
4. Komposit yang selama ini ada terbuat dari serat buatan dengan biaya produksinya mahal.

5. Penelitian tentang komposit selama ini belum mendapatkan nilai kekuatan *impact* yang diinginkan.
6. Penelitian tentang komposit selama ini belum mendapatkan nilai kekuatan tarik yang diinginkan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas serta untuk mencapai sasaran penelitian maka penulis membatasi permasalahan pada mengukur kekuatan *impact* dan kekuatan tarik komposit resin *polyester* berpenguat serat bambu.

D. Rumusan masalah

1. Seberapa besar kekuatan *Impact* komposit berpenguat serat bambu.
2. Seberapa besar kekuatan Tarik komposit berpenguat serat bambu.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini diharapkan untuk mengetahui:

1. Nilai kekuatan *Impact* komposit berpenguat serat bambu.
2. Nilai kekuatan Tarik komposit berpenguat serat bambu.

F. Manfaat Penelitian

1. Menambah wawasan dan pengetahuan tentang komposit penguat serat bambu menggunakan resin terhadap kekuatan *impact* dan kekuatan tarik.
2. Bahan masukan bagi para peneliti selanjutnya mengenai komposit penguat serat bambu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Komposit

Kata komposit (*composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. Komposit berasal dari kata kerja “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung, dikaitkan dengan material yang mengkombinasikan matriks dengan campuran *filament* yang berfungsi sebagai penguat (Jones, 1975). Komposit dikembangkan dari gagasan sederhana di mana dua atau lebih material dengan sifat yang sangat berbeda digabungkan. Bahan komposit secara umum terdiri dari penguat dan matrik.

Secara sederhana dari pendapat di atas dapat didefinisikan komposit terdiri dari dua material yang berbeda karakteristik dan sifat mekaniknya sehingga menghasilkan suatu bahan yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang baru. Komposit disusun dari dua komponen yaitu matriks atau resin, dan pengisi (*filler*). Perkembangan dibidang teknologi dan sains pada jaman sekarang ini mendorong material komposit banyak digunakan pada berbagai macam aplikasi produk. Secara global material komposit dikembangkan untuk menggantikan material logam yang banyak digunakan sebelum berkembangnya material komposit.

1. Penyusun Komposit

a. *Matriks*

Menurut Gibson (1994), bahwa *matriks* dalam struktur komposit dapat berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Syarat pokok *matriks* yang digunakan dalam komposit adalah *matriks* harus bisa meneruskan beban, sehingga serat harus bisa melekat pada *matriks*. Umumnya *matriks* dipilih yang mempunyai ketahanan panas yang tinggi.

Menurut Diharjo (2005) pada bahan komposit *matriks* mempunyai kegunaan antara lain memegang dan mempertahankan serat pada posisinya, pada saat pembebanan, merubah bentuk dan mendistribusikan tegangan ke unsur utamanya yaitu serat, memberikan sifat tertentu, misalnya *ductility*, *toughness* dan *electrical insulation*.

Bahan matrik yang sering digunakan dalam komposit antara lain:

1) Polimer

Polimer merupakan bahan matrik yang paling sering digunakan, Jenis polimer yang banyak digunakan :

a) *Thermoplastik*

Thermoplastik adalah plastik yang dapat dilunakkan berulang kali (*recycle*) dengan menggunakan panas. *Thermoplastik* merupakan polimer yang akan menjadi keras

apabila didinginkan. *Thermoplastik* meleleh pada suhu tertentu, melekat mengikuti perubahan suhu dan mempunyai sifat dapat balik (*reversibel*) kepada sifat aslinya, yaitu kembali mengeras bila didinginkan. Contoh dari *thermoplastik* yaitu *Polyester*, *Nylon 66*, *PP*, *PTFE*, *PET*, *Polieter sulfon*, *PES*, dan *Polieter eterketon (PEEK)*.

