

**PEMBUATAN MODEL PAPAN SELANCAR KOMPOSIT
SERAT BAMBU MENGGUNAKAN METODE
VACUUM BAGGING**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Farhan Lufti

No. Mahasiswa : 13525017

NIRM : 2013020557

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

2018

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya setelah saya jelaskan sumbernya jika kemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah saya yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 20 september 2018



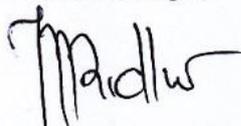
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PEMBUATAN MODEL PAPAN SELANCAR KOMPOSIT
SERAT BAMBU MENGGUNAKAN METODE
VACUUM BAGGING**

TUGAS AKHIR



Pembimbing I,


Muhammad Ridlwan ST., M.T.

Pembimbing II,



Faisal Arif Nurgesang, ST., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PEMBUATAN MODEL PAPAN SELANCAR KOMPOSIT
SERAT BAMBU MENGGUNAKAN METODE
VACUUM BAGGING**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Farhan Lufti

No. Mahasiswa : 13525017

NIRM : 2013020557

Tim Penguji

Faisal Arif Nurgesang, ST., M.Sc

Ketua

Tanggal : 11 Oktober 2018

Santo Aje Dhewanto, ST., MM

Anggota I

Tanggal : 11/10/2018

Purtojo, ST., M.Sc

Anggota II

Tanggal : 11/10/18

Mengetahui

Jurusan Teknik Mesin



R. Resdiyono, S.T., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin

Saya persembahkan karya ini untuk

Wanita terbaik dan terindah, ibunda tercinta Rosita

My inspiration, ayahku Syahrudin

Penyemangat dan pendukungku My Brother and My Sister

Dosen pembimbing Muhammad Ridlwan ST., M.T

Dosen pembimbing Faisal Arif Nurgesang ST., M.Sc

Seluruh Dosen Teknik Mesim UII

Seluruh keluarga besar HMTM LEM FTI UII

Seluruh keluarga besar Universitas Islam Indonesia

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya semua akan terasa mudah apabila kita bermunajat kepada Allah Subhanahu wa Ta’ala.”

“Bila engkau tak tahan lelahnya belajar, maka engkau akan menanggung perihnya kebodohan.”

(Imam Asy-Syafi’I Rahimahullah)

“Ilmu itu cahaya. Ia tidak akan jinak kecuali hanya kepada hati yang bertaqwa dan khusyuk.”

(Imam malik bin Anas)

“Berbuat baiklah kepada orang lain semata-mata untuk mencari ridho dan berkah Allah Subhanahu wa Ta’ala disitu engkau tidak akan pernah merasakan yang namanya kekecewaan”

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah Robbilalamin, Segala puji bagi Allah *Subhanahu wa Ta'ala*. Tuhan semesta alam yang memiliki segala kekuasaan di langit dan di bumi. Yang telah memberikan nikmat dan kelancaran untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan benar. Dan tak lupa Shalawat dan salam penulis curahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad *Shallallaahu'Alaihi Wasallam* yang telah membawa kita dari jaman jahilliyah ke jaman terang benderang.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat setelah penulis selesai melakukan penelitian dalam rangka menjalankan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Mesin. Selama pelaksanaannya penulis banyak mendapatkan ilmu pengetahuan, bimbingan, koreksi, serta masukan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu sehingga dapat terselesaikannya laporan ini. Dengan demikian penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas nikmat rahmat dan karunianya yang diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan semua proses pembuatan skripsi ini.
2. Nabi Muhammad *Shallallaahu'Alaihi Wasallam* atas peninggalannya sebagai suri tauladan yang sangat bermanfaat untuk penulis.
3. Kedua orangtua, Syahrudin dan Rosita, terimakasih banyak atas doa, dukungan dan bimbingannya yang diberikan kepada penulis.
4. Bapak Dr.Eng. Risdiyono S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin FTI UII.
5. Bapak Muhammad Ridlwan S.T., M.T, selaku pembimbing Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, motivasi, saran, serta bimbingan dalam penyusunan laporan ini.

6. Bapak Faisal Arif Nurgesang S.T., M.Sc, selaku pembimbing Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, motivasi, saran, serta bimbingan dalam penyusunan laporan ini.
7. Saudara dan saudariku tersayang Bobby dan Jasmine yang telah memberikan doa dan dukungannya.
8. Teman dan sahabatku Nashrudin Ridlo yang selalu menemani beberapa waktu terakhir
9. Para Sahabat terbaik selama kuliah yang selalu berbagi kebahagiaan, ilmu dan juga pengalaman yang bermanfaat.
10. Semua teman-teman Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia angkatan 2013 teman seperjuangan di kampus.
11. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin Univesitas Islam Indonesia, yang selalu solid.

Yogyakarta, 20 September 2018

Farhan Lufti
(13525017)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah bambu sebagai material penguat komposit untuk membuat sebuah model papan selancar. Proses pembuatan komposit dilakukan menggunakan metode vacuum bagging. Berat jenis, perbandingan biaya produksi, dan perbandingan lama proses pengerjaan dengan metode handlayup telah diinvestigasi. Hasilnya menunjukkan bahwa berat jenis komposit adalah 0.08496 g/cm^3 , biaya produksi lebih hemat sebesar 12,28% dan waktu pengerjaan 35,2% lebih cepat dibandingkan dengan metode handlayup.

Kata Kunci : komposit, serat bambu, papan selancar

ABSTRACT

This research aims to utilize bamboo waste as a composite reinforcing material to create a surfboard model. Composite manufacturing process is carried out using the vacuum bagging method. Specific gravity, comparison of production costs, and the comparison of the length of the work process with the handlayup method have been investigated. The results showed that the composite density was 0.08496 g / cm³, the production cost was more efficient at 12.28% and the processing time was 35.2% faster than the handlayup method.

Keywords: composite, bamboo fiber, surfboard

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar.....	vii
Abstrak	ix
Abstract.....	x
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar	xiv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan	2
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Komposit	6
2.2.2 Komponen Komposit.....	6
2.2.3 Polimer	7
2.2.4 Katalis.....	9
2.2.5 Serat.....	9
2.2.6 Bambu.....	9
2.2.7 Densitas	12
2.2.8 Sahabat bambu.....	13
2.2.9 Serat kaca.....	13
2.2.10 <i>Hand Layup</i>	14

2.2.11	<i>Vaccum Bagging</i>	15
2.2.12	Papan Selancar.....	16
Bab 3	Metode Penelitian.....	17
3.1	Alur Penelitian	17
3.2	Peralatan dan Bahan.....	18
3.2.1	Alat	18
3.2.2	Bahan	20
3.3	Perancangan Produk	22
3.4	Proses Pembuatan Produk.....	25
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	28
4.1	Hasil Perancangan dan Pembuatan	28
4.1.1	Hasil Pembuatan Produk	28
4.1.2	Perbandingan Metode	29
4.1.3	Perbandingan Kantong Vakum.....	30
4.1.4	Pengujian Densitas	31
4.1.5	Pembahasan Biaya Per Produk	32
4.1.6	Refleksi Diri	33
Bab 5	Penutup.....	34
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kekuatan Tekuk Komposit.....	5
Tabel 2.2 Spesifikasi UPR Yukalac 157® BTQN-EX.....	8
Tabel 2.3 Sifat mekanik bambu apus	10
Tabel 2.4 Sifat fisis bambu apus.....	11
Tabel 3.1 Alat	18
Tabel 3.2 Bahan.....	20
Tabel 4.1 Perbandingan Metode.....	29
Tabel 4.2 Perbandingan Kantong Vakum	30
Tabel 4.3 perbandingan biaya pembuatan produk.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Vacuum Bagging	16
Gambar 2.2 Papan Selancar Untuk Ombak Kecil	16
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	17
Gambar 3.2 Material <i>Foam Rigid</i>	22
Gambar 3.3 Proses Perapihan Foam Rigid.....	22
Gambar 3.4 Resin dan Katalis	23
Gambar 3.5 Serat Bambu	23
Gambar 3.6 Serat Kaca.....	23
Gambar 3.7 Pompa Vakum	24
Gambar 3.8 Tabung Vakum	24
Gambar 3.9 Plastik LDPE	25
Gambar 3.10 Ilustrasi penataan serat.....	26
Gambar 4.1 Hasil Produk Komposit	28
Gambar 4.2 : a) <i>sandwich handlayup</i> b) <i>sandwich vacuum bagging</i>	29
Gambar 4.3 : a) Plastik LDPE b) Seal Lateks	30
Gambar 4.4 Bentuk Spesimen Uji	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan beragam jenis tumbuhan, salah satu dari tumbuhan itu adalah bambu. Tanaman ini dapat ditemui baik di dataran rendah sampai dataran tinggi yang umumnya bebas dari genangan air. Kelebihan tanaman ini adalah pertumbuhannya relatif cepat dan telah banyak manfaat yang diperoleh. Salah satu manfaatnya adalah sebagai serat penguat material komposit yang termasuk kategori serat alam. Dalam kurun waktu dua dekade terakhir, penelitian mengenai komposit diarahkan kepada komposit serat alam sebagai alternatif untuk menggantikan serat kaca. Serat-serat alam terus dieksplorasi untuk menemukan jenis serat yang unggul pada tegangan tarik, memiliki ketangguhan tinggi, modulus elastisitas maupun *flexural* modulusnya.

