

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH JUMLAH PENGISIAN HYBRID KOMPOSIT TERHADAP KEKUATAN TEKAN DENGAN MENGUNAKAN SERAT KELAPA DAN SERAT BAMBU PADA GENTENG

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

Disusun Oleh:

MUHAMMAD AKBAR
1607230007



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

LEMBAR PENGESAHAN

Penelitian Tugas akhir ini diajukan oleh :

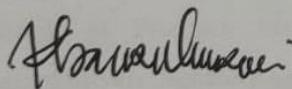
Nama : Muhammad Akbar
NPM : 1607230007
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Jumlah Pengisian Hybrid komposit Terhadap Kekuatan Tekan Dengan Menggunakan Serat Kelapa Dan Serat Bambu Pada Genteng
Bidang Ilmu : Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian Tugas Akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 19 September 2022

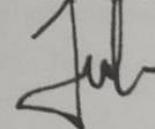
Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Penguji I



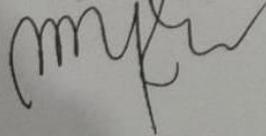
Khairul Umurani, S.T.,M.T

Dosen Penguji II



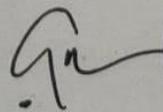
Iqbal Tanjung S.T.,MT

Dosen Penguji III



M. Yani, S.T.,M.T

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Chandra A Siregar, S.T.,M.T



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Akbar
Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 19 Oktober 1997
NPM : 1607230007
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Analisis Pengaruh Jumlah Pengisian Hybrid komposit Terhadap Kekuatan Tekan Dengan Menggunakan Serat Kelapa Dan Serat Bambu Pada Genteng” 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 orisinil 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, 19 September 2022
Saya yang menyatakan,



Muhammad Akbar

ABSTRAK

Genteng merupakan bagian utama dari suatu bangunan sebagai penutup atap rumah, dahulu genteng berasal dari tanah liat yang dicetak dan dipanaskan sampai kering. Fungsi utama genteng adalah untuk menahan panas cahaya matahari dan curahan air hujan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dan mengetahui kekuatan tekan dengan berbahan komposit berpenguat serat kelapa dan bambu sebelum digunakan untuk bahan atap genteng dengan menggunakan metode menuang kedalam cetakan. Pengujian dilakukan pada dua puluh empat spesimen dengan variasi perbandingan komposisi 10%, 20%, 30% Serat kelapa dan bambu. Pengujian *compress* yang dilakukan terhadap spesimen dengan fraksi berat 90% : 10% (40% : 60%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 1021,403 Kgf, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat 90% : 10% (60% : 40%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 924,888 Kgf, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat 80% : 20% (40% : 60%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 1052,245 Kgf, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat 80% : 20% (60% : 40%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 768,68 Kgf, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat 70% : 30% (40% : 60%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 777,635 Kgf, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat 70% : 30% (60% : 40%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 1154,728 Kgf. Sehingga dapat disimpulkan bahwa spesimen dengan jumlah fraksi berat (Matriks 70% : Filler 30%) (Bambu 60% : Kelapa 40%) adalah spesimen yang memiliki kekuatan patah tertinggi.

Kata kunci : komposit, serat bambu, serat kelapa, genteng

ABSTRACT

Tile is the main part of a building as a roof covering, in the past, tiles were made from molded clay and heated to dry. The main function of the tile is to withstand the heat of the sun and rain. This study aims to obtain and determine the compressive strength of composites made from coconut fiber and bamboo before being used for roofing tile by using the pour-in-mold method. Tests were carried out on twenty four specimens with various composition ratios of 10%, 20%, 30% Coconut fiber and bamboo. Compress tests performed on specimens with a weight fraction of 90%: 10% (40%: 60%) have an average strength of 1021,403 Kgf, testing on specimens with a weight fraction of 90%: 10% (60%: 40 %) has an average strength of 924,888 Kgf, testing on specimens with a weight fraction of 80%: 20% (40%: 60%) has an average strength of 1052.245 Kgf, testing on specimens with a weight fraction 80% : 20% (60% : 40%) has an average strength of 768.68 Kgf, testing on specimens with a weight fraction of 70% : 30% (40% : 60%) has an average strength of 777.635 Kgf, testing on specimens with a weight fraction of 70%: 30% (60%: 40%) has an average strength of 1154.728 Kgf. So it can be concluded that the specimen with a total weight fraction of 70%: 30% (60%: 40%) is the specimen that has the highest fracture strength.

Keywords : composite, bamboo fiber, coconut fiber, roof tile

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh 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 **“Analisis Pengaruh Jumlah Pengisian Hybrid komposit Terhadap Kekuatan Tekan Dengan Menggunakan Serat Kelapa Dan Serat Bambu Pada Genteng”**

Sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Dalam menyelesaikan proposal ini mulai dari proses awal sampai proses akhir penyelesaian, penulis telah banyak menerima bantuan bimbingan yang sangat berharga dari berbagai pihak, sehingga proposal ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak M.Yani,ST., MT selaku Dosen Pembimbing Proposal Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Khairul Umurani S,T., M.T. selaku pembimbing dan penguji.
3. Bapak Iqbal Tanjung S.T., M.T selaku pemimbing dan penguji.
4. Bapak Dr. Agussani, M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.Tselaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Ahmad Marabdi Srg. ST., MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Univesitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membantu dan memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dari awal kuliah hingga sekarang.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi Teknik Mesin.

Medan, 19 september 2022

Muhammad Akbar
NPM. 1607230007

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Definisi Genteng	5
2.1.1 Cara Pembuatan Genteng	5
2.1.2 Komponen Yang Ada Pada Genteng	6
2.1.3 Spesifikasi Genteng Beton	7
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. Komposit	8
2.2.2. Unsur Penyusun Komposit	9
2.2.3. lasifikasi Bahan Komposit	15
2.2.4. Pengisi (<i>Filler</i>)	16
2.3. Material Pengikat Komposit	17
3.1.1. Proses Pembuatan Produk Komposit Matriks Polimer	17
2.4. Kuat Tekan	18
2.5. Serat Kelapa	18
2.6. Serat Bambu	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu	21
3.1.1. Tempat Penelitian	21
3.1.2. Waktu Penelitian	21
3.2. Alat Dan Bahan	22
3.2.1. Alat Penelitian	22
3.2.2. Bahan Penelitian	25
3.3. Bagan Alir Penelitian	28
3.4. Rancangan Alat Penelitian	29

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Data	30
4.1.1 Hasil Pengujian 90% : 10% (40% : 60%)	30
4.1.2 Hasil Pengujian 90% : 10% (60% : 40%)	30
4.1.3 Hasil Pengujian 80% : 20% (40% : 60%)	31
4.1.4 Hasil Pengujian 80% : 20% (60% : 40%)	31
4.1.5 Hasil Pengujian 70% : 30% (40% : 60%)	32
4.1.6 Hasil Pengujian 70% : 30% (60% : 40%)	32
4.2. Pembahasan	33
4.2.1 Komposisi material yang digunakan	33
4.2.2 Hasil Pengujian Compress (matriks 90% : filler 10%)	34
4.2.3 Hasil Pengujian Compress (matriks 80% : filler 20%)	35
4.2.4 Hasil Pengujian Compress (matriks 70% : filler 30%)	37

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI

SK PEMBIMBINGAN

BERITA ACARA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Waktu Dan Kegiatan	21
Tabel 4.1 Fraksi Berat Spesimen Uji <i>Compress</i>	33
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 90% : 10% (40% : 60%)	34
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 90% : 10% (60% : 40%)	34
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 80% : 20% (40% : 60%)	36
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 80% : 20% (60% : 40%)	36
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 70% : 30% (40% : 60%)	38
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 70% : 30% (60% : 40%)	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Atap Genteng	6
Gambar 2.2 Penutup Atap	6
Gambar 2.3 Pelengkap Atap	7
Gambar 2.4 Tipe discontinuous fiber	11
Gambar 2.5 Tipe Komposit Serat	12
Gambar 2.6 Tiga Tipe Orientasi Pada <i>Reinforcement</i>	13
Gambar 2.7 Hand Lay-Up	18
Gambar 2.8 Serat kelapa	19
Gambar 2.9 Serat bambu	20
Gambar 3.1 Uji Tekan	22
Gambar 3.2 Cetakan genteng	22
Gambar 3.3 Timbangan digital	23
Gambar 3.4 Amplas/kertas pasir kasar dan halus	23
Gambar 3.5 Ember	24
Gambar 3.6 Kuas	24
Gambar 3.7 Sarung tangan	25
Gambar 3.8 Resin Polyester	25
Gambar 3.9 Serat Kelapa	26
Gambar 3.10 Serat Bambu	26
Gambar 3.11 Larutan NaoH	27
Gambar 3.12 Katalis	27
Gambar 3.13 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.14 Rancangan Genteng berbahan serat	29
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan kekuatan <i>compress</i> specimen	35
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan kekuatan <i>compress</i> specimen	37
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan kekuatan <i>compress</i> specimen	39

DAFTAR NOTASI

σ	= Kuat tekan (MPa)
P	= Beban tekan (N)
A	= Luas penampang benda uji (mm ²)
ε	= Regangan
σ	= Tegangan (MPa)
δ	= Deformasi
L	= Panjang benda (mm)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang Masalah

Sejalan dengan peningkatan pembangunan yang dilaksanakan ini mengakibatkan membawa konsekuensi semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat, pemerintah maupun pihak swasta mengambil langkah-langkah kebijaksanaan diberbagai bidang. Khusus dibidang industri, kebijaksanaan pemerintah diarahkan kepada pengembangan industri yang menghasilkan produk dengan memanfaatkan bahan-bahan yang dapat diperoleh di dalam negeri. Salah satu jenis industri yang dikembangkan adalah industri.Genteng beton adalah unsur bangunan yang dipergunakan untuk atap dibuat dari beton yang merupakan campuran yang merata antara semen Portland atau seje-nisnya dengan agregat dan air memakai atau tanpa memakai pigmen, tidak termasuk genteng dengan bahan perekat aspal dan genteng dengan memakai serat asbes atau serat lainnya. [SNI 03-0096-1999, h.1.]