b) *Thermoset*

Thermoset tidak dapat mengikuti perubahan suhu (*irreversibel*). Bila sekali pengerasan telah terjadi maka bahan tidak dapat dilunakkan kembali. Pemanasan yang tinggi tidak akan melunakkan *termoset* melainkan akan membentuk arang dan terurai karena sifatnya yang demikian sering digunakan sebagai tutup ketel, seperti jenis-jenis melamin. Plastik jenis *termoset* tidak begitu menarik dalam proses daur ulang karena selain sulit penanganannya juga volumenya jauh lebih sedikit (sekitar 10%) dari volume jenis plastik yang bersifat *thermoplastik*. Contoh dari *thermoset* yaitu Epoksida, Bismaleimida (BMI), dan Poli-imida (PI)

2) Resin

Resin yaitu bahan pengikat pada pembuatan komposit umumnya bahan ini mengalami reaksi pengerasan dengan bantuan *hardening* atau katalis. Fessenden (1986), *polyester* merupakan bahan polimer yang bersifat termoplastik dan

bifungsional yang dapat bereduksi dengan dua molekul lain. Ada berbagai macam *polyester* yang terbuat dari asam yang berbeda, glikol dan monomer. Ada dua prinsip jenis resin polyester yang digunakan sebagai sistem *laminating* standar dalam industri komposit. Resin *polyester* ortoftalat adalah resin ekonomi standar yang digunakan oleh banyak orang sedangkan resin *polyester* isoftalat sekarang menjadi bahan pilihan dalam dunia industri karena ketahannya meskipun harganya relatif mahal.



Gambar 2.1. Resin *Polyester*
Sumber : www.glowpaint.com.au
(diakses tanggal 10 Juni 2016)

Untuk digunakan dalam pencetakan, resin *polyester* membutuhkan beberapa produk tambahan. Produk-produk ini antara lain adalah:

1. *Katalisator*
2. *Akselerator*
3. *Aditif (Thixotropic)*

4. *Pigment*

Pada saat pencampuran Resin dan bahan aditif harus hati-hati, diaduk secara merata sebelum katalis ditambahkan. Pengadukan ini harus teliti dan hati-hati karena udara dapat mempengaruhi kualitas cetakan akhir. Hal ini terjadi ketika *laminating* dengan lapisan bahan sebagai penguat, gelembung udara dapat terbentuk di dalam laminasi yang dihasilkan sehingga dapat melemahkan struktur.

Bahan pengisi pada resin *polyester* digunakan untuk berbagai alasan, antara lain :

1. Untuk mengurangi biaya *molding*
2. Untuk memfasilitasi proses pencetakan

Pengisi sering ditambahkan dalam jumlah sampai dengan 50% dari berat resin meskipun tingkat penambahan tersebut akan mempengaruhi kekuatan lentur dan tarik laminasi. Penggunaan pengisi dapat bermanfaat dalam *laminating* atau *casting*. Penambahan pengisi tertentu juga dapat berkontribusi untuk meningkatkan hambatan dari laminasi.

b. *Filler*

Salah satu bagian utama dari komposit adalah *reinforcement* (penguat) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit (Gibson, 1994).

Kualitas ikatan antara matriks dan *filler* dipengaruhi oleh beberapa variabel antara lain:

- 1) Ukuran partikel
- 2) Rapat jenis bahan yang digunakan
- 3) Fraksi volume material
- 4) Komposisi material
- 5) Bentuk partikel
- 6) Kecepatan dan waktu pencampuran
- 7) Penekanan (kompaksi)
- 8) Pemanasan (*sintering*)

Penguat komposit pada umumnya mempunyai sifat kurang ulet tetapi lebih kaku serta lebih kuat. Fungsi utama dari penguat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari penguat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada penguat, sehingga penguat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu penguat harus mempunyai modulus elastisitas yang lebih tinggi dari pada matrik penyusun komposit.

