

TUGAS AKHIR

“Pengujian Komposit Partikel Serbuk Sesai Sebagai *reinforcement* dan Resin *Polyester* sebagai matrik”

*Sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan Program Studi Diploma III
Jurusan Teknik Perkapalan*



Disusun Oleh:

Roswita Sutiwi Saogo

1103191126

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK PERKAPALAN

JURUSAN TEKNIK PERKAPLAN

POLITEKNIK NEGERI BENGKALISTAHUN

2022

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah dilakukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Bengkalis, Agustus 2022



ROSWITA SUTIWI SAOGO
NIM. 11031911126

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGUJIAN KOMPOSIT PARTIKEL SERBUK SESAI
SEBAGAI *REINFORCEMENT* DAN RESIN
POLYESTER SEBAGAI MATRIKS**




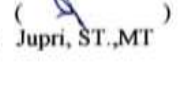
*Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan
Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Perkapalan*

Oleh:

Roswita Sutiwi Saogo

NIM. 1103191126

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir: Tanggal Ujian : 11 Agustus 2022
Priode Wisuda: 2022

- ()
1. Muhammad Helmi, ST.,MT (Pembimbing)
- ()
2. Budhi Santoso, ST.,MT (Penguji I)
- ()
3. Muhammad Ikhсан, M,T (Penguji II)
- ()
4. Jupri, ST.,MT (Penguji III)


Bengkalis, 11 Agustus 2022
Ketua Prodi D-III Teknik Perkapalan


()
Muhammad Ikhсан, M.T
NIP.198802122022031002

LEMBAR PENGESAHAN

Kami dengan sebenarnya menyatakan bahwa, kami telah membaca keseluruhan dari Tugas Akhir ini, dan kami berpendapat bahwa Tugas Akhir layak dan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya.

Tanda tangan : 
Nama Penguji 1 : Budhi Santoso, ST.,MT
Tanggal pengujian : 11 Agustus 2022

Tanda tangan : 
Nama Penguji 2 : Muhammad Ikhsan, M.T
Tanggal pengujian : 11 Agustus 2022

Tanda tangan : 
Nama Penguji 3 : Jupri, ST.,MT
Tanggal pengujian : 11 Agustus 2022

PENGUJIAN KOMPOSIT PARTIKEL SERBUK SESAI SEBAGAI *RAINFORCEMENT* DAN RESIN *POLYESTER* SEBAGAI MATRIKS

Nama : Roswita Sutiwi Saogo
Nim : 1103191126
Pembimbing : Muhammad Helmi,ST.,MT

ABSTRAK

Penelitian ini mendeskripsikan pengaruh komposit partikel serbuk sesai sebagai *reinforcemnet* terhadap kekuatan traik dan bending komposit *polyester*. Pembuatan komposit menggunakan variasi berat komposit partikel 3 gram dan 7 gram dengan resin *polyester*. Pencampuran partikel serbuk sesai dengan menggunakan metode pengadukan selama 5 menit. Pembuatan spesimen uji tarik menggunakan standar ASTM D638-14 tipe 1 dan uji bending dengan standar ASTM C393 tipe 2. Dari hasil pengujian didapat nilai uji tarik sebagai berikut yaitu nilai tegangan dari komposisi partikel berada pada perbandingan komposisi 7 gram sebesar 11,195; 3 gram sebesar 14,343; serta kekuatan tegangan dari *polyester* murni sebesar 32,811. Nilai tegangan terendah terdapat pada komposisi 7 gram, dan nilai tegangan tertinggi terdapat pada *polyester* murni. Nilai regangan sebesar 0,0061 dimana nilai regangan tidak berubah pada setiap variasi spesimen dan nilai modulus elastisitas pada uji tarik didapat sebesar 1847,104 untuk variasi 7 gram, variasi 3 gram sebesar 2366,652 dan untuk variasi resin *polyester* murni sebesar 5413,801. Hasil pengujian uji bending pada kekuatan tegangan yaitu 22,778 untuk variasi 3 gram, sebesar 27,563 untuk variasi 7 gram, dan untuk resin murni *polyester* sebesar 46,573. Nilai bending pada kekuatan modulus elastisitas yaitu 453,525 untuk variasi 3 gram, sebesar 582,975 untuk variasi 7 gram dan untuk resin murni *polyester* sebesar 453, 525.

Dari hasil pengujian didapatkan hasil perbandingan kekuatan tegangan antara spesimen serbuk sesai dengan spesimen tanpa serbuk sesai berikut nilai perbandingan yang didapat pada kekuatan tegangan uji tarik : spesimen variasi resin *polyester* murni dengan rasio sebesar 100 % , Variasi 7 gram dengan rasio sebesar 41% dan variasi 3 gram serbuk sesai sebesar 51%. Perbandingan kekuatan tegangan pada uji bending dengan variasi resin *polyester* murni sebesar 100% dan variasi 7 gram dengan rasio sebesar 66% dan pada variasi 3 gram sebesar 56 %. Dari hasil penelitian dapat diketahui pengaruh komposisi komposit partikel yaitu semakin banyaknya komposisi serbuk sesai maka semakin tingginya kekuatan tegangan. Sebaliknya pada kekuatan tegangan uji bending dapat disimpulkan bahwa semakin banyak komposisi serbuk sesai maka semakin menurunnya nilai tegangan.

TESTEING OF COMPOSITES OF FINE POWDER PARTICLES AS RAINFORCEMENT AND RESONANCE POLYESER AS A MATRIX

Nama : Roswita Sutiwi Saogo
Nim : 1103191126
Pembimbing : Muhammad Helmi,ST.,MT

ABSTRACT

This study describes the effect of composite particles as reinforcement on the tensile and bending strength of polyester composites. Composites were made using a weight variation of 3 grams and 7 grams of composite particles with polyester resin. The mixing of the powder particles was done using the stirring method for 5 minutes. The tensile test specimens were made using the ASTM D638-14 type 1 standard and the bending test with the ASTM C393 type 2 standard. 3 grams of 14,343; and the tensile strength of pure polyester is 32,811. The lowest value was found in the 7 gram composition, and the highest value was found in pure polyester. The strain value is 0.0061 where the strain value does not change in each specimen variation and the elastic modulus value in the tensile test is 1847.104 for the 7 gram variation, the 3 gram variation is 2366,652 and for the pure polyester resin variation is 5413,801. The results of the bending test on the tensile strength are 22,778 for a variation of 3 grams, 27,563 for a variation of 7 grams, and for pure polyester resin of 46,573. The bending value of the elastic modulus of strength is 453.525 for a variation of 3 grams, 582,975 for a variation of 7 grams and for pure polyester resin of 453.525.

From the test results obtained a comparison of the tensile strength between the sesame powder and the specimen without the sesame powder following the comparison test obtained on the tensile stress strength: variation of pure polyester resin with a ratio of 100%, variation of 7 grams with a ratio of 41% and variation of 3 grams of sesame powder with a ratio of 51 %. The comparison of the tensile strength in the flexural test with the variation of polyester resin is 100% and the variation of 7 grams with a ratio of 66% and the variation of 3 grams is 56%. From the research results, it can be seen that the effect of particle composition is that the more the composition of the sesai powder, the greater the stress strength. On the other hand, in the bending test stress strength, it can be said that the more sesai powder, the lower the stress value.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat limpahan dan rahmat-Nya penyusun mampu menyelesaikan Tugas Akhir tepat pada waktunya. Pada penyusunan laporan ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan material maupun spiritual. Untuk itu saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya ingin saya tujukan kepada:

1. Kedua orang tua yang tercinta atas doa, restu, dukungan moril dan materi selama pengerjaan Tugas Akhir.
2. Bapak Muhammad Helmi, ST.,MT. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
3. Seluruh teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Perkapalan Politeknik Negeri Bengkalis yang telah memberikan inspirasi dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa Proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan-kekurangan dari segi kualitas dan kuantitas maupun dari ilmu pengetahuan yang penulis kuasai. Oleh karena itu, saya selaku penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan pembuatan Laporan Tugas Akhir dimasa mendatang. Atas perhatian dan waktunya saya ucapkan terima kasih..

Bengkalis, Agustus 2022

Penulis

Roswita Sutiwi Saogo

1103191126

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji dan syukur atas berkat dan rahmat Tuhan sehingga tugas akhir dengan judul “Pengujian Komposit Partikel Serbuk Sesai Sebagai *Rainforcement* dan Resin *polyester* Sebagai Matriks” ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik yang tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karenanya penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa karena berkat, kasih dan pertolongannya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua Kandung Ibu Martina Sababalat. Tugas akhir ini adalah persembahan kecil saya untuk mama sebagai orang yang tidak pernah berhenti mendoakan saya. Terima kasih untuk selalu kuat dan menguatkan saya dalam melewati berbagai rintangan, terima kasih untuk selalu ada, dan terimakasih untuk segala rasa sakit dan pengorbanan yang sudah dilakukan untuk saya. Saya berjanji tidak akan membiarkan itu semua sia-sia. Saya ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan.
3. Orang tua angkat Bapak Salvator Sakoikoi dan Ibu Fatimah yang juga senantiasa mendoakan dan mendukung baik moral maupun material yang tiada terkira sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Muhammad Helmi,S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan semangat, arahan serta bimbingannya kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Afriantoni,ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan
6. Bapak Muhammad Helmi,ST.,MT selaku ketua program studi diploma tiga teknik perkapalan Politeknik Negeri Bengkalis.
7. Untuk saudara – saudariku Darmin Saleleubaja, Diman Saogo, Horeste Saogo, Efri Maizon saogo, Pikal samaloisya, Elis Mawarti Saogo, Selestina maylestari Saogo, Inchelista Saogo, yang telah mendukung dan membantu biaya kuliah.

8. Untuk rekan satu perjuangan Tugas Akhir sdr. Windah Natarida, Rahmah safitri yang telah bekerja sama membantu.
9. Untuk kawan-kawan satu perjuangan dan satu angkatan 2019 yang telah memberikan motivasi dan semangat dalam melakukan pembuatan tugas akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangannya. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk perbaikan dan kemajuan dalam Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga Tuhan yang Maha Esa melimpahkan berkah dan rahmat-Nya kepada kita semua. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya yang membaca. Amin.



Penulis, Agustus 2022

Roswita sutiwi saogo
1103191126

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terkait.....	6
2.2 Fiberglass Kaca Serat	7
2.3 Sesai.....	8
2.4 Peran dan Fungsi Sesai	8
2.5 Material Komposit.....	8
2.6 Kapal <i>Fiberglass</i>	11
2.7 Kriteria Kekuatan <i>Fiberglass</i> Berdasarkan Rulus BKI	13

2.8 Peraturan Kontruksi Kapal <i>Fiberglass</i>	13
2.9 Pengujian Tarik Komposit Partikel	15
2.10 Pengujian Bending Komposit Partikel	17
2.11 Struktur Mikro Fiberglass.....	18
2.12 Standar Spesimen	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Alat dan Bahan.....	21
3.2 Tahapan Penelitian.....	24
3.3 Diagram Alir(<i>flowhart</i>).....	26
3.4 Teknik pengumpulan dan analisis data	27
3.5 Persiapan Alat dan Bahan	27
3.6 Standar uji spesimen	27
3.7 Pembauatn spesimen Uji.....	28
3.8 Pembuatan spesimen variasi resin <i>polyester</i> murni	31
3.9 Pengujian tarik	32
3.10 Pengujian bending.....	33
3.11 Pengaplikasian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil pegujian tarik.....	38
4.2 Grafik tegangan pengujian tarik	40
4.3 Grafik regangan pengujian tarik	41
4.4 Grafik modulus elastisitas uji tarik	41
4.5 Pengujian bending.....	43
4.6 Grafik tegangan pengujian bending	47
4.7 Grafik modulus elastisitas pengujian.....	47
4.8 Perhitungan perbandingan tegangan	48
BAB V PENUTUP	50
4.7 Kesimpulan	50
4.8 Saran	51

DAFTAR PUSTAKA.....52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan Serat gelas <i>Woven Roving</i>	6
Gambar 2.2 Komposisi Komposit.....	10
Gambar 2.3 Ukuran spesimen menurut ASTM D638.....	15
Gambar 2.4 Gambar uji Tarik.....	16
Gambar 2.5 Gambar uji bending.....	18
Gambar 2.6 Struktur mikro fiberglass.....	19
Gambar 2.7 Desain spesimen uji tarik ASTM D638	20
Gambar 3.1 Mesin uji tarik.....	21
Gambar 3.2 Mesin gerinda tangan.....	21
Gambar 3.3 Mesin gerinda duduk.....	22
Gambar 3.4 cetakan.....	22
Gambar 3.5 Skrap.....	22
Gambar 3.6 Blender.....	23
Gambar 3.7 Katalis.....	23
Gambar 3.8 Resin.....	23
Gambar 3.9 Serbuk sesai.....	24
Gambar 3.10 <i>Mirror glaze</i>	25
Gambar 3.11 Diagram flawchart.....	26
Gambar 3.12 cetakan.....	29
Gambar 3.13 Perekatan sekat pada cetakan.....	30
Gambar 3.14 Penghalusan serbuk sesai.....	30
Gambar 3.15 Pembuatan adonan.....	31
Gambar 3.16 Spesimen yang Sudah Dibetuk.....	31
Gambar 3.17 Spesimen yang sudah diuji.....	34
Gambar 3.18 Pengaplikasian spesimen pada frame.....	35

Gambar 4.1 Grafik tegangan uji tarik	40
Gambar 4.1 Grafik regangan uji tarik	41
Gambar 4.2 Grafik modulus elastisitas uji tarik.....	42
Gambar 4.3 Grafik tegangan beding	47
Gambar 4.4 grafik modulus elastisitas bending	48



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria kapal fiberglass menurut BKI.....	13
Tabel 2.2 Ukuran frame dan tebal plat.....	14
Tabel 3.1 Pembuatan spesimen.....	27
Tabel 4.1 Hasil pengujian tarik.....	42
Tabel 4.2 Hasil pengujian bending.....	48



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai wilayah pesisir yang merupakan wilayah peralihan antara ekosistem darat dan laut dengan memiliki potensi sumber daya alam sangat besar, terutama pada ekosistem mangrove, terumbu karang dan padang lamun. Lamun didefinisikan sebagai satu-satunya tumbuhan berbunga (angiospermae) yang mampu beradaptasi secara penuh di perairan yang salinitasnya cukup tinggi atau hidup terbenam di dalam air dan memiliki rhizome, daun dan akar sejati. Beberapa ahli juga mendefinisikan lamun (seagrass) sebagai tumbuhan air berbunga, hidup di dalam air laut, berpembuluh, berdaun, berimpang, berakar serta berkembang biak dengan biji dan tunas.