Genteng beton merupakan komponen bangunan yang berfungsi sebagai atap bangunan perumahan, gedung perkantoran dan sebagainya. Melihat fungsinya ini, maka kegiatan pembangunan yang semakin meningkat akan membawa dampak positif, maka perlu diupayakan pemilihan alternatif seperti pemanfaatan potensi sumber daya alam dalam rangka diversifikasi bahan baku. Pembangunan rumah dengan menggunakan genteng beton, harus memperhitungkan kekuatan kerangka konstruksi kayu yang menyangga beban atap tersebut. Hal ini salah satu yang membuat biaya pembangunan perumahan cukup tinggi, yaitu dalam rangka pengadaan kayu yang cukup kuat daya dukungnya sekurang -kurang-nya kayu mutu kelas II. Pemerintah dari berbagai departemen yang terkait dengan masalah pembangunan perumahan, tak henti-hentinya mencari alternatif untuk menekan biaya pembangunan perumahan bagi masyarakat luas.

Ada penemuan yang baru rangka atap yang menggunakan rangka baja ringan, tetapi kekuatan baja ringan tidak sekuat dari konstruksi kayu, baja ringan hanya biasa digunakan untuk atap penutup yang ringan seperti Seng Aluminium ataupun Atap Tilux dan lain-lain, baja ringan tidak mampu memikul berat genteng

beton yang jauh lebih berat dibanding dengan seng atau aluminium. Fenomena ini merupakan mengapa genteng beton semakin jarang digunakan oleh sebab itu diperlukan suatu genteng beton serat yang lebih ringan diharapkan dapat dipikul konstruksi baja ringan.

Sekarang banyak sekali Bambu hanya digunakan untuk pembuatan anyaman. Bambu adalah tumbuhan berbunga menahun hijau abadi (subfamili Bambusoideae), nama lain dari bambu adalah buluh, aur, dan eru. Didunia ini bambu merupakan salah satu tanaman dengan pertumbuhan paling cepat, karena memiliki sistem rhizoma-dependen unik, dalam sehari bambu dapat tumbuh sepanjang 60 cm (24 inchi) bahkan lebih, tergantung pada kondisi tanah dan klimatologi tempat ia ditanam. Untuk lebih memanfaatkan bambu itu sendiri maka dapat diubah berbahan matriks komposit. Maka dari itu dibuatlah Genteng dengan berbahan komposit dengan kekuatan tekan dan kelenturan.

Kelapa (*Coco nucifera L*) dalam genus *Cocos* dan dapat tumbuh dengan mudah di daerah tropis. Tanaman kelapa banyak ditemukan di daerah pantai karena memerlukan kelembaban yang tinggi, disamping mampu mencukupi kebutuhan pangan, produksi kelapa juga menghasilkan limbah berupa serat kelapa. Pemanfaatan serat kelapa tersebut terbilang cukup sedikit, sehingga serat/sabut menjadi bahan limbah yang mengganggu lingkungan. Negara kita Indonesia Tercinta yang mayoritas penduduknya menjadikan kelapa sebagai sumber mata pencaharian, serat kelapa berasal dari hasil kelapa yang telah dikupas dan diambil dalam nya. Pemanfaatan serat kelapa itu sendiri digunakan sebagai bahan pembuatan pulp, yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bahan kertas komposit yang terdiri dari campuran pulp pembentukan HVS.

Untuk pengembangan proses manufaktur yang meningkat dan mengangkat keberadaan material komposit di sektor Konstruksi. Komposit telah menjadi material pilihan. Berdasarkan permasalahan tersebut disusunlah tugas dengan judul “Analisis Pengaruh Jumlah Pengisian Hybrid Kompoite Terhadap Kekuatan Tekan Dan Kelenturan Menggunakan Serat Kelapa Dan Serat Bambu Pada Genteng”. Mudah-mudahan genteng berbahan komposit ini berguna dan menjadi inovasi terbaru serta bermanfaat untuk semua orang.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana menganalisis pengaruh jumlah pengisian hybrid komposit terhadap kekuatan tekan dengan menggunakan serat kelapa dan serat bambu pada genteng

1.3. Ruang Lingkup

Pada penulisan penelitian ini ada beberapa pembatasan masalah agar penelitian ini lebih terarah dan sistematis, antara lain :

1. Membahas mengenai pembuatan genteng komposit dengan menggunakan bahan serat kelapa dan serat bambu.
2. Mengetahui perbandingan 2 spesimen yang berbeda bahan pada genteng.
3. Menganalisa kekuatan material komposit dengan menggunakan uji kekuatan tekan.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pembuatan genteng komposit dengan bebahan serat.

1. untuk menentukan kekuatan kompress spesimen uji komposit dengan perbandingan fraksi berat spesimen uji kompress
2. untuk membandingkan kekuatan kompress terbaik terhadap fraksi berat spesimen uji komposit diperkuat serat kelapa dan serat bambu

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian tugas akhir adalah.

1. Hasi penelitian merupakan salah satu wawasan untuk pengembangan ilmu teknologi bahan.
2. Mampu memanfaatkan limbah serat kelapa dan serat bambu jadi lebih bermanfaat bagi kehidupan masyarakat.
3. Bagi para peneliti dan mahasiswa hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan informasi atau referensi untuk melakukan penelitian-penelitian lebih lanjut mengenai hal ini.
4. Membantu masyarakat untuk mengaplikasikan kegunaan serat tersebut

5. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan menambah pengetahuan serta pengalaman penulis agar dapat mengembangkan ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Genteng

Genteng merupakan salah satu jenis penutup atap rumah yang paling umum digunakan di Indonesia. Genteng seperti penutup atap lainnya berfungsi sebagai pelindung dari panas dan hujan. Selain itu tampilan genteng menjadi hal yang penting dalam membantu penampilan aksesoris sebuah rumah. Dengan mengetahui jenis genteng beserta kelebihan dan kekurangannya, diharapkan Anda dapat memilih genteng yang tepat untuk rumah Anda. Pemilihan jenis dan warna genteng yang tentunya akan menambah estetika rumah tersebut.

Genteng ditemukan pada awal milenium ke-3 SM di Lerna, Yunani. Situs ini berisi ribuan puing-puing ubin terakota yang jatuh dari atap. Pada periode Mycenaean, atap genteng didokumentasikan untuk Gela dan Midea. Temuan awal genteng di Yunani kuno didokumentasikan berasal dari daerah yang sangat terbatas yaitu sekitar Korintus (Yunani), dimana genteng mulai menggantikan atap jerami di dua kuil Apollo dan Poseidon antara 700-650 SM. Karena peyebaran yang sangat cepat, atap ubin tercatat selama lima puluh tahun dalam bukti untuk sejumlah situs besar di sekitar Mediterania Timur, termasuk Daratan Yunani, Asia Kecil Barat, Selatan dan Tengah Italia. Awalnya, genteng berbentuk S, berukuran agak besar, beratnya sekitar 30 kg.

2.1.1. Cara Pembuatan Genteng

Meski tampak sederhana, harga 1 buah genteng cukup mahal, tergantung merek dan bahannya. Maka dari itu dicari lah sebuah bahan alternatif yang murah dan memiliki fungsi yang sama dengan harga terjangkau.

A. Bahan

1. Resin
2. Serat
3. Cetakan
4. Katalis

B. Alat

1. Wadah/Ember
2. Alat potong
3. Kuas/Rockwool
4. Sarung Tangan
5. Kain Bekas

2.1.2. Bagian yang terdapat pada Genteng

Adapun komponen yang digunakan pada genteng terdiri dari :

1. Struktur Atap

Bagian satu ini mempunyai fungsi vital. Fungsi struktur atap adalah menahan atau mengalirkan beban dari atap, menuju kepondasi, yang kemudian diteruskan ke tanah. Pada struktur atap, terbagi menjadi dua bagian, yaitu rangka atap dan penopang rangka atap. Masing-masing membagi tugas untuk menahan beban dengan merata.



Gambar:2.1 Struktur Atap

2. Penutup Atap

Komponen ini yang paling menarik secara visual dan tekstur. Ada banyak jenis penutup atap, mulai dari genteng yang berbahan tanah liat, kemudian ada atap semen (asbes), atap fiber, polikarbonat, atap metal, hingga bitumen (atap aspal). Masing-masing mempunyai keunggulan. Dari sisi teknologi, genteng dan asbes jauh tertinggal dibandingkan polikarbonat, atap metal, atau bitumen.



Gambar : 2.2 Penutup Atap

3. Pelengkap Atap

Mendengar kata pelengkap, yang terbayang oleh anda mungkin material komplementer. Bener sekali, selain struktur yang disebutkan diatas, ada juga material seperti listplang ataupun talang pun mutlak ada. Dia berfungsi ganda, yaitu struktur anjuga elastis. misal talang, dia bertugas mengarahkan air agar jatuh ke bidang tanah .