2. Sifat-Sifat Komposit

Secara umum, sifat-sifat komposit ditentukan oleh ;

- a) Sifat-sifat serat
- b) Sifat-sifat resin
- c) Rasio serat terhadap resin dalam komposit (fraksi volume serat-
fibre volum fraction)

3. Klasifikasi Komposit

Berdasarkan matrik, komposit dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok besar yaitu:

a. Komposit Matrik Polimer (*Polymer Matrix Composites* - PMC)

Komposit ini bersifat :

- 1) Biaya pembuatan lebih rendah
- 2) Dapat dibuat dengan produksi massal
- 3) Ketangguhan baik
- 4) Tahan simpan
- 5) Siklus pabrikan dapat dipersingkat
- 6) Kemampuan mengikuti bentuk
- 7) Lebih ringan.

b. Komposit Matrik Logam (*Metal Matrix Composites* - MMC)

Metal Matrix composites adalah salah satu jenis komposit yang memiliki matrik logam. Material MMC mulai dikembangkan sejak tahun 1996. Pada mulanya yang diteliti adalah *Continuous Filamen* MMC yang digunakan dalam aplikasi *aerospace*.

c. Komposit Matrik Keramik (*Ceramic Matrix Composites* - CMC)

CMC merupakan material 2 fasa dengan 1 fasa berfungsi sebagai *reinforcement* dan 1 fasa sebagai matriks, dimana matriksnya terbuat dari keramik. *Reinforcement* yang umum digunakan pada CMC adalah oksida, *carbide*, dan nitrid. Salah satu proses pembuatan dari CMC yaitu dengan proses DIMOX, yaitu proses pembentukan komposit dengan reaksi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan matriks keramik disekeliling daerah *filler* (penguat).

B. Serat Bambu

1. Bambu

Bambu merupakan tanaman sebangsa rumput yang banyak tumbuh di Indonesia. Tanaman ini dapat tumbuh di daerah beriklim panas maupun dingin. Kebanyakan di daerah pedesaan tanaman bambu dibiarkan tumbuh liar, akan tetapi walaupun tidak mendapatkan perawatan, bambu dapat tumbuh dengan baik. Bambu tumbuh secara bergerombol membentuk rumpun, tunas-tunas mudanya keluar dari rimpang dan membentuk tanaman baru.

Tanaman baru ini akan tumbuh bersama-sama dengan tanaman pendahulunya dan akhirnya akan membentuk suatu rumpun dengan banyak buluh, bambu berdaun tunggal tersusun berselang seling diujung buluh atau ranting-rantingnya.

Perakaran bambu sangat kuat, karena rimpangnya bercabang cabang dan punya ikatan kuat yang sukar dipisahkan. Oleh karena itu bambu banyak ditanam di daerah-daerah miring atau pinggir-pinggir sungai untuk mencegah erosi atau tanah longsor (Manuputty, 2010).

Di seluruh dunia terdapat 75 genus dan 1.500 spesies bambu. Di Indonesia sendiri dikenal ada 10 genus bambu, antara lain: *Arundinaria*, *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Dinochloa*, *Gigantochloa*, *Melocanna*, *Nastus*, *Phyllostachys*, *Schizostachyum*, dan *Thyrsostachys*. Bambu tergolong keluarga *Gramineae* (rumput-rumputan) disebut juga *Hiant Grass* (rumput raksasa), berumpun dan terdiri dari sejumlah batang (buluh) yang tumbuh secara bertahap, dari mulai rebung, batang muda dan sudah dewasa pada umur 3-4 tahun.

Batang bambu berbentuk silindris, berbuku-buku, beruas-ruas berongga, berdinding keras, pada setiap buku terdapat mata tunas atau cabang (Otjo dan Atmadja, 2006). Salah satu jenis bambu yang sudah banyak dikenal dan sering dimanfaatkan oleh masyarakat adalah bambu betung atau sering juga disebut bambu petung.

Bambu Betung dikenal dengan nama ilmiah (*Dendrocalamus Asper*). Mempunyai beberapa nama daerah seperti Awi Bitung, Pring Petung, dan Pereng Petong. Jenis bambu ini mempunyai

rumpun yang agak sedikit rapat. Warna batang hijau kekuning-kuningan. Ukurannya lebih besar dan lebih tinggi dari jenis bambu yang lain. Tinggi batang mencapai 20 m dengan diameter batang mencapai 20 cm. Ruas bambu betung cukup panjang dan tebal, panjangnya bisa mencapai 40 – 60 cm dan ketebalan dindingnya 1 – 1,5 cm.