Sesai merupakan tanaman yang kuat, memiliki daun panjang dengan permukaan yang halus, memiliki rhizome yang tebal dan terdapat bunga yang besar dari bawah daun. Lamun ini ditemukan sepanjang Indo-Pasifik Barat di daerah tropis. Menurut Sebaran padang lamun global telah hilang sekitar 29% sejak abad ke-19. Penyebab utama hilangnya padang lamun secara global adalah penurunan kecerahan air, baik karena peningkatan kekeruhan air maupun kenaikan masukan zat hara ke perairan. Pada daerah sub tropis (temperate), kehilangan padang lamun disebabkan oleh alih fungsi wilayah pesisir menjadi kawasan industri, pemampatan (deposition) udara, dan banjir dari daratan. Penyebab utama hilangnya padang lamun di daerah tropis adalah adanya peningkatan masukan sedimen ke perairan pesisir akibat pembakaran hutan di daratan dan penebangan mangrove di pesisir pantai.

Penurunan luas padang lamun pada umumnya disebabkan oleh faktor lingkungan dan hasil aktivitas manusia terutama di pesisir pantai. Faktor lingkungan

tersebut antara lain gelombang dan arus yang kuat, badai, gempa bumi, dan tsunami. Sementara itu, faktor kegiatan manusia yang berkontribusi terhadap penurunan area padang lamun adalah reklamasi pantai, pengerukan dan penambangan pasir, serta pencemaran yang merusak ekosistem lamun.

Sampai saat ini pemanfaatan limbah sesaimasih terbatas, disisi lain yang mempengaruhinya adalah minimnya informasi terkait sesai sehingga tidak banyak yang mengetahui manfaat dari limbah tersebut terutama dalam industry perkapalan. Limbah *sesai* sangat potensial digunakan sebagai material komposit.

Komposit merupakan material alternatif yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Material komposit adalah gabungan dari penguat (*reinforced*) dan matriks. Kelebihan dari material komposit jika dibandingkan dengan logam adalah perbandingan kekuatan terhadap berat yang tinggi, kekakuan, ketahanan terhadap korosi dan lain-lain. Beberapa keistimewaan pemanfaatan limbah sesai sebagai bahan baru rekayasa antara lain menghasilkan bahan baru komposit alam yang ramah lingkungan dan mendukung gagasan pemanfaatan limbah sesai menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi dan teknologi yang tinggi. Selain harganya relative murah sehingga biaya yang dikeluarkan sedikit. Untuk mencapai tujuan tersebut maka perlu dilakukan lebih adanya penelitian tentang Pengujian material komposit partikel limbah serbuk sesai sebagai *reinforcement* dan resin *epoxy* sebagai matrik.

Sementara ini bahan penguat *fiber* yaitu resin, katalis, talk, WR, *matt* dan *wax*. Bahan-bahan tersebut harganya relative mahal dan tidak ramah lingkungan. Dalam penelitian ini dicoba dipergunakan limbah sesais sebagai penguat *fiber* dalam bentuk komposit yang akan dipergunakan sebagai pengganti WR dan *matt*. Oleh sebab itu perlu adanya suatu penelitian yang simultan untuk mengetahui karakteristik dari limbah sesai sebagai penguat pada sebuah komposit sebelum diaplikasikan di beberapa industri agar penggunaannya dapat dioptimalkan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kekuatan tarik dan bending spesimen yang dikombinasikan dengan limbah sesai.
2. Bagaimana hasil perbandingan spesimen dengan serbuk sesai dan spesimen tanpa serbuk sesai.
3. Mengetahui pengaruh komposisi antara partikel serbuk sesai sebagai penguat dan resin *polyester* sebagai matriks terhadap sifat mekanik komposit.

1.3 Tujuan Penelitian

Dalam penulisan penelitian ini mempunyai tujuan:

1. Mendapatkan kekuatan tarik dan bending spesimen yang dikombinasikan dengan limbah sesai.
2. Mendapatkan hasil perbandingan spesimen dengan serbuk sesai dan spesimen tanpa serbuk sesai.
3. Mengetahui pengaruh komposisi antara partikel serbuk sesai sebagai penguat dan resin *polyester* sebagai matriks terhadap sifat mekanik komposit.

1.4 Manfaat

1. Memperdalam pelajaran ilmu bahan.
2. Menambah harga jual limbah serbuk sesai
3. Bermanfaat bagi masyarakat yang berada di lokasi penelitian dan kedepannya masyarakat lainnya agar dapat memberikan penghasilan tambahan untuk mengumpulkan limbah serbuk sesai yang telah mereka konsumsi untuk dijual ke produsen kapal yang berbahan material komposit fiberglass dengan penguatan limbah sesai. Dalam proses

produksi kapal fiber diharapkan mempunyai kekuatan mekanik yang lebih besar setelah diperkuat dengan serbuk limbah sesai.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan thesis ini adalah:

1. Pengujian tarik dan bending pada material fiberglass dengan penguat serbuk limbah sesai sesuai dengan standar yang dilakukan BKI sesuai dengan ASTM D 638 untuk pengujian tarik dan ASTM C393 untuk pengujian bending.
2. Kandungan serbuk limbah sesai sebagai penguat masing-masing dengan komposisi 3 gram dan 7 gram untuk uji tarik dan uji bending.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar laporan tugas akhir ini tersusun terdiri dari tiga bagian, yaitu:

1. Bagian awal dari laporan berisi tentang: Halaman pengesahan, Halaman pernyataan orisinalitas, Abstrak, Kata pengantar, Daftar isi, Daftar gambar, dan Daftar tabel.
2. Bagian isi laporan

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, ruang lingkup, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai tinjauan pustaka mengenai penelitian sebelumnya, *Fiberglass* kaca serat, sesai, peran dan fungsi sesai, material komposit, kapal *fiberglass*, kriteria kekuatan *fiberglass* berdasarkan rules BKI, peraturan kontruksi kapal *fiberglass*, pengujian tarik komposit partikel, pengujian bending komposit partikel, struktur mikro *fiberglass*, standar spesimen.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai alat dan bahan yang digunakan, tahap penelitian, diagram alir, teknik pengumpulan data dan analisa data, proses pembuatan spesimen, proses pengujian tarik serta proses pengujian bending .

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

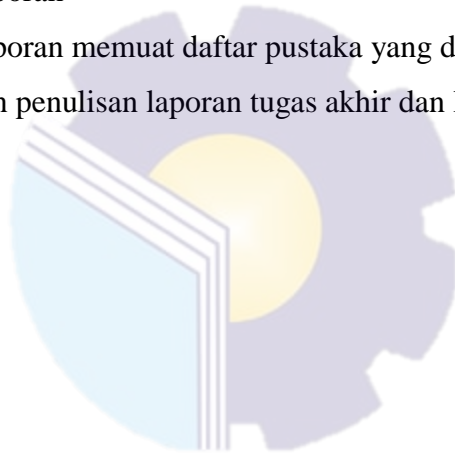
Pada bab ini dijelaskan mengenai hasil yang di dapatkan setelah dilakukan pengujian bending dan tarik.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran

3. Bagian akhir laporan

Bagian akhir laporan memuat daftar pustaka yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian penulisan laporan tugas akhir dan lampiran-lampiran.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Supriadi harwono, 1 Maret 2012, melakukan Penelitian mengenai variasi komposisi matriks dan partikel pada komposit yang diperkuat tempurung kelapa sawit didapat komposisi yang mempunyai sifat mekanik terbaik adalah 40% partikel dan 60 % matriks. Penelitian ini menggunakan tempurung biji kemiri dalam bentuk partikel dengan komposisi tertentu sebagai bahan penguat komposit. Diharapkan hasil akhir penelitian ini dapat menjadi material alternative yang baru dan bermanfaat.

Asroni, Deni Nurkholis (2016) Penelitian komposit serbuk onggok limbah singkong maka dapat diambil kesimpulan bahwa Komposisi 40%:60% merupakan nilai komposisi yang terbaik karena nilai kekerasan dan kekuatan tarik yang paling besar dibandingkan dengan yang lainnya, Kekuatan tarik dengan fraksi volume serbuk 40%, 50%, dan 60% yaitu sebesar 21,68 N/mm², 14,35 N/mm², dan 18,75 N/mm². Hal ini menyatakan bahwa peningkatan fraksi volume serbuk (sampai dengan 40%) mampu meningkatkan kekuatan tarik komposit resin *polyester*, Dari hasil pengujian didapat nilai kekerasan dengan fraksi volume 40%, 50%, dan 60% yaitu sebesar 116,77 HRR, 100,31 HRR, dan 97,9 HRR. Secara umum peningkatan fraksi volume serbuk (sampai dengan 40%) mampu meningkatkan kekerasan komposit resin *polyester*.

Hendrike Ferdinan Cherry sumarauw (2017) Dari pengujian yang telah dilakukan dan data-data yang diperoleh dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut Dapat diasumsikan dengan bertambahnya variasi fraksi volume akan menyebabkan penurunan nilai kekuatan tarik komposit berpenguas cangkang kepiting diperoleh nilai untuk kekuatan tarik fraksi volume 10% adalah 12,6 MPa, fraksi volume 20% adalah 12.4 MPa dan fraksi volume 30% adalah 11.1 MPa Ferjadi peningkatan kekuatan atau

nilai ternaik patah seiring dengan bertambahnya Variasi fraksi volume fraksi volume 10% adalah 206,8 J. fraksi volume 20% adalah 688,1 Namun pada fraksi volume 30% terjadi penurunan tenaga patah yakni mencapai 451,21 Dapat diasumsikan dengan bertambahnya variasi fraksi volume akan menyebabkan terdapatnya peningkatan massa jenis.

2.2 *Fiberglass* Kaca Serat

(*fiberglass*) atau sering diterjemahkan menjadi serat gelas adalah kaca cair yang ditarik menjadi serat tipis dengan garis tengah sekitar 0,005 mm - 0,01 mm (Wikipedia, 2015). Serat ini dapat dipintal menjadi benang atau ditenun menjadi kain, yang kemudian diresapi dengan resin sehingga menjadi bahan yang kuat dan tahan korosi untuk digunakan sebagai badan mobil dan bangunan kapal. Serat ini juga digunakan sebagai agen penguat untuk banyak produk plastik; material komposit yang dihasilkan dikenal sebagai plastik diperkuat-gelas (glassreinforced plastic, GRP) atau *epoxy* diperkuat *glass-fiber* (GRE), disebut "*fiberglass*" dalam penggunaan umumnya. Pembuat gelas dalam sejarahnya telah mencoba banyak eksperimen dengan gelas fiber, tetapi produksi massal dari bahan *fiberglass* hanya dimungkinkan setelah berkembangnya teknologi mesin. Pada Gambar 2.1 adalah contoh serat gelas jenis anyaman (*woven roving*) mempunyai bentuk seperti anyaman tikar, serat gelas yang teranyam dibuat saling bertindih secara selang seling ke arah vertikal dan horisontal (00 dan 900).



Gambar 2.1 Susunan Serat gelas *Woven Roving* (Carli, et al, 2012)

Pada Gambar 2.1 adalah kumpulan anyaman adalah seperti tali; anyaman ini memberikan penguatan ke arah vertikal dan horisontal. Pemakaiannya dalam

konstruksi terutama pada bagian frame.WR ini sedikit kaku, sehingga sulit dibentuk terutama bila digunakan untuk bagian berlekuk tajam.Bentuk serat gelas *woven roving* adalah merupakan gulungan serat gelas. Bentuk serat gelas ini sangat baik dipergunakan dalam bidang industri misalnya: pembuatan bak mandi, pembuatan kapal dan lain – lain.

2.3 Sesai

Di Indonesia , kata sesai sering diartikan sebagai rumput laut. Padahal kedua kelompok tumbuhan air ini sangat berbeda baik dari istilah, definisi, maupun karakteristiknya.Sesai merupakan tanaman tingkat tinggi yang bagian tubuhnya terdiri dari akar, rimpang, daun, bunga, buah, sedangkan rumput laut(*seaweed*) termasuk tanaman tingkat rendah yang hanya mempunyai *thallus* dan spora (Hutomo,2009).

Sesai mempunyai akar rimpang berdiameter 13,15 – 17,20 mm yang tertutup rapat dengan rambut-rambut yang kaku dan keras. Akar berbentuk seperti tali, berjumlah banyak dan tidak bercabang. Panjangnya antara 18,50 – 157,65 mm dan diameternya antara 3,00 – 5,00 mm. Bentuk daun seperti pita, tepinya rata dan ujungnya tumpul, panjangnya antara 65,0 – 160,0 cm dan lebar antara 1,2 – 2,0 cm. Tumbuhnya berpencair dalam kelompok-kelompok kecil terdiri dari beberapa individu atau kumpulan individu yang rapat. Jenis merupakan jenis lamun yang mempunyai ukuran paling besar, helaian daunnya dapat mencapai ukuran lebih dari 1 meter.Jenis ini tumbuh di perairan dangkal sampai kedalaman 4 meter, pada dasar pasir, pasir lumpur atau lumpur (Kiswara, 1992).