Gambar: 2.3 Pelengkap Atap

2.1.3. Spesifikasi Genteng Beton

Berikut spesifikasi genteng beton pada umumnya

Berikut spesifikasinya yaitu:

- a. Luas Nominal : 33 x 42 cm
- b. Luas permukaan Efektif : 25,5 x 39,1 cm
- c. Berat : 4,8 kg

- d. Pemakaian Genteng 10 buah/m²
- e. Ukuran ring : 3 / 4
- f. Ukuran kaso : 5 / 7
- g. Jarak reng : 25,5 cm
- h. Kemiringan Atap : Minimum 25 derajat
- i. Untuk kemiringan < 25 derajat atau curah hujan tinggi dianjurkan menggunakan Underlay
- j. Untuk kemiringan < 40 derajat atau curah hujan tinggi dianjurkan menggunakan sekrup

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Komposit

Komposit merupakan sejumlah sistem multifasa sifat gabungan, yaitu gabungan antara bahan matrik atau pengikat dengan penguat unsur utama. Bahan komposit adalah serat karena serat menentukan karakteristik bahan komposit seperti kekakuan, kekuatan serta sifat-sifat mekanik yang lain. Matrik bertugas melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik, dan meneruskan gaya dari suatu serat ke serat yang lain. Matrik dapat berupa keramik dan logam di samping berupa polimer.

Gabungan antara serat dan matrik disebut bahan komposit. Bahan komposit menggabungkan keunggulan kekuatan dan kekakuan serat dengan massa jenis yang rendah. Hasilnya suatu bahan yang ringan tetapi kuat dan kaku. Dengan kata lain, bahan ini mempunyai harga spesifik modulus dan modulus strength yang lebih besar dibandingkan dengan bahan lain.

Secara umum, dikenal tiga kelompok komposit, yaitu :

1. Komposit berserat yaitu komposit berpenguat serat antara lain seperti, serat gelas (*fiber glass*), serat karbon serat grafit sampai serat baja.
2. Komposit *laminar* atau *laminat* yaitu komposit berpenguat dalam bentuk lembaran seperti kertas, kain.
3. Komposit partikel atau partikulat yaitu komposit berpenguat dalam bentuk butiran seperti kerikil, pasir, *filler* dalam bentuk kontinyu.

2.2.2. Unsur Penyusun Komposit

Pada umumnya bahan komposit terdiri dari dua unsur, yaitu serat (fiber) dan bahan pengikat serat tersebut yang disebut matrik.

1. Serat

Salah satu unsur penyusun bahan komposit adalah serat. Serat inilah yang terutama menentukan karakteristik bahan komposit, seperti kekakuan, kekuatan serta sifat-sifat mekanik lainnya. Serat inilah yang menahan sebagian besar gaya-gaya yang bekerja pada bahan komposit.

Banyak jenis serat, baik serat alam maupun serat sintetik. Serat alam yang utama adalah kapas, wol, sutra dan rami (hemp). Sedangkan serat sintetik adalah rayon, polyester, akril, dan nilon. Masih banyak serat lainnya dibuat untuk memenuhi keperluan, sedangkan yang disebut di atas adalah jenis yang paling banyak dikenal.

Secara garis besar dapat disebutkan bahwa serat alam adalah kelompok serat yang dihasilkan dari tumbuhan, binatang dan mineral. Penggunaan serat alam di industri tekstil dan kertas secara luas tersedia dalam bentukserat sutera, kapas, kapuk, rami kasar (flax), goni, rami halus dan serat daun.

Komposit dengan penguat serat (fibrous composite) sangat efektif, karena bahan dalam bentuk serat jauh lebih kuat dan kaku dibanding bahan yang sama dalam bentuk padat (bulk). Kekuatan serat terletak pada ukurannya yang sangat kecil, kadang-kadang dalam orde mikron. Ukuran yang kecil tersebut menghilangkan cacat-cacat dan ketidaksempurnaan kristal yang biasa terdapat pada bahan berbentuk padatan besar, sehingga serat menyerupai kristal tunggal yang tanpa cacat, dengan demikian kekuatannya sangat besar.

2. Matriks (Resin)

Matriks (resin) dalam susunan komposit bertugas melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik. Matriks harus bisa meneruskan beban dari luar ke serat. Umumnya matriks terbuat dari bahan-bahan yang lunak dan liat. Polymer (plastik) merupakan bahan umum yang biasa digunakan. Matriks juga umumnya dipilih dari kemampuannya menahan panas. Polyester, vinilester dan

epoksi adalah bahan-bahan polymer yang sejak dahulu telah dipakai sebagai bahan matriks.

Persyaratan di bawah ini perlu dipenuhi sebagai bahan matriks untuk pencetakan bahan komposit:

1. *Resin* yang dipakai perlu memiliki viskositas rendah, dapat sesuaidengan bahan penguat dan *permeable*.
2. Dapat diukur pada temperatur kamar dalam waktu yang optimal.
3. Mempunyai penyusutan yang kecil pada pengawetan.
4. Memiliki kelengketan yang baik dengan bahan penguat.
5. Mempunyai sifat baik dari bahan yang diawetkan.

Tidak ada bahan yang dapat memenuhi semua persyaratan di atas, tetapi pada saat ini paling banyak dipakai adalah polyester tak jenuh (Surdia, 2000).

3. Tipe Komposit Serat

Untuk memperoleh komposit yang kuat harus dapat menempatkan serat dengan benar. Berdasarkan penempatannya terdapat beberapa tipe serat pada komposit, yaitu:

1) *Continuous Fiber Composite*

Continuous atau uni-directional, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriknya. Jenis komposit ini paling sering digunakan. Tipe ini mempunyai kelemahan pada pemisahan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriknya.

2) *Woven Fiber Composite (bi-directional)*

Komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antar lapisan. Akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan akan melemah.

3) *Continuous Fiber Composite*

Continuous atau uni-directional, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriknya. Jenis komposit ini paling sering digunakan. Tipe ini mempunyai kelemahan pada pemisahan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriknya.

4) *Woven Fiber Composite (bi-directional)*

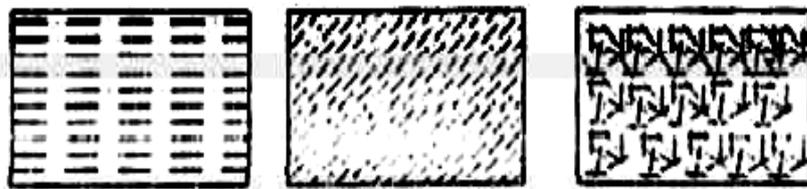
Komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antar lapisan.

Akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan akan melemah.

5) *Discontinuous Fiber Composite*

Discontinuous Fiber Composite adalah tipe komposit dengan serat pendek. Tipe ini dibedakan lagi menjadi 3 (Gibson, 1994):

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



(a) *Aligned*

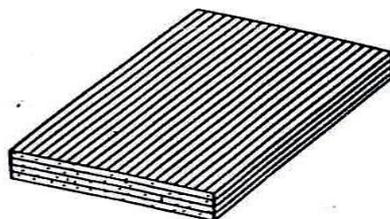
(b) *off-axis*

(c) *randomly*

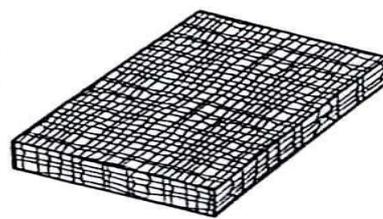
Gambar 2.4 Tipe *discontinuous fiber*

6) *Hybrid Fiber Composite*

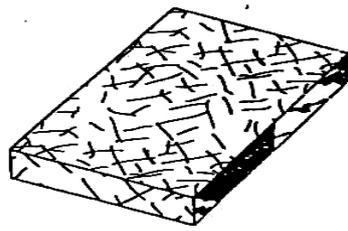
Hybrid Fiber Composite merupakan composite gabungan antara tipe serat lurus dengan serat acak. Tipe ini digunakan agar dapat mengganti kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya.



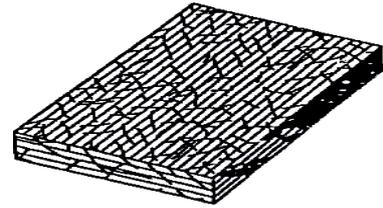
Continuous Fiber composite



Woven Fiber



Randomly Oriented Discontinuous Fiber Composite



Hybrid Fiber

Gambar 2.5 Tipe Komposit Serat

4. Faktor Yang Mempengaruhi Performa Komposit

Penelitian yang menggabungkan antara matrik dan serat harus memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi performa Fiber- Matriks Composite antara lain:

1) Faktor Serat

Serat adalah bahan pengisi matrik yang digunakan untuk dapat memperbaiki sifat dan struktur matrik yang tidak dimilikinya, juga diharapkan mampu menjadi bahan penguat matrik pada komposit untuk menahan gaya yang terjadi.

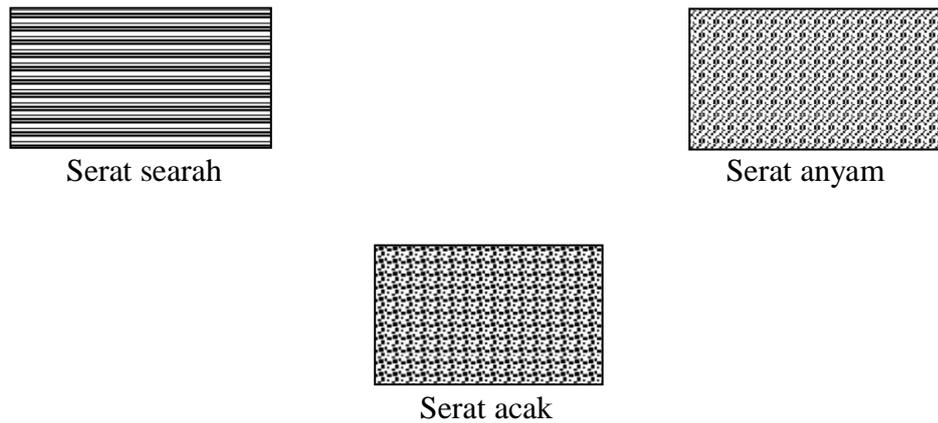
2) Letak Serat

Dalam pembuatan komposit tata letak dan arah serat dalam matrik yang akan menentukan kekuatan mekanik komposit, dimana letak dan arah dapat mempengaruhi kinerja komposit tersebut.

