

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR ATAP BERONGGA DENGAN BAHAN KOMPOSIT SERAT KAYU,SEKAM PADI DAN SERAT FIBER

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

BAIHAQI AZUIR
1807230138



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Baihaqi azuir
NPM : 1807230138
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan Struktur Atap Berongga
Dengan Bahan Komposit Serat Kayu, Sekam
padi dan Serat Fiber
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 14 September 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Affandi S.T.,M.T.

Dosen Penguji II



Arya Rudi Nasution S.T.,M.T

Dosen Penguji III



Sudirman Lubis , S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Chandra Amulya Putra , S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Baihaqi Azuir
Tempat /Tanggal Lahir : Tebing tinggi/19 juni 2000
NPM : 1807230138
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

Analisis Kekuatan Struktur Atap Berongga Dengan Bahan Komposit Serat Kayu, Sekam Padi Dan Serat Fiber

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 14 September 2022

Saya yang menyatakan,



Baihaqi azuir

ABSTRAK

Atap merupakan bagian utama dari suatu bangunan yang berfungsi sebagai penutup rumah. Fungsi utama atap adalah untuk menahan panas matahari dan air hujan. Seiring dengan berkembangnya teknologi semakin banyak inovasi yang diterapkan terhadap atap. Sedangkan atap berongga merupakan metode penyejuk udara ruangan, dimana atap berongga digunakan untuk mengurangi penimbunan energi panas didalam ruangan dengan cara menyerap energi panas yang diterima atap dari matahari kemudian dipindahkan ke fluida pendingin yang mengalir didalam rongga rongga atap dan terus bersirkulasi dengan sensor yang telah ditentukan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat atap berongga dengan menggunakan komposit berbahan serat kayu, sekam padi dan serat fiber, mengetahui data dari kekuatan tarik dan tekan menggunakan *universal testing machine* (UTM) dari komposit dengan menggunakan campuran berbahan sekam padi, serat kayu dan serat fiber. Campuran pada penelitian ini menggunakan tiga variasi berbeda sesuai dengan massa yang ditentukan, adapun campurannya 70% resin 30% serat, 80% resin 20% serat dan 90% resin 10% serat, dengan setiap campurannya masing masing terdiri dari tiga buah spesimen Semakin banyak serat dalam campuran yang digunakan semakin keras spesimen menahan tekanan dalam uji tarik terlihat pada campuran 80%:20% mendapatkan *maximum force* tertinggi, namun pada pengujian tarik dan untuk *maximum force* tertinggi berada pada campuran 90%:10%. Pengujian tarik menggunakan spesimen dengan standar ukuran ASTM E8- 13 dan mendapatkan nilai tegangan dan regangan tertinggi dengan nilai tegangan 1,159 Kgf/mm² dan nilai regangan 0,049, pada pengujian tekan dilakukan dengan menggunakan spesimen standar ASTM D 695-96 mendapatkan nilai tegangan dan regangan tertinggi dengan nilai tegangan 8,442Kgf/mm² dan nilai regangan 0,047.

Kata kunci: Atap berongga, komposit, sekam padi, serat kayu, fiberglass

ABSTRACT

The roof is the main part of a building that functions as a house cover. The main function of the roof is to withstand the heat of the sun and rain. Along with the development of technology, more and more innovations are applied to the roof. While the hollow roof is a method of air conditioning the room, where the hollow roof is used to reduce the accumulation of heat energy in the room by absorbing the heat energy received by the roof from the sun and then transferred to the cooling fluid that flows in the cavity of the roof cavity and continues to circulate with a predetermined sensor. This study aims to make a hollow roof using a composite made from wood fiber, rice husk and fiber fiber, find out data on tensile and compressive strength using a universal testing machine (UTM) of composite using a mixture of rice husk, wood fiber and fiber. The mixture in this study used three different variations according to the specified mass, as for the mixture of 70% resin 30% fiber, 80% resin 20% fiber and 90% resin 10% fiber, with each mixture consisting of three specimens. The more fibers in the mixture used, the harder the specimen withstands the pressure in the tensile test, it can be seen in the 80%: 20% mixture that it gets the highest maximum force, but in the tensile test and for the highest maximum force it is in the 90%: 10% mixture. Tensile testing uses a specimen with the ASTM E8-13 size standard and gets the highest stress and strain values with a stress value of 1.159 Kgf/mm² and a strain value of 0.049, the compression test is carried out using a standard ASTM D 695-96 specimen to get the highest stress and strain values with the stress value is 8,442Kgf/mm² and the strain value is 0,047.

Keywords: Hollow roof, composite, rice husk, wood fiber, fiberglass

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Kekuatan Struktur Atap Berongga Dengan Bahan Komposit Serat Kayu, Sekam Padi Dan Serat Fiber” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesin kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Azuirman dan Jarimas, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis: Tedi aditia, budi kurniawan, agung arwana

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 14 September 2022

A rectangular box containing a handwritten signature in black ink. The signature is written in a cursive style and appears to read 'Baihaqi Azuir'.

Baihaqi Azuir

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Ruang lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Komposit	5
2.2. Klasifikasi komposit	6
2.2.1. Kelebihan dan kekurangan dari bahan komposit	11
2.2.2. Faktor yang mempengaruhi kinerja komposit	12
2.2.3. Komposit laminat <i>hybrid</i>	13
2.3. Serat	14
2.3.1. Serat alam	14
2.3.2. Serat kayu	15
2.3.3. Sekam padi	15
2.4. Atap berongga	15
2.5. Pengujian tarik (<i>Tensile Strength</i>)	16
2.6. Pengujian tekan (<i>compression test</i>)	17
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	18
3.1.1 Tempat Penelitian	18
3.1.2 Waktu Penelitian	18
3.2 Bahan dan Alat	19
3.2.1 Bahan Penelitian	19
3.2.2 Alat Penelitian	25
3.3 Bagan Alir Penelitian	28
3.4 Rancangan alat penelitian	29
3.5 Prosedur Penelitian	30
3.6 Proses pembuatan atap berongga	31
3.7 Langkah-langkah dalam prosedur penelitian	34
BAB 4 HASIL PENELITIAN	
4.1. Ukuran dan bentuk spesimen pengujian tarik	36
4.2. Spesimen uji tarik sebelum dilakukan pengujian	37
4.3. Hasil spesimen dari pengujian tarik	38
4.4. Spesimen tegangan regangan uji tarik	39

4.5. Spesimen pengujian tekan	45
4.6. Spesimen uji tekan sebelum dilakukan pengujian	45
4.7. Hasil specimen dari pengujian tekan	46
4.8. Grafik tegangan regangan pengujian tekan	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelebihan dan kekurangan material komposit	11
Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan kegiatan	20
Tabel 4.1 Data hasil pengujian tekan	44
Tabel 4.2 Data hasil pengujian tekan	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komposit Partikel	6
Gambar 2.2 Komposit laminat	7
Gambar 2.3 Komposit Serpih	7
Gambar 2.4 Komposit Serat	8
Gambar 2.5 Wofer fiber composite	8
Gambar 2.6 Continious Fiber Composite	9
Gambar 2.7 Sandwich structure composite	9
Gambar 2.8 Discontinious Fiber Composite	10
Gambar 2.9 Hybrid Composite	10
Gambar 2.10 Chopped Fiber Composite	11
Gambar 2.11 Mesin uji tarik	17
Gambar 2.12 Spesimen uji tarik komposit ASTM D 638-02	18
Gambar 2.13 Uji Tekan	18
Gambar 2.14 Ukuran spesimen uji tekan	19
Gambar 3.1 Sarung tangan	21
Gambar 3.2 Timbangan digital	21
Gambar 3.3 Kuas	22
Gambar 3.4 Pengaduk	22
Gambar 3.5 Sigmat	23
Gambar 3.6 Mesin uji tarik (universal tensting machine)	23
Gambar 3.7 Cetakan spesimen uji tarik	24
Gambar 3.8 Mesin uji tekan	24
Gambar 3.9 serat kayu	25
Gambar 3.10 Sekam padi	26
Gambar 3.11 Resin	26
Gambar 3.12 Katalis	27
Gambar 3.13 wax	27
Gambar 3.14 Bagan alir penelitian	28
Gambar 3.15 Rancangan atap berongga tampak depan dan samping	29
Gambar 3.16 Rancangan atap berongga tampak atas	29
Gambar 3.17 Rancangan atap berongga tampak 3D	30
Gambar 3.18 Proses pencampuran (mixing)	31
Gambar 3.19 Melapisi permukaan cetakan dengan wax	31
Gambar 3.20 Melapisi resin pada permukaan atap	32
Gambar 3.21 membentangkan fiberglass dan melapisi kembali	32
Gambar 3.22 Pembuatan rongga	33
Gambar 3.23 pembuatan lapisan penutup	33
Gambar 3.24 Proses finishing	34
Gambar 3.25 pemasangan spesimen uji tarik	35
Gambar 3.26 Pemasangan spesimen uji tekan	35
Gambar 4.1 Bentuk spesimen uji tarik	36
Gambar 4.2 Spesimen uji tarik 70%:30%	37
Gambar 4.3 Spesimen uji tarik 80%:20%	37
Gambar 4.4 Spesimen uji tarik 90%:10%	37
Gambar 4.5 Hasil pengujian tarik 70%:30%	38
Gambar 4.6 Hasil pengujian tarik 80%:20%	38

Gambar 4.7 Hasil pengujian tarik 90%:10%	38
Gambar 4.8 Grafik uji tarik perbandingan 70% : 30%	39
Gambar 4.9 Grafik uji tarik perbandingan 80% : 20%	40
Gambar 4.10 Grafik uji tarik perbandingan 90% :10%	41
Gambar 4.11 Grafik uji tarik dari ketiga variasi campuran	42
Gambar 4.12 Bentuk dan ukuran spesimen uji tekan	45
Gambar 4.13 Spesimen uji tekan 70%:30%	45
Gambar 4.14 Spesimen uji tekan 80%:20%	46
Gambar 4.15 Spesimen uji tekan 90%:10%	46
Gambar 4.16 Hasil pengujian tekan 70%:30%	46
Gambar 4.17 Hasil pengujian tekan 80% dan 20%	47
Gambar 4.17 Hasil pengujian tekan 90% resin 10%	47
Gambar 4.18 grafik uji tekan perbandingan 70%:30%	47
Gambar 4.19 Grafik uji tekan perbandingan 80% : 20%	48
Gambar 4.20 Grafik uji tekan perbandingan 90% : 10%	49
Gambar 4.21 Grafik uji tekan dari ketiga variasi campuran	49

DAFTAR NOTASI

Simbol	Besaran	Satuan
F	Beban	N
Σ	Tegangan	N/mm ²
A	Luas Penampang	mm ²
ϵ	Tegangan Regangan	%
L	Panjang Daerah Ukur	Mm
L ₀	Panjang Mula-Mula	Mm
E	Modulus Elastisitas	N/mm ²
σ_T	Tegangan Tekan	Kg/mm ²
P	Beban Tekan	Kg
A ₀	Luas Penampang Mula-Mula	Mm ²
l ₁	Panjang Setelah di Bebani	Mm

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Atap merupakan salah satu bagian yang terpenting dari suatu pembangunan perumahan yang berfungsi sebagai penutup atau pelindung rumah dari pengaruh panas, hujan, debu, angin, dan lain-lainnya. Sebagai bagian tertinggi dari suatu bangunan dibawahnya, atap harus disesuaikan dengan model atap, iklim, biaya yang tersedia, dan bahan-bahan yang mudah untuk didapatkan di daerah bangunan akan dibangun. Pemilihan bahan dalam penyusunan sebuah atap akan memberikan kesan dan kesejukan tersendiri pada isi dari bangunan tersebut.

Atap berongga merupakan suatu atap bangunan yang digunakan atau dirancang untuk mengurangi penimbunan energi panas didalam suatu ruangan dengan cara menyerap energi panas yang diberikan matahari terhadap atap dan kemudian dipindahkan ke fluida pendingin yang mengalir pada rongga-rongga diatap.

Seiring dengan berkembangnya teknologi dan zaman, semakin banyak bermunculan inovasi dalam jenis bahan penyusun atap semakin beragam, seperti yang terbuat dari keramik, metal, tanah liat, beton, komposit, dan lain-lain. Atap yang dibuat dari bahan komposit serat kayu, sekam padi dan *fiberglass* diperkirakan memiliki kekuatan dan kualitas yang tidak kalah dengan atap berbahan komposit fiber atau logam juga jika dibandingkan dengan genteng yang terbuat dari beton atau tanah liat atap berbahan komposit serat kayu dan sekam padi.

Komposit berasal dari kata kerja “to compose” yang berarti Menyusun atau menggabungkan. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan. Komposit merupakan rangkaian dua atau lebih bahan yang digabungkan menjadi satu bahan secara mikroskopis dimana bahan pembentuknya masih terlihat seperti aslinya dan memiliki hubungan kerja di antaranya sehingga mampu menampilkan sifat-sifat yang diinginkan (PG,M 1996). Definisi yang lain yaitu, Menurut (Matthews dkk.1993), *komposit* adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat

mekanik dari masing masing material pembentuknya berbeda. Dari campuran material tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya. Jadi komposit merupakan merupakan sejumlah system multi fasa sifat dengan gabungan, yaitu gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat. Kekuatan material komposit telah dapat mencapai kekuatan di atas 1000 Mpa dan melebihi kekuatan beberapa material dari bahan logam (Nurhidayat and Susilo 2013)

Pemanfaatan dari limbah serbuk kayu masih belum optimal. Limbah serbuk kayu pada umumnya masih di manfaatkan sebagai bahan bakar dalam proses pembakaran tungku atau hanya dibakar saja tanpa digunakan untuk hal yang berarti, sehingga terjadi pencemaran dalam lingkungan. Sekam padi merupakan salah satu jenis serat (*reinforcement*) alam yang tumbuh dan melimpah jumlahnya di Indonesia. Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi *kariopsis* yang terdiri dari dua belahan yang disebut *lemma* dan *palea* yang saling bertautan (Manikandan etal, 2017)

Dalam penelitian yang dilakukan (Ricky, 2021) menganalisa kekuatan mekanis atap dengan bahan komposit dari sabut kelapa. Telah melakukan pengujian tarik dan tekan menggunakan *Universal Tensile Machine* (UTM). Hasil pengujian tarik dengan menggunakan campuran 70% : 30% mendapatkan tarikan sebesar 50,99 Kgf/mm², dengan campuran 50% : 50% mendapat tarikan sebesar 61,60 Kgf/mm² dan campuran 25% : 75% mendapatkan hasil kekuatan tarik sebesar 61,61 Kgf/mm². Untuk pengujian tekan menggunakan campuran resin dan sabut kelapa dengan perbandingan campuran 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30% dari ketiga campuran tersebut mendapatkan hasil paling besar 2316,83 Kgf/mm². (Maulana, 2021) telah melakukan penelitian dengan menganalisa kekuatan tarik dan tekan pada atap genteng berbahan komposit dengan sekam padi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Pada pengujian tarik untuk perbandingan resin : sekam padi , 30% : 70%, 50% : 50% dan 75% : 25% mendapatkan hasil tertinggi sebesar 146,50 Kgf/mm² pada campuran 30% : 70%. Kemudian pengujian tekan perbandingan resin : sekam

padi yang digunakan 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30% mendapatkan hasil terbesar 1787,52 Kgf/mm² pada campuran 90% : 10%. Pada pengujian yang dilakukan Pengujian yang dilakukan oleh (M Yani. 2016) dengan hasil pengujian *impact* terhadap kekuatan komposit *polymeric foam* diperkuat serat tandan kosong kelapa sawit pada pembebanan dinamik pada ketinggian uji 0,5 m, besar tegangan yang terjadi sebesar 226,68 kPa, rerata energi yang diserap yaitu 75,20 *Joule* dan pengujian dengan ketinggian 1 m, besar tegangan yang terjadi sebesar 261,43 kPa, rerata energi yang diserap yaitu 184,68 *Joule*.

Dengan latar belakang yang telah dijabarkan maka menarik minat saya untuk melaksanakan penelitian tugas akhir sebagai syarat sarjana dengan judul “Analisa Kekuatan Struktur Atap Berongga Dengan Bahan Komposit Serat Kayu, Sekam Padi dan *Fiberglass*”.