2.4 Peran dan Fungsi Sesai

Padang sesai memiliki fungsi ekologis dan nilai ekonomis yang sangat penting bagi manusia (Hutomo *et al.*, 2009). Menurut Nybakken (1992) fungsi ekologis padang sasai adalah:

1. Sumber utama produktivitas primer.
2. Sumber makanan bagi organisme dalam bentuk detritus
3. Penstabil dasar perairan dengan system perakarannya yang dapat menagkat sedimen (*Trapping sediment*)
4. Tempat berlindung bagi biota laut.
5. Perlindungan pantai dengan cara meredam arus.
6. Penghasil oksigen dan mereduksi CO₂ di dasar perairan.

Padang sesai memang berperan penting dalam penduran zat hara dan elemen-elemen langka di lingkungan laut khususnya zat-zat hara yang dibutuhkan oleh lga epifit.

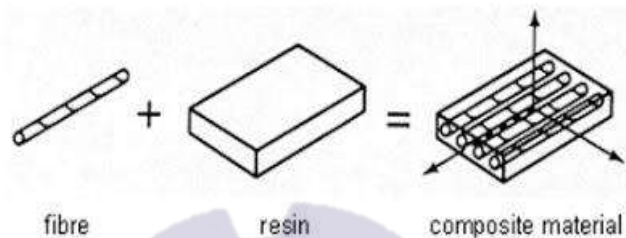
2.5 Material Komposit

Didalam dunia industri kata komposit dalam pengertian bahan komposit berarti penggabungan atau pencampuran antara dua atau lebih bahan yang berbeda kemudian digabung menjadi satu. Bahan komposit terdiri dari dua fase yaitu matriks dan fasa terdispersi. Matriks berfungsi sebagai pengikat serat, sedangkan fasa terdispersi berupa serat. Serat inilah yang dapat menentukan karakteristik sifat mekanis dan fisis dari komposit yaitu kekuatan, kekakuan, keuletan, kelenturan, dan lain sebagainya. (Tata, 1992).

Material komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari pada logam, memiliki kekuatan bisa diatur yang tinggi (*tailorability*), memiliki kekuatan lelah (*fatigue*) yang baik, memiliki kekuatan jenis (*strength/weight*) dan kekakuan jenis (*modulus Young/density*) yang lebih tinggi daripada logam, tahan korosi, memiliki sifat isolator panas dan suara, serta dapat dijadikan sebagai penghambat listrik yang baik, dan dapat juga digunakan untuk menambal kerusakan akibat pembebanan dan korosi (Sirait, 2010). Istilah komponen komposit seringkali juga mencakup material dimana fasa kedua mempunyai bentuk partikel atau lamina. Pada kasus seperti ini

struktur komposit menjajikan keuntungan khusus, selain kekuatan, juga memiliki nilai ekonomi dan ketahanan korosi.

Penjelasan lain tentang komposit juga diutarakan oleh Van Rijswijk, et.al (2001), dalam bukunya *Natural Fibre Composites*, komposit adalah bahan hibrida yang terbuat dari resin polimer diperkuat dengan serat, menggabungkan sifat-sifat mekanik dan fisik. Ilustrasi tersebut dapat dilihat Gambar 2.4.:



Gambar 2.2 Komposisi Komposit (Sumber: K. van Rijswijk, et.al, 2001)

Pada Gambar 2.2 dijelaskan ada tiga faktor yang menentukan sifat-sifat dari material komposit, yaitu:

1. Material pembentuk. Sifat-sifat intrinsik material pembentuk memegang peranan yang sangat penting terhadap pengaruh sifat kompositnya.
2. Susunan struktural komponen. Dimana bentuk serta orientasi dan ukuran tiap – tiap komponen penyusun struktur dan distribusinya merupakan faktor penting yang memberi kontribusi dalam penampilan komposit secara keseluruhan.
3. Interaksi antar komponen. Karena komposit merupakan campuran atau kombinasi komponen-komponen yang berbeda baik dalam hal bahannya maupun bentuknya, maka sifat kombinasi yang diperoleh pasti akan berbeda (Sirait, 2010).

Secara umum material komposit tersusun dari dua komponen utama yaitu matrik (bahan pengikat) dan filler (bahan pengisi). Filler adalah bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan komposit, biasanya berupa serat atau serbuk. Gibson (1994) mengatakan bahwa matrik dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matrik secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit.

2.6 Kapal *fiberglass*

Kapal yang terbuat dari bahan besi atau plastik akan cukup kesulitan untuk menambal kapal ketika muncul kebocoran pada kapal. Hal tersebut jauh berbeda jika kapal dibuat dengan menggunakan bahan *fiberglass* yang dapat dengan mudah ditambal jika mengalami kebocoran. *Fiberglass* cair umum digunakan untuk menambal kapal dari bahan *fiberglass*. Kemudahan ini merupakan salah satu keunggulan yang dimiliki oleh kapal dengan bahan dasar fiberglass (Produkfiber, 2013).

Namun demikian, kekuatan konstruksi lambung kapal *fiberglass* sering menjadi penyebab terjadinya kecelakaan di laut. Hasil survey di beberapa galangan kapal *fiberglass* pada tahun 2009 menunjukkan bahwa, disain konstruksi dan proses laminasi lambung kapal *fiberglass* umumnya tidak mengacu pada persyaratan kelas, sehingga kekuatan konstruksinya sulit dijamin. Selain itu, galangan kapal tidak memiliki standar *enjiniring* mengenai penggunaan material/bahan, komposisi dan prosedur laminasi yang dapat memenuhi persyaratan kelas (Ma'ruf, 2011).

Fiberglass Reinforced Plastics (FRP) atau yang biasa disebut dengan *fiberglass* adalah produk yang terdiri dari resin, bahan penguat *fiberglass* dan 16 *additive* (bahan tambahan) yang digabung dan diproses agar dapat *performance* yang spesifik, sesuai kebutuhan. FRP ini banyak digunakan baik untuk perabot rumah tangga maupun industri besar, sampai kapal laut. Untuk kapal ikan ukuran besar, FRP sudah banyak digunakan oleh perusahaan perikanan, tetapi untuk kapal ikan ukuran kecil, FRP masih sedikit jumlahnya. Kapal dari FRP mempunyai harga yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kapal yang terbuat dari kayu, tetapi juga dapat menjadi alternatif dengan sulitnya ketersediaan kayu yang memenuhi persyaratan bahan pembuatan kapal.

Kapal FRP umumnya seseorang menyebut kapal *fiberglass* dan apa bahan-bahannya:

1. Resin adalah suatu jenis bahan padat atau semi padat dari alam maupun sintesis umumnya dengan berat yang tinggi. Bahan ini sangat reaktif bila dioleskan pada serat *glass* akan cepat bereaksi dan menjadi satu kesatuan yang padat. Bahan ini dipasaran banyak berbagai merek dagang dan sesuai standar mutu yang diinginkan.
2. Katalis adalah bahan mempercepat proses kimia, dalam hal ini adalah proses pengeringan.
3. *Reinforcing Mat* adalah lembaran fiberglass yang dibuat dari potongan benang fiberglass yang direkat dengan suatu binder/pengikat dan seratnya tidak beraturan, warna putih. Yang umumnya jenis *Chopped Strand mat* yang ada dipasaran mempunyai ukuran sebagai berikut: 200 gram/m², 300 gram/m², 450 gram/m², 600 gram/m², 900 gram/m².
4. *Roving* adalah seikat/sekumpulan dari benang fiber.
5. *Woven Roving* adalah lembaran yang terbuat dari anyaman *roving* menyerupai tikar. Dipasaran *Woven Roving* tersedia dalam berbagai ukuran yaitu: 300 gram/m² (cloth), 400 gram/m², 600 gram/m², 900 gram/m².
6. *Talk* (Powder) adalah serbuk/bubuk putih bahan pembuat dempul.
7. *Kubalt/ Accelerator* adalah bahan untuk mengaktifkan katalis, sehingga proses pengeringan lebih cepat pada suhu kamar.
8. *Pigment* adalah pewarna dempul dan *gelcoth*.

Dari proses percampuran menghasilkan material FRP yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Pemakaian material FRP dalam bidang industri perkapalan dimulai sejak tahun 1942 khusus untuk kapal-kapal berukuran kurang dari 60 m. FRP (*Fiberglass Reinforced Plastic*) yang merupakan penggabungan antara serat gelas dan resin. Serat gelas sebagai penguat dalam komposit sedangkan resin sebagai matrik yang berfungsi melindungi serat gelas. Untuk mengetahui kekuatan tarik dari FRP maka dilakukan pengujian tarik menurut standar ASTM D638. Pengujian dilakukan pada temperatur dan kelembaban ruangan temperatur dan kelembaban standar. Setelah dilakukan

pengujian, kekuatan tarik pada temperatur dan kelembaban ruangan lebih tinggi yaitu 98.7 MPa, Faktor biaya juga memainkan peranan yang sangat penting dalam membantu perkembangan industri pembuatan kapal *fiberglass*. Biaya yang berkaitan erat dengan penghasilan suatu produk seharusnya memperhitungkan beberapa aspek seperti biaya, bahan mentah, pemrosesan, tenaga manusia dan sebagainya.

2.7 Kriteria kekuatan *fiberglass* berdasarkan rules (BKI)

Kekuatan *fiberglass* berdasarkan BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) tentang Fiberglass tahun 2006 dapat dilihat pada tabel 2.6 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kriteria kekuatan kapal fiberglass menurut BKI (Sumber BKI, 2006)

Keterangan	Kekuatan
<i>Tensile strength</i>	10 kg/mm ²
<i>Modulus of tensile elasticity</i>	700 kg/mm ²
<i>Bending strength</i>	15 kg/mm ²
<i>Modulus of tensile elasticity</i>	700 kg/mm ²

Dengan mengacu pada persyaratan BKI pada Tabel 2.2 dan membandingkan nilai hasil uji tarik dan bending dari masing-masing variasi material alternatif *fiberglass* yang dicampur serbuk sesai dapat dilihat beberapa variasi memenuhi standart persyaratan yang ditetapkan Biro Klasifikasi Indonesia, akan tetapi hanya variasi komposisi sebesar 0%, 30%, 40%, 50%, dan 60%.

2.8 Peraturan Konstruksi Kapal *Fiberglass*

Untuk perhitungan konstruksi, kapal ini menggunakan Peraturan BKI mengenai Konstruksi Kapal *Fiber* tahun 2006. Adapun ukuran dari kulit kapal dan ukuran profilnya:

Tabel 2.2 Ukuran *Frame* dan Tebal Plat (Sumber BKI, 2006)

Nama <i>frame</i>	Type(mm)	Material	Tebal
<i>Side sheel</i>	-	<i>Fiber</i>	12 mm
<i>Bulkhead</i>		<i>Fiber</i>	10 mm
<i>Botton shell</i>		<i>Fiber</i>	13 mm

Collusioin bulkhead		Fiber	13 mm
Window		Fiber	30 mm
Main deck fore 0,3 L		Fiber	9 mm
Main Deck midship		Fiber	6 mm
Main deck braft 0,3 L		Fiber	7 mm
Side frame	U Section U80x90x5	Fiber	-
Sidestringer	U Section U80x90x5	Fiber	-
Bottom frame	U Section U80x90x5	Fiber	-
Center girder	U Section U100x60x5	Fiber	-
Side girder	U Section U100x60x5	Fiber	-
Deck Beam	U Section U80x90x5	Fiber	-
Deck	U Section	Fiber	-

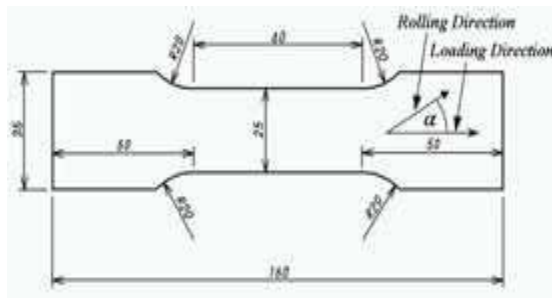
Longitudinal	U80x90x5		
--------------	----------	--	--

Dengan mengacu pada persyaratan BKI Tabel 2.7 diatas dan membandingkan nilai hasil uji tarik dan bending dari masing-masing variasi material alternatif *fiberglass* yang dicampur serbuk limbah sesai dapat dilihat beberapa variasi memenuhi standart persyaratan yang ditetapkan Biro Klasifikasi Indonesia,

maka dapat ditentukan pengaplikasian letak material fiberglass yang dicampur dengan serbuk limbah sesai.