Beberapa metode dapat dilakukan untuk membuat produk komposit yaitu *hand layup*, *vacuum bagging*, *pressure bagging*, *spray up*, *filament winding*, *compression moulding*, *injection moulding*, dan *continous pultrusion*. Diantara beberapa metode tersebut, yang mudah untuk dilakukan adalah metode *hand layup* dan *vacuum bagging*. (Aparna, Chaitanya, Srinivas, & Rao, 2016).

Di daerah Sleman, ada sebuah rumah produksi yang bernama Sahabat Bambu. Tempat ini membuat bangunan, perabotan dan produk kerajinan yang menggunakan bambu sebagai bahan utama. Dalam proses produksi, terdapat limbah sisa-sisa pengerjaan berupa serutan dan sisa gerjaji dengan jumlah yang cukup banyak dan hanya di dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

Oleh karena itu, untuk meningkatkan nilai ekonomis limbah tersebut, peneliti mencoba untuk membuat sebuah produk komposit menggunakan penguat dari limbah bambu. Pada penelitian ini, produk yang akan dibuat adalah sebuah papan selancar namun masih dalam bentuk model.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana cara membuat model papan selancar komposit serat bambu guna meningkatkan nilai ekonomis dari limbah bambu.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini diberikan batasan permasalahan untuk mempermudah pembahasan agar tidak menyimpang dari permasalahan yang diteliti, diantaranya:

1. Dimensi produk kurang dari 40 x 30 cm.
2. Tidak menghitung kekuatan produk.
3. Menguji efektifitas metode dari segi waktu dengan menggunakan spesimen uji.
4. Menghitung densitas produk menggunakan spesimen uji.
5. Tidak membahas pembuatan cetakan.
6. Menggunakan alat-alat yang ada di laboratorium Teknik Mesin UII.
7. Produk hanya membuat model papan selancar.
8. Produk komposit menggunakan material serat bambu acak kombinasi serat kaca anyam 4 oz.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat produk model papan selancar yang memanfaatkan limbah serat bambu sebagai penguat pada laminasi model papan selancar guna meningkatkan nilai ekonomis dari limbah bambu.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mampu mengembangkan metode dalam proses produksi produk komposit serat bambu.
2. Mampu memanfaatkan limbah yang ada di sekitar.
3. Memberikan wawasan baru pada UKM pembuatan komposit serat bambu.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam Tugas akhir ini terdiri dari lima BAB, yaitu:

1. BAB 1. Pendahuluan, berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan itu sendiri.
2. BAB 2. Tinjauan pustaka yang berisi tentang kajian pustaka yang menerangkan topik topik terdahulu mengenai penelitian ini serta dasar teori yang akan dipakai pada penelitian ini.
3. BAB 3. Metodologi penelitian, berisi tentang alur penelitian yang akan dikerjakan, alat dan bahan yang akan dipakai, metode pembuatan produk,
4. BAB 4. Hasil dan pembahasan, berisi mengenai proses pembuatan produk, pembahasan proses pembuatan produk.
5. BAB 5. Penutup, berisi mengenai Kesimpulan penelitian serta saran yang di dapat dari pelaksanaan penelitian ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Komposit umumnya terdiri dari dua atau lebih material, yaitu serat sebagai bahan penguat dan bahan pengikat serat-serat tersebut yaitu matriks. Unsur komposit yang utama adalah serat, sedangkan bahan polimer menjadi pengikat yang mudah di bentuk dan memiliki daya pengikat yang tinggi. Kegunaan utama dari serat adalah sebagai penentu karakteristik dari bahan komposit. Material komposit memiliki kelebihan mudah diarahkan, sehingga kekuatan komposit dapat diatur sesuai dengan yang dikendaki. Diantara sifat-sifat istimewa yang dimiliki komposit adalah kuat, ringan, mampu bersaing dengan bahan logam tanpa kehilangan kekuatan dan karakteristik mekanisnya dan tidak terpengaruh oleh korosi. (S, Sari, Yudhyadi, Sinarep, & Topan, 2012).

Dalam pembuatan komposit, ada banyak alternatif bahan serat yang dapat digunakan. Salah satu bahan serat yang patut diperhitungkan dalam pembuatan komposit adalah bambu. Bambu adalah tanaman termasuk *Bamboidae*, bambu masih dalam rumpun keluarga rumput yang mana pertumbuhannya sangat cepat. Pada bambu tertentu bambu dapat tumbuh vertikal sepanjang 120 cm per hari. Serat bambu tergolong serat alami bersama serat ijuk, serat batang pisang dll. Serat bambu yang dikombinasikan dengan resin sebagai matriks akan dapat menghasilkan komposit alternatif yang salah satunya berguna untuk aplikasi material pembuatan kapal bodi mobil (Arma, 2011).

Penggunaan komposit dapat diaplikasikan dalam banyak produk. Salah satu produk komposit adalah papan selancar. Papan selancar adalah alat utama yang digunakan dalam olahraga selancar. Olahraga ini adalah olahraga pemacu adrenalin yang memanfaatkan kekuatan ombak untuk memacu pergerakan papan selancar yang dikendalikan oleh peselancar. Untuk mendapatkan keseimbangan dan gerak yang efektif, selain membutuhkan kemampuan khusus dalam berselancar, kriteria papan selancar berperan penting di dalamnya. Papan selancar yang bagus adalah papan selancar yang mempunyai daya apung yang tepat diatas

media ombak yang ada. Untuk mendapatkan papan selancar yang sempurna tersebut, salah satu metode dalam pembuatannya adalah menggunakan metode vacuum bagging.

Vacuum bagging adalah salah satu metode untuk guna penyempurnaan dari proses *hand lay-up*, metode ini menggunakan vakum untuk menghilangkan kelebihan resin dan udara yang terperangkap sehingga rongga yang terjadi akibat adanya endapan udara yang ada pada laminasi dapat diminimalisir. Ini adalah teknik yang efektif, hemat biaya yang menggunakan tekanan vakum untuk memberikan rasio serat terhadap resin yang dioptimalkan dalam aspek kekuatan (Aparna, Chaitanya, Srinivas, & Rao, 2016).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Catur, dkk (2014) tentang perbandingan kekuatan tekuk komposit bambu dan komposit fiberglass diperoleh hasil bahwa dengan perbandingan 1F:1B diperoleh kekuatan tekuk sebesar 615 N/cm². Hasil ini lebih kuat dibandingkan dengan 1F:0B dan 0F:1B yaitu 314 dan 518 N/cm² seperti dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Kekuatan Tekuk Komposit (Catur, S, Sinarep, & Paryitno, 2014)

Spesimen	Kekuatan tekuk komposit (N/cm ²)
1F-0B	314
0F-1B	518
2F-0B	487
1F-1B	615
3F-0B	590
2F-1B	760
1F-2B	798
4F-0B	620
3F-1B	762
2F-2B	730

Keterangan:

F : *Fiberglass*

B : *Bamboo fiber*

Dari data tersebut, maka penelitian ini akan menggunakan perbandingan serat bambu dan fiberglass 1:1.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Komposit

Komposit pada umumnya terdiri dari matriks dan penguat. Sifat-sifat komposit tidak dapat dilepaskan dari pengaruh kekuatan serat sebagai salah satu penyusun utama komposit, dengan kandungan serat yang tinggi maka kekuatan tariknya juga akan tinggi, tetapi dengan kekuatan tarik yang tinggi belum tentu sifat-sifat lain juga akan lebih baik. Oleh karena itu perbandingan jumlah resin dan serat merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan sifat - sifat material komposit (Diharjo & Triyono, 2003).