1.2 Rumusan Masalah

Menurut latar belakang yang telah dijabarkan diatas, maka rumusan masalah yang didapatkan yaitu:

Bagaimana menganalisa pengujian tarik dan tekan pada kekuatan struktur atap berongga berbahan komposit menggunakan serat kayu, sekam padi dan *fiberglass*.

1.3 Ruang Lingkup

Agar pembahasan tidak melebar kearah pembahasan yang tidak diperlukan maka dibuat ruang lingkup yang mencakup:

1. Serat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai penguat adalah serat kayu, sekam padi dan serat *Fiberglass* dengan variasi komposisi 70% : 30%, 80% : 20%, 90% : 10%.
2. Resin yang digunakan dalam campuran atap berongga merupakan resin 3315 / resin buram
3. Analisa kekuatan tekan dan Tarik bahan komposit serat kayu dan sekam padi dalam penelitian ini menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM)

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui data dari kekuatan tekan dan Tarik material komposit yang diperkuat dengan campuran serat kayu, sekam padi dan *fiberglass*
2. Untuk menganalisa hasil pengujian tekan dan tarik pada komposit dengan serat kayu, sekam padi dan *fiberglass*
3. Untuk mengetahui pengaruh yang diberikan serat kayu, sekam padi dan *fiberglass* pada atap berongga berbahan komposit
4. Membuat atap berongga dengan menggunakan bahan komposit Serat kayu, Sekam padi dan Serat fiber

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memanfaatkan limbah serat kayu dan sekam padi yang dapat dijadikan suatu produk yang berguna dan ramah lingkungan
2. Serat kayu, sekam padi dan *fiberglass* dapat digunakan sebagai penguat pada berbagai material komposit
3. Membuat alternatif baru pada atap yang akan dijadikan sebagai penyejuk ruangan
4. Diharapkan penelitian dapat dijadikan sebagai referensi pada penelitian kedepannya dengan tema yang sama

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit

Komposit berasal dari kata kerja “*to compose*” yang berarti menggabungkan dan menyusun. Sehingga jika diartikan secara sederhana bahan komposit berarti penggabungan dari dua bahan atau lebih yang tidak sama menjadi bahan baru. Terdapat dua fasa dalam bahan komposit, yang mana fasa pertama disebut sebagai matrik yang memiliki fungsi sebagai pengikat dan fasa kedua berfungsi sebagai penguat yang disebut *reinforcement*. *Komposit* merupakan rangkaian dari dua bahan lebih menjadi satu bahan secara *mikroskopis* dimana bahan pembentuknya tetap terlihat seperti aslinya dan mempunyai hubungan kerja diantaranya hingga mampu menampilkan sifat-sifat yang diinginkan (PG, 1996). Terdapat juga definisi lainnya yaitu, menurut Matthews dkk (1993), *komposit* adalah sebuah material yang dibentuk dari gabungan dua atau lebih material yang pembentuknya dari campuran yang tidak homogen, tetapi sifat mekanik dari setiap material pembentuknya tidak sama. Dari berbagai campuran material tersebut menghasilkan sebuah material komposit yang mempunyai karakteristik dan sifat mekanik yang berbeda dari material sebelumnya, dalam mencampur material nya dapat dilakukan dengan metode fraksi massa ataupun fraksi volume (M. yani, 2019) Jadi komposit adalah sejumlah system multi fasa sifat dengan gabungan, yaitu gabungan dari bahan pengikat dan penguat.

Matriks dalam komposit mempunyai fungsi utama sebagai pengikat partikel partikel yang akan digunakan untuk mempertahankan partikel agar tidak berserakan. Fungsi lain dari matriks adalah sebagai penyalur tekanan dan melindungi serat oleh kerusakan permukaan dari reaksi kimia dari lingkungan. Penguat (*reinforcement*) dalam komposit diletakan di dalam matriks dan cenderung memiliki kekuatan mekanik lebih tinggi dari matriksnya. Penambahan *reinforcement* mempunyai tujuan untuk mengubah sifat fisis komposit seperti sifat tahan aus, konduktivitas termal, koefisien friksi. Serat yang ditempatkan dalam matriks bertujuan untuk menguatkan ikatan pada matriks dan memberikan modulus elastisitas yang tinggi (Milawarni, 2012). Sifat mekanik yang dimiliki oleh material komposit lebih bagus dari pada logam, memiliki kekuatan yang

dapat diatur yang tinggi (*taitorability*), memiliki kekuatan lelah (*fatigue*) yang baik, kekakuan jenis (*modulus young/density*) dan kekuatan jenis (*strength*) yang lebih tinggi dari pada logam, tahan korosi, memilik sifat *isolator*, dapat juga digunakan sebagai penghambat listrik yang baik, serta dapat dijadikan untuk menambal kerusakan akibat pembebanan dan korosi (Azwar,2017).

2.2 Klasifikasi Komposit

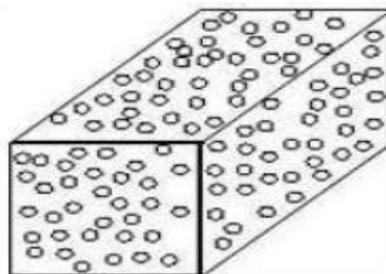
Secara umum komposit dapat diklasifikasikan antara lain seperti:

1. Menurut karakteristiknya *bulk- from*, seperti sistem matrik atau *lamine*
2. Menurut campuran kombinasi dari material utamanya, seperti *metal-organic* atau *metal-anorganic*
3. Menurut distribusi unsur pokok, seperti *continuous* dan *discontinuous*
4. Menurut fungsinya, seperti structural dan elektrikal.

Menurut (Gibson, 1944) struktur bentuk komposit dapat dibedakan menjadi 4 kelompok, yaitu:

1. Komposit Partikel (*Particulate composite*)

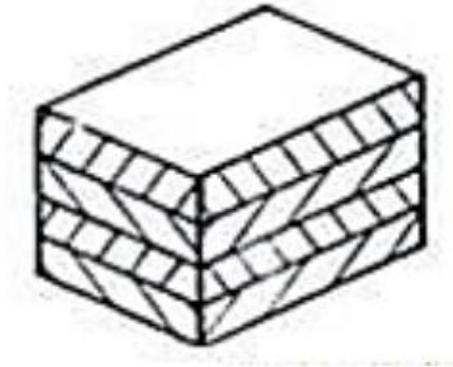
Komposit partikel adalah jenis komposit yang didalam matriksnya ditambahkan material lain seperti serbuk/butir. Dalam komposit ini bahan penambah tersebar kurang terkontrol atau secara acak, sebagai contohnya seperti yang terlihat pada gambar



Gambar 2.1 Komposit Partikel (Gibson, 1994)

2. Komposit Laminat (*Laminat Composite*)

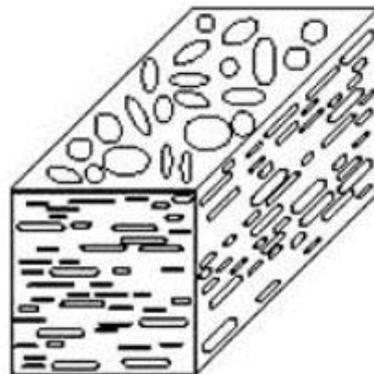
Laminat composite merupakan jenis komposit yang tersusun dari dua susunan atau lebih lapisan, yang dimana setiap lapisannya dapat mempunyai material yang berbeda beda, dan orientasi penguatnya seperti yang terlihat pada gambar



Gambar 2.2 Komposit laminat (Gibson, 1994)

3. Komposit Serpih (*Flake Composite*)

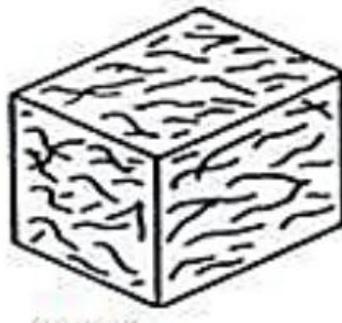
Komposit serat merupakan sebuah komposit dengan penambahan material berupa serpihan kedalam matriksnya, serpihannya dapat berupa serpihan kaca, mika, glass, dan metal seperti yang terlihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Komposit Serpih (Gibson, 1994)

4. Komposit Serat (*Fiber composite*)

Sebuah komposit yang hanya terdiri dari satu lapisan yang diperkuat menggunakan serat. Serat yang dapat digunakan berupa serat alam maupun serat sintetis. Serat dapat disusun dengan orientasi tertentu dan juga dapat disusun secara acak bahkan dapat juga disusun dalam bentuk yang lebih kompleks seperti terlihat pada gambar

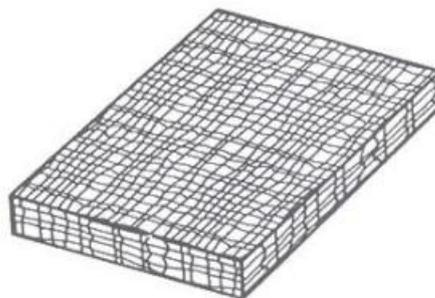


Gambar 2.4 Komposit Serat (Gibson, 1994)

Berdasarkan penempatannya, Komposit memiliki 4 jenis serat, yaitu:

1. *Woven fiber composite (bi-directional)*

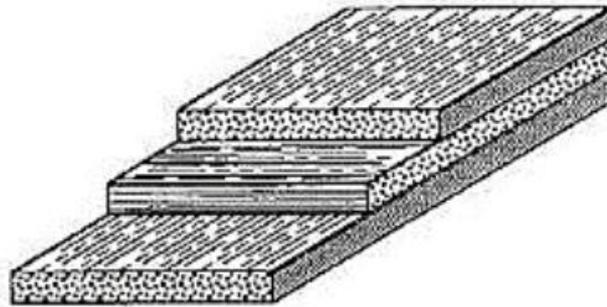
Jenis komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisannya sebab susunan seratnya saling terikat disetiap lapisannya. Susunan serat yang memanjang dan tidak begitu lurus berakibat pada kekuatan dan kekakuan yang melemah seperti pada gambar



Gambar 2.5 *Woven fiber composite* (Gibson, 1994)

2. *Continuous Fiber Composite*

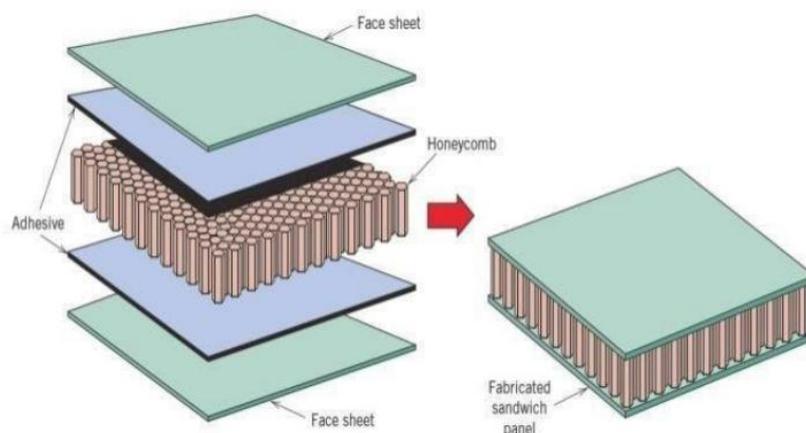
Continuous Fiber Composite ini berbeda dengan serat *Woven Fiber Composite* dimana susunan seratnya lurus dan memanjang, membentuk lamina antar matriksnya. Kelemahan dari tipe ini adalah pemisahan antar lapisannya seperti terlihat pada gambar



Gambar 2.6 *Continuous Fiber Composite* (Gibson, 1994)

3. *Sandwich structure composite*

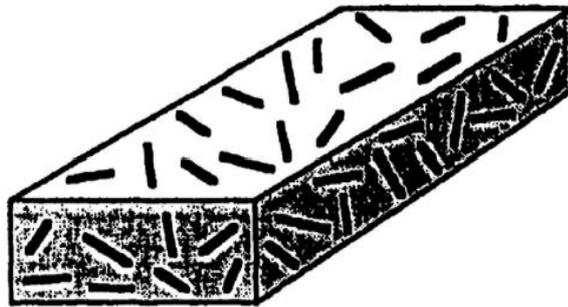
Komposit *sandwich* merupakan jenis yang berpotensi dikembangkan dalam manufaktur. Komposit sandwich terdiri dari dua permukaan tipis, kaku dan kuat yang diikat dengan inti tebal, ringan lemah memakai bahan perekat.



Gambar 2.7 *Sandwich structure composite* (Sudirman lubis, 2020)

4. *Discontinious Fiber Composite*

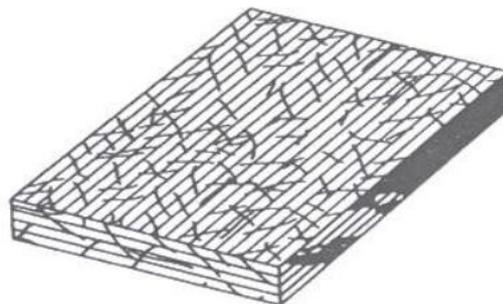
Tipe dari komposit ini merupakan tipe komposit dengan serat pendek, *discontinuous Fiber Composite* ini mempunyai dua jenis yaitu *chopped Fiber Composite* dan *Hybrid composite*.



Gambar 2.8 *Discontinious Fiber Composite* (Gibson, 1994)

a) *Hybrid Composite*

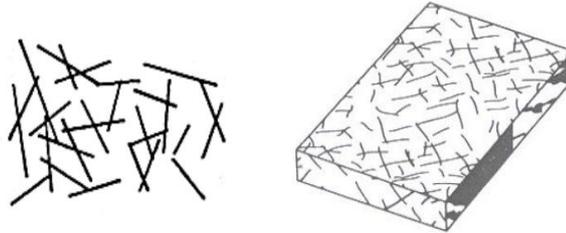
Tersusun dari campuran cincang serat dan serat saling terhubung dapat berupa serat kaca atau grafit seperti pada gambar



Gambar 2.9 *Hybrid Composite* (Gibson, 1994)

b) *Chopped Fiber Composite*

Serat yang berada pada *Chopped Fiber Composite* berupa serat pendek yang secara acak tersebar kedalam matrik. Komposit jenis ini biasanya digunakan pada aplikasi *volume* tinggi karena biaya pembuatan yang rendah.



Gambar 2.10 *Chopped Fiber Composite* (Gibson, 1994)

2.2.1. Kelebihan dan kekurangan dari bahan Komposit

Unsur material dari komposit mempunyai kelebihan dan kekurangan yang berbeda dari unsur unsur material logam, kelebihan dan kekurangannya dapat dilihat dari table 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Kelebihan dan kekurangan material komposit (Mott, R . L , 2004)

Kelebihan	Kekurangan
Ongkos manufaktur rendah	Kekerasan rendah
Berat lebih berkurang	Biaya untuk fabrikasi dan bahan baku bertambah
Lebih terhadap tahan korosi	Matrik dapat menyebabkan degradasi lingkungan
Menghilangkan sebagian sifat dasar material	Sulit dalam proses pengikatan
Rasio antara kekuatan atau rasio kekakuan dengan berat tinggi	Sifat sifat bidang melintang
Kekuatan atau kekakuan dapat beradaptasi dengan pengaturan beban	Kekerasan rendah

2.2.2 . Faktor yang mempengaruhi kinerja komposit (Thahir F.A, 2021)

Adapun faktor yang mempengaruhi kinerja komposit berdasarkan faktor penguat dan faktor penyusunnya adalah:

a. Faktor serat

Serat merupakan bahan dari pengisi matrik yang digunakan untuk memperbaiki sifat dan struktur matrik yang tidak dimiliki. Serat juga mampu menjadi sebagai bahan penguat matrik pada komposit untuk menahan gaya yang terjadi.

b. Panjang serat

Penggunaan serat pada komposit terbagi menjadi dua serat yaitu, serat pendek dan serat Panjang. Panjang dan diameter serat sangat berpengaruh terhadap kekuatan juga modulus komposit. Serat Panjang (*continuous fiber*) lebih efektif dalam peletakkannya dibandingkan serat pendek. Namun serat pendek lebih mudah peletakknya dibandingkan serat Panjang. Panjang serat berpengaruh pada kemampuan proses dari komposit serat.

c. Letak serat

Letak dan arah serat menentukan kekuatan mekanik serat komposit yang akan berpengaruh pada kinerja suatu komposit.

d. Katalis

Penggunaan katalis digunakan untuk membantu proses pengeringan (*curing*) pada suatu komposit. Penggunaan katalis yang berlebihan dapat mempercepat proses pengeringan namun memiliki efek samping pada bahan komposit yang dihasilkan semakin getas.