2.9 Pengujian Tarik Komposit Partikel

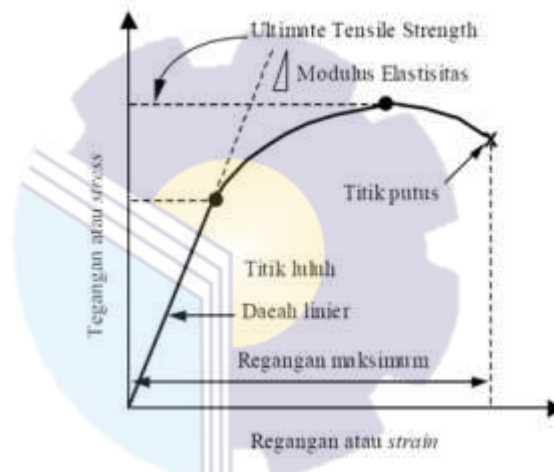
Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan pengujian tarik. Pengujian tarik Material komposit mempunyai sifat tarik selain dibandingkan kekuatan bending. Kekuatan tarik ini di pengaruhi oleh ikatan molekul material penyusunnya. Pada pengujian tarik ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kekuatan tarik sampai batas maksimum dari material komposit. Pengujian dilakukan dengan jalan memberi gaya tarik secara perlahan-lahan sampai spesimen mencapai titik patah. Pada perlakuan uji tarik bagian tengah spesimen mengalami proses tarikan oleh adanya gaya tarik dari kedua sisi dan akibatnya specimen mengalami patah pada bagian tengah karena tidak mampu menahan tegangan tarik. Spesimen uji tarik dibuat sesuai standar ASTM D 638, seperti pada gambar 2.8 berikut ini:



Gambar 2.3 Ukuran spesimen menurut ASTM D 638 (BKI, 2006)

Pada Gambar 2.3 pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan ASTM D 638 sesuai dengan standart BKI untuk material *fiberglass*. Dalam pengujiannya, bahan uji ditarik sampai putus. Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik (*tensile strength*), kekuatan luluh (*strength*) dan perpanjangan (*elongation*) dari material komposit.

Percobaan ini dilakukan dengan memberikan beban tarik pada benda uji secara perlahan-lahan sampai patah. Peristiwa yang dialami oleh benda uji adalah perubahan bentuk, dalam arah aliran memanjang yang berbanding lurus dengan pertambahan gaya, ilustrasi tersebut dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut ini:



Gambar 2.4 Gambar Uji Tarik (Sumber: <http://www.alatuji.com>)

Pada Gambar 2.4 dapat dijelaskan material uji mengalami deformasi pada tingkat ini disebut deformasi elastic. Apalagi dilepaskan ($P= 0$ ton), maka panjang benda uji akan kembali ke ukuran semula seperti sebelum mengalami pembebanan yaitu L_0 . Pada daerah ini berlaku hukum Hook, yaitu:

Tegangan

$$\sigma = P / A_0 \dots\dots\dots(2.1),$$

Regangan

$$\epsilon = \Delta l / l_0$$

Modulus Elastisita

$$E = \Delta\sigma / \Delta\epsilon$$

Dimana:

E = Modulus Elastisitas (MPa)

F = Beban /Load (kg)

σ = Tegangan Tarik (kg/mm²)

ε = Regangan (mm)

A_o = Luas penampang awal sebelum ada pembebanan (mm²)

l_o = Panjang mula-mula (mm)

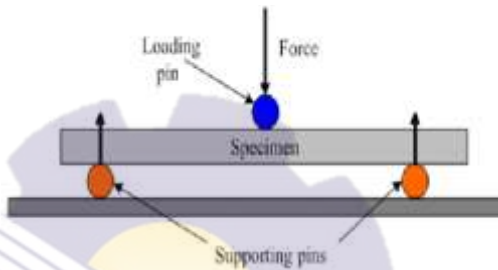
l_i = Panjang setelah pembebanan (mm)

Dari percobaan diatas, dimensi benda dianggap tidak berubah selama pengujian. Sesungguhnya tidak demikian halnya karena butiran logam tidak tersusun secara uniform, sehingga sifat mekanisnya pun tidak sama pada berbagai arah. Apabila kita perhatikan secara seksama maka batang percobaan akan mengalami perubahan secara deformasi. Karena deformasi ini, maka luas penampang semula (A_o) akan bertambah kecil dan akhirnya putus. Pada keadaan teoritis luas penampang semula (A_o) adalah tetap. Sedangkan dalam keadaan real (A_o) makin mengecil dengan bertambahnya beban P .

2.10 Pengujian Bending Komposit Partikel

Tujuan uji bending menentukan sifat mampu bentuk bahan termasuk sifat mampu bentuknya setelah mengalami proses. Untuk mengetahui kekuatan bending suatu material dapat dilakukan dengan pengujian bending terhadap material komposit tersebut. Kekuatan bending atau kekuatan lengkung adalah tegangan bending terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan luar tanpa mengalami deformasi yang besar atau kegagalan. Standard ukuran dimensi untuk pengujian bending pada material komposit jenis plastic mengacu pada ASTM D 790, seperti dilihat pada gambar 2.6 berikut: Gambar 2.6 Ukuran spesimen menurut ASTM D 790 (BKI, 2006) Pada Gambar 2.6 pengujian bending dilakukan dengan menggunakan ASTM D 790 sesuai dengan standart BKI untuk material fiberglass. Besar kekuatan bending tergantung

pada jenis material dan pembebanan. Akibat pengujian bending, bagian atas spesimen mengalami tekanan, sedangkan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik. Dalam material komposit kekuatan tekannya lebih tinggi dari pada kekuatannya tarik. Karena tidak mampu menahan tegangan tarik yang diterima, spesimen tersebut akan patah, hal tersebut mengakibatkan kegagalan pada pengujian komposit. Kekuatan bending pada sisi bagian atas sama nilai dengan kekuatan bending pada sisi bagian bawah. Pengujian dilakukan dengan metoda four point bending dengan standard ASTM D 790.



2.5 Pengujian bending

Pada Gambar 2.5 dijelaskan skema pengujian bending. Perhitungan kekuatan bending ini, digunakan persamaan sesuai dengan standar ASTM D790 :

$$\sigma = 3Pl / 2bd^2 \dots\dots\dots$$

dimana:

σ = Tegangan bending (kg/mm²)

P = Beban /Load (N)

l = Panjang Span / Support span (mm)

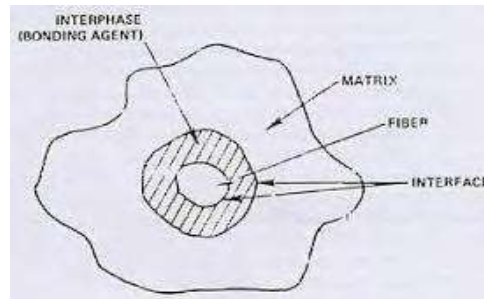
b = Lebar/ Width (mm)

d = Tebal / Depth (mm)

2.11 Struktur Mikro *Fiberglass*

Salah satu bagian utama dari komposit adalah reinforcement (penguat) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit. Adanya dua penyusun komposit atau lebih menimbulkan beberapa daerah dan istilah penyebutannya; Matrik (penyusun dengan fraksi volume terbesar), Penguat (Penahan beban utama),

Interphase (pelekat antar dua penyusun), interface (permukaan phase yang berbatasan dengan phase lain).



Gambar 2.6 Struktur mikro *fiberglass* (sumber: Wikipedia.org)

Pada Gambar 2.6 dapat dilihat secara struktur mikro material komposit tidak merubah material pembentuknya tetapi secara keseluruhan material komposit berbeda dengan material pembentuknya karena terjadi ikatan antar permukaan antara matriks dan filler. Syarat terbentuknya komposit: adanya ikatan permukaan antara matriks dan filler. Ikatan antar permukaan ini terjadi karena adanya gaya adhesi dan kohesi. Dalam material komposit gaya adhesi-kohesi terjadi melalui 3 cara utama:

- *Interlocking* antar permukaan → ikatan yang terjadi karena kekasaran bentuk permukaan partikel.
- Gaya elektrostatis → ikatan yang terjadi karena adanya gaya tarik-menarik antara atom yang bermuatan (ion).
- Gaya *vanderwalls* → ikatan yang terjadi karena adanya pengutupan antar partikel.

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

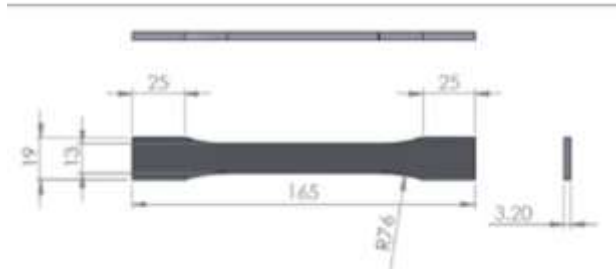
- Ukuran partikel
- Rapat jenis bahan yang digunakan
- Fraksi volume material
- Komposisi material
- Bentuk partikel
- Kecepatan dan waktu pencampuran

- Penekanan (kompaksi)

- Pemanasan (*sinteri*)

2.12 Standar

Pada uji tarik menggunakan standar ASTM D638-14 tipe 1



Gambar 2.7 Desain spesimen uji tarik
ASTM D638-14 tipe 1

Keterangan:

W : lebar bagian sempit = 13 mm

L : Panjang bagian sempit = 57 mm

W_o : Lebar total minimal = 19 mm

L_o : Panjang total minimal 165 mm

G : panjang gage = 50 mm

D : Jarak antar grip = 115 mm

R : Radius = 76 mm

T : Tebal spesimen = 5 mm

W_c : Lebar bagian tengah = +0,00 – 0,10

Sedangkan pada uji bending menggunakan standar ASTM C393 tipe 2, dengan keterangan sebagai berikut :

Panjang keseluruhan : 150 mm

Lebar : 25 mm

Tebal : 10 mm

Panjang titik tumpuan : 80 mm.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Pembuatan spesimen dengan material komposit limbah (*enhalus acoroides*) membutuhkan alat dan bahan yang menunjang prosesnya. Alat dan bahan yang dibutuhkan antara lain :

1. Mesin uji tarik

Digunakan untuk melakukan pengujian tarik pada spesimen.



Gamabar 3.1 Mesin uji tarik

2. Mesin gerinda tangan

Untuk memotong spesimen



Gambar 3.2 Mesin gerinda tangan

3. Mesin gerinda duduk

Digunakan untuk membentuk spesimen sesuai standar yang telah ditetapkan



Gambar 3.3 Mesin gerinda duduk

4. Cetakan

Digunakan sebagai wadah untuk menampung dan membentuk spesimen yang akan dibentuk.



Gambar 3.4 cetakan

5. Skrap

Skrap berfungsi untuk membersihkan cetakan dari kotoran atau sisa – sisa resin yang tertinggal. Skrap juga digunakan untuk mengeluarkan komposit dari cetakan.



Gambar 3.5 skrap

6. Blender (mesin penghalus)

Digunakan untuk menghaluskan serbuk sesai



3.6 blender

Bahan

1. Katalis

Untuk mempercepat pengerasan resin



Gambar 3.7 Katalis

2. Resin

Resin Sebagai matrik



Gambar 3.8 Resin

3. Serbuk sesai

Serbuk digunakan sebagai reinforcement



Gambar 3.9 Serbuk sesai

4. *Mirror glaze*

Mirror glaze diolesakan sebelum penuangan resin pada cetakan tujuannya agar saat spesimen dilepaskan dari cetakan lebih mudah dan tidak lengket.



Gambar 3.10 *mirror glaze*

3.2 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam *penyusunan* thesis ini adalah:

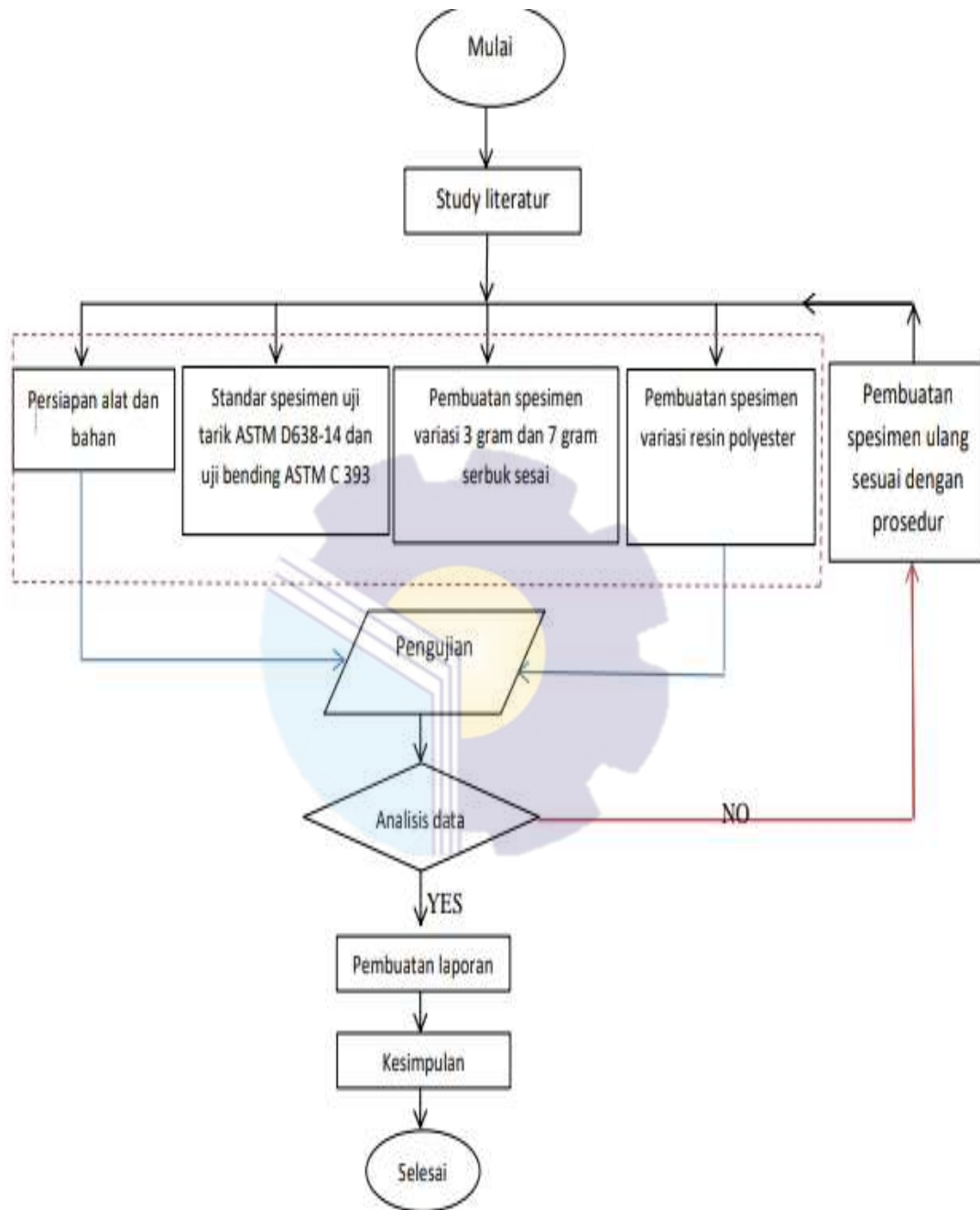
- Studi literature awal mengenai material komposit *fiberglass*
- Pengolahan limbah sesai agar bisa menjadi material komposit
- Pembuatan spesimen uji kekuatan dibuat berdasarkan standart pengujian ASTM D 638 tipe 1 untuk uji tarik dan uji bending dengan standar ASTM C393 tipe 2 yang dicampur dengan serbuk limbah seesai
- Melakukan pengujian di laboratorium Berdasarkan konfigurasi material yang telah dibuat dalam bentuk dan jumlah spesimen tertentu dilakukan pengujian-

pengujian untuk mendapatkan data tentang sifat-sifat fisik dan mekanik bahan dengan pengujian tarik.