Pembuatan material komposit pada umumnya memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mampu memperbaiki sifat mekanik maupun sifat spesifik tertentu.
2. Mepermudah bentuk yang sulit pada manufaktur.
3. Dapat membentuk produk komposit dengan leluasa sehingga dapat menghemat biaya.
4. Menjadikan bahan lebih ringan.

2.2.2 Komponen Komposit

Matriks, meskipun serat adalah ciri khas dari komposit, fungsi matriks harus benar-benar diperhatikan terlebih dahulu. Pada umumnya, matriks harus memenuhi syarat untuk:

1. Dapat mengisi celah-celah antar serat dan dapat membeku pada suhu dan tekanan normal.
2. Dapat membentuk sebuah ikatan antara matriks dan serat.
3. Membungkus serat yang biasanya sangat peka-takik, dan melindunginya dari kerusakan berupa abrasi dan melindungi serat terhadap dampak lingkungan.
4. Dapat meneruskan tegangan kerja ke serat.
5. Dapat memisahkan serat sehingga kegagalan yang terjadi pada serat individu dapat dibatasi dan tidak merugikan komponen secara keseluruhan.

6. Melepas ikatan dari serat individu dengan cara menyerap energi regangan, apabila kebetulan terjadi perambatan retak dalam matriks yang mengenai serat.
7. Tidak terganggu terhadap proses manufaktur.

Matriks pada umumnya terbuat dari bahan-bahan yang lunak dan liat. Polimer merupakan bahan yang umum digunakan, meskipun dalam penggunaannya yang memerlukan ketahanan temperatur yang cukup tinggi. Beberapa material logam yang dapat digunakan contohnya tembaga, magnesium, aluminium, dan titanium. Thermoset polimer merupakan bahan polimer yang telah mengalami aksi panas melalui pengaruh katalis, maka dari itu thermoset polimer tidak dapat dicairkan maupun diproses kembali, memiliki kekakuan tinggi, kestabilan suhu tinggi, kestabilan dimensi tinggi, daya tahan terhadap mulur dan deformasi di bawah beban, ringan dan sifat isolasi termal dan listrik yang tinggi. Polimer termoset ini salah satunya adalah epoksi yang juga biasa digunakan untuk matriks penguat serat untuk komponen dengan serat modulus tinggi (Diharjo & Triyono, 2003).

2.2.3 Polimer

Polimer merupakan bahan dengan berat molekul lebih besar dari 10.000. Keunggulan dalam penggunaan polimer dikarenakan kemampuan cetaknya yang cukup baik. Pada suhu rendah bahan dapat dicetak dengan ekstruksi, tekanan, penyuntikan, dan seterusnya, produk kuat dan ringan, banyak polimer yang memiliki sifat isolasi listrik, polimer dapat bersifat konduktor. Polimer tahan terhadap air dan zat kimia, produk dengan sifat yang berbeda dapat dibuat tergantung cara pembuatannya, umumnya bahan polimer lebih murah harganya. Adapun bahan polimer yang sering digunakan antara lain sebagai berikut (Porwanto & Johar, 2008):

1. Thermoplastik

Thermoplastik adalah plastik yang dapat di daur ulang dengan menggunakan suhu panas. Thermoplastik akan mengeras seiring dengan

turunnya *temperature*. Contoh dari thermoplastik yaitu Polyamide, Polysulfone, Polyether ether ketone, Polypropylene, Polyethylene dll.

2. Thermoset

Thermoset tidak dapat mengikuti perubahan temperatur. Bila sekali terjadi pengerasan maka bahan tidak dapat melunak kembali. Pemanasan yang tinggi tidak akan membuat bahan termoset melunak, pemanasan tersebut akan menjadikan bahan termoset menjadi arang dan terurai karena sifatnya yang demikian sering digunakan sebagai tutup ketel, seperti jenis-jenis melamin. Contoh dari termoset yaitu plenol, polyester, epoksi, resin furan dll. Salah satu dari jenis termoset adalah UPR yang lebih sering disebut dengan polyester. UPR berupa resin cair dengan viskositas yang relatif rendah, mengeras pada suhu ruang dengan menggunakan katalis tanpa menghasilkan gas pada saat pencampuran seperti banyak resin termoset lainnya. Salah satu jenis resin UPR adalah resin Yukalac 157® BQTN-EX Series yang spesifikasinya dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Spesifikasi UPR Yukalac 157® BTQN-EX (Porwanto & Johar, 2008)

Item	Satuan	Nilai Tipikal	Catatan
Berat jenis			
Kekerasan	-	1.215	25°C
Suhu distorsi panas	-	40	Barcol/GYZJ 934-1
Penyerapan air	°C	70	-
Suhu ruang	%	0.188	24 jam
Kekuatan	%	0.466	7 hari
fleksural	Kg/mm ²	9,4	-
Modulus	Kg/mm ²	300	-
fleksural	Kg/mm ²	5,5	-
Daya rentang	Kg/mm ²	300	-
Modulus rentang	%	2,1	-
Elongasi			

2.2.4 Katalis

Metyl Etyl Keton Peroksida merupakan bahan kimia yang juga dikenal dengan sebutan katalis. Katalis ini merupakan senyawa polimer cair berwarna bening. Fungsi dari katalis ini adalah agar proses pengeringan (*curing*) pada resin lebih cepat. Semakin banyak katalis yang dicampurkan pada resin maka akan mempercepat proses pengeringan, tetapi mencampurkan katalis terlalu banyak akan menyebabkan hasil dari komposit menjadi getas dan tidak bagus. Penggunaan katalis digunakan sesuai dengan kebutuhan (Porwanto & Johar, 2008).

2.2.5 Serat

Kekuatan komposit terletak pada sifat seratnya. Serat memiliki daya rekat yang tinggi, semakin kecil diameter serat justru menjadikan kekuatan tarik dan modulusnya semakin kuat. Dalam pembuatan komposit terdapat banyak pilihan serat yang dapat digunakan. Diantaranya adalah serat karbon, serat gelas, serat aramid, paduan aluminium dan serat alami (rami, bambu dsb). Serat dapat menjadi penguat apabila memenuhi hal-hal sebagai berikut:

1. Memiliki rasio panjang per diameter yang tinggi
2. Modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matriks
3. Ukuran yang kecil sehingga luas permukaan kontak lebih besar dan mengurangi terjadinya cacat

Selain itu, karakteristik geometrik serat seperti panjang, diameter, bentuk dan orientasi serat juga sangat menentukan performa komposit (Arma, 2011).

2.2.6 Bambu

Bambu adalah tanaman yang biasa tumbuh di daerah yang beriklim tropis. Salah satu jenisnya adalah genus bambusa. Dalam survei statistik yang pernah dilakukan dijelaskan bahwa 80% dari total bambu di dunia berada di daerah asia selatan dan asia tenggara. Dari banyaknya bambu di daerah tersebut mayoritas didominasi oleh bambu dengan genus bambusa. Di Indonesia sendiri, bambu merupakan tanaman yang jumlahnya sangat melimpah (Porwanto & Johar, 2008).

Bambu adalah salah satu tanaman yang seratnya dapat dijadikan bahan dasar komposit yang berbahan alami. Tanaman bambu dapat berdiri dengan tegak karena tersusun atas serat-serat panjang yang beruas-ruas. Hal tersebut membuat bambu dapat menjadi salah satu bahan alami material komposit yang kuat, kokoh dan ringan (Porwanto & Johar, 2008).