2.2.3 Komposit Laminat *Hybrid*

Jika ada dua atau lebih partikel penguat dalam satu matriks istilah ini disebut dengan komposit hybrid (*hybrid composite*). Kompositi hybrid merupakan penggabungan dari tipe serat lurus dan tipe serat acak, sehingga memungkinkan

untuk menutupi kelemahan sifat dari tipe pertama dan tipe kedua dan kelebihanannya dapat digabungkan. Komposit laminat hybrid ini merupakan jenis komposit laminat dimana tersusun lamina lamina dengan kombinasi berbeda dari penguat dan materialnya. (Nasmi Herlina Sari,dkk,2011)

Macam macam laminat *hybrid*.

1. Serat ijuk dan serat gelas terhadap kekuatan geser komposit hybrid

Serat ijuk dihasilkan dari pohon aren yang memiliki serat yang Panjang, tebal dan tekstur yang digunakan lebih kuat. Serat sintetis glass mempunyai kemampuan bentuk yang baik dan harga yang terjangkau. Material komposit akan lebih baik ketika menggunakan glass anyam karena dapat memperkuat material komposit tersebut. (Irfa'i,dkk 2019)

2. Pembuatan dan karakterisasi komposit dari Styrofoam dan bekas dan serat ijuk aren

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini ijuk aren dan styrofoam bekas dan serat ijuk aren yang berasal dari kota semarang. Semakin tinggi kandungan Styrofoam pada komposit ini maka komposit yang tercipta akan semakin padat (Aprilina Purbasari, dkk, 2019)

3. Karakterisasi kekuatan mekanis *hybrid* berpenguat serat kulit pohon waru (*hibiscus tiliaceus*).

Pembuatan material komposit dengan serat alami berasal dari serat pohon waru dan bermatriks resin *polyster* unsaturated dari penelitian ini untuk mendapatkan kekuatan dengan tidak mengesampingkan kekuatan mekanis.(M. Prihajatno,dkk, 2018)

2.3 Serat

Fungsi dari serat pada komposit adalah sebagai penguat bahan. Ciri dari serat adalah modulus dan kekuatannya sangat tinggi, daya rentang yang baik, kemampuan untuk dapat diubah menjadi filament-filament, stabilitas yang baik

dan sifat lain yang bergantung untuk pemakaian dalam tali, kabel dan lain lain (Steven Malcolm P, 2001)

Dalam komposit peran serat adalah menjadi bagian utama yang menahan beban, sehingga kekuatan pada komposit bergantung pada serat pembentuknya. Semakin kecil bahan maka tingkat kekuatannya akan semakin besar, karena kecacatan pada material lebih sedikit (Ricky, 2021)

Serat terbagi menjadi 2

- Serat alam
- serat sintetis

Secara garis besar dapat dikatakan serat alam adalah serat yang berasal dari tumbuhan, binatang dan mineral. Serat alam dalam industri banyak digunakan untuk industri tekstil pembuatan kapas, kapuk, goni, serat daun. Sedangkan serat sintetis adalah rayon, *polyester*, akril dan nilon. Masih banyak jenis jenis serat yang di buat untuk kebutuhan tertentu hanya saja serat alam dan serat sintetis adalah beberapa jenis serat yang paling banyak di kenal.

Serat merupakan salah satu penentu karakteristik bahan komposit, menentukan kekakuan, kekuatan dan sifat mekanik lainnya. Seratlah yang berguna menahan sebagian besar gaya gaya yang bekerja pada komposit. Kekuatan serat terletak pada ukurannya yang sangat kecil, ukurannya yang sangat kecil tersebut dapat menghilangkan kecacatan yang terdapat pada bahan yang berbentuk padatan besar, dengan demikian membuat kekuatannya sangat besar.

2.3.1 Serat alam

Serat alam merupakan serat yang berasal dari alam. Menurut (Chandrabakty, 2011) ada beberapa alasan kenapa serat alam digunakan sebagai bahan penguat komposit :

- a. Dibandingkan serat sintetis jenis serat alam lebih ramah lingkungan
- b. Berat jenis dari serat alam lebih kecil
- c. Serat alam lebih ekonomis dari pada serat *glass* dan serat karbon
- d. Memiliki rasio berat- modulus lebih baik dari serat *E-glass*
- e. Komposit serat alam memiliki daya redam akustik yang lebih tinggi dibandingkan komposit serat *E-glass* dan serat karbon

2.3.2 Serat kayu

Banyak sekali serat yang dapat digunakan sebagai penguat dalam komposit. Serat kayu merupakan salah satu dari serat alam yang banyak digunakan, Penggunaan serat kayu merupakan pilihan yang tepat. Serat kayu berasal dari bahan baku kayu yang dipotong dan diolah dengan alat menjadi bentuk serat. Semua dari bagian kayu adalah sebuah serat yaitu dengan bentuk garis pendek dan tidak akan menemukan serat lurus.

2.3.4 Sekam padi

Sekam padi merupakan hasil utama dari pertanian, selain menghasilkan kebutuhan pangan padi juga menghasilkan limbah berupa sekam padi. Sekam padi masih menjadi limbah yang mengganggu lingkungan dikarenakan pemanfaatan dari sekam padi ini masih sangat sedikit. Di Indonesia mayoritas penduduknya berprofesi sebagai petani. Telah banyak dilakukan pemanfaatan terhadap sekam padi seperti untuk melindungi es dari suhu lingkungan, penguat dalam kualitas genteng dan sebagai isolator panas

Karakteristik dari sekam padi ini mempunyai bagian tidak keras, tidak mudah mengerucut, mudah untuk dikerjakan, ringan dan harga dari sekam padi relative sangat murah. Sekam padi dengan ukuran yang lebih kecil, mempunyai sifat mekanis yang baik, memiliki permukaan yang kuat, elastis, ukuran stabil, tahan terhadap air dan tekanan.

2.3.4 Material fiberglass

Fiberglass merupakan bahan penyusun komposit dengan keunggulan kuat namun tetap ringan dan untuk harga fiberglass termasuk relatif murah. Fiberglass terdiri dari kaca yang dibuat benang yang sangat tipis berkisar 5 – 25 mikrometer. Ukuran yang sangat kecil tersebut membuat serat kaca ini cukup kuat, serat kaca disusun menjadi bentuk jahitan kemudian bulu bulu yang telah disatukan dibentuk menjadi sebuah lembaran, potongan kecil ataupun benang–benang panjang yang menyatu. Serat fiber ini juga banyak dikenal dengan nama *Glass-reinforced plastic* (GRP).

2.4 Pengertian atap dan atap berongga

Atap merupakan bagian utama dari suatu bangunan yang berfungsi sebagai penutup rumah. Fungsi utama atap adalah untuk menahan panas matahari dan air hujan. Seiring dengan berkembangnya teknologi semakin banyak inovasi yang diterapkan terhadap atap. Definisi menurut (Ricky, 2021) mengatakan, atap merupakan bagian dari suatu ruangan yang memiliki fungsi menutupi seluruh ruangan yang ada dibawahnya, juga merupakan mahkota yang berfungsi untuk memperindah dan melindungi dari panas dan hujan. Sedangkan atap berongga merupakan metode penyejuk udara ruangan, dimana atap berongga digunakan untuk mengurangi penimbunan energi panas didalam ruangan dengan cara menyerap energi panas yang diterima atap dari matahari kemudian dipindahkan ke fluida pendingin yang mengalir didalam rongga rongga atap.

2.5 pengujian tarik (*Tensile Strength*)

Pengujian tarik merupakan salah satu pengujian mekanik yang mempunyai tujuan untuk mengetahui sifat suatu bahan. Dengan dilakukannya pengujian tarik kita dapat mengetahui bagaimana reaksi bahan terhadap tarikan dan mengetahui sejauh mana elastisitas bahan yang di ujikan. Jika bahan terus ditarik sampai berada di titik maksimalnya, maka kita akan mendapatkan profil tarikan berupa sebuah kurva. Hubungan antara gaya tarikan dan perubahan panjang akan ditunjukkan oleh kurva yang diperhatikan dalam gambar tersebut adalah kemampuan maksimum bahan dalam menahan beban, kemampuan tersebut umumnya disebut "*ultimate tensile strength*" (Andika, 2017).

Pada uji tarik, benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontinyu, pada waktu yang sama dilakukan pengamatan mengenai perubahan panjang yang dialami benda uji.

Kekuatan tarik mempunyai rumus sebagai berikut:

- 1) Tegangan tarik:

$$\sigma = \frac{f}{A_0}$$

2) Regangan:

$$E \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\%$$

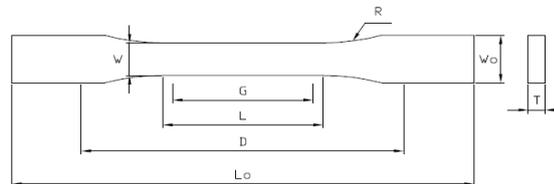
3) Modulus Elastisitas (E)

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

Mesin uji tarik dapat dilihat pada gambar



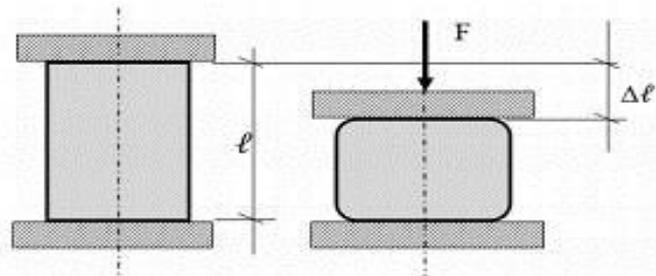
Gambar 2.11 Mesin uji tarik (Thahir,F.A, 2021)



Gambar 2.12 Spesimen uji tarik komposit ASTM D 638-02

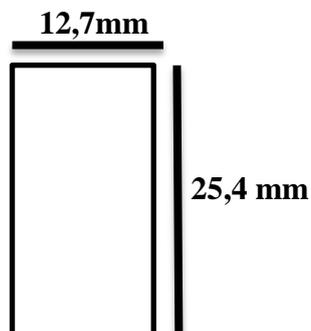
2.6 Pengujian tekan (*Compression test*)

Pengujian tekan merupakan usaha untuk mengetahui besar kapasitas dari material untuk menahan beban, ketika kekuatan tekan bahan telah mencapai batas maksimum maka spesimen akan terjadi kepatahan (*cracking*) yang mempunyai tujuan untuk mengetahui karakteristik maupun sifat mekanik dari bahan. Tegangan tekan berlawanan dengan tegangan tarik, jika pada kekuatan tarik arah kedua gaya menjauhi ujung benda maka pada kekuatan tekan arah kekuatan gaya akan saling mendekati. Mampatan merupakan perubahan bentuk benda yang disebabkan oleh tegangan tekan. Kekuatan tekan biasanya diperoleh dari percobaan dengan alat pengujian tekan. Ketika dilakukan pengujian biasanya spesimen akan berubah bentuk menjadi mengecil seperti menyebar lateral (Thahir,F.A 2021). Perubahan benda yang disebabkan tegangan tekan dapat dilihat pada gambar



Gambar 2.13 Uji Tekan (Fahri Ahmad Tharir, 2021)

Dalam pengujian tekan yang dilaksanakan spesimen yang digunakan sesuai standar ASTM D 695-96 dengan ukuran tinggi 25,4mm dan lebar 12,7 mm seperti yang terlihat pada gambar



Gambar 2.14 Ukuran spesimen uji tekan (ASTM D 695-96)

Pengujian tekan mempunyai rumus sebagai berikut:

$$\sigma T = \frac{P}{A_0}$$

Dimana :

σT = Tegangan tekan (Kg/mm²)

P = Beban tekan (Kg)

A₀ = Luas penampang mula-mula (mm²)

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0}$$

Dimana:

ε = Tegangan regangan (%)

l₁ = Panjang setelah dibebani (mm)

l₀ = Panjang mula-mula sebelum dibebani (mm)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Adapun tempat dimana penelitian ini dilakukan berada di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan.

3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai sejak disahkannya usulan judul Penelitian oleh ketua prodi teknik mesin Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, seperti terlihat pada tabel dibawah:

Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan kegiatan

NO	Kegiatan	Bulan												
		11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	pengajuan judul	■												
2	studi literatur	■	■											
3	penulisan proposal		■	■										
4	seminar proposal			■										
5	penyediaan alat dan bahan				■	■	■							
6	pembuatan atap berongga				■	■	■	■						
7	pengujian spesimen								■	■				
8	analisis data										■	■		
9	penulisan laporan akhir											■	■	
10	seminar hasil												■	■
11	Sidang													■

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam pembuatan dan pengujian spesimen sebagai berikut:

1) Sarung tangan

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari kontak langsung cairan resin dan katalis



Gambar 3.1 Sarung tangan

2) Timbangan digital

Timbangan digital digunakan sebagai pengukur banyaknya serat dan resin yang digunakan dalam penelitian ini



Gambar 3.2 Timbangan digital

3) Kuas

Kuas digunakan sebagai alat pengoles *wax* di permukaan cetakan yang akan dituangkan cairan komposit



Gambar 3.3 Kuas

4) Pengaduk

Digunakan untuk meratakan campuran resin dan serat pada penelitian yang akan dilakukan



Gambar 3.4 Pengaduk

5) Sigmat

Digunakan untuk mengukur atap berongga maupun spesimen yang dilakukan dalam penelitian ini



Gambar 3.5 Sigmat

6) Mesin uji tarik

Pada penelitian ini mesin uji tarik digunakan sebagai penguji kekuatan untuk mengetahui tegangan dan regangan spesimen, dimana mesin uji tarik yang digunakan mempunyai spesifikasi

- a. *capacity* 5000Kgf (MAX)
- b. *dimension* 115x65x220cm,
- c. *weight* 800Kg,
- d. *type*: UTM-LC05T

seperti yang terlihat pada gambar:



Gambar 3.6 Mesin uji tarik (FT. Umsu)

7) Cetakan Spesimen uji tarik

Cetakan ini digunakan untuk membuat spesimen dalam pengujian tarik komposit, cetakan ini memiliki ukuran sesuai dengan ASTM E8- 13



Gambar 3.7 Cetakan spesimen uji tarik

8) Mesin uji tekan

Mesin ini digunakan untuk mengukur kekuatan spesimen komposit dengan serat kayu, sekam padi dan serat fiber dalam menerima beban tekan seperti yang terlihat pada gambar



Gambar 3.8 Mesin uji tekan (FT.Umsu)

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam pengujian komposit serat kayu dan sekam padi ini adalah sebagai berikut:

1) Serat kayu

Serat kayu adalah bahan penguat yang digunakan dalam penelitian ini dan serat kayu juga mudah ditemui di lingkungan sekitar



Gambar 3.9 serat kayu

2) Sekam padi

Sekam padi berasal dari sisa penggilingan padi. Menurut (Deptan, 2009) dari proses penggilingan biasanya kurang lebih 20%-30% sekam padi dapat diperoleh, Dedak 8%-12% dan beras 50- 63,5%



Gambar 3.10 Sekam padi

3) Resin

Resin adalah cairan kimia yang digunakan sebagai pengikat serat kayu dan sekam padi pada pembuatan komposit atap berongga



Gambar 3.11 Resin

4) Katalis (hardener)

Katalis merupakan cairan yang berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan (curing), semakin banyak katalis yang digunakan maka proses pengerasan akan semakin cepat mengeras tetapi hasil yang didapatkan kurang baik