- Analisa percobaan Dilakukan analisa data percobaan dan melakukan perbandingan kekuatan Tarik dengan material *fiberglass* yang dicampur dengan limbah sesai, material *fiberglass* yang tidak dicampur limbah sesai.
- Kesimpulan & Saran Mengambil kesimpulan dari setiap analisa yang dilakukan mulai dari awal sampai akhir penelitian.
- Penulisan Laporan Thesis Hal ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana hasil dari penelitian tersebut, sehingga dapat dikembangkan untuk kedepannya



3.3 Diagram Alir Proses pembuatan Thesis (*flowchart*)



Gambar 3.11 Diagram alir pembuatan thesis

3.4 Teknik Pengumpulan dan Analisa Data

Sebelum proses pembuatan material komposit di sediakan beberapa hal di perlukan yaitu cetakan ,resin *polyester*, serbuk sesai, dan lebih dikenal dengan susunan Komposit pertikel Pada proses penelitian ini hanya mencari hasil data pengujian tarik yaitu Tegangan, Regangan dan Modulus Elastisitas tarik, menggunakan standar ASTM D638-14 tipe 1 dan uji bending dengan standar ASTM C393 tipe 2 Dengan parameter proses sebagai berikut.

Tabel 3.1 pembuatan spesimen

Deskripsi	Value
Resin	<i>Polyester</i>
Serbuk sesai	3 gram dan 7 gram
Penujian	Uji tarik, uji bending
Standar	ASTMD638-14,ASTM C393

3.5 Persiapan Alat dan Bahan

Dalam pembuatan spesimen maka diperlukan alat dan bahan untuk mendukung proses pembuatan spesimen.

Bahan – bahan yang digunakan yaitu serbuk sesai, resin *polyester*, katalis, *mirror glaze*, dan lem bakar. Alat yang digunakan antar lain yaitu mesin uji tarik, mesin gerinda tangan dan Mesin gerinda duduk.

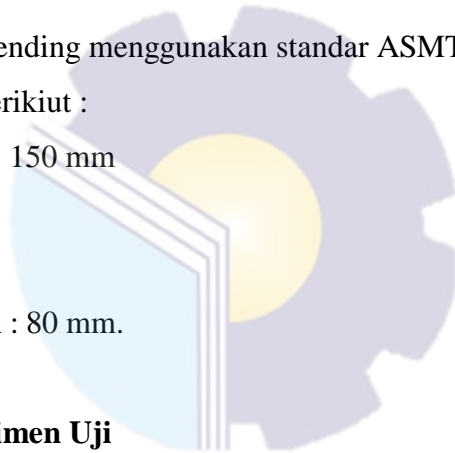
3.6 Standar Spesimen Uji

Bentuk dan dimensi benda uji pada penelitian ini berbeda-beda karena setiap pengujian memiliki standar yang berbeda, ada beberapa standar dimensi di dunia , maka pengujian harus memiliki standar-standar yang telah ditentukan. Pada penelitian ini, uji tarik menggunakan standar ASTMD638-14 tipe 1 dengan keterangan sebagai berikut:

W : lebar bagian sempit = 13 mm
 L : Panjang bagian sempit = 57 mm
 Wo : Lebar total minimal = 19 mm
 Lo : Panjang total minimal 165 mm
 G : panjang gage = 50 mm
 D : Jarak antar grip = 115 mm
 R : Radius = 76 mm
 T : Tebal spesimen = 5 mm
 Wc : Lebar bagian tengah = +0,00 – 0,10

Sedangkan pada uji bending menggunakan standar ASMTC393 tipe 2, dengan keterangan sebagai berikut :

Panjang keseluruhan : 150 mm
 Lebar : 25 mm
 Tebal : 10 mm
 Panjang titik tumpuan : 80 mm.



3.7 Pembuatan Spesimen Uji

Langkah pertama pembuatan spesimen adalah dengan menentukan volume resin berdasarkan volume cetakan dan komposisi serbuk yang diinginkan. Langkah perhitungannya yaitu sebagai berikut :

1. Persiapan cetakan

Untuk pembuatan cetakan, penelitian ini menggunakan besi holo sebagai bahannya. Ukuran yang digunakan pada cetakan yaitu

$$\begin{aligned}
 V_{\text{cetakan uji tarik}} &= P \times L \times T \\
 &= 165 \text{ mm} \times 19 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \\
 &= 15,67 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$V_{\text{resin}} = 15,67 \text{ m}^3 \times \rho \text{ resin polyester}$$

$$= 16,67 \text{ m}^3 \times 1,21$$

$$= 18,96 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{cetakan uji bending}} = P \times L \times T$$

$$= 100 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$$

$$= 30 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{resin}} = 30 \text{ m}^3 \times \rho \text{ resin polyester}$$

$$= 30 \text{ m}^3 \times 1,21$$

$$= 36,3 \text{ m}^3$$

Note : ρ resin polyester = massa jenis resin polyester

:katalis yang digunakan sebanyak kurang lebih 2 tetes

Adapun pembuatan cetakan speimen sebagai berikut

1. Sediakan 2 besi holo dengan ukuran yang berbeda :
 - 2 meter dengan ukuran panjang dan lebar 2cm x 2cm untuk cetakan uji tarik
 - 2 meter dengan ukuran panjang dan lebar 3cm x 3cm untuk cetakan uji bending
2. Selanjutnya dilakukan pemotogan besi holo bagian atas menggunakan gerinda tangan sehingga berbentuk seperti wadah, tujuannya agar saat proses pembuatan spesimen adonan mudah ditungkan dari atas dan mudah merata.



Gambar 3.12 Cetakan

3. Cetakan yang dipotong dirapikan atau dihaluskan menggunakan gerinda.
4. Pemasangan sekat pada ukuran yang sudah ada sesuai dengan standar yang digunakan.

5. Sekat yang dipasang direkatkan menggunakan lem lilin tujuannya agar adonan yang dituangkan tidak merembes kesamping kanan ataupun kiri. Setelah itu cetakan siap digunakan.



Gambar 3.13 Perekatan sekat pada cetakan

Tahapan selanjutnya adalah pembuatan material komposit. Material komposit akan dibuat dengan menggunakan bahan utama serbuk sesai. Spesimen yang akan dibuat terdiri dari 2 variasi yaitu komposisi 3 gram dan 7 gram. Berikut tahap – tahap pembuatan specimen:

1. Pembuatan spesimen diawali dengan penghalusan limbah sesai yang akan digunakan sebagai komposit partikel pada spesimen. Sesai dijemur terlebih dahulu hingga kering, Setelah dijemur sesai dihaluskan menggunakan mesin blender.



Gambar 3.14 Penghalusan sesai

2. Tahap selanjutnya yaitu penimbangan serbuk sesuai komposisi yang digunakan yaitu 3 gram dan 7 gram.

- Selanjutnya pembuatan adonan. Serbuk sesai yang telah dihaluskan dimasukkan kedalam wadah bersamaan dengan resin dan katalis dengan takaran resin-katalis 2:1 lalu diaduk sampai adonan tercampur dengan rata.



Gambar 3.15 Pembuatan adonan

- Adonan dituangkan kedalam cetakan yang sudah diolesi *mirror glaze*.
- Tunggu hingga adonan benar-benar mengeras.
- Dilanjutkan proses pelepasan spesimen dari cetakan lalu spesi men dipotong menggunakan mesin gerinda sesuai dengan ukuran yang ditentukan.
- Setelah dipotong spesimen dibentuk sesuai tandar yang digunakan
 - Spesimen uji tarik menggunakan standar ASTM D638-02
 - Spesimen uji bending menggunakan standar ASTM C393



Gambar 3.16 Spesimen yang sudah dibentuk

3.8 Pembuatan spesimen variasi resin *polyester* murni

Pembuatan spesimen variasi resin *polyester* murni diawali dengan perhitungan volume resin berdasarkan volume cetakan. Perhitungannya yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}V_{\text{cetakan uji tarik}} &= P \times L \times T \\ &= 165 \text{ mm} \times 19 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \\ &= 15,67 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$V_{\text{resin}} = 15,67 \text{ m}^3 \times \rho \text{ resin } \textit{polyester}$$

$$\begin{aligned}
&= 16,67 \text{ m}^3 \times 1,21 \\
&= 18,96 \text{ m}^3 \\
V_{\text{cetakan uji bending}} &= P \times L \times T \\
&= 100 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \\
&= 30 \text{ m}^3 \\
V_{\text{resin}} &= 30 \text{ m}^3 \times \rho \text{ resin } \textit{polyester} \\
&= 30 \text{ m}^3 \times 1,21 \\
&= 36,3 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

Adapun cara pembuatannya sebagai berikut:

1. Siapkan cetakan dan pastikan cetakan sudah diolesi *mirror glaze* agar mudah dan tidak lengket saat melakukan pelepasan spesimen dari cetakan.
2. Membuat adonan resin dan katalis sesuai perhitungan yang sudah dilakukan.
3. Setelah adonan sudah diaduk rata maka selanjutnya dituangkan kedalam cetakan
4. Tunggu beberapa saat sampai adonan benar – benar mengeras.
5. Setelah adonan mengeras maka spesimen dilepaskan dari cetakannya.
Spesimen yang sudah dilepaskan dari cetakannya kemudian dibentuk sesuai dengan standar yang digunakan.

3.9 Pengujian Tarik

Pengujian dilakukan untuk mengetahui sifat mekanis spesimen..Bentuk dan geometri benda uji tarik mengacu pada standar ASTM D638-14.Pembentukan benda uji tarik dilakukan secara manual dengan memotong komposit menggunakan gerinda tangan.Pengujian tarik menggunakan mesin degan spesifikasi sebagai berikut :

Model	: GT-7001-LC30
Serial No	: TC1001659
Capacity	: 30ton
Volt	: 30ø,380v,50 Hz
Date	: 2010,10

Sepesimen yang diuji dibentuk menggunakan mesin gerinda penghalus dan amplas. Bentuk spesimen mengikuti masing – masing standar yang digunakan. Setelah itu pengujian dapat dilakukan.

Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

Langkah-langkah pengujian tarik yaitu:

- a. Siapkan mesin uji tarik yang akan digunakan untuk alat pengujian tarik.
- b. Spesimen disiapkan dan pastikan benda uji sesuai dengan standar yang digunakan yaitu ASTM D638 tipe 1.
- c. Tombol power pada mesin uji tarik dihidupkan.
- d. Spesimen dipasang pada penjepit atas dan bawah pada mesin uji tarik dengan menaikkan atau menurunkan grip bagian bawah, sehingga benda uji berada pada posisi penjepit dengan tepat dan vertikal.
- e. Milimeter blok diletakkan pada bagian atas mesin uji tarik untuk mencatat grafik yang dihasilkan.
- f. Pengamatan dilakukan pada panel “*Operational control system*”
- g. Kecepatan diatur pada 5 mm/menit.
- h. Pada “Load Indicator”, switcjh diatur pada satuan beban (kg), satuan luas(mm²) angka tampilan pada display (force) , kondisi pengujian (normal). Harga beban tatrik maksimum dimasukkan sesuai dengan yang diinginkan, dengan cara menekan anak panah(↓)sampai lampu *MAX LOAD* menyala.>`
- i. Tombol *AREA START* ditekan sebnayk dua kali hingga lampu *START* menyala, yang berarti mesin siap untuk menguji.
- j. Data – data yang terdapat pada “*Operational control system*”

3.10 Uji Bending

Pengujian ini menggunakan standar ASTM C393 tipe 2. Pengujian bending menggunakan mesin degan spesifikasi sebagai berikut :

Model : GT-7001-LC30

Serial No : TC1001659

Capacity : 30ton
Volt : 30ø,380v,50 Hz
Date : 2010,10

Langkah- langkah pengujian bending adalah sebagai berikut:

1. Spesimen disiapkan.
2. Spesimen dibentuk sesuai standar yang digunakan yaitu ASTM C393,
3. Spesimen diletakkan pada posisi pengujian dan diberi pembebanan
4. Pengamatan dilakukan pada panel”*Operational control system*”