Diantara jenis-jenis bambu yang banyak ditemukan di Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Bambusa Vulgaris Schrad
Jenis bambu ini memiliki ciri-ciri kulit berwarna kuning, hijau, hijau bertutul coklat, hijau bergaris kuning dan kuning bergaris hijau. Rumpun bambu ini tidak teratur dan tidak rapat. Jenis bambu ini memiliki tinggi rata-rata antara 10-20 meter, berdiameter 10-20 cm dan memiliki tebal 6-15 mm. Bambu-bambu yang termasuk jenis bambu ini antara lain adalah bambu kuning, bambu tutul, dan bambu ampel.
2. Gigantochloa Apus Bl. Ex (Sculf.F) Kurz
Jenis bambu ini biasa tumbuh di ketinggian 1000 m diatas permukaan laut. Jenis bambu ini dapat tumbuh sampai dengan 8-11 meter dengan panjang setiap ruasnya sekitar 45-65 cm. Jenis bambu ini memiliki diameter 5-8 cm dengan tebal dinding 13-15 mm. Jenis bambu biasa dikenal dengan nama bambu apus atau bambu tali dan banyak ditemukan di Indonesia. Jenis bambu ini memiliki sifat mekanik tertentu (Porwanto & Johar, 2008). Jenis bambu ini memiliki sifat mekanik yang dijelaskan dalam tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Sifat Mekanik Bambu Apus (Porwanto & Johar, 2008)

Sifat Mekanik	MPa
Kekuatan tarik	150
Yield Strength	53.53
Modulus elastisitas	9901.96
Kekuatan tekan	49.41
Kekuatan geser	3.872
Kekuatan tarik tegak lurus serat	2.77

Sifat mekanik dan fisis adalah informasi penting yang dapat memberi petunjuk tentang cara pengerjaan maupun sifat barang yang dihasilkan. Hasil pengujian sifat fisis dan mekanis bambu telah diberikan dalam taraf pendahuluan yang dilakukan pada bambu apus (*Gigantochloa apus* Kurz).

Sifat mekanis bambu dipengaruhi oleh beberapa hal. Diantaranya adalah umur, posisi ketinggian, diameter, tebal daging bambu, posisi beban (pada buku atau ruas), posisi radial dari luar sampai ke bagian dalam dan kadar air bambu (Porwanto & Johar, 2008). Hasil pengujian sifat fisis mekanik bambu apus terdapat pada tabel 2.3 dan tabel 2.4.

Antara jenis yang satu dengan jenis yang lainnya, bambu memiliki sifat yang berbeda-beda. Adapun sifat-sifat yang dimiliki bambu adalah sebagai berikut (Porwanto & Johar, 2008):

1. *Wettability*

Sifat ini adalah sifat adhesi yang dimiliki oleh bambu. Dengan sifat ini bambu dapat berperan ketika ada cairan menempel pada dinding kerasnya, sehingga permukaan menjadi basah dengan rata atau sebagian.

2. Kandungan air

Kandungan air adalah sifat fisik yang dimiliki bambu. Kandungan air berperan penting karena mempengaruhi sifat mekanik dari bambu. Kandungan air pada batang bambu yang baru dipotong adalah antara 50 – 99% sementara bambu yang telah mengering memiliki kandungan air sekitar 12 – 18 %.

3. Berat jenis

Bambu memiliki berat jenis antara 600 – 900 kg/m³. Sedangkan berat jenis rata-rata bambu apus sekitar 820 kg/m³. Perbandingan berat jenis bambu dengan kondisi tertentu dapat dilihat dalam tabel 2.4 sebagai berikut.

Tabel 2.4 Sifat Fisis Bambu Apus (Porwanto & Johar, 2008)

Kondisi	Sifat Fisis	
KA (%)	ρ (gr/cm ³)	
Biasa	19.11	0.69
Kering tanur	16.42	0.58

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 yang dapat di lihat pada tabel 2.5 berikut ini.

Table 2.5 Karakteristik Serat Bambu (Arma, 2011)

Properties	Bamboo (across the fiber)	Bamboo (along the fiber)
Density (10^3 kgm^{-3})	0.802	0.802
Tensile Strength (MNm^{-2})	8.6	200.5
Initial Tensile Modulus (GNm^{-2})	-	24.5
Flexural Strength (MNm^{-2})	9.4	230.9
Impact Strength (KJm^{-2})	3.02	63.54

2.2.7 Densitas

Densitas dan berat jenis merupakan salah satu faktor penentu dari sebuah material. Terkadang densitas dan berat jenis dikatakan layaknya besi memiliki berat lebih jika dibandingkan kayu, ini belum tentu benar apabila kayu yang berukuran besar dibandingkan dengan sebuah paku besi, maka untuk menyatakannya dengan sebuah data bahwa besi memiliki kepadatan lebih jika dibandingkan dengan kayu, harus dilakukan pengujian densitas (ρ) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

ρ = Densitas

m = Massa

v = Volume

Rumus densitas diatas dapat berlaku pada semua benda yang memiliki massa dan volume (Giancoli, 1998).

2.2.8 Sahabat bambu

Diinisiasi oleh Jajang Agus Sonjaya, T. Lukmanul Hakim, dan Benjamin Brown, dengan dukungan dari berbagai pihak, pada tahun 2007 didirikanlah Sahabat Bambu dengan tujuan terciptanya bambu yang lestari dan bermanfaat secara berkelanjutan. Untuk mencapai tujuannya, Sahabat Bambu berusaha untuk mengembangkan usaha bambu dengan manajemen hulu-hilir yang berorientasi pada pelestarian dan pemanfaatan bambu secara berkelanjutan. Dalam aktifitasnya, Sahabat Bambu menjalankan usaha-usaha dalam rangka pelestarian dan pemanfaatan bambu. Diantara usaha-usahanya adalah pengawetan, konstruksi dan konservasi.

2.2.9 Serat kaca

Serat mempunyai fungsi utama sebagai penopang kekuatan dari komposit GFRP, tinggi dan rendahnya kekuatan komposit tergantung pada serat yang digunakan, hal tersebut terjadi dikarenakan tegangan yang mengenai komposit pada awal mulanya diterima oleh matrik yang diteruskan ke serat, sehingga beban komposit akan ditahan serat sampai dengan beban maksimum. Oleh sebab itu serat diharuskan memiliki modulus elastisitas dan tegangan tarik yang lebih besar dari matrik penyusun komposit. Panjang serat dan diameternya sangat berpengaruh terhadap kekuatan, semakin kecil diameternya maka akan semakin baik, hal tersebut disebabkan karena untuk setiap berat yang sama, luas permukaan serat akan lebih besar, sehingga serat akan menerima transfer tegangan lebih besar yang berasal dari matriks. Bentuk serat pada dasarnya adalah benang panjang atau pendek dan biasanya dalam bentuk acak atau sudah dalam bentuk anyaman dari pabrik dengan variasi berat. Serat dalam bentuk anyaman atau acak bertujuan untuk memberikan pilihan agar kualitas komposit sesuai dengan keinginan dan fungsi dari material (Diharjo & Triyono, 2003).

Serat gelas mempunyai karakteristik yang berbeda antara satu dengan yang lain. Pada penggunaannya, serat gelas disesuaikan dengan sifat atau karakteristik yang dimilikinya. Serat gelas terbuat dari silica, alumina, lime, magnesia dan lain-lain. Keunggulan serat glass terletak pada rasio (perbandingan) harga dan performance yaitu biaya produksi rendah dan proses produksi sangat sederhana.

Serat gelas banyak digunakan di industri-industri otomotif seperti pada panel-panel body kendaraan. Bahkan pada industri otomotif seperti sepeda motor, hampir seluruh body terbuat dari komposit yang berpenguat serat gelas. Komposit glass-epoxy dan glass-polyester diaplikasikan juga pada lambung kapal dan bagian-bagian pesawat terbang (Porwanto & Johar, 2008).

Serat gelas terbagi menjadi 3 jenis yaitu serat E-glass, serat C-glass dan serat S-glass (Porwanto & Johar, 2008). Sifat-sifat serat gelas dapat dilihat pada tabel 2.6 sedangkan tabel 2.7 berisi karakteristik mekanik komposit dari beberapa serat glass.