Gambar 3.12 Katalis

5) Wax

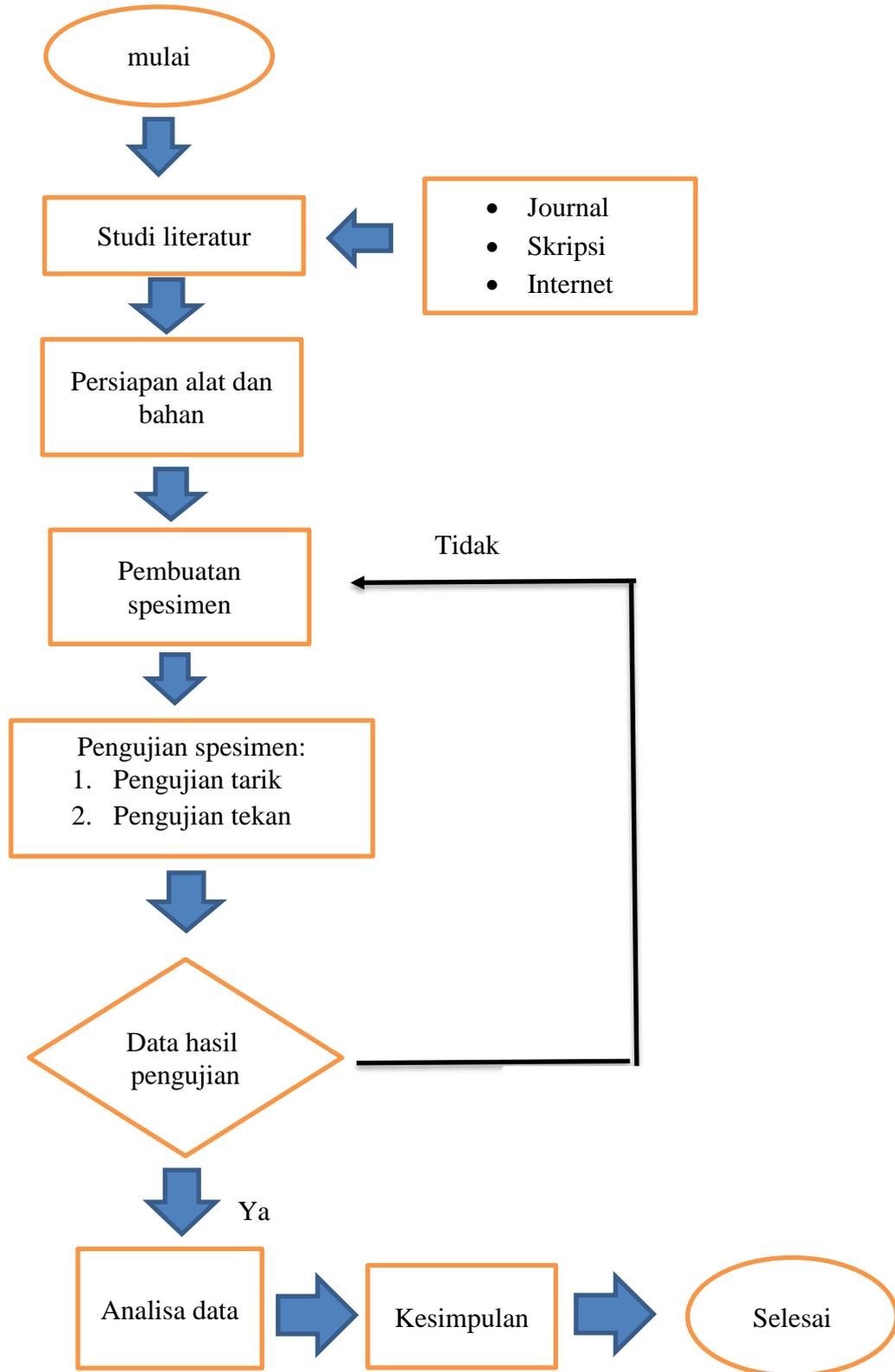
Wax mempunyai fungsi agar spesimen dan cetakan tidak lengket sehingga memudahkan proses pemisahan antara spesimen dengan cetakan



Gambar 3.13 wax

3.3 Bagan alir penelitian

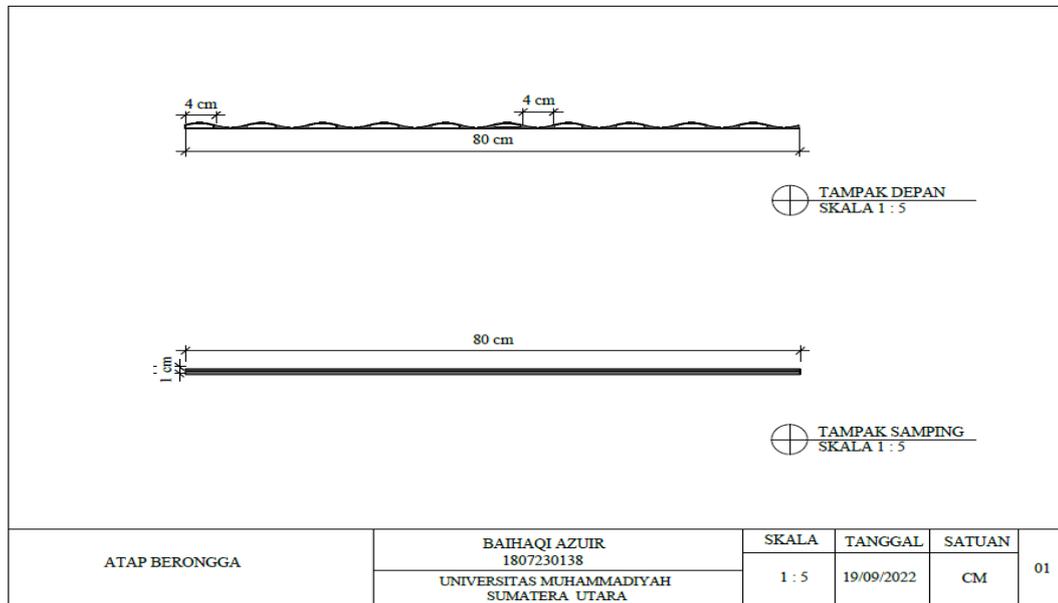
Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah:



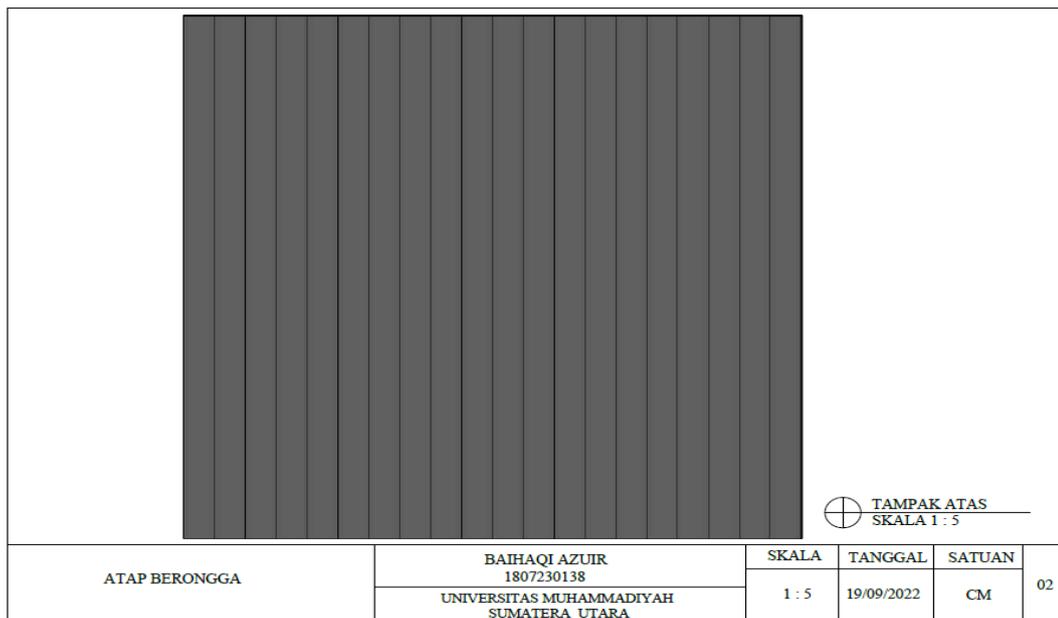
Gambar 3.14 Bagan alir penelitian

3.4 Rancangan Alat Penelitian

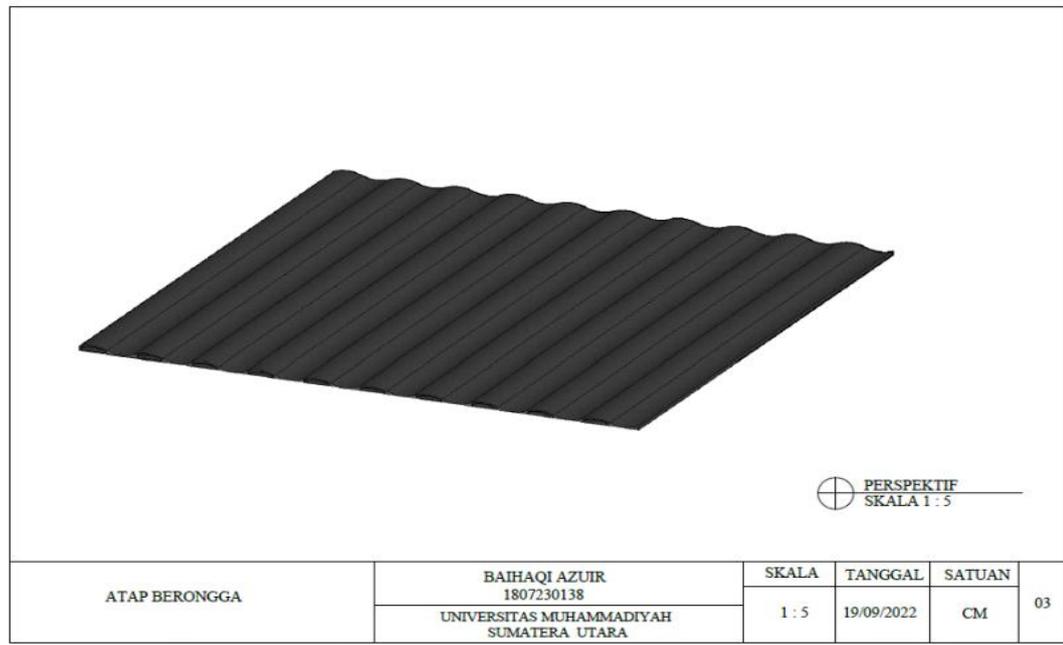
Rancangan alat penelitian menggunakan skala 1 : 5, dengan pandangan tampak depan, tampak samping, tampak atas dan 3D.



Gambar 3.15 Rancangan atap berongga tampak depan dan samping



Gambar 3.16 Rancangan atap berongga tampak atas



Gambar 3.17 Rancangan atap berongga tampak 3D

3.5 Prosedur penelitian

- 1) Melakukan persiapan pada mesin uji tarik dan menyiapkan perlengkapannya
- 2) Mempersiapkan komputer untuk mendapatkan data hasil pengujian
- 3) Meyiapkan spesimen komposit yang akan diuji dengan ukuran standar yang ditentukan
- 4) Mempersiapkan cekam untuk mengikat spesimen pada uji tarik
- 5) Mengikat spesimen pada cekam yang telah disiapkan
- 6) Uji tarik dilakukan berulang kali sebanyak spesimen yang telah ditentukan dengan jumlah perbandingan campuran yang berbeda pada mesin uji tarik
- 7) Selanjutnya pengujian kedua melakukan pengujian tekan untuk mengetahui kekuatan spesimen terhadap uji tekan yang akan digunakan sebagai atap berongga
- 8) Setelah semua data telah didapatkan kemudian menganalisa data uji tarik dan uji tekan

9) Selesai

3.6 Proses pembuatan atap berongga

Pada pembuatan atap ini perbandingan yang digunakan 80% : 20%, adapun proses pembuatan atap berongga dibawah ini:

1. Proses pencampuran (*mixing*) resin dan serat sesuai campuran yang ditentukan.

Proses pencampuran dilakukan berdasarkan massa dari resin dan serat



Gambar 3.18 Proses pencampuran (*mixing*)

2. Melapisi cetakan menggunakan wax

Melapisi cetakan menggunakan wax berfungsi agar material komposit tidak lengket dengan cetakan dan mempermudah dalam melepas atap berongga dengan wax



Gambar 3.19 Melapisi permukaan cetakan dengan wax

3. Melapisi resin diatas cetakan

Guna dari melapisi resin pada cetakan agar dapat mengurangi lubang pada atap berongga karena tidak meratanya waktu proses pembuatan



Gambar 3.20 Melapisi resin pada permukaan atap

4. Bentangkan fiberglass pada cetakan atap dan dilapisi resin kembali

Fiberglass digunakan pada cetakan atap untuk mendapatkan permukaan sesuai bentuk cetakan



Gambar 3.21 membentangkan fiberglass dan melapisi kembali

5. Pembuatan rongga

Rongga dibuat dengan alat yang telah disiapkan dan menuang resin yang telah dicampur kedalam sela-sela yang kosong agar membentuk suatu rongga



Gambar 3.22 Pembuatan rongga

6. Pembuatan lapisan penutup

Pada proses ini saat melapisi resin kembali perhatikan agar resin tidak memenuhi rongga yang telah dibuat sebelumnya dan lakukan dengan perlahan agar fiberglass tidak rusak sehingga permukaan tidak bocor



Gambar 3.23 pembuatan lapisan penutup

7. Proses *finishing*

Proses ini dimulai dari mengangkat atap komposit dari cetakan, merapikan atap dengan menggunakan gerinda, memeriksa kebocoran dan kemudian melakukan pemasangan pada rumah yang telah disediakan



Gambar 3.24 Proses *finishing*

3.8 Langkah-langkah dalam prosedur penelitian

1. Periksa apakah peralatan dari panel listrik, dan perangkat hidrolis controller dalam keadaan siap untuk digunakan
2. Mempersiapkan spesimen untuk melakukan uji tarik dan uji tekan
3. Hidupkan panel alat uji dalam panel listrik
4. Aktifkan program pada mesin Universal Testing Machine (UTM) di PC
5. Memasang cekam pada mesin Universal Testing Machine (UTM)
6. Melakukan settings alat
7. Memasukan data spesimen sebelum melakukan pengujian seperti ukuran spesimen dan jenis pengujian
8. Memasang spesimen (Tarik dan compress) pada cekam *mesin Universal Testing Machine*
9. Mengatur beban di dalam pengujian

10. Tekan tombol Start pada program mesin Universal Testing Machine UTM di PC dan selanjutnya tekan tombol Start pada controller



Gambar 3.25 pemasangan spesimen uji tarik



Gambar 3.26 Pemasangan spesimen uji tekan

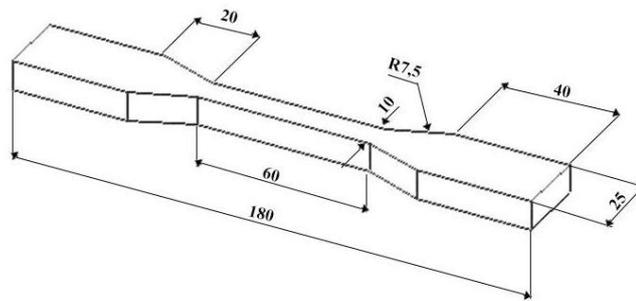
11. Proses pengujian akan berlangsung
12. Setelah melakukan pengujian, hasil data pengujian akan di input kedalam CD

Hasil data pengujian sudah didapatkan untuk menghitung nilai pengujian tarik dan tekan.