Menurut tata letak dan arah serat diklasifikasikan menjadi 3 bagian, yaitu:

- a. *One dimensional reinforcement*, mempunyai kekuatan dan modulus maksimum pada arah axis serat.
- b. *Two dimensional reinforcement (planar)*, mempunyai kekuatan pada dua arah atau masing-masing arah orientasi serat.
- c. *Three dimensional reinforcement*, mempunyai sifat *isotropic* kekuatannya lebih tinggi dibanding dengan dua tipe sebelumnya.

Pada pencampuran dan arah serat mempunyai beberapa keunggulan, jika orientasi serat semakin acak (random) maka sifat mekanik pada 1 arahnya akan melemah, bila arah tiap serat menyebar maka kekuatannya juga akan menyebar kesegala arah maka kekuatan akan meningkat.



Gambar 2.6 Tiga Tipe Orientasi Pada *Reinforcement*

3) Panjang Serat

Panjang serat dalam pembuatan komposit serat pada matrik sangat berpengaruh terhadap kekuatan. Ada 2 penggunaan serat dalam campuran komposit yaitu serat pendek dan serat panjang. Serat panjang lebih kuat dibandingkan serat pendek.

4) Bentuk Serat

Bentuk serat yang digunakan untuk pembuatan komposit tidak begitu mempengaruhi, yang mempengaruhi adalah diameter seratnya. Pada umumnya, semakin kecil diameter serat akan menghasilkan kekuatan komposit yang paling tinggi. Selain bentuknya, kandungan seratnya juga mempengaruhi.

5) Faktor Matrik

Matrik dalam komposit berfungsi sebagai bahan yang mengikat serat menjadi sebuah unit struktur, melindungi dari kerusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan beban eksternal pada bidang geser antara serat dan matrik, sehingga matrik dan serat saling berhubungan. Pembuatan komposit serat membutuhkan ikatan permukaan yang kuat antara serat dan matrik. Selain itu matrik juga harus mempunyai kecocokan secara kimia agar reaksi yang tidak diinginkan tidak terjadi pada permukaan kontak antara keduanya. Untuk memilih matrik harus diperhatikan sifat-sifatnya, antara lain seperti tahan terhadap panas, tahan cuaca yang buruk, dan tahan terhadap guncangan yang biasanya menjadi pertimbangan dalam pemilihan material matrik. Bahan *polymer* yang sering digunakan sebagai material matrik dalam komposit ada dua macam, yaitu

thermoplastik dan *thermoset*. *Thermoplastik* dan *thermoset* ada banyak macam jenisnya, antarlain:

a. Thermoplastik

- *Polyamide* (PI),
- *Polysulfone* (PS),
- *Poluetheretherketone* (PEEK),
- *Polyhenylene Sulfide* (PPS),
- *Polypropylene* (PP),
- *Polyethylene* (PE) dll.

b. Thermosetting

- *Epoksi*,
- *Polyester*,
- *Phenolic*,
- *Plenol*,
- *Resin Amino*,
- *Resin Furan*, dll.

6) Faktor Ikatan Fiber-Matrik

Komposit serat yang baik harus mampu untuk menyerap matrik yang memudahkan terjadinya pertemuan antara dua fase. Selain itu komposit serat juga harus mempunyai kemampuan untuk menahan tegangan yang tinggi, karena serat dan matrik berinteraksi dan pada akhirnya terjadi pendistribusian tegangan. Kemampuan ini harus dimiliki oleh matrik dan serat. Hal yang mempengaruhi ikatan antara serat dan matrik adalah void, yaitu adanya celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan matrik tidak akan mampu mengisi ruang kosong pada cetakan. Bila komposit tersebut menerima beban, maka daerah tegangan akan berpindah ke daerah void sehingga akan mengurangi kekuatan komposit tersebut. Pada pengujian tarik komposit akan berakibat lolosnya serat dari matrik. Hal ini disebabkan karena kekuatan atau ikatan interfacial antara matrik dan serat yang kurang besar (Schwatz, 1984).

7) Katalis

Katalis ini digunakan untuk membantu proses pengeringan *resin* dan serat dalam komposit. Waktu yang dibutuhkan *resin* untuk berubah menjadi plastik

tergantung pada jumlah katalis yang dicampurkan. Semakin banyak katalis yang ditambahkan maka makin cepat pula proses *curingnya*, akan tetapi apabila pemberian katalis berlebihan maka akan menghasilkan material yang getas ataupun *resin* bisa terbakar. Penambahan katalis yang baik 1% dari volume *resin*. Bila terjadi reaksi akan timbul panas antara 60° C - 90° C. Panas ini cukup untuk mereaksikan resin sehingga diperoleh kekuatan dan bentuk plastik yang maksimal sesuai dengan bentuk cetakan yang diinginkan (Justus Sakti Raya, 2001).

2.2.3. Klasifikasi Bahan Komposit

Klasifikasi komposit dapat dibentuk dari sifat dan strukturnya. Bahan komposit dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis. Secara umum klasifikasi komposit yang sering digunakan antara lain seperti:

1. Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti *metal organic* atau *metal anorganic*.
2. Klasifikasi menurut karakteristik *bulk-form*, seperti sistem matrik atau *laminat*.
3. Klasifikasi menurut distribusi unsur pokok, seperti *continous* dan *discontinous*.
4. Klasifikasi menurut fungsinya, seperti elektrik atau struktural (Schwartz, 1984).

Sedangkan klasifikasi untuk komposit serat (fiber-matrik komposit) dibedakan menjadi beberapa macam antara lain :

1. *Fiber composites* (komposit serat) adalah gabungan serat dengan matrik.
2. *Flake composites* adalah gabungan serpih rata dengan matrik.
3. *Particulate composites* adalah gabungan partikel dengan matrik.
4. *Filled composites* adalah gabungan *matrik continous skeletal* dengan matrik yang kedua.
5. *Laminar composites* adalah gabungan lapisan atau unsur pokok lamina (Schwartz, 1984 : 16).

A. Polyester Resin

Menurut M.Yani, bahan ini tergolong polimer termoset dan memiliki sifat yang dapat mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa

pemberian tekanan ketika proses pencetakannya menjadi suatu peralatan tertentu. Resin polyester tak jenuh merupakan hasil reaksi antara asam basa tak jenuh seperti anhidrid ftalat dengan alcohol dihidrat seperti etilen glikol. Struktur material yang digunakan dalam penelitian ini ialah jenis struktur crosslink dengan keunggulan pada daya tahan yang lebih baik terhadap pembebanan tertentu. Hal ini disebabkan molekul yang dimiliki bahan ini adalah dalam bentuk rantai molekul raksasa atom-atom karbon yang saling berhubungan satu dengan lainnya. dengan menggunakan dwi fungsi asam dan dwi fungsi alkohol (glikol) dihasilkan suatu polyester linier.

B. Kegunaan Bahan Komposit

Kegunaan bahan komposit sangat luas, yaitu :

1. Angkasa luar, seperti komponen kapal terbang, komponen helikopter, komponen satelit dan lain-lain.
2. *Automobile*, seperti komponen mesin, badan kereta dan lain-lain.
3. Olah raga dan rekreasi seperti sepeda, *stick* golf, raket tenis, sepatu olah raga dan lain-lain.
4. Industri pertahanan, seperti komponen jet tempur, peluru, komponen kapal selam dan lain-lain.
5. Bidang kesehatan, seperti kaki palsu, sambungan sendi pada pinggang dan lain-lain.

2.2.4. Pengisi (*Filler*)

Pengisi adalah bahan yang banyak digunakan untuk ditambahkan pada bahan polimer untuk meningkatkan sifat - sifatnya dan pemerosesan untuk mengurangi ongkos produksi (Surdia, 2000: 246) Filler dalam komposit digunakan sebagai penguat matrik resin polimer. Mekanisme filler dalam meningkatkan kekuatan adalah dengan membatasi pergerakan rantai polimer. Beberapa jenis filler ditambahkan dengan alasan meningkatkan stabilitas dimensi, anti oksidan, penyerap UV dan pewarna.

2.3. Material pengikat komposit (matrik)

Material pengikat disebut juga matrik. Jenis matrik yang digunakan berupa polimer, keramik atau metalik. Jenis matrik yang digunakan dalam sistem komposit menunjukkan nama dari komposit tersebut. Contoh: Komposit Matrik Polimer (KMP), Komposit Matrik Keramik (KMK), Komposit Matrik Logam (KML). Material pengikat ini pada sistem komposit berfungsi sebagai penerus beban kepada material penguat (*fiber*), untuk memisahkan *fiber* yang satu dengan yang lainnya serta menghambat penjalaran retak yang timbul dari perpatahan *fiber*. Berdasarkan jenis material pengikat, pada sistem komposit dapat dibagi menjadi tiga, yaitu :

a. Komposit Matrik Polimer (KMP)

Pada komposit matrik polimer ini, jenis pengikat yang digunakan adalah polimer. Contoh : Resin *fenol*, Resin *urea*, resin *melamin*, resin *thermoset*, dan lain-lain.

b. Komposit Matrik Keramik (KMK)

Pada komposit matrik keramik ini, jenis pengikat yang digunakan adalah keramik. Contoh : SiO₂ (kuarsa), MgO (periklas), MgAl₂O₄, (spinel), dan lain-lain.

c. Komposit Matrik Logam (KML)

Pada komposit matrik logam ini, jenis pengikat yang digunakan adalah logam. Contoh : Al (aluminium), Mg (magnesium), Co (coper), Ni (nikel). Dua hal yang perlu diperhatikan dalam pembentukan sistem komposit agar didapat produk yang efektif, yaitu : komponen penguat harus memiliki modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada komponen matriknya dan harus ada ikatan permukaan yang kuat antara ikatan penguat dengan matriknya.