Tabel 2.6 Sifat-sifat Serat Gelas (Porwanto & Johar, 2008)

No	Jenis serat		
	E-glass	C-glass	S-glass
1	Isolator listrik yang baik	Tahan terhadap korosi	Modulus lebih tinggi
2	Kekakuan tinggi	Kekuatan lebih rendah dari e-glass	Lebih tahan terhadap suhu tinggi
3	Kekuatan tinggi	Harga lebih mahal dari e-glass	Harga lebih mahal dari e-glass

Tabel 2.7 Sifat Serat E-glass CSM (Porwanto & Johar, 2008)

Sifat mekanis	Satuan	Nilai
Diameter	μm	12
Densitas	kg/m	2530 s/d 2600
Modulus elastisitas (E)	GPa	7,3
Kekuatan Tarik	MPa	350
Elongation	%	4,8

2.2.10 Hand Layup

Hand layup adalah metode yang paling sederhana dan merupakan proses dengan metode terbuka dari proses fabrikasi komposit. Adapun proses dari pembuatan dengan metode ini adalah dengan cara menuangkan resin dengan tangan kedalam serat berbentuk anyaman, rajutan atau kain, kemudian memberi

tekanan sekaligus meratakan resin menggunakan rol atau kuas. Proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan yang diinginkan tercapai. Pada proses ini resin langsung berkontak dengan udara dan biasanya proses pencetakan dilakukan pada temperatur kamar.

Kelebihan penggunaan metode ini:

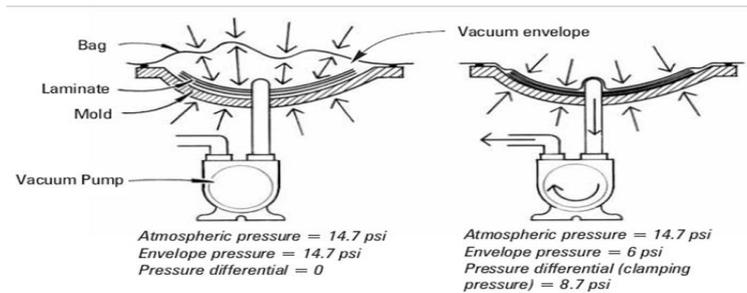
1. Mudah dilakukan.
2. Cocok di gunakan untuk komponen yang besar
3. Volumennya rendah

Pada metode *hand layup* ini resin yang paling banyak di gunakan adalah polyester dan epoxies. Aplikasi pembuatan komposit menggunakan metode ini biasanya digunakan pada material atau komponen yang sangat besar, seperti pembuatan kapal, bodi kendaraan, bilah turbin angin, bak mandi, perahu.

2.2.11 *Vaccum Bagging*

Vacuum bagging menggunakan tekanan atmosfer sebagai penjepit untuk menekan lapisan laminasi secara bersamaan dan tekanan yang sama rata. Laminasi disegel di dalam sebuah kantong kedap udara. Ketika laminasi disegel tekanan udara di dalam cetakan dan di luar penggunaan seal lateks dapat juga digunakan sebagai referensi dalam pembuatan komposit ini menggunakan metode vacuum bagging, tetapi penggunaan plastik sebagai kantong lebih murah jika dilakukan untuk pembuatan produk yang tidak massal cetakan sama dengan tekanan atmosfer, sekitar 14,7 Psi. Kemudian pompa vakum dinyalakan tekanan di dalam cetakan berkurang sementara tekanan di luar cetakan tetap pada 14,7 Psi (Aparna, Chaitanya, Srinivas, & Rao, 2016).

Tekanan atmosfer menekan semua sisi cetakan secara bersamaan, bahkan di atas permukaan cetakan. Perbedaan tekanan antara bagian dalam dan luar cetakan menentukan gaya yang timbul pada saat menekan laminasi di dalam cetakan. Secara teoritis, tekanan maksimum kepada laminasi apabila vakum bekerja sempurna dan dapat menghilangkan udara di dalam cetakan semua sisi cetakan bertekanan 14,7 Psi. Sehingga perbedaan tekanan yang terjadi pada dalam cetakan sebesar 6-12,5 Psi. (Lihat gambar 2.1)



Gambar 2.1 Skema Vacuum Bagging

2.2.12 Papan Selancar

Pada zaman dahulu papan selancar terbuat dari papan kayu yang memiliki bentuk seperti setrika. Bagian depannya berbentuk setengah lingkaran, dan bagian buntutnya berbentuk rata. Seiring berjalannya waktu, papan selancar memiliki bentuk yang beraneka ragam. Guna mempermudah para peselancar ketika bermain selancar, maka para peselancar menyesuaikan bentuk papan mereka berdasarkan jenis ombak, berat badan, dan tingkat kemampuan. Pada umumnya, papan selancar terbagi atas satuan ukuran kaki dan inci (Characteristic of Surfboard, 2018). Berikut ini adalah salah satu model papan selancar yang digunakan untuk ombak yang berukuran kecil. Papan slencar ini memiliki ukuran 5-6 kaki.

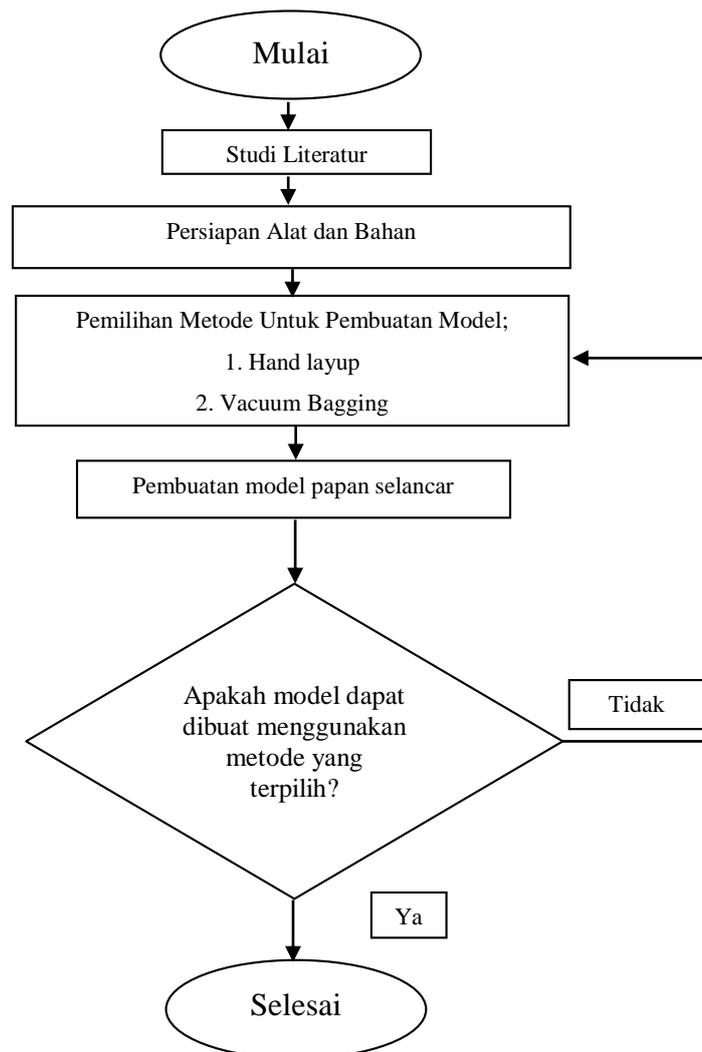


Gambar 2.2 Papan Selancar Untuk Ombak Kecil

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Agar mempermudah untuk melakukan penelitian maka dibuatlah diagram alur penelitian seperti yang terdapat pada gambar *flow chart* seperti pada gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.2 Peralatan dan Bahan

Dalam proses perancangan dan pembuatan model papan selancar membutuhkan beberapa peralatan dan bahan. Masing-masing peralatan dan bahan secara umum akan dijelaskan pada pembahasan selanjutnya.