Gambar 3.17 Spesimen uji traik dan bending yang sudah diuji

3.11 Pengaplikasian

Dari hasil pengujian nilai bending pada komposisi 7 gram adalah nilai yang paling tinggi. Maka dari itu dilakukan pengaplikasian pada kapal kayu pada bagian framenya. Pengaplikasian ini bertujuan untuk mengganti nbagian frame yang rusak. Pembuatan spesimen di awali dengan perhitungan volume resin berdasarkan volume cetakan yang digunakan. Langkah – langkah perhitungan sebgai berikut :

$$\begin{aligned}V_{\text{cetakan}} &= P \times L \times T \\ &= 450 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \\ &= 900 \text{ cm/m}^3 \\ V_{\text{resin}} &= 900 \text{ cm/m}^3 \times (\rho_{\text{resin polyester}} \times \rho_{\text{serbuk sesai}}) \\ &= 1431\end{aligned}$$

Langkah-langkah pengaplikasian :

1. Siapkan spesimen yang ingin diaplikasin
2. Pengaplikasin dilakukan pada frame
3. Siapkan matt , WR dan resin *polyester*
4. Letakkan spesimen pada posisi frame dan dibalut dengan matt , WR dan resin *polyester*. Tunggu beberapa saat sampai frame mengering. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.14



Gambar 3,18 Pengaplikasian spesimen pada frame

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Tarik

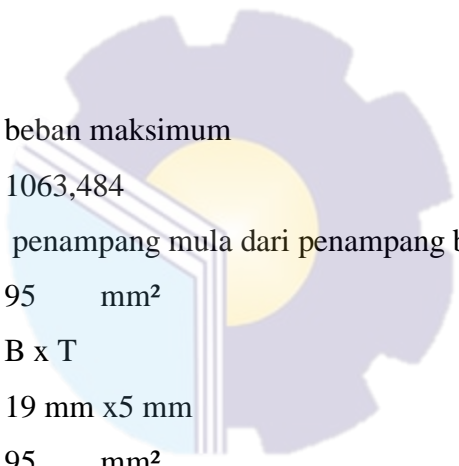
Perhitungan uji tarik Spesimen 7 gram

- Menentukan tegangan pada spesimen 7 gram

$$\sigma_u = \frac{P}{A_0}$$

A_0

dimana :


$$\begin{aligned} P &= \text{beban maksimum} \\ &= 1063,484 \\ A_0 &= \text{penampang mula dari penampang batang} \\ &= 95 \text{ mm}^2 \\ A_0 &= B \times T \\ &= 19 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \\ &= 95 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \sigma_u &= \frac{P}{A_0} \\ &= \frac{1063,484}{95 \text{ mm}^2} \\ &= 11,195 \text{ n/mm}^2 \end{aligned}$$

- Menentukan regangan pada spesimen A 7 gram

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \delta l &= \text{perpanjangan} \\ &= 1 \text{ mm} \\ L^{\circ} &= \text{panjang awal} \\ &= 16,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{(\Delta L \times 100\%)}{L^{\circ}} \\ &= \frac{(17 - 16,5 \text{ mm} \times 100\%)}{16,5 \text{ mm}} \\ &= 0,006060606 \% \end{aligned}$$

- Menentukan modulus elastisitas pada spesimen A 7 gram

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Dimana :

$$\sigma = 11,195$$

$$\varepsilon = 1\%$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} E &= \frac{\sigma}{\varepsilon} \\ &= \frac{11,195}{0,01} \\ &= 1119,5 \text{ N/MM}^2 \end{aligned}$$



Perhitungan Spesimen 3 gram

- Menentukan tegangan pada spesimen 3 gram

$$\sigma = \frac{P}{A^{\circ}}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} P &= \text{Beban maksimum} \\ &= 1362,618 \text{ n} \end{aligned}$$

$$A^{\circ} = \text{Penampang mula dari penampang batang}$$

$$= 95$$

Sehingga :

$$\sigma_U = \frac{P}{A^{\circ}}$$

$$= \frac{1362,618}{95}$$

$$= 14,34334737 \text{ N/MM}^2$$

• Menentukan regangan pada spesimen 3 gram

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L^{\circ}}$$

Dimana :

$$\Delta L = \text{Perpanjangan}$$

$$= 1 \text{ mm}$$

$$L^{\circ} = \text{Panjang awal}$$

$$= 16,5$$

Sehingga :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L^{\circ}} \times 100\%$$

$$= \frac{16,6 - 16,5 \text{ mm}}{16,5} \times 100\%$$

$$= 0,006060606$$

• Menentukan modulus elastisitas pada spesimen 3 gram

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Dimana :

$$\sigma_U = 14,34334737$$

$$\varepsilon = 0,006060606$$

Sehingga :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{14.34334737}{0.006060606} \\ &= 2366.652316 \text{ N/MM}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan uji tarik Spesimen resin murni

- Menentukan tegangan pada spesimen resin *polyester*

$$\sigma_u = \frac{P}{A^\circ}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} P &= \text{Beban maksimum} \\ &= 3117.037 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A^\circ &= \text{Penampang mula dari penampang batang} \\ &= 95 \text{ MM}^2 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \sigma_u &= \frac{P}{A^\circ} \\ &= \frac{3117.037}{95} \\ &= 32.81091579 \text{ N/MM}^2 \end{aligned}$$

- Menentukan regangan pada spesimen resin *polyester*

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L^\circ}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \Delta L &= \text{Perpanjangan} \\ &= 1 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L^\circ &= \text{Panjang awal} \\ &= 16.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L^\circ} \times 100\%$$

$$L^{\circ} = \frac{16.6-16.5}{16.5} \times 100\% = 0.006060606$$

- Menentukan modulus elastisitas pada spesimen C resin *Polyester*

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

Dimana :

$$\sigma = 32.81091579 \text{ N/MM}^2$$

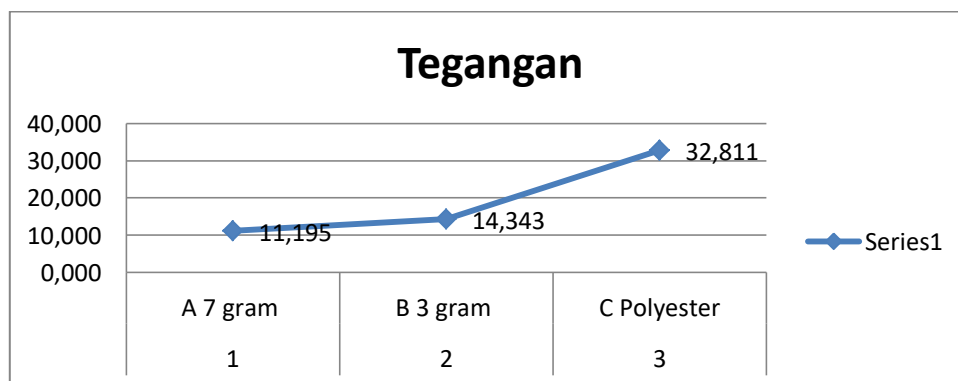
$$\epsilon = 0.006060606 \%$$

Sehingga :

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{32.81091579}{0.006060606} = 5413.801105 \text{ N/MM}^2$$

4.2 Grafik Tegangan Pengujian Tarik

Pengaruh komposisi dan perlakuan tarik pada komposit partikel serbuk sesai terhadap kekuatan tegangan komposit resin *polyester* berpengisi serbuk sesai diperlihatkan oleh gambar 4.1 berikut

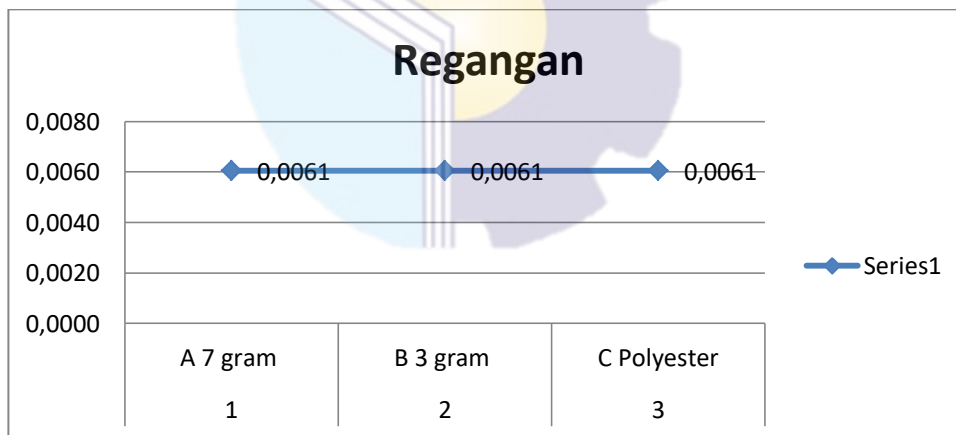


Gambar 4.1 Grafik tegangan uji tarik

Pada gambar 4.1 diatas dapat dilihat bahwa kekuatan tegangan dari komposisi partikel berada pada perbandingan komposisi 7 gram sebesar 11,195; 3 gram sebesar 14,343; serta kekuatan tegangan dari *polyester* murni sebesar 32,811. Nilai tegangan terendah terdapat pada komposisi 7 gram, dan nilai tegangan tertinggi terdapat pada *polyester* murni. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Semakin banyak jumlah serbuk pada specimen maka nilai tegangan yang didapat semakin rendah. Penambahan rasio pengisi mengakibatkan berkurangnya kekuatan tegangan pada specimen.

4.3 Grafik Regangan Pengujian Tarik

Pengaruh komposisi dan perlakuan tarik pada komposit partikel serbuk sesai terhadap kekuatan regangan komposit resin berpengisi serbuk sesai dapat dilihat oleh gambar 4.2 berikut



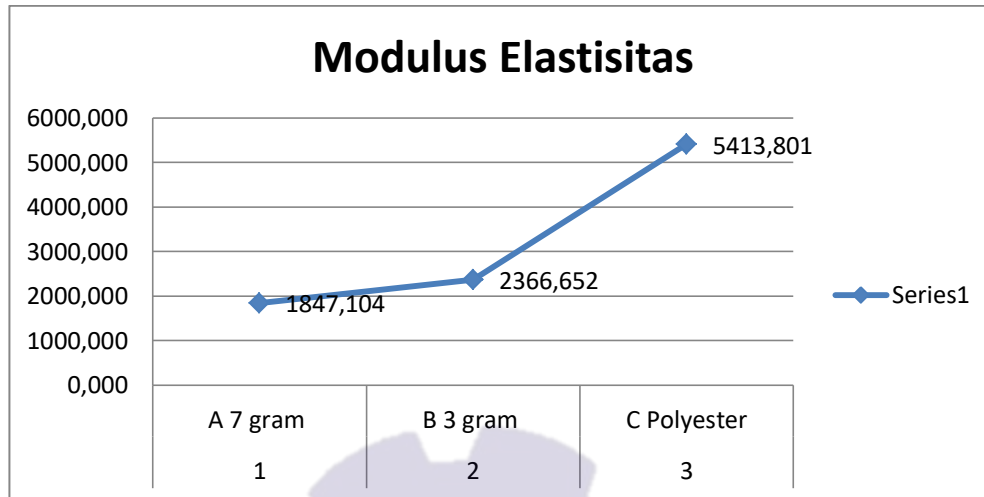
Gambar 4.2 Grafik regangan uji tarik

Pada gambar 4.2 diatas dapat dilihat bahwa kekuatan regangan komposit partikel berada pada perbandingan komposisi 7 gram, 3 gram, dan *polyester* murni dengan besar nilai regangan yang sama yaitu 0,0061 $\epsilon(\%)$. Penambahan dan pengurangan serbuk tidak berpengaruh dengan naik turunnya nilai regangan.

4.4 Grafik Modulus Elastisitas Pengujian Tarik

Pengaruh komposisi dan perlakuan tarik pada komposit partikel serbuk sesai

terhadap kekuatan regangan komposit resin berpengisi serbuk sesai dapat dilihat oleh gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.3 Grafik modulus elastisitas uji tarik

Pada gambar 4.2 diatas dapat dilihat bahwa nilai modulus komposit partikel berada pada perbandingan komposisi 7 gram, sebesar 1847.10, komposisi 3 gram sebesar 2366.65, dan *polyester* murni dengan besar 5413.80. Resin murni mendapatkan nilai modulus elastisitas yang tinggi dan komposisi serbuk 7 gram adalah nilai modulus elastisitas yang paling rendah. Penambahan jumlah komposisi serbuk mengakibatkan penurunan nilai modulus elastisitas.