Jenis bambu ini dapat ditemui di dataran rendah sampai ketinggian 2000 mdpl. Bambu ini akan tumbuh baik jika tanahnya cukup subur, terutama di daerah yang beriklim tidak terlalu kering.

Bambu betung memiliki sifat yang keras sehingga sering dimanfaatkan sebagai material penopang rumah/bangunan. Selain keras bambu jenis ini juga terkenal cukup lentur, lurus dan cukup ringan.



Gambar 2.2. Bambu Betung

2. Serat Bambu sebagai Komponen Komposit

Serat adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Serat dibagi menjadi dua yaitu serat sintetis dan serat alam (dari tanaman, hewan dan sumber mineral). Banyak serat sintetis telah dikembangkan secara khusus untuk menggantikan serat alam, karena serat sintetis sangat mudah diproduksi dan ukurannya yang lebih seragam, untuk tujuan di bidang teknik serat gelas, serat logam dan serat sintetis turunan bahan organik adalah yang paling banyak digunakan (Schwartz, 1984).

Serat bambu tergolong serat alami bersama serat ijuk, serat batang pisang dan lain-lain. Serat bambu yang dikombinasikan dengan resin sebagai matriks akan dapat menghasilkan komposit alternatif yang salah satunya berguna untuk aplikasi material kapal. Berikut ini adalah data beberapa nilai karakteristik penting dari serat batang bambu:

Tabel 2.1. Nilai Karakteristik dari Serat Bambu

Sifat Yang Diuji	Bambu
Modulus elastisitas	18 GPa
Kuat tarik	150 MPa
Kuat lentur	39 MPa
Kekuatan bending	76 MPa
Masa jenis	300-400 kg/m ³

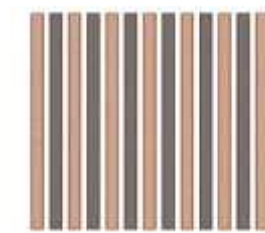
(Ifannossa, 2010)

a. Susunan Serat

Penyusunan serat komposit ada bermacam-macam antara lain: (Tata Surdia , 1999).

1) *Continuous Fiber Composite* (Komposit Serat Berkelanjutan)

Continuous atau *uni-directional*, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriksnya. Komposit jenis ini paling banyak digunakan. Kekurangan jenis ini adalah lemahnya kekuatan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriksnya.

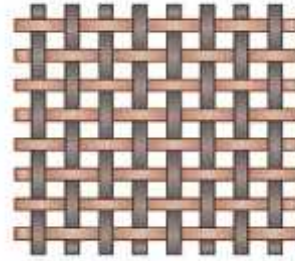


Gambar 2.3. Komposit Serat Berkelanjutan
(<http://Chemwiki.ucdalis.edu.com>)
(diakses tanggal 10 Juni 2016)

2) *Woven Fiber Composite (bi-directional)* atau Komposit Serat Berjalin

Komposit ini tidak mudah terpengaruh pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antar lapisan. Akan tetapi susunan serat memanjangnya yang

tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan tidak sebaik tipe *continuous fiber*.

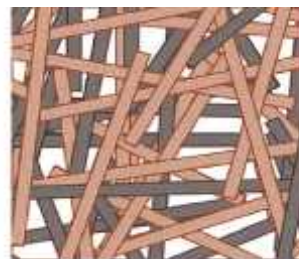


Gambar 2.4. Komposit Serat Berjalin
(<http://Chemwiki.ucdalis.edu.com>)
(diakses tanggal 10 Juni 2016)

3) *Discontinuous Fiber Composite (Chopped Fiber Composite)*

Komposit dengan tipe serat pendek masih dibedakan lagi menjadi :

- a) *Aligned discontinuous fiber*
- b) *Off-axis aligned discontinuous fiber*
- c) *Randomly oriented discontinuous fiber*



Gambar 2.5. Komposit Serat Terputus-putus
(<http://Chemwiki.ucdalis.edu.com>)
(diakses tanggal 10 Juni 2016)

Randomly oriented discontinuous fiber merupakan komposit dengan serat pendek yang tersebar secara acak diantara matriksnya.