3.2.1 Alat

Dalam sebuah proses produksi biasanya dibutuhkan sejumlah alat, dan dalam penelitian ini digunakan beberapa alat yang dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Alat

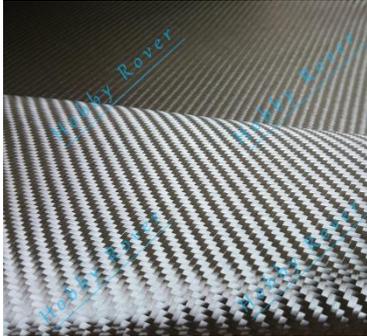
No	Nama Alat	Fungsi
1	Kuas 	Digunakan untuk mengolesi resin pada saat memproduksi produk komposit
2	Pompa vakum 	Digunakan untuk menghisap udara yang ada pada kantong kedap udara pada saat proses <i>vacuum bagging</i>
3	Tabung Vakum 	Tabung vakum pada metode ini sebagai media penyimpan tekanan yang akan menarik resin ke dalam cetakan. Pada saat pompa vakum menyala, pompa akan menghisap udara yang ada di dalam tabung sampai udara yang ada didalam tabung tidak tersisa sehingga tekanan didalam vakum berubah menjadi tekanan vakum.

4	<p>Perekat dua sisi</p> 	<p>Perekat digunakan untuk menghambat terjadinya kebocoran pada plastik LDPE</p>
5	<p>Selang</p> 	<p>Selang digunakan untuk menghubungkan pompa dengan plastik kedap udara</p>
6	<p>Plastik LDPE</p> 	<p>Plastik LDPE berfungsi untuk menutup cetakan dan mencegah adanya udara yang masuk didalam cetakan. Plastic LDPE digunakan karena sifatnya yang lentur. sehingga plastik dapat mencetak pada celah kecil yang berada dibagian cetakan.</p>

3.2.2 Bahan

Dalam sebuah proses produksi biasanya dibutuhkan sejumlah bahan, dan dalam penelitian ini digunakan beberapa bahan yang dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 Bahan

No	Nama Alat	Keterangan
	Serat kaca 	Serat kaca yang digunakan pada penelitian ini adalah serat jenis <i>cloth</i> 4 oz yang digunakan sebagai bahan pengisi komposit
	Serat Bambu 	Serat bambu yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis bambu apus yang di dapat dari limbah produksi bambu yang ada di jogja yaitu sahabat bambu, limbah bambu telah di pilih sesuai kriteria agar dapat di jadikan bahan pengisi komposit. Kriteria dari serat bambu adalah memiliki diameter kurang dari 1 mm dan panjang 50mm atau kurang dari itu, karena berdasarkan dari dasar teori yang ada, semakin kecil ukuran diameter dari serat maka akan meningkatkan kekuatan dari produk komposit yang dikarenakan tingkat kepadatan yang didapat akan lebih baik.

	<p style="text-align: center;"><i>Foam rigid</i></p> 	<p><i>Foam rigid</i> yang di gunakan pada penelitian ini adalah jenis <i>polyuretne</i> karna <i>foam</i> tidak terbakar oleh resin dan penggunaan styrofoam sendiri akan membuat produk komposit akan terbantu mengapung dikarenakan nilai densitas dari styrofoam ini rendah.</p>
	<p style="text-align: center;">Resin</p> 	<p>Resin yang digunakan pada penelitian ini adalah resin dengan kode 5HCP digunakan sebagai matrik pada komposit</p>
	<p style="text-align: center;">Katalis</p> 	<p>Katalis berguna untuk mengatur cepat ataupun lama pengeringan cairan resin</p>

3.3 Perancangan Produk

Setelah alat dan bahan terkumpul, langkah selanjutnya adalah proses pembuatan produk yang terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu;

1. Pembuatan core dari foam rigid

Bentuk dari core foam rigid berupa papan selancar dengan skala 1:8 yang di bentuk menggunakan cutter, pemilihan skala berdasarkan pada judul yang merujuk pada produk yang berupa model, menurut peneliti pemilihan skala 1:8 sudah cukup baik dikarenakan ukuran tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil untuk dibuat.



Gambar 3.2 Material *Foam Rigid*

2. Merapikan core foam rigid

Proses merapikan tersebut berfungsi untuk membentuk lekukan sehingga mencapai bentuk yang sesuai dengan papan selancar dengan skala 1:8. Proses ini dilakukan dengan menggunakan amplas.



Gambar 3.3 Proses Perapihan Foam Rigid

3. Penyiapan material komposit

a. Penyiapan resin dan katalis



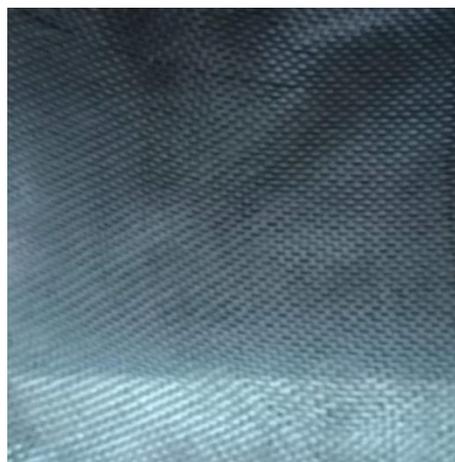
Gambar 3.4 Resin dan Katalis

b. Penyiapan serat bambu yang telah di sortir



Gambar 3.5 Serat Bambu

c. Penyiapan serat kaca *cloth* 0.4 oz



Gambar 3.6 Serat Kaca

4. Pemeriksaan pada pompa vakum

Pemeriksaan pompa vakum dilakukan untuk mengetahui apakah pompa dapat berfungsi dengan normal.



Gambar 3.7 Pompa Vakum

5. Pemeriksaan pada tabung vakum

Pemeriksaan tabung vakum dilakukan untuk mengetahui apakah lubang hisap tabung tidak tersumbat oleh sisa-sisa material pada penggunaan sebelumnya.



Gambar 3.8 Tabung Vakum

6. Penyiapan kantong plastik LDPE

Pelastik LDPE di bentuk lebih besar dari produk yang akan di buat, dan dibuat kedap udara menggunakan perekat dua sisi.



Gambar 3.9 Plastik LDPE

3.4 Proses Pembuatan Produk

1. Pemotongan serat

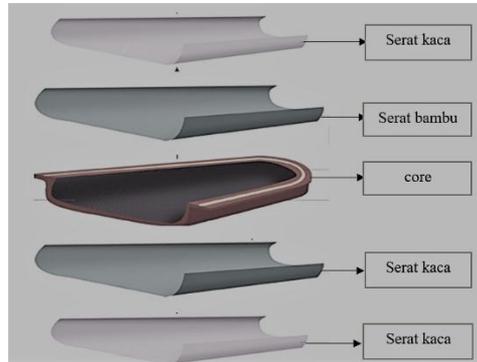
Pemotongan serat dilebihkan dari ukuran core agar sisi samping core dapat tertutupi oleh serat. Serat disini menggunakan komposisi 1F:1B dengan alasan bahwa pemilihan komposisi 1F:1B bertujuan agar pengaplikasian serat bambu dan serat kaca dapat terlaksana, berat produk tidak berlebihan dan dikarenakan pada produk papan selancar pada umumnya menggunakan dua lapisan serat kaca, maka dari itu peneliti menggunakan dua lapisan serat yaitu satu lapis serat bambu dan satu lapis serat kaca.

2. Penyusunan serat di atas *foam rigid*

Tahap penyusunan :

- a. meletakkan serat bambu acak pada kedua sisi core papan selancar
- b. meletakkan serat kaca pada kedua sisi core papan selancar

Penyusunan serat bambu acak di letakkan di bawah serat kaca guna menghindari perubahan tataan serat bambu acak yang ilustrasinya dapat dilihat pada gambar 3.10 berikut ini.



Gambar 3.10 Ilustrasi penataan serat

3. Pencampuran resin dengan katalis

Resin dicampur dengan katalis dengan perbandingan 100gr resin menggunakan 1gr katalis agar resin tidak terlalu cepat mengeras. Kemudian adonan resin dan katalis diaduk selama 2 menit agar adonan benar-benar tercampur rata.

4. Pelapisan serat dengan resin

Serat yang telah tersusun diatas foam rigid dilapisi dengan resin yang telah dicampur dengan katalis. Pelapisan serat dilakukan dengan menggunakan kuas agar adonan resin dan katalis dapat meresap ke seluruh lapisan serat dan dapat menempel kuat diatas core.

5. Pelapisan material yang masih basah dengan kain strimming

Material yang masih basah dilapisi dengan kain strimming agar plastik kedap udara memiliki ruang untuk mengakses setiap sisi dari produk, sehingga pemvakuman dapat bekerja dengan maksimal.