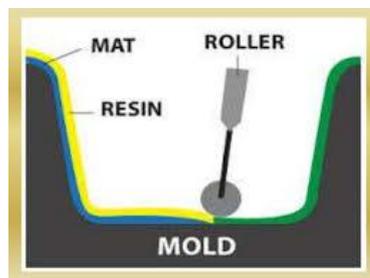
2.3.1. Proses Pembuatan Produk Komposit Matriks Polimer

Bahan polymer memiliki keunggulan dari pada bahan logam dan keramik yakni lebih liat juga lebih murah tetapi juga memiliki kekurangan antara lain kurang kuat, kurang baik terhadap suhu tinggi juga kurang sesuai digunakan untuk menanggung beban tinggi. Oleh sebab itu sifat bahan polymer ini harus diperbaiki lagi. Salah satu metode yang digunakan adalah dengan mencampurkan bahan

serat kedalamnya, yaitu dengan menjadikannya komposit. Berbagai macam proses pembuatan produk komposit matriks polymer.

1. Cara Hand Lay-Up

Cara ini merupakan metode yang paling mudah dan murah namun lambat dan membutuhkan tenaga kerja yang berpengalaman dan mahir. Prosesnya dilakukan dengan tangan dan peralatan yang sederhana yakni roller dan kuas saja. Bahan yang digunakan serat kaca sebagai tulangan dan polyester resin sebagai matriksnya. Kebanyakan produk yang dihasilkan adalah badan boat, sampan, tangki air, dan sebagainya.



Gambar 2.7 Hand Lay-Up

2.4. Kuat Tekan

Pengertian kuat tekan adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibanding dengan sifat-sifat lain. Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air. Perbandingan dari air semen, semakin tinggi kekuatannya. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi dalam pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pekerjaan akan tetapi menurunkan kekuatan (Wang dan Salmon, 1990).

2.5. Serat Kelapa

Buah kelapa merupakan hasil samping, dan merupakan bagian yang terbesar dari buah kelapa, yaitu sekitar 35% dari bobot buah kelapa. Dengan demikian, apabila secara rata-rata produksi buah kelapa per tahun adalah sebesar 5,6 juta ton, maka berarti terdapat 1,7 juta ton sabut kelapa yang dihasilkan. Potensi

produksi sabut kelapa yang sedemikian besar belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produktif yang dapat meningkatkan nilai tambah nya.

Serat sabut kelapa,atau dalam perdagangan dunia dikenal sebagai Coco Fiber, Coir fiber,coir yarn,coir mats, dan rugs,merupakan produk hasil dari pengolahan sabut kelapa.Secara tradisional serat sabut kelapa hanya dimanfaatkan untuk bahan pembuatan sapu,keset,tali dan alat rumah tangga lain nya.Perkembangan teknologi,sifat fisika kimia serat,dan kesadaran konsumen untuk kembali kebahan alami,membuat serat sabut kelapa dimanfaatkan menjadi bahan baku industri karpet,jok dan dashboard kendaraan,kasur, bantal dan hardboard.serat sabut kelapa juga dimanfaatkan untuk pengendalian erosi.



Gambar 2.8 Serat kelapa

2.6. Serat Bambu

Salah satu serat alam yang tersedia banyak di sekitar kita adalah bambu. Bambu memiliki waktu tumbuh yang jauh lebih cepat dan harga yang lebih murah dari pohon penghasil kayu. Dengan dijadikan komposit,maka kekuatan dan ketahanan material akan meningkat sehingga memilikikegunaan yang lebih banyak (Subianto, N., 2008). Memiliki kekerasan yang menyebabkan serat bambu menjadi banyak digunakan sebagai bahan pembuatan ayakan nasi dan kursi.kursi banyak digunakan sebagai bahan tempat duduk.



Gambar 2.9 Serat bambu

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan waktu

3.1.1. Tempat

Penelitian dilaksanakan di laboratorium proses produksi, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl Kapten Muctar Basri

3.1.2. Waktu

Adapun waktu kegiatan pelaksanaan pembuatan genteng pada cetakan ini setelah 7 bulan proposal judul tugas akhir disetujui dan dilihat pada table 3.1 dan langkah-langkah pada gambar 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Jadwal Waktu dan Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan/2021					
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1.	Pengajuan judul	■					
2.	Study literatur		■				
3.	Menentukan bahan Komposit			■			
4.	Pembuatan genteng			■	■		
5.	Pelaksanaan Pengujian			■	■		
6.	Penyelesaian Skripsi					■	
		■					

3.2. Alat dan bahan

3.2.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Alat uji kuat tekan.

Alat ini digunakan untuk melakukan uji kekuatan tekan.



Gambar 3.1 Uji Tekan

2. Cetakan genteng.

Cetakan digunakan untuk membentuk genteng yang ingin digunakan.



Gambar 3.2 Cetakan genteng

3. Timbangan digital.

Timbangan digital digunakan untuk mengukur suatu berat atau beban maupun masa pada zat.



Gambar 3.3 Timbangan digital

4. Amplas/kertas pasir.

Amplas digunakan untuk menghaluskan objek pada suatu permukaan



Gambar : 3.4 Amplas/kertas pasir kasar dan halus

5. Tempat pencampuran dan alat aduk.

Digunakan sebagai wadah untuk mencampur serat dan resin



Gambar 3.5 Ember

6. Kuas.

Kuas digunakan untuk meratakan atau menempelkan bahan resin pada cetakan.



Gambar 3.6 Kuas

7. Sarung tangan.

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari sekitar pengaruh lingkungan.



Gambar 3.7 Sarung tangan

3.2.2. Bahan Penelitian

Adapun bahan yang di gunakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Resin Polyester

Digunakan untuk pencampuran bertujuan merekatkan dan mengeraskan serat



Gambar 3.8 Resin Polyester

2. Serat Kelapa

Digunakan sebagai bahan utama dalam pencampuran pembuatan genteng komposit.



Gambar 3.9 Serat Kelapa

3. Serat Bambu

Digunakan sebagai bahan utama dalam pencampuran pembuatan genteng komposit.



Gambar 3.10 Serat Bambu

4. Larutan NaOH

Larutan ini digunakan untuk membersihkan/menghilangkan zat-zat yang tidak diinginkan pada serat.