C. Katalis

Katalis merupakan bahan kimia yang ditambahkan pada matrik resin *polyester* yang bertujuan untuk proses pembekuan matrik, dan berguna meningkatkan laju suatu reaksi tanpa bahan tersebut menjadi ikut terpakai, setelah reaksi berakhir bahan tersebut akan kembali ke bentuk awal tanpa terjadi perubahan kimia (Fessenden, 1986). Diperlukannya penambahan katalis karena katalis merupakan bahan kimia yang ditambahkan pada matrik resin *polyester* yang bertujuan untuk proses pembekuan matriks.

D. Pengujian Spesimen.

Adapun pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Pengujian *Impact*

Uji *impact* adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang tiba-tiba atau dinamik. Menurut Bondan T Sofyan (2010), Beban *impact* (beban kejut) adalah beban yang diberikan secara cepat dan tiba-tiba. Pengujian *impact* merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Uji *impact* termasuk juga dalam uji merusak, pengujian ini bertujuan untuk mengukur kegetasan atau keuletan bahan terhadap beban kejut.

Uji *impact* digunakan dalam menentukan kecenderungan material untuk rapuh atau ulet berdasarkan sifat ketangguhannya. Uji ini akan mendeteksi perbedaan yang tidak diperoleh dari pengujian tegangan regangan.



Gambar 2.6. Alat Uji *Impact*

Metode pengujian *impact* ini ada dua jenis yaitu pengujian *impact Charpy* dan pengujian *impact Izod*.

a. *Impact Charpy*

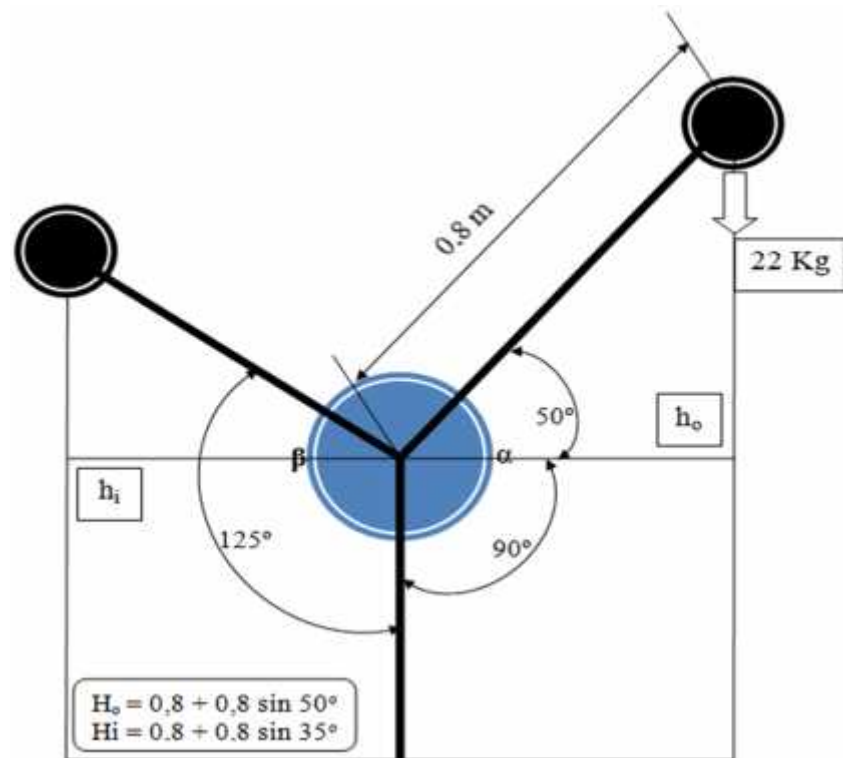
Batang uji metode *charpy* diletakkan horizontal pada batang penumpu dan diberi beban secara tiba-tiba di belakang sisi takik oleh pendulum berat berayun (kecepatan pembebanan ± 5 m/s), batang uji beri energi untuk melengkung sampai kemudian patah pada laju regangan. Batang uji metode *charpy* memiliki spesifikasi, luas penampang 10 mmx 10 mm, takik berbentuk V dengan sudut 45° , kedalam takik 2 mm

dengan radius pusat 0,25 mm. Takikan digunakan untuk memudahkan patahnya batang uji, agar dapat melihat struktur ulet atau getasnya batang uji. Metode *charpy* banyak digunakan di Amerika Serikat.