6. Pemasukan material kedalam kantong plastik kedap udara

Material yang masih basah dimasukkan kedalam kantong plastik kedap udara yang telah di siapkan.

7. Pemvakuman udara

Udara yang ada di dalam kantong kedap udara divakum dengan alat vakum sampai tidak ada udara yang tersisa.

8. Pengaturan lama waktu penghisapan

Waktu penghisapan diatur dengan durasi 15 menit dan *curing time* selama 10 menit. Pengaturan durasi waktu *curing time* selama 10 menit dilakukan agar resin cukup solid, sehingga produk yang masih basah dapat dikeluarkan dari dalam plastik tanpa harus merubah struktur komposit.

9. Pengeluaran produk dari kantong plastik

Produk dikeluarkan dari kantong plastik LDPE dengan cara membuka perekat pada plastik.

10. Pelepasan kain strimming

Kain strimming yang masih menempel dilepaskan dari produk agar kain tidak menempel pada produk.

11. Penghalusan produk

Produk dihaluskan dengan menggunakan amplas halus guna merapihkan permukaan produk dari resin yang berlebih.

BAB 4

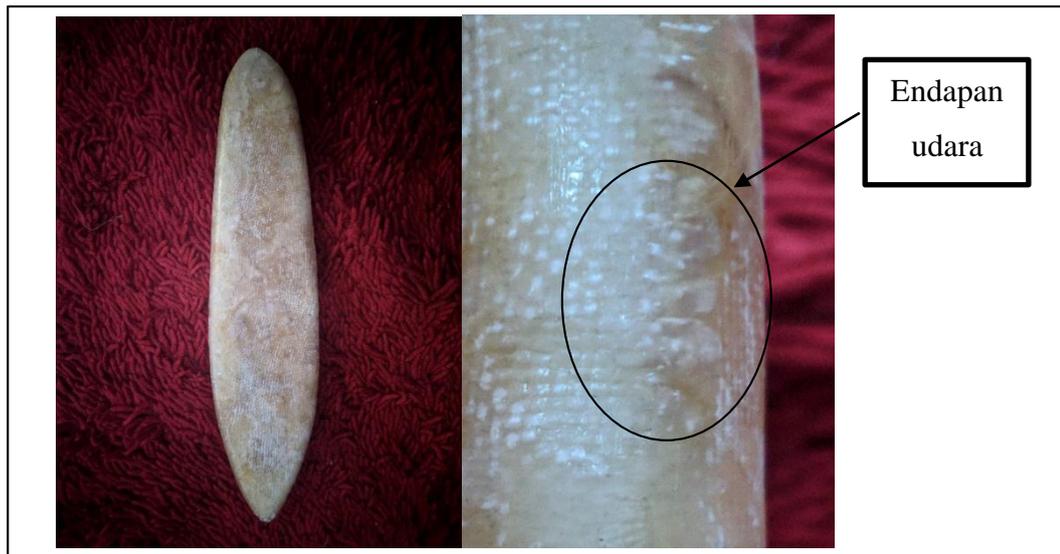
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan

Pada proses ini, dilaksanakan perancangan dan pembuatan untuk menguji produk material komposit serat bambu yang dikombinasikan dengan serat kaca dengan metode *vacuum bagging*. Proses perancangan dan pembuatan ini menghasilkan beberapa hal yang akan dijelaskan berikut ini:

4.1.1 Hasil Pembuatan Produk

Pada proses pembuatan produk komposit ini, produk yang dijadikan model adalah papan selancar. Papan selancar yang biasanya hanya menggunakan serat kaca sebagai material komposit laminasinya, pada penelitian ini material komposit laminasinya menggunakan serat bambu yang dikombinasikan dengan serat kaca dengan menggunakan metode *vacuum bagging*. Hasil produk komposit dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Hasil Produk Komposit

Jika diperhatikan, gambar hasil produk komposit 4.1 diatas, masih terlihat beberapa endapan udara yang tertinggal. Hal ini disebabkan karena plastik LDPE tidak terlalu lentur. Sehingga plastik LDPE tidak dapat menekan produk komposit secara merata.

4.1.2 Perbandingan Metode

Proses produksi pastinya membutuhkan sebuah metode yang baik dan relevan untuk digunakan dalam proses produksi, maka dari itu dibutuhkan beberapa percobaan guna menentukan metode yang relevan agar menghasilkan produk yang maksimal. Pada proses perbandingan metode ini, peneliti menggunakan media komposit *sandwich* untuk menentukan metode yang lebih relevan untuk dipakai dalam penelitian. Hasil percobaan metode dapat dilihat pada gambar 4.2 dan hasil dari perbandingan metode dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.



Gambar 4.2 : a) *sandwich handlayup* b) *sandwich vacuum bagging*

Tabel 4.1 Perbandingan Metode

	Metode	Persiapan alat dan bahan (menit)	Proses pelapisan resin (menit)	Proses Penghalusan (menit)	Total (menit)
A	<i>Sandwich Handlayup</i>	15	30	40	85
B	<i>Sandwich Vacuum Bagging</i>	20	15	20	55

Setelah dilakukan percobaan dan perbandingan metode, dapat ditentukan bahwa metode *vacuum bagging* dirasa lebih efisien dalam segi penggunaan waktu dibandingkan dengan metode *handlayup* dengan menekan penggunaan waktu sebanyak 35,2% lebih cepat. Selain itu penggunaan metode *vacuum bagging* juga menghasilkan permukaan yang lebih rata dibandingkan dengan metode *handlayup*.

4.1.3 Perbandingan Kantong Vakum

Pada pembuatan model ini, dibutuhkan sebuah kantong yang baik dan relevan yang dapat digunakan dalam proses produksi. Pada proses ini, peneliti melakukan percobaan dan membandingkan percobaan penggunaan kantong vakum. Kantong vakum yang diuji dalam percobaan ini adalah plastik LDPE dan seal lateks. Proses percobaan ini mencoba membandingkan ukuran, harga, banyaknya pemakaian dan harga per-pemakaian yang dibutuhkan dalam pembuatan produk komposit. Hasil dari percobaan penggunaan kantong vakum dapat dilihat pada gambar 4.3 dan hasil perbandingannya dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini.



Gambar 4.3 : a) Plastik LDPE b) Seal Lateks

Tabel 4.2 Perbandingan Kantong Vakum

	Kantong Vakum	Ukuran (cm)	Harga (Rp)	Pemakaian (kali)	Harga per-pemakaian
A	Plastik LDPE	50 x 130	30.000	2	15.000
B	Seal Lateks	54 x 54	50.000	10	5.000

Setelah dilakukan perbandingan penggunaan kantong vakum menggunakan plastik LDPE dan seal lateks, dapat disimpulkan bahwa penggunaan kantong vakum menggunakan plastik LDPE dan seal lateks memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing yang akan dijelaskan berikut ini:

- 1) Penggunaan plastik LDPE dinilai lebih efisien dalam menekan biaya yang dikeluarkan dibandingkan dengan seal lateks apabila produk yang dibuat tidak lebih dari 2 buah dengan asumsi selembar plastik LDPE tersebut hanya dapat dipakai dua kali produksi. Hal ini dikarenakan plastik LDPE akan menjadi keras apabila telah digunakan sebanyak dua kali.

- 2) Penggunaan seal lateks dinilai lebih efisien dalam menekan biaya yang dikeluarkan apabila produk yang dibuat dalam jumlah banyak atau lebih dari 2 buah dengan asumsi selebar seal lateks dapat digunakan untuk 10 kali pembuatan produk. Hal ini dikarenakan seal lateks tidak mudah getas yang diakibatkan oleh bahan kimia seperti resin.
- 3) Plastik LDPE dapat dengan mudah ditemukan di toko material sedangkan lateks harus diproduksi sendiri terlebih dahulu.