BAB 4 **HASIL PENELITIAN**

4.1. Ukuran dan bentuk spesimen pengujian tarik

Sebagai pengujian spesimen untuk mengetahui kekuatan dari uji tarik, spesimen akan diuji menggunakan campuran serat sekam padi, serat kayu, dan fiberglass. ASTM E8 merupakan salah satu standart yang digunakan sebagai bentuk dan ukuran spesimen yang akan dilakukan pengujian tarik, gambar dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Bentuk spesimen uji tarik (ASTM E8)

Dengan ukuran spesimen sebagai berikut:

Panjang bagian tengah	: 60 mm
Panjang total	: 180 mm
Panjang grip	: 40 mm
Lebar bagian tengah	: 10 mm
Lebar grip	: 25 mm
Radius	: 7,5 mm

4.2. Spesimen uji tarik sebelum dilakukan pengujian

Spesimen uji tarik dengan variasi campuran 70% resin : 30% serat



Gambar 4.2 Spesimen uji tarik 70%:30%

Spesimen uji tarik dengan variasi campuran 80% resin : 20% serat



Gambar 4.3 Spesimen uji tarik 80%:20%

Spesimen uji tarik dengan variasi campuran 90% resin :10% serat



Gambar 4.4 Spesimen uji tarik 90%:10%

4.3. Hasil spesimen dari pengujian tarik

Pengujian tarik menggunakan spesimen komposit campuran sekam padi, serat kayu dan fiberglass ini dilakukan dengan menggunakan tiga jenis variasi campuran yang berbeda. Variasi campuran terdiri dari 70% resin dan 30% serat, kemudian 80% resin dan 20% serat dan 90% resin 10% serat, masing-masing campuran memiliki tiga buah spesimen yang diuji. Hasil pengujian dari spesimen yang telah diuji dapat dilihat pada gambar.



Gambar 4.5 Hasil pengujian tarik 70% : 30%



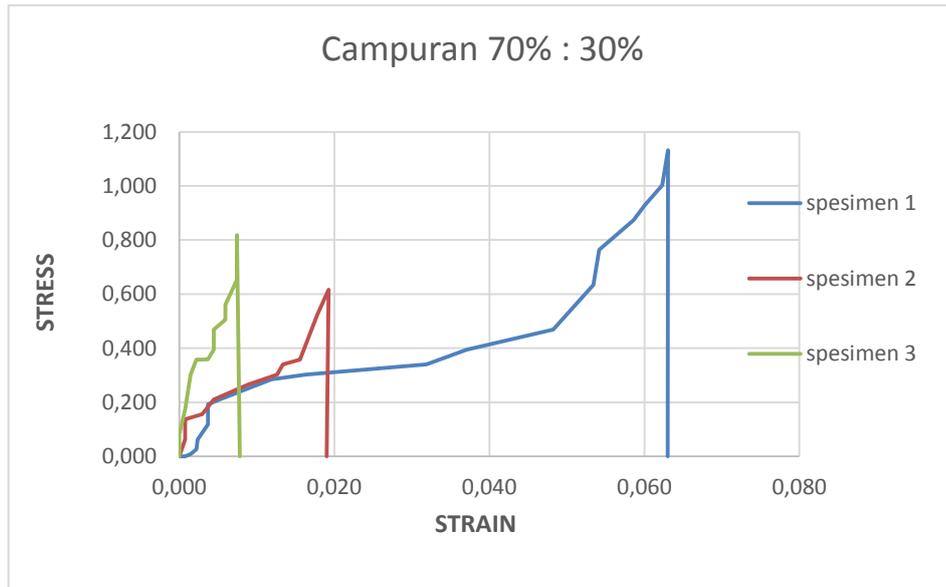
Gambar 4.6 Hasil pengujian tarik 80% : 20%



Gambar 4.7 Hasil pengujian tarik 90% :10%

4.4. Grafik tegangan regangan uji tarik

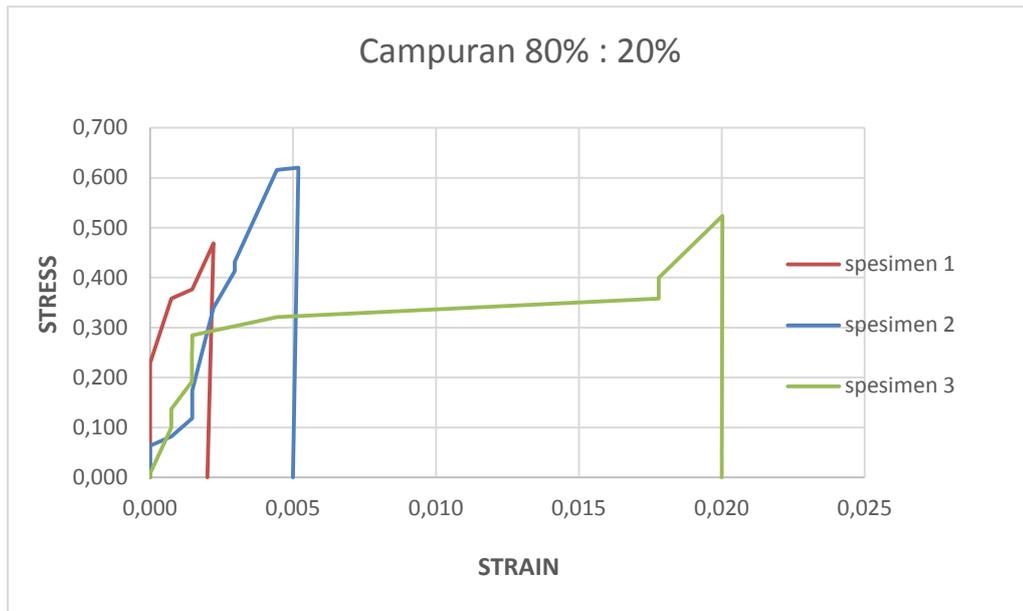
Setelah pengujian tarik dilakukan berikut adalah hasil grafik dari variasi komposit 70% : 30%, dapat dilihat pada gambar



Gambar 4.8 Grafik uji tarik perbandingan 70%:30%

Pada perbandingan 70% resin dan 30% serat, ketiga spesimen mendapatkan grafik tegangan dan regangan yang dihasilkan dari ketiga spesimen, Terlihat pada spesimen pertama nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 1,132 Kgf/mm² dengan regangan sebesar 0,063, pada spesimen kedua nilai tegangan yang didapatkan 0,616 Kgf/mm² dengan nilai regangan 0,019 dan pada spesimen ketiga nilai tegangan didapatkan sebesar 0,819 Kgf/mm² dengan nilai regangan sebesar 0,007. Grafik menunjukkan tegangan dan regangan tertinggi diperoleh pada spesimen pertama dengan nilai tegangan sebesar 1,132 Kgf/mm² dan nilai regangannya sebesar 0,063.

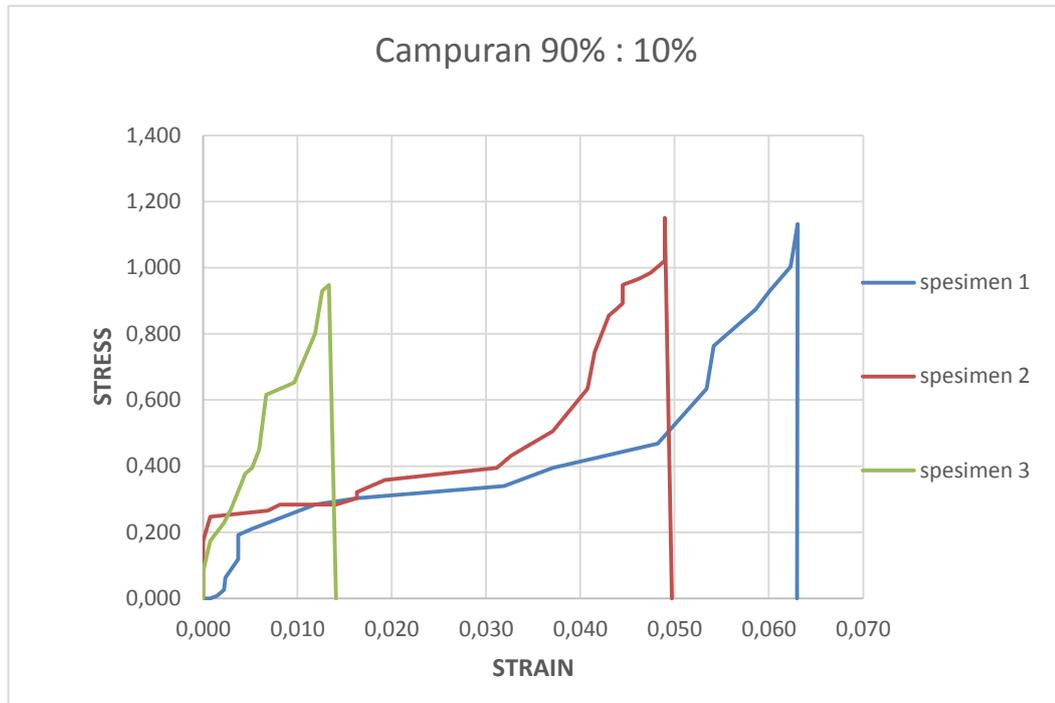
Setelah pengujian tarik dilakukan berikut adalah hasil grafik dari variasi komposit 80% : 20%, dapat dilihat pada gambar



Gambar 4.9 Grafik uji tarik perbandingan 80% : 20%

Pada perbandingan 80% resin dan 20% serat, ketiga spesimen mendapatkan grafik tegangan dan regangan yang dihasilkan dari ketiga spesimen. Terlihat pada spesimen pertama nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 0,469 Kg/mm² dengan nilai regangan 0,002, pada spesimen kedua nilai tegangan yang didapatkan 0,616 Kg/mm² dan nilai regangan sebesar 0,004 dan pada spesimen ketiga nilai tegangan yang didapatkan sebesar 0,524 Kg/mm² dengan nilai regangan sebesar 0,020. Dari grafik diatas dapat dilihat nilai tegangan terbesar pada pengujian tarik 80% : 20 % terdapat pada spesimen kedua dengan besar tegangan 0,616 Kg/mm² dan regangan sebesar 0,004.

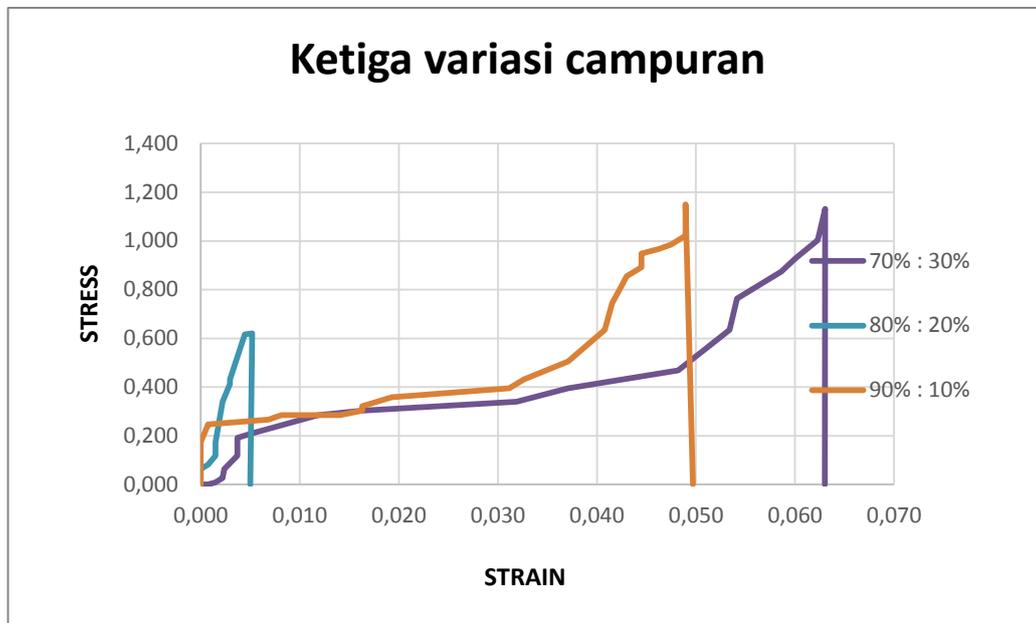
Setelah pengujian tarik dilakukan berikut adalah hasil grafik dari variasi komposit 90% : 10%, dapat dilihat pada gambar



Gambar 4.10 Grafik uji tarik perbandingan 90% : 10%

Pada perbandingan 90% resin dan 10% serat, ketiga spesimen mendapatkan grafik tegangan dan regangan yang dihasilkan dari ketiga spesimen. Terlihat pada spesimen pertama nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 1,132 Kg/mm² dan regangan sebesar 0,063, pada spesimen kedua nilai tegangan yang didapatkan sebesar 1,150 Kg/mm² dan mempunyai nilai regangan 0,049 dan pada spesimen ketiga mendapatkan nilai tegangan 0,948 Kg/mm² dengan nilai regangan sebesar 0,013. Dari grafik diatas dapat dilihat nilai tekanan terbesar pada pengujian tarik 90% : 10% terdapat pada spesimen kedua dengan besar nilai tegangan 1,150 Kg/mm² dan nilai regangan 0,049

Setelah pengujian tarik dilakukan berikut adalah hasil grafik dari ketiga variasi campuran komposit, dapat dilihat pada gambar



Gambar 4.11 Grafik uji tarik dari ketiga variasi campuran

Grafik menunjukkan perbandingan dari ketiga variasi campuran yang telah dilakukan, nilai terbesar dari pengujian yang telah dilakukan terdapat pada campuran 90% resin dan 10% serat pada spesimen kedua dengan nilai tegangan 1,150 Kg/mm² dan nilai regangannya 0,049.

Hasil data yang diketahui:

L_o = Panjang ukur awal = 80 mm

L_l = Panjang ukur sesudah pengujian = 83,916 mm

P = Tebal = 12 mm

L = Lebar = 6 mm

F = gaya (maximum force) = 82,820 Kgf

Campuran 90% : 10%

Dari pengujian spesimen uji tarik berbahan komposit, maka di dapatakan hasil berikut ini:

$$\begin{aligned}\text{Luas Penampang } A &= P \cdot L \\ &= 12 \text{ mm} \cdot 6 \text{ mm} \\ &= 72 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tegangan: } \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{82,820 \text{ kgf}}{72 \text{ mm}^2} \\ &= 1,150 \text{ Kgf/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Regangan: } \varepsilon &= \frac{L_1 - L_0}{L_0} \\ \varepsilon &= \frac{83,916 - 80}{80} \\ &= 0,049\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Modulus elastis: } E &= \frac{\sigma}{\varepsilon} \\ &= \frac{1,150 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{0,049} \\ &= 23,499 \text{ Kgf/mm}^2\end{aligned}$$

Tabel 4.1 Data hasil pengujian tarik

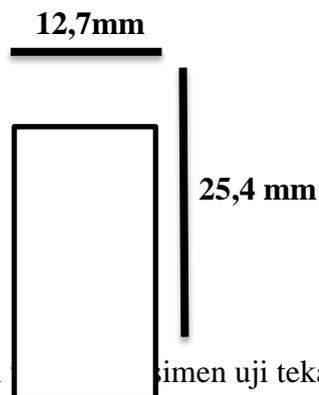
70% resin : 30% serat					
Spesimen	Luas penampang (mm)	Beban (kgf)	Tegangan (Kgf/mm ²)	Regangan	Modulus elastisitas
1	72	81,5	1,132	0,063	80,063
2	72	44,35	0,616	0,019	32,421
3	72	58,95	0,819	0,007	117,000

80% resin : 20% serat					
Spesimen	Luas penampang (mm)	Beban (kgf)	Tegangan (Kgf/mm ²)	Regangan	Modulus elastisitas
1	72	33,74	0,469	0,002	212,217
2	72	44,35	0,616	0,004	138,739
3	72	37,72	0,524	0,020	26,167

90% resin : 10% serat					
Spesimen	Luas penampang (mm)	Beban (kgf)	Tegangan (Kgf/mm ²)	Regangan	Modulus elastisitas
1	72	81,5	1,132	0,063	17,968
2	72	82,82	1,150	0,049	23,499
3	72	68,23	0,948	0,001	701,956

4.5. Spesimen pengujian tekan

Spesimen uji tekan berfungsi sebagai bahan yang akan dilakukan pengujian tekan untuk dapat mengetahui kekuatan tekan suatu bahan, spesimen komposit ini menggunakan sekam padi, serat kayu dan fiberglass, bentuk dan ukuran spesimen terlihat pada gambar dengan menggunakan standart astm D 695-96



Gambar 4.12 Bentuk dan ukuran spesimen uji tekan (astm D 695-96)

Dengan ukuran:

Panjang = 25,4 mm

Lebar = 12,7 mm

Tebal = 12,7 mm

4.6. Spesimen uji tekan sebelum dilakukan pengujian

Spesimen uji tekan dengan variasi campuran 70% resin :30% serat



Gambar 4.13 Spesimen uji tekan 70%:30%

Spesimen uji tekan dengan variasi campuran 80% resin:20% serat



Gambar 4.14 Spesimen uji tekan 80%:20%

Spesimen uji tekan dengan variasi campuran 90% resin:10% serat



Gambar 4.15 Spesimen uji tekan 90%:10%

4.7. Hasil spesimen dari pengujian tekan

Berikut adalah spesimen dari pengujian tekan dengan campuran sekam padi, serat kayu dan fiberglass.