Tabel 4.1 hasil pengujian tarik

No	Spesimen	Komposit Partikel Serbuk Sesai		
		Tegangan	Regangan	Modulus Elastisitas
		σ_u (N/mm ²)	ϵ (%)	E (N/mm ²)
1	A 7 gram	11.195	0.0061	1847.104
2	B 3 gram	14.343	0.0061	2366.652
3	C Polyester	32.811	0.0061	5413.801

4.5 Hasil Pengujian Bending

Menentukan Tegangan pada spesimen 3 gram

$$\sigma_b = \frac{3.PL}{2bd^2}$$

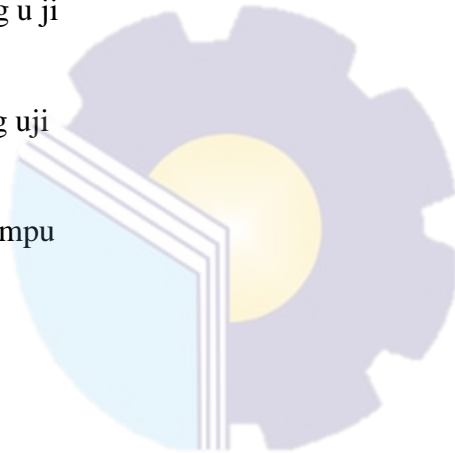
Diman :

P = beban patah
= 820 N

B = Lebar batang uji
= 27 mm

D = Tebal batang uji
= 10 mm

L = jarak titik tumpu
= 50 mm



Sehingga :

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{3.PL}{2bd^2} \\ &= \frac{123000}{5400} \\ &= 22.778 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$E_b = \frac{PL^3}{4d^3b\delta}$$

Dimana :

P = beban patah
= 820 N

B = Lebar batang uji

$$= 27 \text{ mm}$$

D = Tebal batang uji

$$= 10 \text{ mm}$$

L = jarak titik tumpu

$$= 50 \text{ mm}$$

δ = Deformasi

$$= 1.82$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} E_b &= \frac{PL^3}{4d^3b\delta} \\ &= \frac{102500000}{196560.0} \\ &= 521.469 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_b = \frac{3.PL}{2bd^2}$$

Dimana :

P = beban patah

$$= 992.27 \text{ N}$$

B = Lebar batang uji

$$= 27 \text{ mm}$$

D = Tebal batang uji

$$= 10 \text{ mm}$$

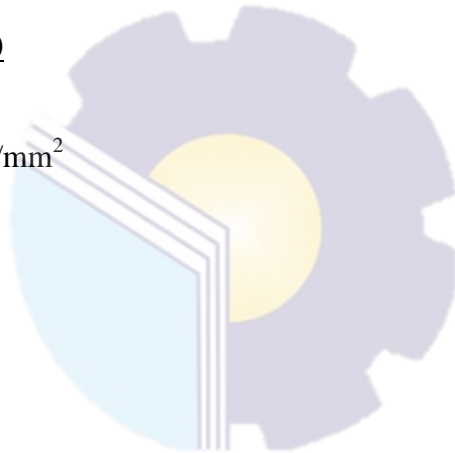
L = jarak titik tumpu

$$= 50 \text{ mm}$$

$$\sigma_b = \frac{3.PL}{2bd^2}$$

$$= \frac{148840.5}{5400}$$

$$= 27.563$$



$$= 27.563 \text{ N/mm}^2$$

Dimana :

$$P = \text{beban patah} \\ = 992.27 \text{ N}$$

$$B = \text{Lebar batang uji} \\ = 27 \text{ mm}$$

$$D = \text{Tebal batang uji} \\ = 10 \text{ mm}$$

$$L = \text{jarak titik tumpu} \\ = 50 \text{ mm}$$

$$\delta = \text{Deformasi} \\ = 1,97$$

Sehingga :

$$E_b = \frac{PL^3}{4d^3b\delta} \\ = \frac{124033750}{212760} \\ = 582.9749$$



Menentukan tegangan pada spesimen *polyester*

$$\sigma_b = \frac{3.PL}{2bd^2}$$

$$P = \text{beban patah} \\ = 1676.63 \text{ N}$$

$$B = \text{Lebar batang uji} \\ = 27 \text{ mm}$$

$$D = \text{Tebal batang uji} \\ = 10 \text{ mm}$$

$$L = \text{jarak titik tumpu} \\ = 50 \text{ mm}$$

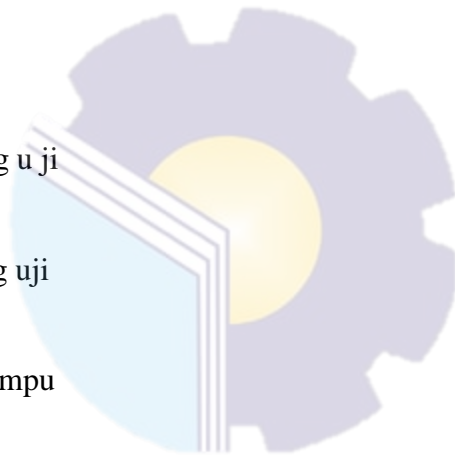
Sehingga:

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{3.PL}{2bd^2} \\ &= \frac{251494.5}{5400} \\ &= 46.573\end{aligned}$$

$$E_b = \frac{PL^3}{4d^3b\delta}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}P &= \text{beban patah} \\ &= 1445.91 \text{ N} \\ B &= \text{Lebar batang uji} \\ &= 27 \text{ mm} \\ D &= \text{Tebal batang uji} \\ &= 10 \text{ mm} \\ L &= \text{jarak titik tumpu} \\ &= 50 \text{ mm} \\ \delta &= \text{Deformasi} \\ &= 3,69\end{aligned}$$

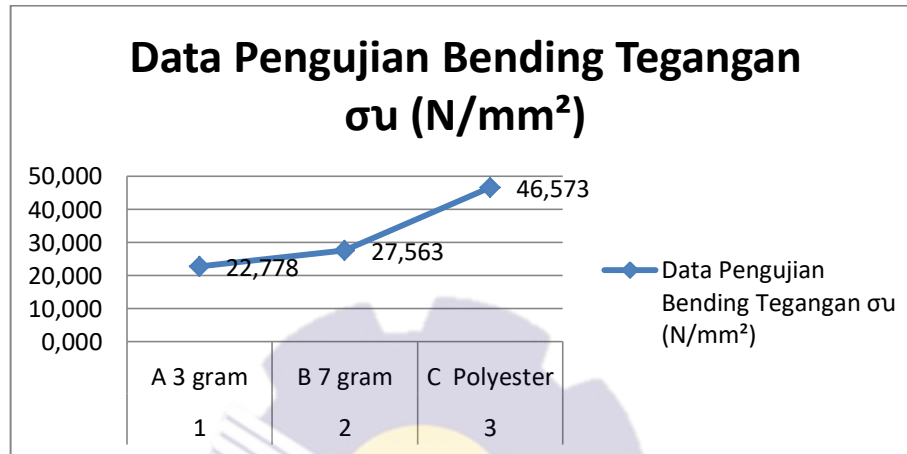


Sehingga :

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{PL^3}{4d^3b\delta} \\ &= \frac{180738750}{398520.0} \\ &= 453.525 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

4.6 Grafik Tegangan Pengujian Bending

Pengujian bending tar pada komposit partikel serbuk sesai terhadap kekuatan tegangan komposit resin *polyester* berpengisi serbuk sesai diperlihatkan oleh gambar 4.1 berikut

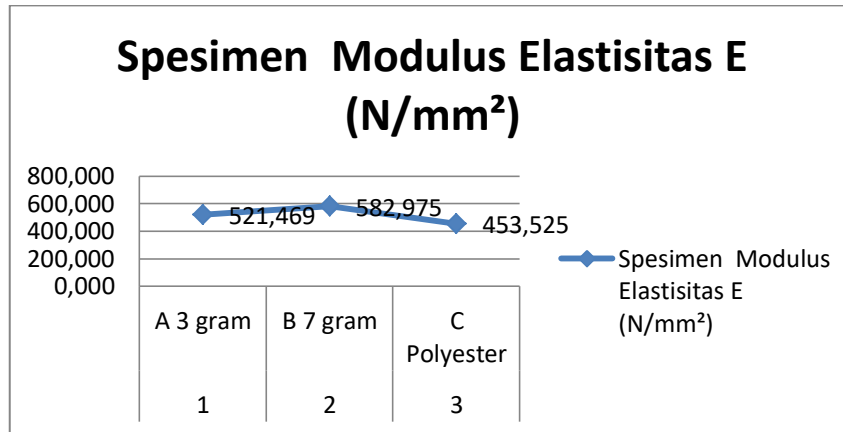


Gambar 4.4 Grafik tegangan bending

Pada gambar 4.4 diatas dapat dilihat bahwa kekuatan tegangan dari komposit partikel berada pada perbandingan komposisi 7 gram sebesar 27.63; 3 gram sebesar 22.778; serta kekuatan tegangan dari *polyester* murni sebesar 46.,573. Nilai tegangan terendah terdapat pada komposisi 3 gram, dan nilai tegangan tertinggi terdapat pada *polyester* murni. Hasil penelitian menyatakan bahwa penambahan serbuk mengakibatkan turunnya nilai tegangan.

4.7 Grafik Modulus Elastisitas Pengujian Bending

Pengaruh komposisi dan perlakuan bending pada komposit partikel serbuk sesai terhadap modulus elastisitas komposit resin berpengisi serbuk sesai dapat dilihat oleh gambar 4.5 berikut:



Gambar 4.5 Grafik modulus elastisitas

Pada gambar 4.5 diatas dapat dilihat bahwa nilai modulus elastisitas komposit partikel berada pada perbandingan komposisi 7 gram, sebesar 582,975; komposisi 3 gram sebesar 521,46; , dan *polyester* murni dengan besar 453,525. Nilai modulus elastisitas tertinggi terdapat pada komposisi serbuk 7 gram, dan yang terendah adalah resin murni. Dapat dilihat penambahan serbuk dapat meningkatkan nilai modulus elastisitas.

Tabel 4.2 hasil pengujian bending

No	Spesimen	Data Pengujian Bending	
		Tegangan	Modulus Elastisitas
		σ (N/mm ²)	E (N/mm ²)
1	A 3 gram	22.778	453.525
2	B 7 gram	27.563	582.975
3	C <i>Polyester</i>	46.573	453.525

4.8 Perhitungan Perbandingan Tegangan

Perbandingan pada pengujian bending

$$\text{Resin } Polyester \text{ murni} = 46,57 \longrightarrow 46,57 \times 100 = 100 \%$$

		46,57
7 gram serbuk sesai = 25,56	→	$\frac{27,56}{46,57} \times 100 = 59$
	→	$100 - 59 = 40,83 \% = 41 \%$
3 gram serbuk sesai = 22,77	→	$\frac{22,77}{46,57} \times 100 = 48,89$
	→	$100 - 48,89 = 51,11 \% = 51 \%$

Perbandingan pada pengujian tarik

Resin <i>Polyester</i> murni = 32,81	→	$\frac{32,81}{32,81} \times 100 = 100 \%$
7 gram serbuk sesai = 11,19	→	$\frac{11,19}{32,81} \times 100 = 34,10$
	→	$100 - 34,10 = 65,9 \% = 66 \%$
3 gram serbuk sesai = 14,34	→	$\frac{14,34}{32,81} \times 100 = 43,70$
	→	$100 - 43,70 = 56,3 \% = 56 \%$

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

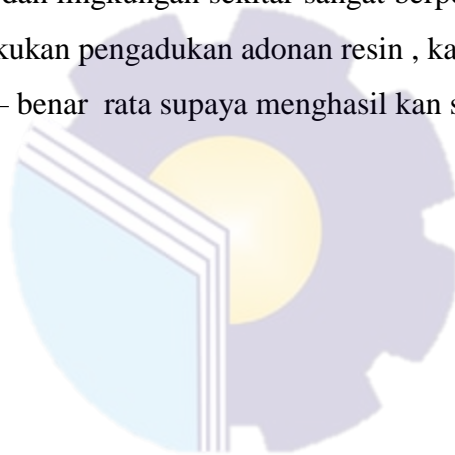
Penelitian ini mendeskripsikan pengaruh komposit partikel serbuk sesai sebagai *reinforcemnet* terhadap kekuatan traik dan bending komposit *polyester*. Pembuatan komposit menggunakan variasi berat komposit partikel 3 gram dan 7 gram dengan resin *polyester*. Pencampuran partikel serbuk sesai dengan menggunakan metode pengadukan selama 5 menit. Pembuatan spesimen uji tarik menggunakan standar ASTM D638-14 tipe 1 dan uji bending dengan standar ASTM C393 tipe 2. Dari hasil pengujian didapat nilai uji tarik sebagai berikut yaitu nilai tegangan dari komposiit partikel berada pada perbandingan komposisi 7 gram sebesar 11,195; 3 gram sebesar 14,343; serta kekuatan tegangan dari *polyester* murni sebesar 32,811. Nilai tegangan terendah terdapat pada komposisi 7 gram, dan nilai tegangan tertinggi terdapat pada *polyester* murni. Nilai regangan sebesar 0,0061 dimana nilai regangan tidak berubah pada setiap variasi spesimen dan nilai modulus elastisitas pada uji tarik didapat sebesar 1847,104 untuk variasi 7 gram, variasi 3 gram sebesar 2366,652 dan untuk variasi resin *polyester* murni sebesar 5413,801. Hasil pengujian uji bending pada kekuatan tegangan yaitu 22,778 untuk variasi 3 gram, sebesar 27,563 untuk variasi 7 gram, dan untuk resin murni *polyester* sebesar 46,573. Nilai bending pada kekuatan modulus elastisitas yaitu 453,525 untuk variasi 3 gram, sebesar 582,975 untuk variasi 7 gram dan utuk resin murni *polyester* sebesar 453, 525.

Dari hasil pengujian didapatkan haisl perbandingan kekuatan tegangan antara spesimen serbuk sesai dengan spesimen tanpa serbuk sesai berikut nilai perbandingan yang didapat pada kekuatan tegangan uji tarik : spesimen variasi resin *polyester* murni dengan rasio sebesar 100 % , Variasi 7 gram dengan rasio sebesar 41% dan variasi 3 gram serbuk sesai sebesar 51%. Perbandingan kekuatan tegangan pada uji

bending dengan variasi resin *polyester* murni sebesar 100% dan variasi 7 gram dengan rasio sebesar 66% dan pada variasi 3 gram sebesar 56 %. Dari hasil penelitian dapat diketahui pengaruh komposisi komposit partikel yaitu semakin banyaknya komposisi serbuk sesai maka semakin tingginya kekuatan tegangan. Sebaliknya pada kekuatan tegangan uji bending dapat disimpulkan bahwa semakin banyak komposisi serbuk sesai maka semakin menurunnya nilai tegangan.