4.1.4 Pengujian Densitas

Pengukuran densitas atau massa jenis adalah jumlah suatu besaran kerapatan massa benda yang dinyatakan dalam berat benda per satuan volume benda. Cara menghitung densitas yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

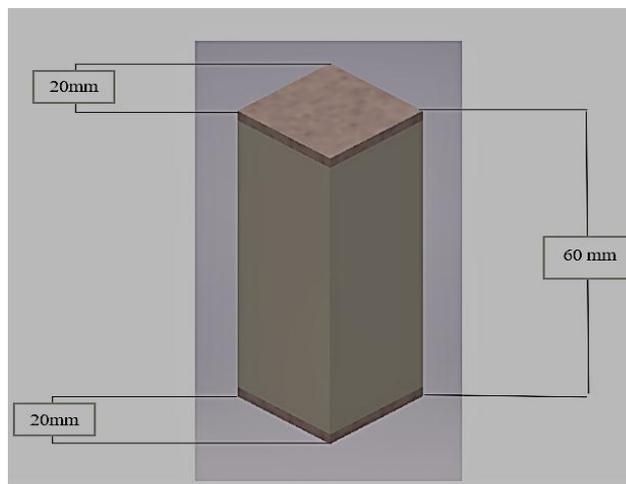
$$\rho = \text{massa jenis (g/cm}^3\text{)}$$

$$m = \text{massa (g)}$$

$$v = \text{volume (cm}^3\text{)}$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Dalam penelitian ini, pengujian densitas dilakukan dengan pengukuran spesimen yang gambar dan ukurannya dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4.4 Bentuk Spesimen Uji

Bentuk spesimen berupa kubus persegi panjang yang diuji tersebut bermaterialkan serat bambu, serat kaca, resin, katalis dan *styrofoam polyurethane*

yang dibuat dengan menggunakan metode *vacuum bagging*. Hasil perhitungan dari nilai densitas spesimen dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Hasil perhitungan densitas

No	Massa (g)	Volume (cm ³)	Densitas (g/cm ³)
1	1.9	24	0.0791
2	2	24	0.0833
3	2.1	24	0.0875
4	2.2	24	0.0916
5	2	24	0.0833

Dilihat dari hasil di atas maka nilai rata-rata densitas dari spesimen adalah 0.08496 g/cm³. Nilai rata-rata densitan dari papan surfing yang ada dipasaran dibawah 0.1 g/cm³.

4.1.5 Pembahasan Biaya Per Produk

Berdasarkan dengan pengalaman peneliti pada proses pembuatan papan selancar, dihasilkan data perbandingan anggaran yang harus dikeluarkan untuk membuat sebuah produk papan selancar jenis *long board* dengan panjang 3.2 meter dan lebar 0.8 meter. Data harga yang akan dijelaskan pada tabel 4.4 ini merupakan harga material pada tahun dilaksanakannya penelitian.

Tabel 4.3 Perbandingan Biaya Pembuatan Produk

No	Nama Bahan	Kebutuhan			
		Papan selancar serat kaca		Papan selancar kombinasi serat kaca dan serat bambu	
		Banyak	Harga (Rp)	Banyak	Harga (Rp)
1	Styrofoam PU	3.5 x 1.5 x 0.2= 1.05 m ³	1.500.000	3.5 x 1.5 x 0.2= 1.05 m ³	1.500.000
2	Resin dan Katalis	2 kg	180.000	2 kg	180.000
3	Serat Kaca	12 m ²	600.000	6 m ²	300.000
4	Serat Bambu	-	-	1 kg	20.000
Total harga (Rp)		-	2.280.000	-	2.000.000

Berdasarkan pada tabel 4.4, dapat disimpulkan bahwa pembuatan papan selancar dengan menggunakan serat bambu yang dikombinasikan dengan serat kaca lebih murah dan dapat memangkas anggaran biaya pembuatan papan selancar sebesar 12,28% dibandingkan dengan pembuatan papan selancar dengan menggunakan serat kaca pada umumnya. Mengenai waktu produksi papan selancar pada umumnya dapat memakan waktu selama lima hari untuk satu papan selancar menggunakan metode *handlayup* jika menggunakan metode *vacuum bagging* akan mempersingkat waktu pengerjaan selama satu hari dan akan meningkatkan jumlah produksi dalam satu bulan yang biasanya hanya dapat memproduksi enam papan selancar setelah menggunakan metode *vacuum bagging* dapat meningkatkan jumlah produksi setiap pengrajinnya dan diharapkan akan meningkatkan pendapatan dari para pengrajin papan selancar.

4.1.6 Refleksi Diri

Pada sub-bab ini peneliti akan memberikan refleksi diri peneliti tentang apa-apa saja yang didapatkan oleh peneliti setelah melakukan tahapan-tahapan tugas akhir.

Peneliti merasakan banyak sekali mendapatkan manfaat setelah menjalankan tugas akhir, banyak merubah sudut pandang dari peneliti, meningkatkan kerajinan dari diri peneliti, meningkatkan pengetahuan dan mempertajam pengetahuan dari peneliti. Beberapa pengetahuan yang didapatkan peneliti setelah menjalankan tugas akhir adalah komposit merupakan material yang memiliki karakteristik yang cukup baik apabila di bandingkan dengan logam, peneliti memahami konsep dasar dari pembuatan produk komposit, peneliti memahami bahaya dari limbah yang sulit terurai terhadap lingkungan, peneliti mempelajari bahan-bahan yang dapat bermanfaat bagi keberlangsungan bumi serta dapat memanfaatkan limbah yang tidak terpakai hingga memiliki nilai ekonomis.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa produk komposit model papan selancar dapat dibuat dengan mengkombinasikan serat bambu dan serat kaca menggunakan metode vacuum bagging. Produk hasil penelitian ini memiliki nilai densitas rata-rata dibawah $0,1 \text{ g/cm}^3$ yang diperoleh dengan cara uji spesimen.

Pembuatan produk komposit model papan selancar dengan menggunakan metode vacuum bagging dinilai dapat meningkatkan efektifitas dari segi waktu pembuatan. Penggunaan plastik LDPE sebagai kantong vakum dinilai lebih efektif dalam pembuatan produk komposit dalam jumlah sedikit. Penggunaan limbah serat bambu dapat meningkatkan nilai ekonomis dari limbah serat bambu itu sendiri dan dapat menekan biaya pembuatan sebesar 12,28% jika dibandingkan dengan biaya pembuatan papan selancar pada umumnya.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa hal yang memerlukan penelitian lanjutan untuk menyempurnakan penelitian yang telah dilakukan antara lain sebagai berikut :

1. Dapat membuat alat untuk menganyam serat bambu.
2. Menggunakan plastik LDPE yang lebih lentur pada penelitian berikutnya.
3. Mencoba membuat produk dengan skala 1:1 pada penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aparna, M. L., Chaitanya, G., Srinivas, K., & Rao, J. A. (2016). Fabrication of Continuous GFRP Composites using Vacuum Bag Moulding Process. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 37-46.
- Arma, L. H. (2011). Analisis Perilaku Mekanik Komposit Laminat Serat. *Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*, 1-12.
- Catur, A. D., S, P. D., Sinarep, & Paryitno, N. (2014). Sifat Mekanik Komposit Sandwich Berpenguat Serat Bambu-Fiberglass dengan Core Polyurethane Rigid Foam. *Rekayasa Mesin*, 51-57.
- Characteristic of Surfboard*. (2018). Retrieved from Surfboard Industry Manufacture Association: <https://sima.com/>
- Diharjo, K., & Triyono, T. (2003). *Material teknik*. Surakarta: UNS Press.
- Giancoli, D. C. (1998). *physics principal with aplication*. new jersey: pearson.
- Jones, R. M. (1975). Composite Materials Education in the United. *School of Engineering Applied Science*.
- Porwanto, D. A., & Johar, L. (2008). Karakterisasi Komposit Berpenguat Serat Bambu Dan Serat Gelas Sebagai Alternatif Bahan Baku Industri. *Jurusan Teknik Fisika FTI ITS Surabaya*, 1-16.
- S, E. D., Sari, N. H., Yudhyadi, I., Sinarep, & Topan. (2012). Pengaruh Panjang Serat Dan Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Impact Dan Bending Material Komposit Polyester- Fiber Glass Dan Polyester-Pandan WangI. *Fakultas Teknik Universitas Mataram*, 1-13.
- Schwartz, M. (1984). *Composite Material Handbook*. *Mc Graw Hill Inc, New York*.