Gambar 4.16 Hasil pengujian tekan resin dan 30%



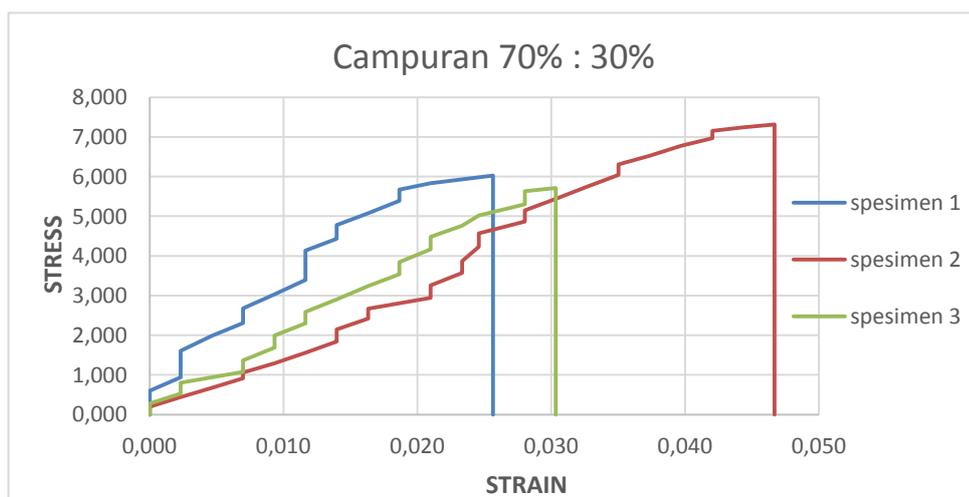
Gambar 4.17 Hasil pengujian tekan 80% dan 20%



Gambar 4.17 Hasil pengujian tekan 90% resin 10%

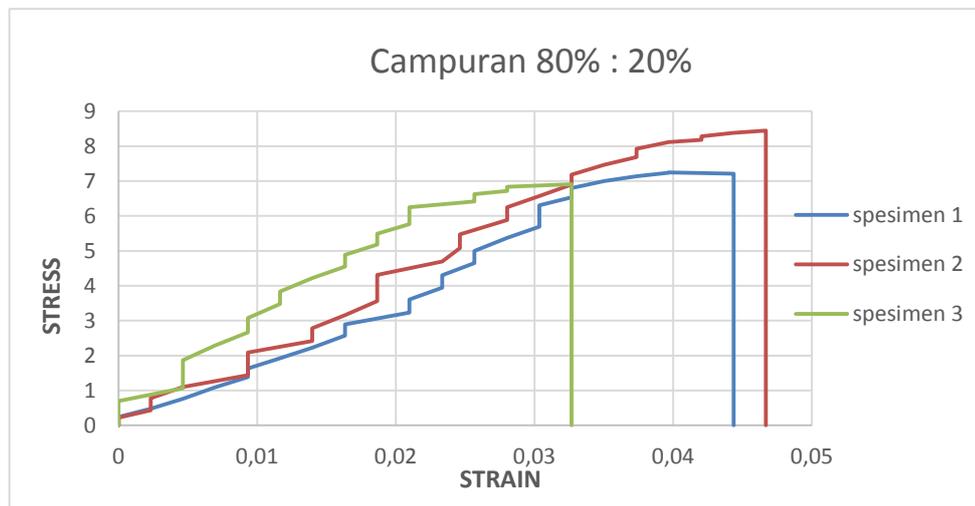
4.8. Grafik tegangan regangan pengujian tekan

Dibawah ini adalah grafik dari pengujian tekan pada bahan komposit



Gambar 4.18 grafik uji tekan perbandingan 70%:30%

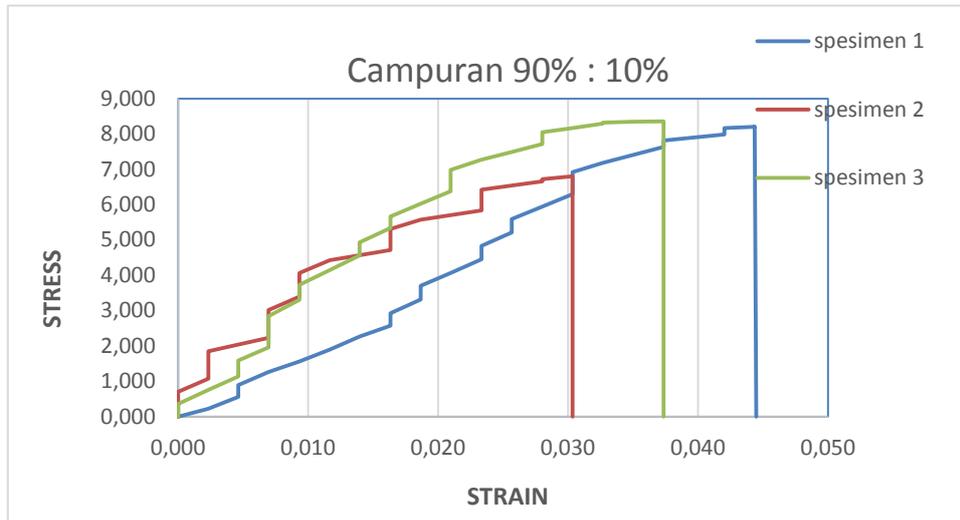
Pada perbandingan 70% resin dan 30% serat, ketiga spesimen mendapatkan grafik tegangan dan regangan yang dihasilkan dari ketiga spesimen, Terlihat pada spesimen pertama nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 6,024 Kgf/mm² dengan regangan sebesar 0,026, pada spesimen kedua nilai tegangan yang didapatkan 7,316 Kgf/mm² dengan nilai regangan 0,047 dan pada spesimen ketiga nilai tekanan didapatkan sebesar 5,711 Kgf/mm² dengan nilai regangan sebesar 0,030. Grafik menunjukkan tegangan tarik tertinggi diperoleh pada spesimen kedua, dengan nilai tegangan sebesar 7,316 Kgf/mm² dan nilai regangannya sebesar 0,047.



Gambar 4.19 Grafik uji tekan perbandingan 80% : 20%

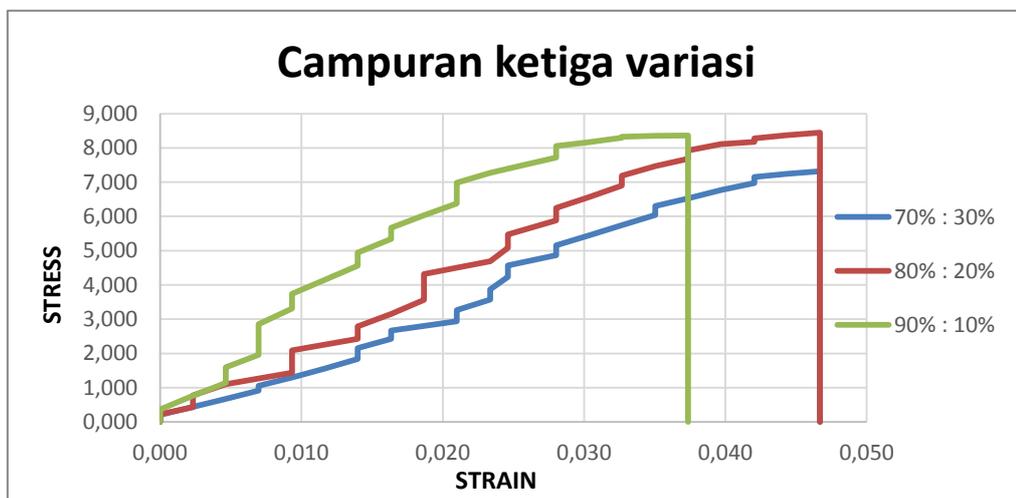
Pada perbandingan 80% resin dan 20% serat, ketiga spesimen mendapatkan grafik tegangan dan regangan yang dihasilkan dari ketiga spesimen, Terlihat pada spesimen pertama nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 7,208 Kgf/mm² dengan regangan sebesar 0,14, pada spesimen kedua nilai tekanan yang didapatkan 8,442 Kgf/mm² dengan nilai regangan 0,046 dan pada spesimen ketiga nilai tegangan didapatkan sebesar 6,904 Kgf/mm² dengan nilai regangan sebesar 0,032. Grafik

menunjukkan tegangan tekan tertinggi diperoleh pada spesimen kedua, dengan nilai tegangan sebesar 8,442 Kgf/mm² dan nilai regangannya sebesar 0,046.



Gambar 4.20 Grafik uji tekan perbandingan 90% : 10%

Pada perbandingan 90% resin dan 10% serat, ketiga spesimen mendapatkan grafik tegangan dan regangan yang dihasilkan dari ketiga spesimen, Terlihat pada spesimen pertama nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 8,212 Kgf/mm² dengan regangan sebesar 0,044, pada spesimen kedua nilai tekanan yang didapatkan 6,806 Kgf/mm² dengan nilai regangan 0,030 dan pada spesimen ketiga nilai tegangan didapatkan sebesar 8,360 Kgf/mm² dengan nilai regangan sebesar 0,037. Grafik menunjukkan tegangan tekan tertinggi diperoleh pada spesimen ketiga, dengan nilai tegangan sebesar 8,360 Kgf/mm² dan nilai regangannya sebesar 0,037.



Gambar 4.21 Grafik uji tekan dari ketiga variasi campuran

Grafik menunjukkan perbandingan dari ketiga variasi campuran yang telah dilakukan, nilai terbesar dari pengujian yang telah dilakukan terdapat pada campuran 80% resin dan 20% serat pada spesimen kedua dengan nilai tekanan 8,442 Kgf/mm² dan nilai regangannya 0,047.

Data yang diketahui

Panjang (L_0) = 25,4 mm

Panjang (L_1) = 26,586 mm

Lebar = 12,7 mm

Tebal = 12,7 mm

maks force (F) = 1361,68Kgf

Komposisi 80% : 20%

Hasil data spesimen uji tekan berbahan komposit, maka di dapatakan hasil berikut ini:

Luas Penampang $A = P \cdot L$

$$= 12,7 \times 12,7$$

$$= 161,29 \text{ mm}^2$$

Tegangan: $\sigma = \frac{F}{A}$

$$\begin{aligned} &= \frac{1361,68\text{kgf}}{161,29\text{mm}^2} \\ &= 8,442 \text{ Kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

Regangan: $\varepsilon = \frac{L_I - L_o}{L_o}$

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{26,586 - 25}{25} \\ &= 0,047 \end{aligned}$$

Modulus elastis: $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

$$\begin{aligned} &= \frac{8,442\text{kgf} / \text{mm}^2}{0,047} \\ &= 180,808 \text{ Kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

70% Resin : 30% Serat						
Spesimen	Luas penampang (mm)	Beban (kgf)	Stroke (mm)	Tegangan (Kgf/mm ²)	Regangan	Modulus elastisitas
1	161,29	971,65	0,652	6,024	0,026	234,687
2	161,29	1179,93	1,186	7,315	0,047	156,674
3	161,29	921,24	0,771	5,711	0,030	188,168

80% Resin : 20% Serat						
Spesimen	Luas penampang (mm)	Beban (kgf)	Stroke (mm)	Tegangan (Kgf/mm ²)	Regangan	Modulus elastisitas
1	161,29	1162,68	1,127	7,208	0,044	162,466
2	161,29	1361,68	1,186	8,442	0,047	180,808
3	161,29	1113,6	0,830	6,904	0,033	211,289

Tabel 4.2 Data hasil pengujian tekan

90% resin : 10% serat						
Spesimen	Luas penampang (mm)	Beban (kgf)	Stroke (mm)	Tegangan (Kgf/mm ²)	Regangan	Modulus elastisitas
1	161,29	1324,53	1,127	8,212	0,044	185,082
2	161,29	1097,68	0,771	6,806	0,030	224,206
3	161,29	1348,41	0,949	8,360	0,037	223,760

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Pengujian menggunakan *universal testing machine (UTM)* menunjukkan hasil dari pengujian tarik dan tekan dengan perbandingan pada masing-masing pengujian sebagai berikut:

- a. Uji tarik

Pada uji tarik dengan variasi campuran 70% : 30 %, nilai paling tinggi didapat pada specimen pertama dengan *maximum force* 81,5 Kgf, tegangan 5,044 Kgf/mm², dan regangan 0,063. Dari campuran 80% dan 20% nilai paling tinggi didapat pada specimen kedua dengan *maximum force* 44,35 Kgf, tegangan 0,616Kgf/mm² dan regangan 0,004. Dari campuran 90% dan 10% nilai paling tinggi didapat pada specimen kedua dengan *maximum force* 82,82 Kgf, tegangan 1,150 Kgf/mm² dan regangan 0,049.

- b. Uji tekan

Pada uji tekan dengan variasi campuran 70% : 30 %, nilai paling tinggi didapat pada specimen kedua dengan *maximum force* 1179,93 Kgf, tegangan 7,315 Kgf/mm², dan regangan 0,047. Dari campuran 80% dan 20% nilai paling tinggi didapat pada specimen kedua dengan *maximum force* 1361,68 Kgf, tegangan 8,442 Kgf/mm² dan regangan 0,047. Dari campuran 90% dan 10% nilai paling tinggi didapat pada specimen ketiga dengan *maximum force* 1348,41 Kgf, tegangan 8,360 Kgf/mm² dan regangan 0,037.

2. Pada pengujian tarik pada ketiga variasi campuran terkuat didapatkan pada campuran 90%:10% pada specimen kedua dengan *maximum force* 82,82

Kgf, tegangan 1,150 Kgf/mm² dan regangan 0,049. Pada pengujian tekan pada ketiga variasi campuran terkuat didapatkan pada campuran 80%:20% pada specimen kedua dengan *maximum force* 1361,68 Kgf, tegangan 8,442 Kgf/mm² dan regangan 0,047

3. Jenis patahan pada komposit dengan campuran serat kayu, sekam padi dan Serat fiber setelah dilakukan pengujian mengakibatkan patahan getas

5.2. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya :

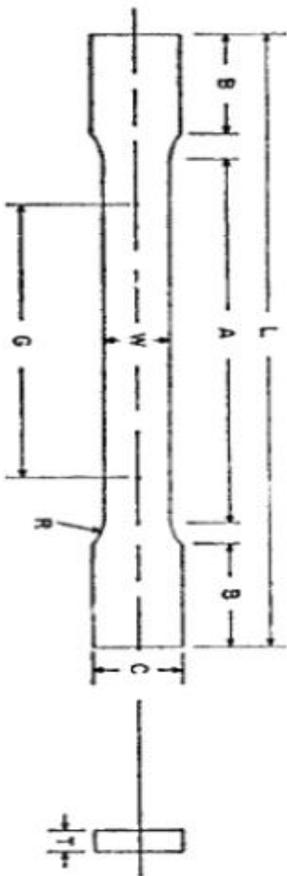
1. Saat sedang melakukan pengujian alat prosedur dan segi penggunaan alat diharapkan diperhatikan dengan sangat baik untuk mengurangi resiko dan kejadian yang tidak diinginkan tidak terjadi.
2. Pada penelitian atap berongga dari bahan komposit demi penyempurnaan riset selanjutnya maka perlu melakukan penelitian ini dengan variasi campuran yang berbeda baik dari segi persentase jumlah campurannya atau dari variasi campurannya.
3. Untuk pengujian selanjutnya lakukan pengujian tekuk (bending test) untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika, B. (2017). Analisa Faktor Konsentrasi Tegangan Pada Bahan Komposit Serat Kayu. *jurnal umsu*.
- Andreansyah, R. (2021). Analisa Kekuatan Mekanis Atap Berbahan Komposit Menggunakan Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Umsu*.
- Aprilina Purbasari, T. A. (2019). Pembuatan dan Karakterisasi Komposit dari Styrofoam Bekas. *Metana : Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna*, 65-70.
- azwar, e. (2017). Aplikasi Selulosa Sebagai Filler Pada komposit Beton. *Teknosain, Jogjakarta*.
- Bukit, N. (1988). Beberapa Pengujian Sifat Mekanik Dari Komposit Yang Diperkuat Dengan Serat Gelas. *Skripsi. FMIPA, USU. Medan*.
- Chandrabakty. (2011). Pengaruh Panjang Serat Tertanam Terhadap Kekuatan Geser interfacial komposit serat batang melinjo matriks resin epoxy. *Jurnal Skripsi. Teknik Mesin Universitas Tadulako, Palu*.
- Davis, H. T. (1955). The Testing and Inspection of Engineering Materias. *McGraw-Hill Book Company, New York, USA*.
- Gibson, F. R. (1994). Principles Of Composite Material Mechanis, International Edition. *International Edition, McGraw-Hill Inc, New York*.
- Irfa'I, A. A. (2019). PENGARUH ARAH ORIENTASI SERAT IJUK DAN SERAT E-GLASS. *JTM. Volume 07 Nomor 02* , 119-124.
- M Prihajatno, Y. A. (2018). Karakterisasi kekuatan mekanis hybrid komposit berpenguat serat kulit pohon Waru (*Hibiscus Tiliaceus*). *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 17-29.
- M.yani, B. S. (2019). Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, Vol. 2 No.1*, 74-83.
- Manikandan, N. e. (2017). Effect of Alkalization on Fabrication and Mechanical Properties of Jute Fiber Reinforced Jute-Polyester Resin Hybrid Epoxy Composite. *American Journal of Current Organic Chemistry*.
- Matthews, F. R. (1993). Composite Material Engineering And Science, Imperial College Of Science,. *Technology And Medi-cine, London, UK*.
- Maulana, B. (2021). Analisa Kekuatan Tarik Dan Tekan Pada Atap Genteng Berbahan Komposit Dengan Menggunakan Sekam Padi. *Jurnal Umsu*.
- Milawarni. (2012). Pembuatan Dan Karakterisasi Genteng Komposit Polimer Dari Campuran Resin Polipropilen, Aspal, Pasir Dan Serat Panjang Sabut Kelapa. *Medan : Tesis Magister Fisika Universitas Sumatera Utara*.
- Mott, R. L. (2004). "Elemen – Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis". Yogyakarta: Andi.
- Nasmi Herlina Sari, S. T. (2011). Ketahanan Bending Komposit Hybrid Serat Batang Kelapa/Serat Gelas Dengan Matrik Urea Formaldehyde. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*.
- Nurhidayat, A. S. (2013). Pengaruh Fraksi Volume Pada Pembuatan Komposit HDPE Limbah Cantula dan Berbagai Jenis Perekat Dalam Pembuatan Laminat . 15-29.

- P, S. M. (2001). *Polymer Chemistry : An Introduction*. In *diterjemahkan oleh Lis sopyan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- PG, M. (1996). *Composite Material Fundamental of Modern Manu-facturing Material, Processes, And System*, Prentice Hall.
- Sudirman lubis, C. A. (2020). Kajian Eksperimen Defformasi Tekanan Pada Struktur Sarang Lebah Dengan Variasi Ukuran Hexagonal Yang Diuji Secara Statis. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 1-10.
- THAHIR, F. A. (2021). ANALISA KEKUATAN ATAP TERHADAP PENGUJIAN MEKANIK KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT. *JURNAL UMSU*, 1-57.
- Widodo, B. (2008). Analisa sifat mekanik komposit epoksi dengan penguat serat pohon aren (ijuk) model lamina berorientasi sudut acak (random). *Jurnal teknologi technoscientia*, 1-5.
- yani, M. (2016). KEKUATAN KOMPOSIT POLYMERIC FOAM DIPERKUAT SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT PADA PEMBEBANAN DINAMIK. *jurnal ilmiah "MEKANIK" Teknik mesin ITM*, 67-76.

LAMPIRAN



Dimensions

	Standard Specimens		Subsize Specimen
	Plate-Type, 40 mm [1.500 in.] Wide	Sheet-Type, 12.5 mm [0.500 in.] Wide	6 mm [0.250 in.] Wide
	mm [in.]	mm [in.]	mm [in.]
G—Gage length (Note 1 and Note 2)	200.0 ± 0.2 [8.00 ± 0.01]	50.0 ± 0.1 [2.000 ± 0.005]	25.0 ± 0.1 [1.000 ± 0.003]
W—Width (Note 3 and Note 4)	40.0 ± 2.0 [1.500 ± 0.125, -0.250]	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]	6.0 ± 0.1 [0.250 ± 0.005]
T—Thickness (Note 5)		thickness of material	
R—Radius of fillet, min (Note 6)	25 [1]	12.5 [0.500]	6 [0.250]
L—Overall length, min (Note 2, Note 7, and Note 8)	450 [18]	200 [8]	100 [4]
A—Length of reduced section, min	225 [9]	57 [2.25]	32 [1.25]
B—Length of grip section, min (Note 9)	75 [3]	50 [2]	30 [1.25]
C—Width of grip section, approximate (Note 4 and Note 9)	50 [2]	20 [0.750]	10 [0.375]



UTM Software: TESTING

IDENTIFICATION

TESTING TYPE

Tensile

DATE

1-8-2022

TEST MATERIAL

Others

START

1:4:10

NO. TESTING

1

STOP

1:4:43

TESTING SCALE

1000 KGf

2500 KGf

5000 KGf

MONITORING VALUE

FORCE

72.21

[KG]

STROKE

4.985

[mm]

DURATION

0.535

[mn]

ANGLE

0.00

ZOOM

FORCE

STROKE

▶

▶

START

STOP

SAVE

SPEED [mm/mn] COUNTER

103

S. TIME [ms]

300

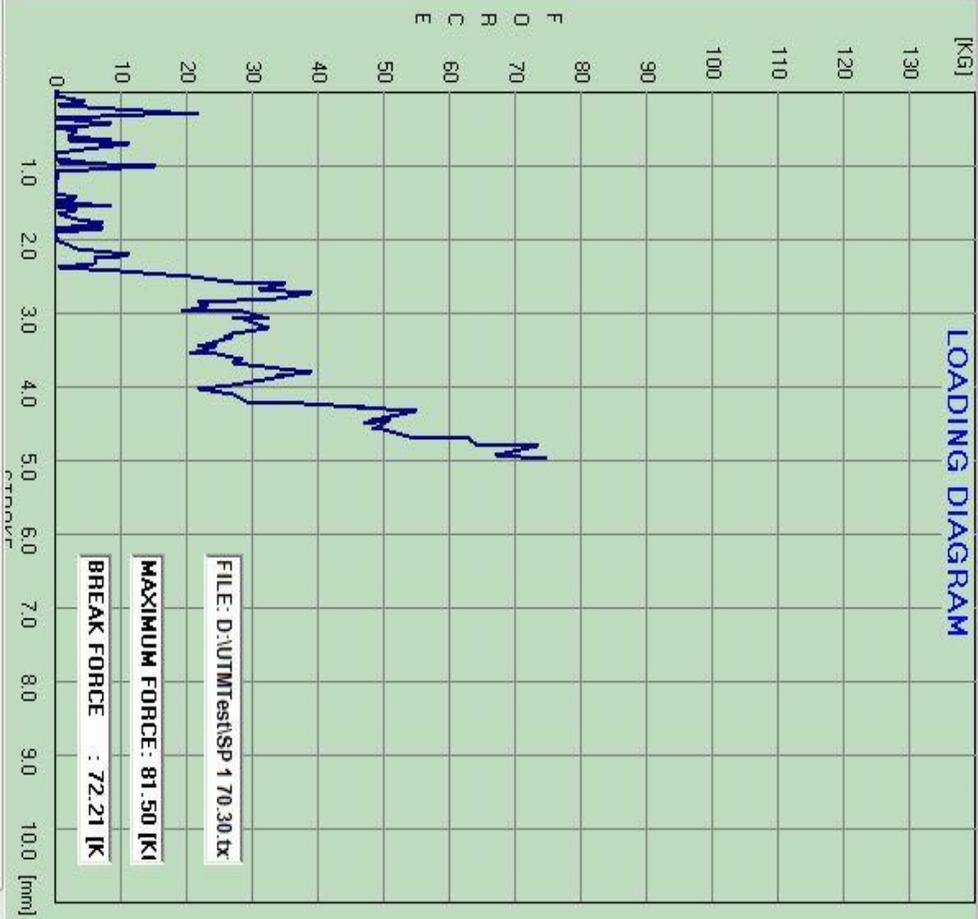
RE-DISPLAY

PRINT

RESET

CLOSE

LOADING DIAGRAM





UTM Software: TESTING

IDENTIFICATION

TESTING TYPE: DATE:
TEST MATERIAL: START:
NO. TESTING: STOP:

TESTING SCALE

1000 KGf
 2500 KGf
 5000 KGf

MONITORING VALUE

FORCE: [KG]
STROKE: [mm]
DURATION: [mm]
ANGLE:

ZOOM
FORCE STROKE
[Left Arrow] [Right Arrow] [Left Arrow] [Right Arrow]

SPEED [mm/mm] COUNTER: S. TIME [ms]:

START

STOP

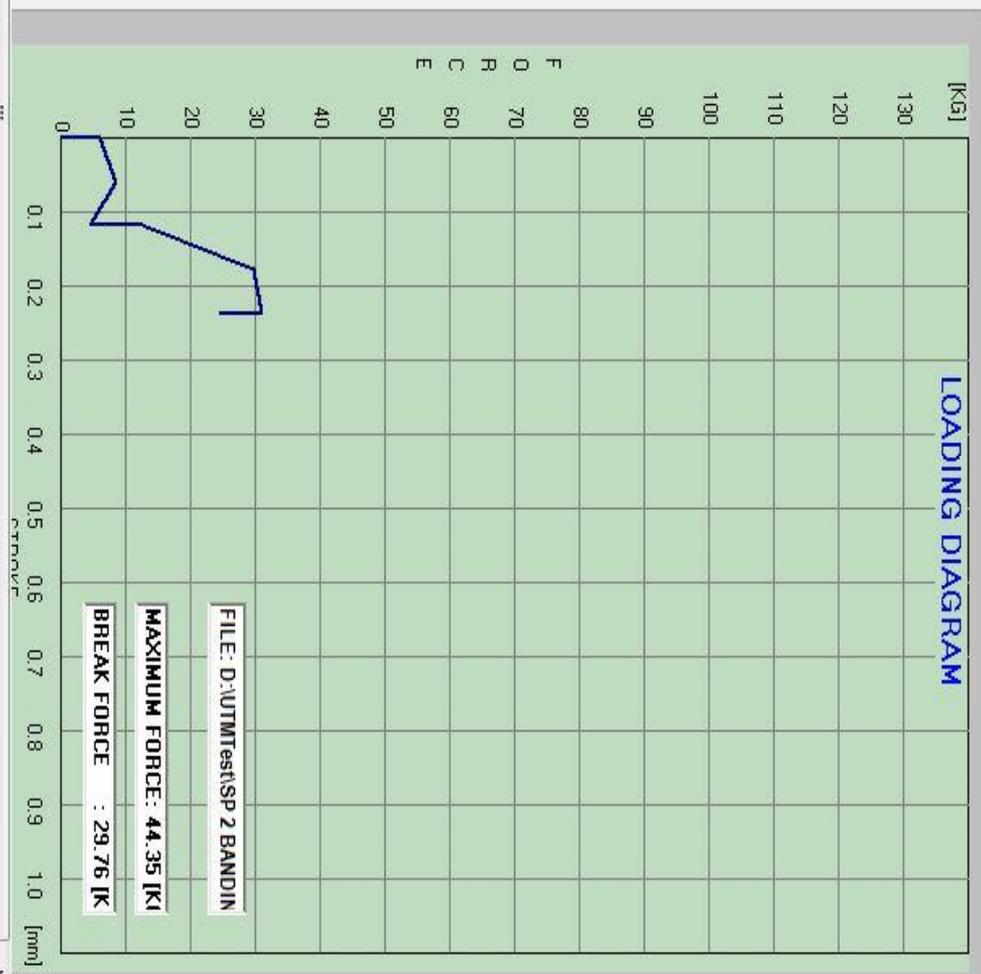
SAVE

RE-DISPLAY

RESET

PRINT

CLOSE





UTM Software: TESTING

IDENTIFICATION

TESTING TYPE	Tensile	DATE	1-8-2022
TEST MATERIAL	Others	START	1:36:54
NO. TESTING	2	STOP	1:37:18

TESTING SCALE

1000 KGf
 2500 KGf
 5000 KGf

MONITORING VALUE

FORCE	73.54	[KG]
STROKE	3.916	[mm]
DURATION	0.394	[mm]
ANGLE	0.00	

ZOOM

FORCE STROKE
◀ ▶ ◀ ▶

SPEED [mm/mm] COUNTER S. TIME [ms]

76

300

START

STOP

SAVE

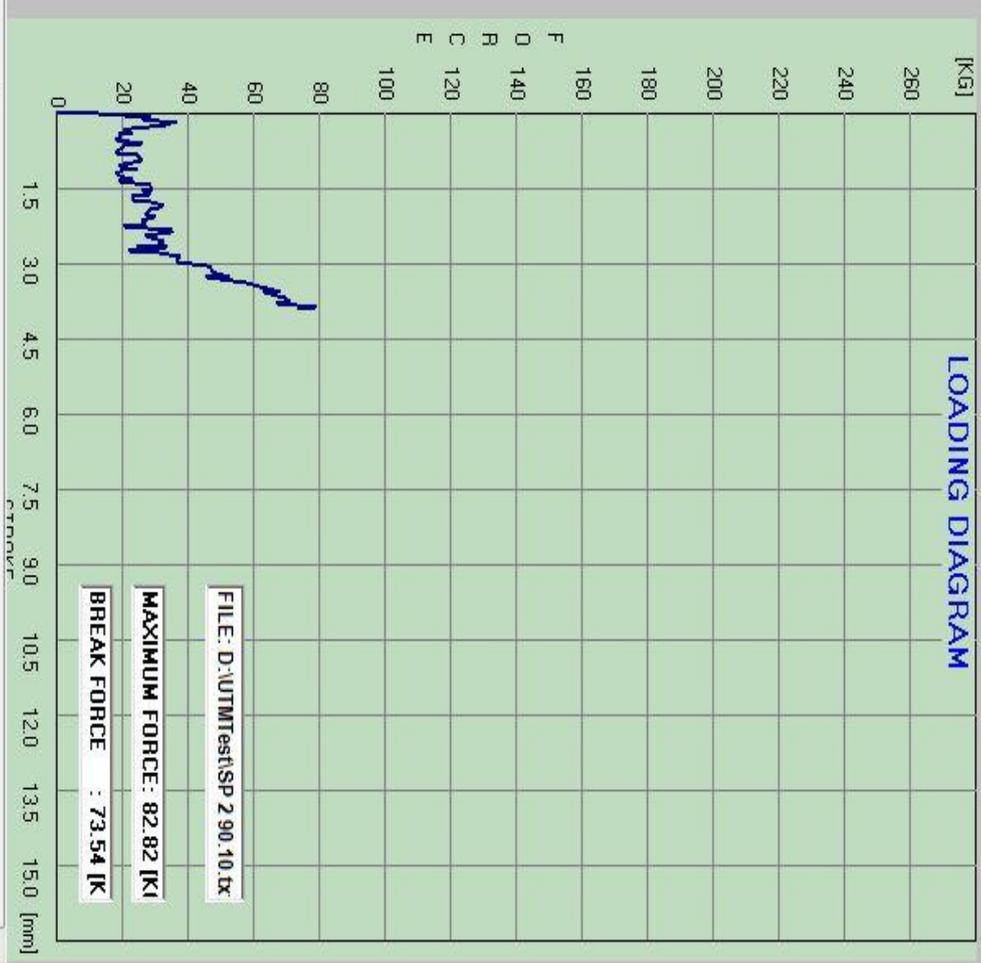
RE-DISPLAY

PRINT

RESET

CLOSE

LOADING DIAGRAM



FILE: D:\UTMTest\SP 2.90.10.tx

MAXIMUM FORCE: 82.82 [K]

BREAK FORCE : 73.54 [K]