5.2 Saran

Pada saat proses pembuatan spesimen sebaiknya dilakukan di ruangan tertutup karena udara dan lingkungan sekitar sangat berpengaruh pada spesimen yang dihasilkan. Saat melakukan pengadukan adonan resin , katalis , dan serbuk sesai harus diaduk sampai benar – benar rata supaya menghasilkan spesimen tanpa cacat.



DAFTAR PUSTAKA


- ASM Handbook, (2001), Volume 21: Composite, ASM International Handbook Committee.
- Biro Klasifikasi Indonesia, (2006), Rules and Regulation for the Classification and Construction of Ships, Jakarta.
- Budianto, (2015), Analisis Kekuatan Struktur Pada Kapal Wisata Sungai Kalimas, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.
- Carli, S., A. Widyanto., Ismoyo and Haryanto., (2012), Analisis kekuatan tarik dan Clyne, T. W., and Jones, F.R, (2001), Composites Interfaces, Encyclopedia of Materials, Science and Technology, Elsevier.
- Gibson, and Ronald F, (1994), Principles of Composite Material Mechanics, McGraw Hill, Inc, New York:
- Indrakto, and Rifky T, (2007), Analisis Pembebanan Statik Dengan Variasi Temperature Pada Connecting Rod Motor Honda Tipe Grand 100 Cc Dengan Material Baja Aisi 1006, Aisi 1040 Dan Aisi 1070 Menggunakan Software Catia V5r14. Unnes, Semarang.
- Irwan K., (2008), Metode Elemen Hingga Untuk Skeletal. RajaGrafindo Persada, Jakarta.
- Lubin, and George, (1975), Handbook of Fiberglass and Advanced Plastic Composites, http://id.wikipedia.org/wiki/Kaca_serat, Diakses pada tanggal 10 Nopember 2015.
- Produk Fiber, (2013), Cara Memastikan Kekuatan Produk Fiberglass, <http://www.produkfiber.com>, diakses pada tanggal 7 juni 2016.
- Sirait, D. H, (2010), Material komposit berbasis polimer menggunakan serat alami Artikel, Tersedia pada: <http://dedyhariantto.wordpress.com> (diakses pada tanggal 27 Februari 2016).
- Surdia, Tata dkk, (1992), Pengetahuan Bahan Teknik Cet.2, Pradnya.Paramitha, Jakarta.

Van Rijswijk. (2001). Natural Fibre Composites.




LAMPIRAN :

Lampiran 1 lembar asistensi tugas akhir











KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
 Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714
 Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000
 Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



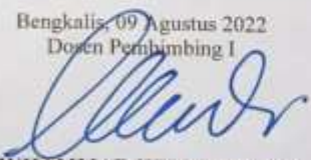
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR



Nama : Roswita Saogo
 NIM : 1103191143
 Dosen Pembimbing : Muhammad Helmi, ST.,MT

No.	Tanggal	Catatan Pembimbing	Paraf
1	20-07-2022	Bimbingan pembuatan spesimen	
2	21-07-2022	Bimbingan laporan Bab II tambahan	
3	25-07-2022	Bimbingan hasil spesimen Uji tarik	
4	28-07-2022	Bimbingan perhitungan hasil pengujian	
5	1-08-2022	Bimbingan laporan BAB IV	
6	2-08-2022	Bimbingan laporan BAB IV	
7	4-08-2022	Bimbingan memorandum perhitungan ^{Perbandingan} kekuatan	
8	7-08-2022	Bimbingan laporan BAB V	

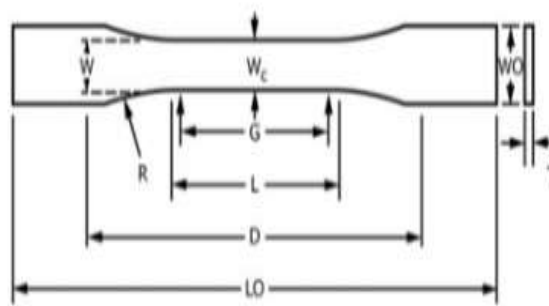
Acc untuk sidang TA

Catatan: Lembar Asistensi diserahkan ke Koordinator untuk daftar Sidang TA.

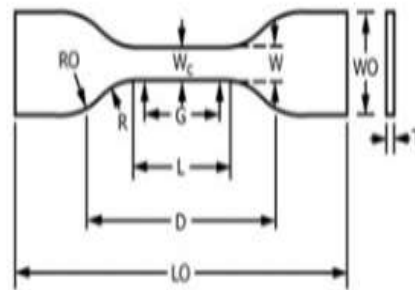
Bengkalis, 09 Agustus 2022
 Dosen Pembimbing I

 [MUHAMMAD HELMI, ST.,MT]
 NIP : 197811052014041002

Lampiran 2 standar pengujian ASTM D638



TYPES I, II, III & V

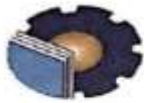


TYPE IV

Specimen Dimensions for Thickness, T , mm (in.)^a

Dimensions (see drawings)	7 (0.28) or under		Over 7 to 14 (0.28 to 0.55), incl		4 (0.16) or
	Type I	Type II	Type III	Type IV ^d	Type IV ^d
W —Width of narrow section ^{e,f}	13 (0.50)	6 (0.25)	19 (0.75)	6 (0.25)	6 (0.25)
L —Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	33 (1.30)	33 (1.30)
WO —Width overall, min ^g	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.13)	19 (0.75)	19 (0.75)
WO —Width overall, min ^g	..	..	..	..	..
LO —Length overall, min ^h	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)	115 (4.5)	115 (4.5)
G —Gage length ⁱ	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	..	..
G —Gage length ^j	..	..	..	25 (1.00)	25 (1.00)
D —Distance between grips	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	65 (2.5) ^j	65 (2.5) ^j
R —Radius of fillet	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	14 (0.56)	14 (0.56)
RO —Outer radius (Type IV)	..	..	..	25 (1.00)	25 (1.00)

Lampiran 3 data pengujian tarik dan bending



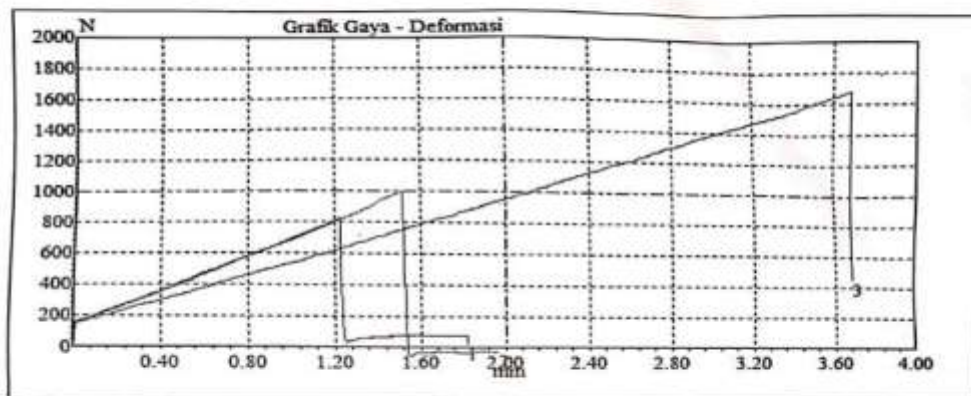
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Jurusan Teknik Mesin

LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL

Jl. Batin Alam, Sungai Alam Bengkalis, RIAU

Material : Komposit partikel sesai



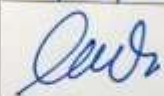


Test date	Max. Load N	Deformasi mm
2022-07-25	820.97	1.82
2022-07-25	992.27	1.97
2022-07-25	1676.63	3.69


Bengkalis, 19 Juli 2022
Kepala Lab. Uji Material

Suhardanan, M.T

Lampiran 4 lembar saran pembimbing

	<p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN Jl. Leseng, Sei. Alam, Bengkalis, Riau 28751 Telp. (+62766) 7008277, Faks : (+62766) 800 1000 Laman : http://perkapalan.polbeng.ac.id</p>
Formulir 11	
Lembar Saran dan Perbaikan Sidang Tugas Akhir / Skripsi	T A : 2021/2022
Nama	: Rosalia Satria Saigo
NIM	: 1103191121
Judul	: Pengujian Kemampuan Politeknik Sahuk Se. an. : sebagai... dan... : sebagai... dan... : sebagai... dan...
Nama Dosen Pembimbing / Penguji	: Muhammad Heem, S.T., M.C.
Materi Perbaikan dari Dosen Pembimbing / Penguji	: 1. Kuti Saam penguji 1, 2 dan 3
Pengesahan dari Dosen Pembimbing / Penguji	
Sebelum Perbaikan	
Tanggal	11/08/22
Tanda Tangan	
Setelah Perbaikan	
Tanggal	23/08/22
Tanda Tangan	
<p>Catatan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Form ini diisi dikembalikan kepada koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai. Tanda * = coret salah satu 	



Lampiran 5 lembar saran penguji 1

 <p> KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN Jl. Leseng, Sei. Alam, Bengkalis, Riau 28761 Telp. (+62766) 7008877, Fax : (+62766) 800 1000 Lamaran : http://perkapalan.polbeng.ac.id </p>	Formulir 11	
	Lembar Saran dan Perbaikan Sidang Tugas Akhir / Skripsi	T A : 2021/2022

Nama : Peserta Sesi Sesi
 NIM : 1103191126
 Judul : Proyeksi Komposisi Partikel Serbuk Sesi sebagai Kerascemben dan Campuran Serbuk Serbuk Sesi sebagai partikel



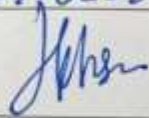
Nama Dosen Pembimbing / Penguji : Dr. Budhi Saetoko, ST, MT
 Materi Perbaikan dari Dosen Pembimbing / Penguji :

1. Momen di serahkan ds hasil penyajian material.
2. Absint di kerahi kembali
2. Taha axis Laporan di kerahi seruni ds partikel
1. Daftar pustaka di kerahi


Pengesahan dari Dosen Pembimbing / Penguji			
Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan	
Tanggal	<u>11/8/2021</u>	Tanggal	
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

Catatan :
 1. Form ini diisi dikembalikan kepada koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai.
 2. Tanda * = coret salah satu

Lampiran 6 lembar saran penguji 2

	<p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN Jl. Leseng, Sei. Alam, Bengkalis, Riau 28761 Telp. (+62766) 7008577, Fax : (+62766) 800 1000 Laman :http://perkapalan.polbeng.ac.id</p>		
<p>Formulir 11 Lembar Saran dan Perbaikan Sidang Tugas Akhir / Skripsi</p>		<p>T A : 2021/2022</p>	
<p>Nama : <u>Ponata Sitau Saasu</u></p> <p>NIM : <u>1107191126</u></p> <p>Judul : <u>Peraguan Kapsul Filter Sirkulasi</u> <u>Sebagai Subaltern Jns. dan proyek</u> <u>sebagai praktik</u></p>			
<p>Nama Dosen Pembimbing / Penguji : <u>Muhammad Ihsan ST MT</u> Materi Perbaikan dari Dosen Pembimbing / Penguji :</p>			
<p><u>- data fuis di Pubah ulav</u> <u>Sesuaikan dengan flowchat</u> <u>yan di Buat</u></p>			
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			
<p>Pengesahan dari Dosen Pembimbing / Penguji</p>			
<p>Sebelum Perbaikan</p>		<p>Setelah Perbaikan</p>	
<p>Tanggal</p>	<p><u>11/08/22</u></p>	<p>Tanggal</p>	<p><u>23-08-22</u></p>
<p>Tanda Tangan</p>		<p>Tanda Tangan</p>	
<p>Catatan :</p> <p>1. Form ini diisi dikembalikan kepada koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai.</p> <p>2. Tanda * = coret salah satu</p>			

Lampiran 7 lembar saran penguji 3

 <p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN Jl. Lebong, Sei. Alam, Bengkalis, Riau 28761 Telp. (+62766) 7008677, Fax : (+62766) 800 1000 Laman : http://perkapalan.pobeng.ac.id</p>			
<p>Formulir 11</p>			
<p>Lembar Saran dan Perbaikan Sidang Tugas Akhir / Skripsi</p>			
<p>T A : 2021/2022</p>			
<p>Nama</p>	<p>: <u>Ruslita Suber Saenu</u></p>		
<p>NIM</p>	<p>: <u>1102151126</u></p>		
<p>Judul</p>	<p>: <u>Analisa Kelayakan Pustaka Suber Saenu</u> <u>Stasiun Perkapalan dan Kapal Perikanan</u> <u>Sibolangkat, Riau</u></p>		
<p>Nama Dosen Pembimbing / Penguji : <u>A. Jupri, ST, M.</u></p>			
<p>Materi Perbaikan dari Dosen Pembimbing / Penguji :</p>			
<p>.....</p>			
<p>1. <u>fungsi no. 3 hilang - karena blm terdapat</u></p>			
<p>2. <u>Utk hasil Blm bisa digunakan karena ada kesucian Uluva Spesimen</u></p>			
<p>3. <u>dika meracu ke starter Arku Spesimen Ma ke waf Galen</u></p>			
<p>4. <u>lain ulang Spesimen uji</u></p>			
<p>.....</p>			
<p>Pengesahan dari Dosen Pembimbing / Penguji</p>			
<p>Sebelum Perbaikan</p>		<p>Setelah Perbaikan</p>	
<p>Tanggal</p>	<p><u>11/8/2022</u></p>	<p>Tanggal</p>	<p><u>20/8/2022</u></p>
<p>Tanda Tangan</p>	<p><u>[Signature]</u></p>	<p>Tanda Tangan</p>	<p><u>[Signature]</u></p>

Catatan :

1. Form ini diisi dikembalikan kepada koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai.
2. Tanda * = coret salah satu