Gambar 3.11 Larutan NaOH

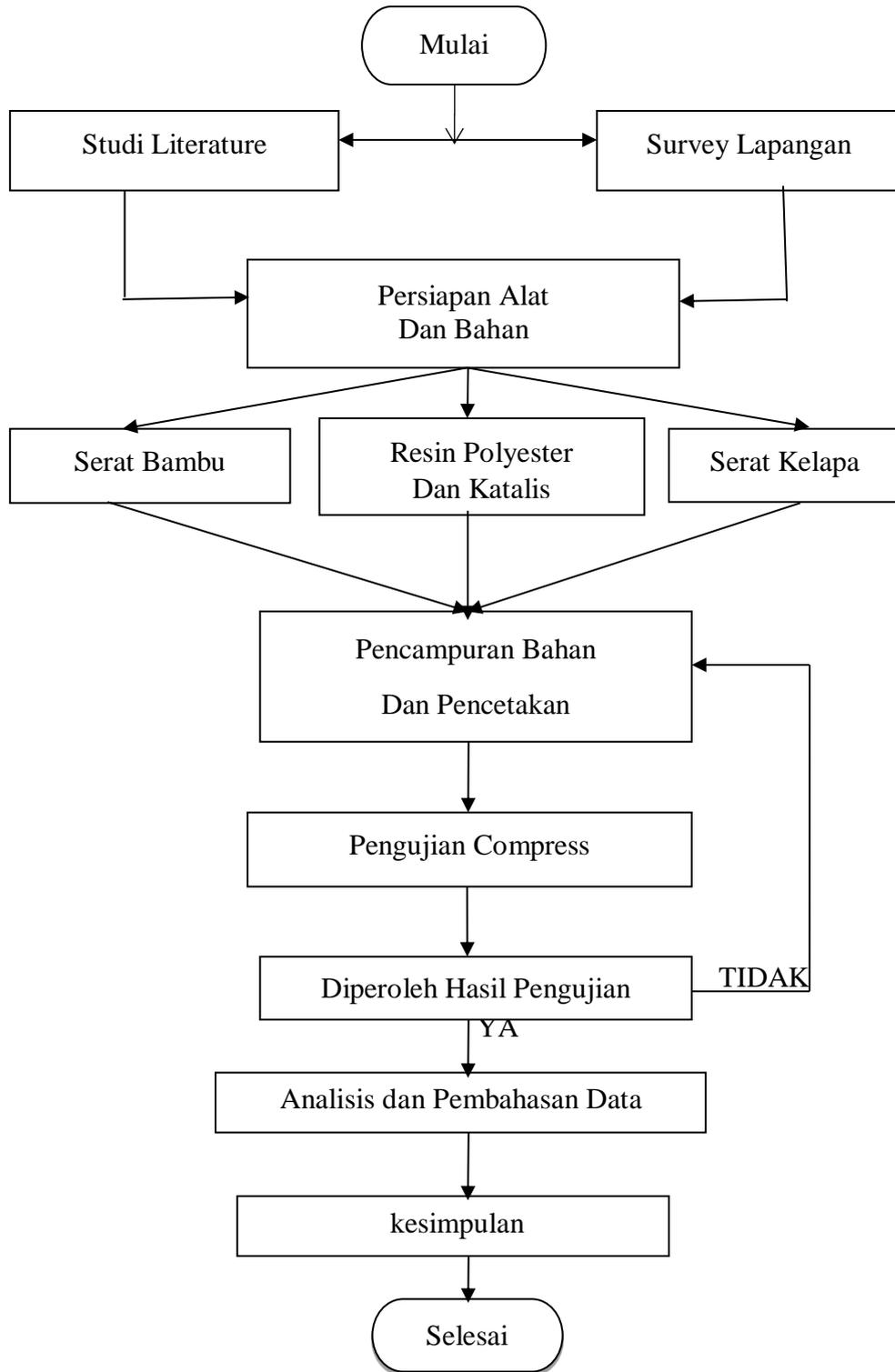
5. Katalis

Katalis digunakan sebagai pencampur resin polyester untuk serat



Gambar 3.12 Katalis

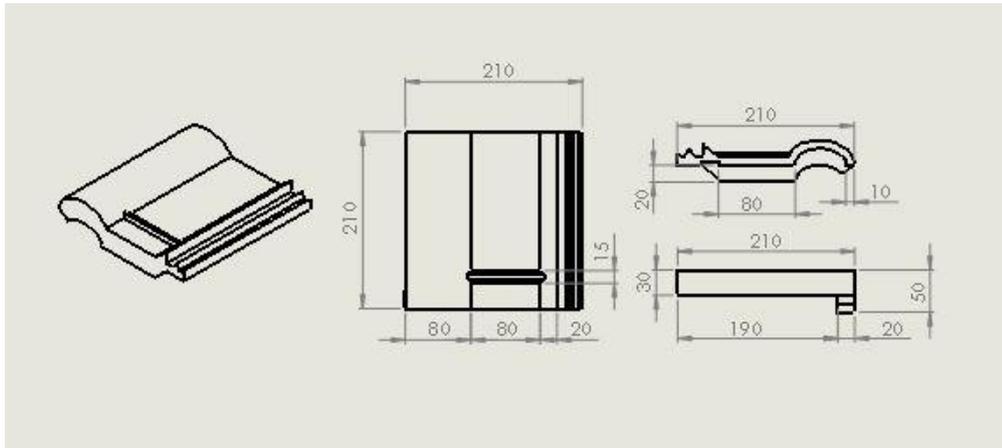
3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.13 Diagram Alir Penelitian

3.4. Rancangan Alat Penelitian

Dalam penelitian ini, memerlukan Resin Polyester dan serat untuk membuat komponen utama yaitu genteng. Genteng adalah komponen utama yang berfungsi untuk menangkap atau menyerap panas matahari sebagai upaya perlindungan bagi manusia. Genteng ini berbentuk persegi empat dengan ukuran 210x210x30mm (Panjang x Lebar x Tinggi). Genteng dibuat sedemikian rupa agar sesuai dengan kebutuhan. Tidak hanya itu genteng juga dihubungkan dengan pipa-pipa yang berguna untuk mengalirkan air hujan



Gambar 3.14 Rancangan Genteng berbahan serat

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Data

4.1.1. Hasil Pengujian Compress Spesimen 90% : 10% (40% : 60%)

1. Hasil Pengujian *Compress* Spesimen 2

hasil pengujian *compress* yang didapatkan dari spesimen 2 dengan menggunakan fraksi berat serat (matriks 90% : filler 10%) (bambu 40% : kelapa 60%), dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm², *tensile strength* 6,99 Kgf/mm², *elongation* sebesar 0,00 %.

a. Luas Penampang

$$\begin{aligned} A &= (p \times l) \\ &= 14 \times 14 \\ &= 196 \text{mm}^2 \end{aligned}$$

b. Tegangan (*Stress*)

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{13197,4N}{196 \text{mm}^2} = 67,33 \text{MPa}$$

c. Regangan (*Strain*)

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{0,6 \text{mm}}{26 \text{mm}} = 0,0231$$

4.1.2. Hasil Pengujian Compress Spesimen 90% : 10% (60% : 40%)

1. Hasil Pengujian *Compress* Spesimen 2

Hasil pengujian *compress* yang didapatkan dari spesimen 2 dengan menggunakan fraksi berat serat (matriks 90% : filler 10%) (bambu 60% : kelapa 40%), dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm², *tensile strength* 5,36 Kgf/mm², *elongation* sebesar 0,00 %.

a. Luas Penampang

$$\begin{aligned} A &= (p \times l) \\ &= 14 \times 14 \\ &= 196 \text{mm}^2 \end{aligned}$$

b. Tegangan (*Stress*)

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{9476,66N}{196mm^2} = 48,35MPa$$

c. Regangan (*Strain*)

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{0,7mm}{26mm} = 0,027$$

4.1.3. Hasil Pengujian Compress Spesimen 80% : 20% (40% : 60%)

1. Hasil Pengujian *Compress* Spesimen 2

Hasil pengujian compress yang didapatkan dari spesimen 2 dengan menggunakan fraksi berat serat (matriks 80% : filler 20%) (bambu 40% : kelapa 60%), dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa yield strength sebesar 0,03 Kgf/mm², tensile strength 7,21 Kgf/mm², elongation sebesar 0,00 %.

a. Luas Penampang

$$\begin{aligned} A &= (p \times l) \\ &= 14 \times 14 \\ &= 196mm^2 \end{aligned}$$

b. Tegangan (*Stress*)

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{11571,16N}{196mm^2} = 59,03MPa$$

c. Regangan (*Strain*)

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{0,68mm}{26mm} = 0,026$$

4.1.4. Hasil Pengujian Compress Spesimen 80% : 20% (60% : 40%)

1. Hasil Pengujian *Compress* Spesimen 3

Hasil pengujian compress yang didapatkan dari spesimen 3 dengan menggunakan fraksi berat serat (matriks 80% : filler 20%) (bambu 60% : kelapa 40%), dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa yield strength sebesar 0,03 Kgf/mm², tensile strength 6,86 Kgf/mm², elongation sebesar 0,00 %.

- a. Luas Penampang

$$\begin{aligned} A &= (p \times l) \\ &= 14 \times 14 \\ &= 196 \text{mm}^2 \end{aligned}$$

- b. Tegangan (*Stress*)

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{12533,88 \text{N}}{196 \text{mm}^2} = 63,94 \text{MPa}$$

- c. Regangan (*Strain*)

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{2,1 \text{mm}}{26 \text{mm}} = 0,081$$

4.1.5. Hasil Pengujian Compress Spesimen 70% : 30% (40% : 60%)

1. Hasil Pengujian *Compress* Spesimen 1

Hasil pengujian compress yang didapatkan dari spesimen 1 dengan menggunakan fraksi berat serat (matriks 70% : filler 30%) (bambu 40% : kelapa 60%), dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa yield strength sebesar 0,03 Kgf/mm², tensile strength 6,77 Kgf/mm², elongation sebesar 0,00 %.

- a. Luas Penampang

$$\begin{aligned} A &= (p \times l) \\ &= 14 \times 14 \\ &= 196 \text{mm}^2 \end{aligned}$$

- b. Tegangan (*Stress*)

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{11948,42 \text{N}}{196 \text{mm}^2} = 60,96 \text{MPa}$$

- c. Regangan (*Strain*)

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{1,18 \text{mm}}{26 \text{mm}} = 0,045$$

4.1.6. Hasil Pengujian Compress Spesimen 70% : 30% (60% : 40%)

1. Hasil Pengujian *Compress* Spesimen 2

Hasil pengujian compress yang didapatkan dari spesimen 2 dengan menggunakan fraksi berat serat (matriks 70% : filler 30%) (bambu 60% : kelapa

40%), dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa yield strength sebesar 0,03 Kgf/mm², tensile strength 7,12 Kgf/mm², elongation sebesar 0,00 %.

a. Luas Penampang

$$\begin{aligned} A &= (p \times l) \\ &= 14 \times 14 \\ &= 196 \text{mm}^2 \end{aligned}$$

b. Tegangan (*Stress*)

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{13067,26N}{196 \text{mm}^2} = 66,66 \text{MPa}$$

c. Regangan (*Strain*)

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{2 \text{mm}}{26 \text{mm}} = 0,077$$

4.2. Pembahasan

4.2.1. Komposisi material yang digunakan

Material yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu komposisi diperkuat serat bambu dan serat kelapa. Komposisi ini menggunakan resin BTQN 157-EX sebagai matriks dari serat bambu dan serat kelapa sebagai bahan penguat. Penelitian ini membuat beberapa komposisi spesimen uji. Adapun komposisi yang digunakan dalam penelitian ini berupa berat spesimen uji 5,4 gram. Tabel 4.1 menunjukkan komposisi material komposit berpenguat serat bambu dan serat kelapa.