b. *Impact Izod*

Metode *izod* lebih sering digunakan di sebagian besar dataran Eropa. Pada metode izod batang uji dijepit pada satu ujung sehingga takikan berada didekat penjepitnya. Bandul atau pemukul yang diayunkan pada ketinggian tertentu akan memukul ujung yang lain dari arah takikan. Batang uji *izod* memiliki luas penampang berbeda dan takik berbentuk V yang lebih dekat pada ujung batang.

Beban *impact* pada pengujian ini diberikan secara cepat dan tiba-tiba. Pada pengujian ini menggunakan tipe pendulum dengan pukulan tunggal. Setelah spesimen patah, bandul pembentur akan berayun dan berhenti pada posisi tertentu. Maka alat akan menunjukkan besar serapan energi, posisi dari pantulan bandul akan memberikan beberapa informasi seperti: sudut pantulan bandul setelah benturan dan ketinggian pantulan bandul.



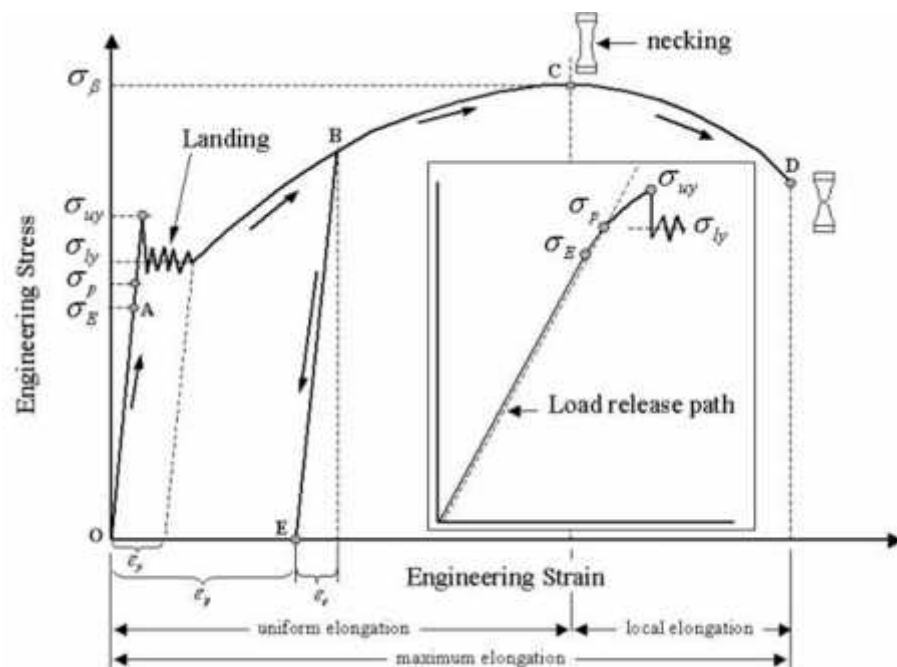
Gambar 2.7. Pengujian *Impact Charpy*

2. Pengujian Tarik

Kekuatan tarik adalah ketahanan suatu bahan terhadap beban yang bekerja parallel pada bahan yang menyebabkan bahan tersebut putus tarik (Tata Surdia, 1999). Pengujian tarik dilakukan terhadap spesimen uji yang standar. Pada bagian tengah dari batang uji merupakan bagian yang menerima tegangan. Pada bagian ini diukur panjang batang uji, yaitu bagian yang dianggap menerima pengaruh dari pembebanan, bagian inilah yang selalu diukur pada proses pengujian.