UTM Software: TESTING

IDENTIFICATION

TESTING TYPE

Compression

DATE

1-8-2022

TEST MATERIAL

Others

START

2:40:50

NO. TESTING

2

STOP

2:41:2

TESTING SCALE

1000 Kgf

2500 Kgf

5000 Kgf

MONITORING VALUE

FORCE

1167.99

[KG]

STROKE

1.127

[mm]

DURATION

0.176

[mnt]

ANGLE

0.00

ZOOM

FORCE STROKE



SPEED [mm/mnt] COUNTER

13.70

34

S. TIME [ms]

300

START

STOP

SAVE

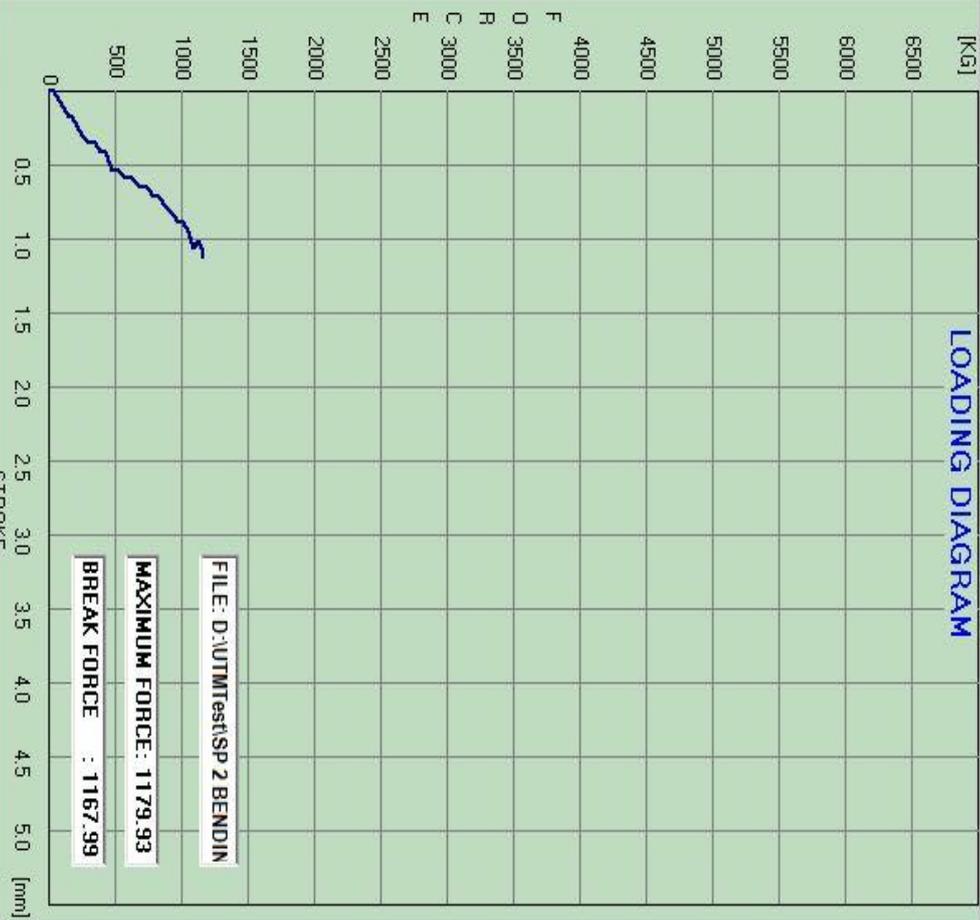
RE-DISPLAY

RESET

PRINT

CLOSE

LOADING DIAGRAM



FILE: D:\UTMTest\SP 2 BENDIN

MAXIMUM FORCE: 1179.93

BREAK FORCE : 1167.99



UTM Software: TESTING

IDENTIFICATION

TESTING TYPE: DATE:

TEST MATERIAL: START:

NO. TESTING: STOP:

TESTING SCALE

- 1000 Kgf
- 2500 Kgf
- 5000 Kgf

MONITORING VALUE

FORCE: [Kg]
STROKE: [mm]
DURATION: [mnt]
ANGLE:

ZOOM

FORCE STROKE

▶ ▶

◀ ▶

SPEED [mm/mnt] COUNTER S. TIME [ms]

START

STOP

SAVE

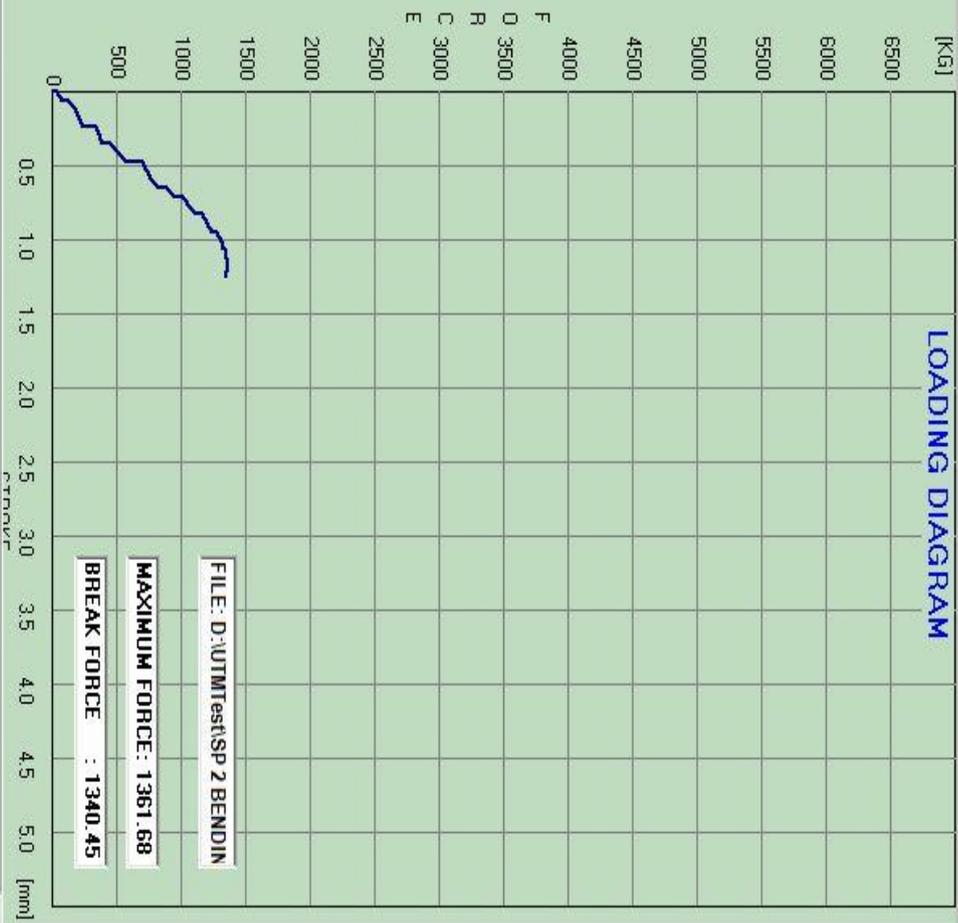
RE-DISPLAY

RESET

PRINT

CLOSE

LOADING DIAGRAM





UTM Software: TESTING

IDENTIFICATION

TESTING TYPE	Compression	DATE	1-8-2022
TEST MATERIAL	Others	START	3:11:33
NO. TESTING	3	STOP	3:12:6

TESTING SCALE

1000 Kgf
 2500 Kgf
 5000 Kgf

MONITORING VALUE

FORCE	711.64	[KG]
STROKE	2.670	[mm]
DURATION	0.540	[mm]
ANGLE	0.00	

ZOOM

FORCE STROKE
◀ ▶ ◀ ▶

SPEED [mm/mm] COUNTER

104

S. TIME [ms]

300

START

STOP

SAVE

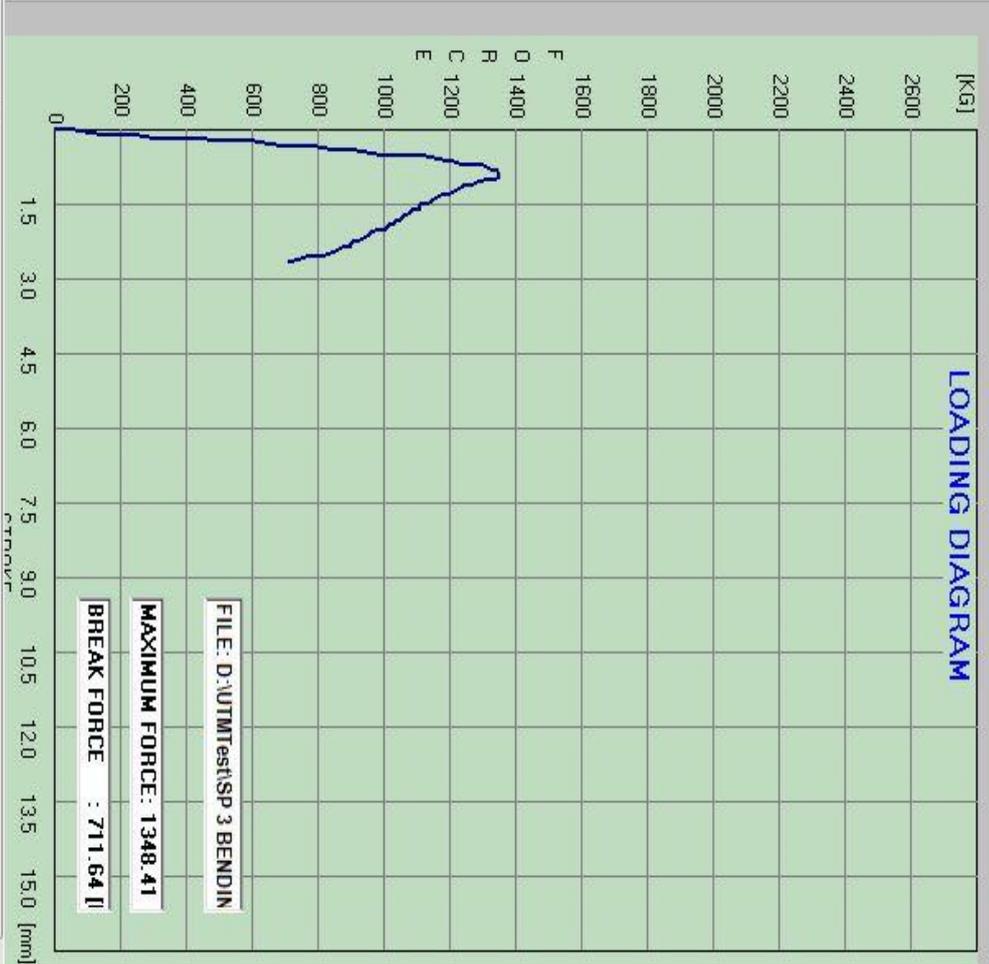
RE-DISPLAY

RESET

PRINT

CLOSE

LOADING DIAGRAM





Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1531/IL.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 03 November 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : BAIHAQI AZUIR
Npm : 1807230138
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VII (TUJUH)
Judul Tugas Akhir : ANALISA KEKUATAN STRUKTUR ATAP BERONGGA DENGAN BAHAN KOMPOSIT SERAT KAYU DAN SEKAM PADI
Pembimbing : SUDIRMAN LUBIS, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 27 Rabi'ul Awwal 1443 H

03 November 2021 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST..MT

NIDN: 0101017202





UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya
Bila membuat surat ini, agar diketahui nomor dan tanggalnya.

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
UPT. PERPUSTAKAAN

Terkreditasi A Berdasarkan Keputusan Perpustakaan Nasional Republik Indonesia No. 00059/LAP/PT/IX/2018

Pusat Administrasi : Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 66224567

🌐 <http://perpustakaan.umsu.ac.id> ✉ perpustakaan@umsu.ac.id 📍 [perpustakaan_umsu](https://www.instagram.com/perpustakaan_umsu)

SURAT KETERANGAN

Nomor : 3069/KET/IL3-AU/UMSU-P/M/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan hasil pemeriksaan data pada Sistem Perpustakaan, maka Kepala Unit Pelaksana Teknis (UPT) Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan ini menerangkan :

Nama : Baihaqi Azuir
NPM : 1807230138
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Mesin

telah menyelesaikan segala urusan yang berhubungan dengan Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan.

Demikian surat keterangan ini diperbuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 18 Safar 1444 H.
14 September 2022 M.



Assoc. Prof. Muhammad Arifin, M.Pd.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR ATAP BERONGGA DENGAN BAHAN KOMPOSIT SERAT KAYU, SEKAM PADI DAN SERAT FIBER

Nama : Baihaqi azuir

NPM : 1807230138

Dosen Pembimbing 1 : Sudirman lubis S.T.,M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Senin 7 Februari 2022	- Perbaiki format Penulisan	
2.	Senin 21 Februari 2022	- Perbaiki Judul	
3.	Rabu 9 Maret 2022	- Perbaiki analisa data	
4.	Sabtu 26 Maret 2022	- Buat grafik	
5.	Senin 4 April 2022	- Perbaiki format tabel	
6.	Rabu 8 Juni 2022	- Perhatikan penulisan satuan	
7.	Kamis 30 Juni 2022	- Buat daftar gambar - Buat daftar tabel	
8.	Sabtu 23 Juli 2022	- Perbanyak daftar Pustaka	
9.	19		
9.	Jum'at 19 Agustus 2022	- ACC Lembar	
10.	Selasa 13 September 2022	Perbaiki	
11.	Sabtu 17 September 2022	ACC Sidang	

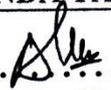
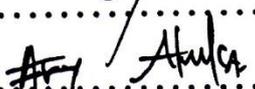
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

Nama : Baihaqi Azuir

NPM : 1807230138

Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Struktur Atap Berongga Dengan Bahan Komposit Serat Kayu, Sekam Padi, Dan Serat Fiber

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Sudirman Lubis, ST, MT		 
Pembanding – I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT Affandi		 
Pembanding – II : Arya Rudi Nst, ST, MT		 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230111	FAUZI SIDIQ WANGUDI	
2	1807230013	IRHAM ROSYADI	
3	1807230023	FAHRI FADILCAH WSE	
4	1807230040	Muranolu Machinu	
5	1807230155	AGUS ARWANA	
6	1807230138	Baihaqi Azuir	
7	1807230142	Yusuf Lubis	
8	1807230166	Budi Kurniawan	
9	1807230162	Tedy aditia Darmawan	
10			

Medan, 15 Shafar 1444 H
12 September 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Baihaqi Azuir
NPM : 1807230138
Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Struktur Atap Berongga Dengan Bahan Komposit Serat Kayu, Sekam Padi, Dan Serat Fiber

Dosen Pembanding – I : ~~Munawar Alfansury Siregar, ST, MT~~
Dosen Pembanding – II : Arya Rudi Nst, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Sudirman Lubis, ST, MT

KEPUTUSAN

- 1) Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2) Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
.....*Lihat buku Skripsi*
.....*dan di baca dan didiskusikan*
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

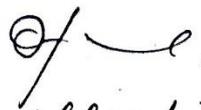
Medan, 15 Shafar 1444 H
12 September 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT



Affandi
~~Munawar Alfansury Siregar, ST, MT~~

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Baihaqi Azuir
NPM : 1807230138
Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Struktur Atap Berongga Dengan Bahan Komposit Serat Kayu, Sekam Padi, Dan Serat Fiber

Dosen Pembanding – I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Arya Rudi Nst, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Sudirman Lubis, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - Daptar pustaka Orkambod dengan dosen unsw.
 - Perbaikan tulisan sesuai Template
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 15 Shafar 1444 H
12 September 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



Arya Rudi Nst, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Baihaqi azuir
Tempat/Tanggal Lahir : Tebing Tinggi, 19 Juni 2000
Jenis Kelamin : Laki-laki
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Alamat : Jl. Jendral gatot Subroto km 4,5 Tebing
Tinggi
No. Hp/WA : 089635694387
E-mail : baiihaqii27@gmail.com

B. DATA PENDIDIKAN

1. SDN 102110 Kab SERDANG BEDAGAI (2006-2012)
2. SMPN 1 TEBING TINGGI (2012-2015)
3. SMAN 4 TEBING TINGGI (2015-2018)
4. UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA (2018-2022)