Tabel 4.1 Fraksi Berat Spesimen Uji *Compress*

	Serat		Pengikat	
	Resin	Katalis	Bambu	Kelapa
Komposisi 90% : 10% (40% : 60%)	Resin 4,374 gr	Katalis 0,486 gr	Bambu 0,216	Kelapa 0,324 gr
Komposisi 90% : 10% (60% : 40%)	Resin 4,374 gr	Katalis 0,486 gr	Bambu 0,324 gr	Kelapa 0,216 gr
Komposisi 80% : 20% (40% : 60%)	Resin 3,888 gr	Katalis 0,432 gr	Bambu 0,432 gr	Kelapa 0,648 gr
Komposisi 80% : 20% (60% : 40%)	Resin 3,888 gr	Katalis 0,432 gr	Bambu 0,648 gr	Kelapa 0,432 gr
Komposisi 70% : 30% (40% : 60%)	Resin 3,402 gr	Katalis 0,378 gr	Bambu 0,648 gr	Kelapa 0,972 gr
Komposisi 70% : 30%	Resin	Katalis	Bambu	Kelapa

(60% : 40%) 3,402 gr 0,378 gr 0,972 gr 0,648 gr

4.2.2. Hasil Pengujian Compress (matriks 90% : filler 10%)

1. Nilai rata rata (bambu 40% : kelapa 60%)

Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat (matriks 90% : filler 10%) (bambu 40% : kelapa 60%), sebanyak 4 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat (matriks 90% : filler 10%) (bambu 40% : kelapa 60%),

Fraksi Berat (%)	Spesimen	Hasil Pengujian	
		<i>Maximum Force</i> (Kgf)	<i>Minimum Force</i> (Kgf)
Fraksi Berat 90% : 10% (40% : 60%)	1	1246,26	1240,95
	2	1369,64	1345,76
	3	681,13	663,88
	4	788,58	788,58
Rata-Rata		1021,403	1009,793

2. Nilai rata rata (bambu 60% : kelapa 40%)

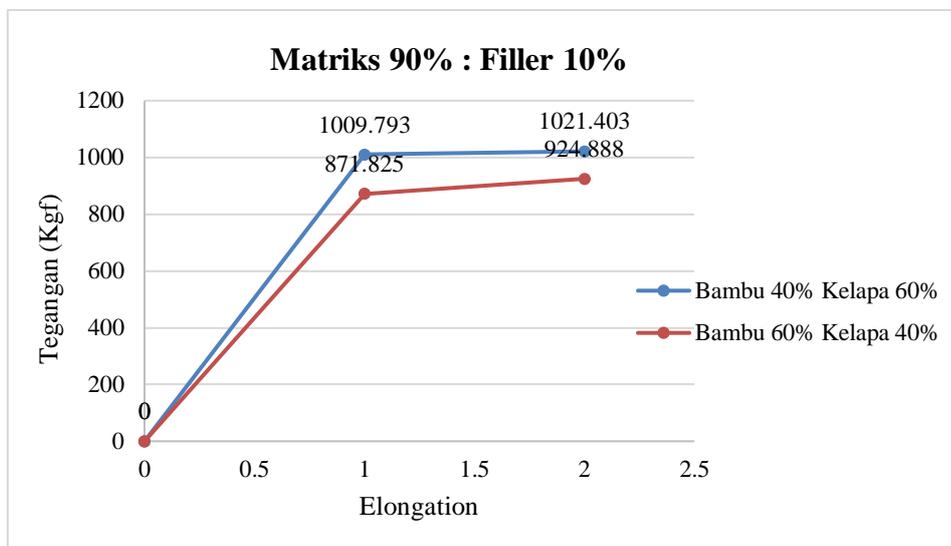
Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat serat (matriks 90% : filler 10%) (bambu 60% : kelapa 40%), sebanyak 4 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat (matriks 90% : filler 10%) (bambu 60% : kelapa 40%)

Fraksi Berat (%)	Spesimen	Hasil Pengujian	
		<i>Maximum Force</i> (Kgf)	<i>Minimum Force</i> (Kgf)
Fraksi Berat 90% : 10% (60% : 40%)	1	935,83	850,93
	2	1049,92	966,35
	3	996,86	983,59
	4	716,94	686,43

Rata-Rata	924,888	871,825
-----------	---------	---------

3. Perbandingan dari hasil rata rata (matriks 90% : filler 10%)



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan kekuatan *compress* specimen

Hasil spesimen dengan perbedaan kekuatan tersebut kemudian di rata-ratakan untuk mendapatkan kekuatan *compress* yang dominan pada pengujian *compress* terhadap spesimen dengan fraksi berat (matriks 90% : filler 10%) (bambu 40% : kelapa 60%), hasil yang didapat pada *Stress* sebesar 1021,403 Kgf dan untuk fraksi berat (matriks 90% : filler 10%) (bambu 60% : kelapa 40%), hasil yang di dapat pada stress sebesar 924,888 kgf.

4.2.3. Hasil Pengujian Compress (matriks 80% : filler 20%)

1. Nilai rata rata (bambu 40% : kelapa 60%)

Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat serat (matriks 80% : filler 20%) (bambu 40% : kelapa 60%), sebanyak 4 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat (matriks 80% : filler 20%) (bambu 40% : kelapa 60%).

Fraksi Berat (%)	Spesimen	Hasil Pengujian	
		<i>Maximum Force</i> (Kgf)	<i>Minimum Force</i> (Kgf)
Fraksi Berat 80% : 20% (40% : 60%)	1	528,57	352,13
	2	1413,41	1179,93
	3	1047,27	990,23
	4	1219,73	996,86
Rata-Rata		1052,245	879,788

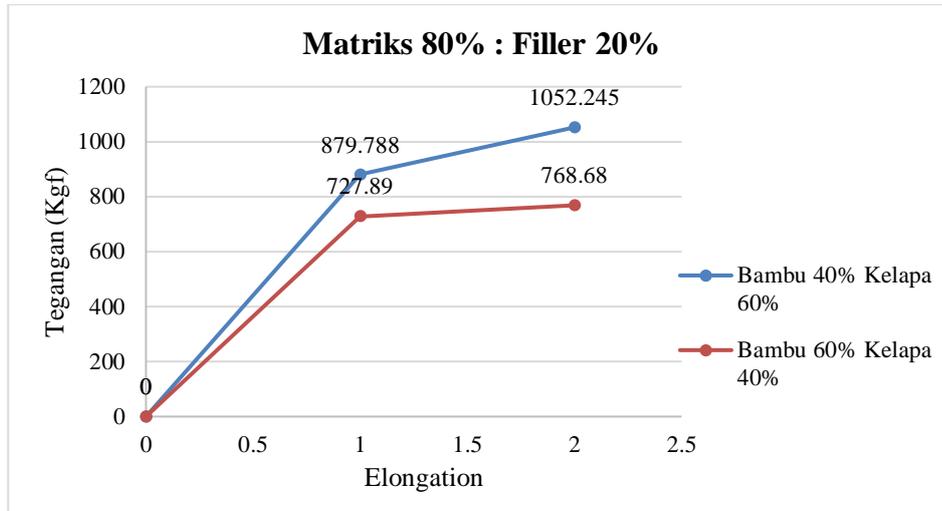
2. Nilai rata rata (bambu 60% : kelapa 40%)

Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat serat (matriks 80% : filler 20%) (bambu 60% : kelapa 40%), sebanyak 4 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat (matriks 80% : filler 20%) (bambu 60% : kelapa 40%)

Fraksi Berat (%)	Spesimen	Hasil Pengujian	
		<i>Maximum Force</i> (Kgf)	<i>Minimum Force</i> (Kgf)
Fraksi Berat 80% : 20% (60% : 40%)	1	509,99	442,34
	2	804,50	788,58
	3	1344,43	1278,10
	4	415,80	402,54
Rata-Rata		768,68	727,89

3. Perbandingan dari hasil rata rata (matriks 80% : filler 20%)



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan kekuatan *compress* spesimen

Hasil spesimen dengan perbedaan kekuatan tersebut kemudian di rata-ratakan untuk mendapatkan kekuatan *compress* yang dominan pada pengujian *compress* terhadap spesimen dengan fraksi berat (matriks 80% : filler 20%) (bambu 40% : kelapa 60%), hasil yang didapat pada *Stress* sebesar 1052,245 Kgf dan untuk fraksi berat (matriks 80% : filler 20%) (bambu 60% : kelapa 40%), hasil yang di dapat pada stress sebesar 768,68 kgf.

4.2.4. Hasil Pengujian Compress (matriks 70% : filler 30%)

1. Nilai rata rata (bambu 40% : kelapa 60%)

Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat serat (matriks 70% : filler 30%) (bambu 40% : kelapa 60%), sebanyak 4 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat (matriks 70% : filler 30%) (bambu 60% : kelapa 40%).

Fraksi Berat (%)	Spesimen	Hasil Pengujian	
		<i>Maximum Force</i> (Kgf)	<i>Minimum Force</i> (Kgf)
Fraksi Berat 70% : 30% (40% : 60%)	1	1327,18	1218,40
	2	403,86	370,70
	3	643,98	578,98
	4	735,52	535,20
Rata-Rata		777,635	675,820

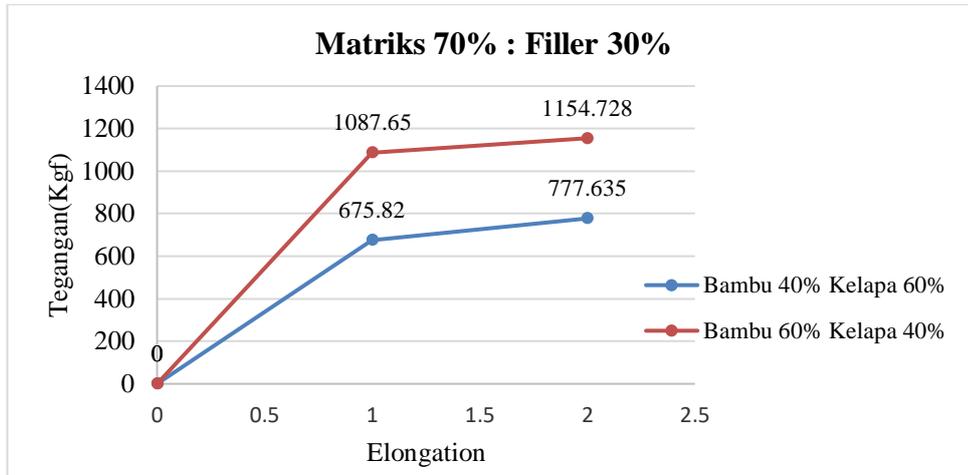
2. Nilai rata rata (bambu 60% : kelapa 40%)

Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat serat (matriks 70% : filler 30%) (bambu 60% : kelapa 40%), sebanyak 4 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat (matriks 70% : filler 30%) (bambu 60% : kelapa 40%).