Data yang diperoleh dari mesin uji tarik biasanya dinyatakan dengan grafik beban pertambahan panjang (grafik $P-\Delta L$). Grafik ini masih belum banyak gunanya karena hanya menggambarkan

kemampuan batang uji (bukan kemampuan bahan) untuk menerima beban gaya. Untuk dapat digunakan menggambarkan sifat bahan secara umum, maka grafik $P-\Delta L$ harus dijadikan grafik lain yaitu suatu diagram tegangan-regangan (*stress-strain diagram*) kadang-kadang juga disebut diagram tarik. Data yang diperoleh dari mesin tarik dinyatakan dalam grafik pembebanan dan penambahan panjang



Gambar 2.8. Kurva Tegangan Regangan

Pada saat dilakukan pengujian tarik akan terjadi deformasi yaitu pertambahan panjang (Δl) yang terjadi karena adanya gaya tarikan yang diterima oleh spesimen.

E. Penelitian Relevan

Penelitian mengenai komposit telah banyak dilakukan.

1. Wiwi Aprilia, dkk (2013) melakukan penelitian tentang sifat mekanis komposit berpenguat bilah bambu dengan matriks *polyester* akibat variasi susunan, dari penelitian tersebut diketahui bahwa variasi susunan mempengaruhi modulus elastisitas, kekuatan tarik, dan kuat lengkung komposit.
2. Parlindungan Manik, dkk (2004) melakukan penelitian mengenai komposit dengan serat bambu sebagai penguat. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa komposit dengan serat bambu tipe *chopped strand mat* belum dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti kayu sebagai bahan pembuatan kulit kapal, karena kekuatan tarik komposit yang diperoleh belum memenuhi aturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Setelah melakukan penelitian dan pengujian pada komposit *polyester* yang diperkuat serat bambu dapat disimpulkan :

1. Penelitian yang telah penulis lakukan dengan menggunakan komposit *polyester* berpenguat serat bambu dengan susunan serat secara memanjang, didapatkan hasil kekuatan *impact* komposit *polyester* yang diperkuat serat bambu dengan rata-rata harga *impact* adalah $0,0749 \times 10^6$ N/m dan komposit resin *polyester* berpenguat serat bambu dapat dikategorikan sebagai bahan yang getas karena adanya perjalanan retak yang tinggi tanpa terjadi deformasi kasar serta laju pembebanan yang cepat dari pendulum.
2. Penelitian yang telah penulis lakukan terhadap komposit *polyester* berpenguat serat bambu dengan susunan serat secara memanjang, didapatkan hasil kekuatan tarik komposit *polyester* yang diperkuat serat bambu dengan nilai rata rata kekuatan tarik adalah 136 MPa, nilai rata-rata regangan 1,47% dan nilai modulus elastisitas rata-rata adalah 9,32 GPa. Dari data yang telah didapat dengan kekuatan tarik yang cukup kecil dan proses pemanjangan yang cukup kecil komposit resin *polyester* berpenguat serat bambu dapat di kategorikan sebagai material yang cukup getas.

B. Saran

1. Pelaksanaan pada pembuatan komposit agar lebih teliti dan hati-hati, mengetahui prosedur alat yang digunakan dan mengutamakan keselamatan kerja.
2. Pada saat pencetakan spesimen diharapkan lebih teliti lagi sehingga tidak ada *void* pada komposit.
3. Proses pengujian *impact* sebaiknya dilakukan dengan lebih teliti, dan tidak dalam keadaan yang tergesa-gesa.
4. Proses pengujian tarik sebaiknya dilakukan dengan menggunakan mesin otomatis, bukan dengan proses manual.
5. Ketahui mekanisme prosedur alat sebelum melakukan kegiatan.
6. Untuk penelitian berikutnya, diharapkan ada pengembangan dari pemanfaatan material komposit berpenguat serat bambu sebagai bahan baku tugas akhir.
7. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai komposit *polyester* berpenguat serat bambu dengan variasi susunan serat.