Fraksi Berat (%)	Spesimen	Hasil Pengujian	
		<i>Maximum Force</i> (Kgf)	<i>Minimum Force</i> (Kgf)
Fraksi Berat 70% : 30% (60% : 40%)	1	892,06	869,50
	2	1396,17	1332,49
	3	1145,44	1022,06
	4	1185,24	1124,21
Rata-Rata		1154,728	1087,65

3. Perbandingan dari hasil rata rata (matriks 70% : filler 30%)



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan kekuatan *compress* spesimen

Hasil spesimen dengan perbedaan kekuatan tersebut kemudian di rata-ratakan untuk mendapatkan kekutan *compress* yang dominan pada pengujian *compress* terhadap spesimen dengan fraksi berat (matriks 70% : filler 30%) (bambu 40% : kelapa 60%), hasil yang didapat pada *Stress* sebesar 777,635 Kgf dan untuk fraksi berat (matriks 70% : filler 30%) (bambu 60% : kelapa 40%), hasil yang di dapat pada stress sebesar 1154,768 kgf.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian *compress* pada spesimen komposit serat bambu dan serat kelapa maka di dapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dari hasil penelitian yang dilakukan pada pembuatan komposit diperkuat serat bambu dan serat kelapa didapatkan komposisi terbaik dengan fraksi berat sebesar matriks 90% : filler 10% (bambu 40% : kelapa 60%) dan (matriks 70% : filler 30%) (bambu 60% : kelapa 40%), hal ini dibuktikan berdasarkan pengujian *compress* yang di lakukan terhadap spesimen uji.
2. Pengujian *compress* yang dilakukan terhadap spesimen dengan fraksi berat (matriks 90% : filler 10%) (bambu 40% : kelapa 60%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 1021,403 Kgf, pengujian terhadap spesimen dengan (matriks 90% : filler 10%) (bambu 60% : kelapa 40%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 924,888 Kgf, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat (matriks 80% : filler 20%) (bambu 40% : kelapa 60%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 1052,245 Kgf, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat (matriks 80% : filler 20%) (bambu 60% : kelapa 40%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 768,68 Kgf, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat (matriks 70% : filler 30%) (bambu 40% : kelapa 60%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 777,635 Kgf, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat (matriks 70% : filler 30%) (bambu 60% : kelapa 40%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 1154,728 Kgf, Sehingga dapat disimpulkan bahwa spesimen dengan jumlah fraksi berat (matriks 70% : filler 30%) (bambu 60% : kelapa 40%) adalah spesimen yang memiliki kekuatan patah tertinggi.

5.2. Saran

Beberapa hal yang harus dilakukan pada penelitian lanjutan nantinya harus dilakukan pengembangan yaitu :

1. Adanya pengembangan serat-serat limbah alam lain yang dapat digunakan sebagai bahan yang berguna untuk kehidupan manusia.
2. Pemanfaatan barang bekas yang tidak terpakai sebagai bahan pembuatan komposit yang lebih bermanfaat untuk mengurangi limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Atap. (2017). Artikel, diakses pada tanggal 15 November 2017, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Atap>
- Anonim A.2012. *Bambu*,[http://www. Bambu. Html](http://www.Bambu.Html). Diakses 30 Desember 2012.
- Anonm B.2012, *Pemanfaatan Bambu*, [http://www . Pemanfaatan Bambu. Html](http://www.PemanfaatanBambu.Html).Diakses 30 Desember 2012
- Mulyono,A., (2014). *Konstruksi Atap dan Penutup Atap*. Diakses pada tanggal 15 November 2017,dari <http://www.vedcmalang.com/>
- DPU. (1982). *Persyaratan Umum Bahan Bangunan (PUBI-1982)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan P.U, Bandung.
- DPU. 1990,SK SNI 03 – 1974 – *Metode Pengujian Kuat Tekan*. Jakarta
- M Yani, B Suroso, (2019). *Membandingkan Cetakan Terbuka Dengan Tertutup Pada Pembuatan Papan Skate Board Dari Limbah Sawit*. RMME 1 (Vol 2,No 2(2019)) 150-157
- ZA Mahyunis, M Yani SAINTEK 27 (2), 39-45 (2013). *Pembuatan dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Polimeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Akibat Beban Tekan Statik*
- Gibson, F.R., (1994). *Principle of Composite Material Mechanis*, International Edition, McGraw-Hill Inc, New York.
- Matthews, F.L., Rawlings, RD., (1993). *Composite Material Engineering And Science*, Imperial College Of Science, Teknology And Medicine, London, UK.
- Al Faruq, Habibullah.(2017). Pengertian Serat Alam,Sejarah,Jenisnya. Diakses pada tanggal 20 November 2017, dari <http://www.habibullahurl.com/>
- Satrio, Ega Abdi.(2017). Bahan Bangunan Penutup Atap,Diakses pada tanggal 22 November 2017, dri <https://bacapdf.com/>
- Yani, M, dkk. (2013). *Pembuatan dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Polymeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Akibat Beban Tekan Statik*. Journal Saintek, Vol. 27. No.2, 39-45,
- Feldman. D., dan Hatomo, J.A., (1995). *Bahan Polimer Konstruksi Bangunan*, Gramedia Pustaka Utama.

Gibson, F.R., (1994). *Principle of Composite Material Mechanis*, International Edition, McGraw-Hill Inc, New York.

Schwartz, M.M., (1984). *Composite Materials Handbook*, McGraw-Hill Book Co., New York.

LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad akbar
 NPM : 1607230007

Dosen Pembimbing I : M. Yani, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
		- Perbaiki spesifikasi tugas akhir	mygr
		- Perbaiki letter/penulisan	mygr
		- Perbaiki bab I) latar belakang	mygr
		- Perbaiki bab I), ringkasan pustaka	mygr
		- Perbaiki flow chart di bab II Acc, and low	mygr
		- Perbaiki Bab III, Analisa dan pembahasan ditambahkan.	mygr
		- Perbaiki Bab IV, kesimpulan disesuaikan dgn tujuan	mygr
		- Acc and low hasil	mygr
		- Acc SIDANG	



Cerdas dan Terpercaya

menjawab surat ini agar disebutkan
di dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
(UMSU)

Pusat Administrasi : Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6619056 - 6622400 - 6624567 Fax. (061) 6625474, 6631003
Website : www.umsu.ac.id E-mail : kampus@rektor.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGJUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1875/IIAU/UMSU-07/F/2020

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin pada Tanggal 01 Desember 2020 ini Menetapkan :

Nama : **MUHAMMAD AKBAR**
Program Study : **TEKNIK Mesin**
Semester : **IX (Sembilan)**
Npm : **1607230007**
Judul Tugas Akhir : **ANALISIS PENGARUH JUMLAH PENGISISAN HYBRID
KOMPOSIT TERHADAP KEKUATAN TEKAN MENGGUNAKAN
SERAT KELAPA DAN SERAT BAMBU PADA GENTENG**
Pembimbing 1 : **M. YANI 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. Penulisan Tugas Akhir Dinyatakan batal setelah 1 (satu) tahun tanggal ditetapkan

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 15 Rabiul Akhir 1442 H
01 Desember 2020 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar ST.MT
NIDN : 0101017202

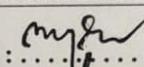
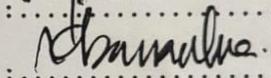
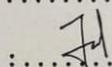
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

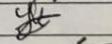
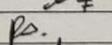
Peserta seminar

Nama : Muhammad Akbar

NPM : 1607230007

Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Jumlah Pengisian Hybrid Komposit Terhadap Kekuatan Tekan Dengan Menggunakan Serat Kelapa Dan Serat Bambu Pada Genteng

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT	: 
Pemanding – I : Khairul Umurani, ST, MT	: 
Pemanding – II : Iqbal Tanjung, ST, MT	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1607230074	Sumadi	
2	1807230057	Aulia Ferdiana	
3	1807230051	Mhd. Maulana Husni	
4	1607230125	AHMAD AY SYAHBANA	
5	1807230042	Yusuf Lubis	
6	1707230078	RIZKI AGUSTIAR	
7	1707230085	YUDHI AL HAFIDH	
8	1607230028	RIZKI KURNIAWAN	
9	1607230161	M. AFRILANDI	
10			

Medan, 16 Shafar 1444 H
13 September 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin

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

Nama : Muhammad Akbar
NPM : 1607230007
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Jumlah Pengisian Hybrid Komposit Terhadap Kekuatan Tekan Dengan Menggunakan Serat Kelapa Dan Serat Bambu Pada Genteng

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Iqbal Tanjung, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

KEPUTUSAN

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

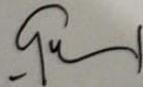
.....*Perbaiki: Durasi, harga, Metode.*.....
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

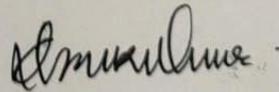
Medan, 16 Shafar 1444 H
13 September 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



Khairul Umurani, ST, MT

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

Nama : Muhammad Akbar
NPM : 1607230007
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Jumlah Pengisian Hybrid Komposit Terhadap Kekuatan Tekan Dengan Menggunakan Serat Kelapa Dan Serat Bambu Pada Genteng

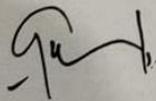
Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Iqbal Tanjung, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
.. what bambu sehati ..
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 16 Shafar 1444 H
13 September 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



Iqbal Tanjung, ST, MT

DAFAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Muhammad Akbar
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 19 Oktober 1997
Alamat : Jl. Young Panah Hijau Gg. Kesenian
Kecamatan : Medan Marelan
Provinsi : Sumatera Utara
Agama : Islam
E-mail : akbar19101997@gmail.com
No. Hp : 087766023555

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SDN 060948 2003-2009
2. SMP Swasta Yaspi Labuhan Deli 2009-2012
3. SMK N 5 Medan 2012-2015
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara 2016-2022

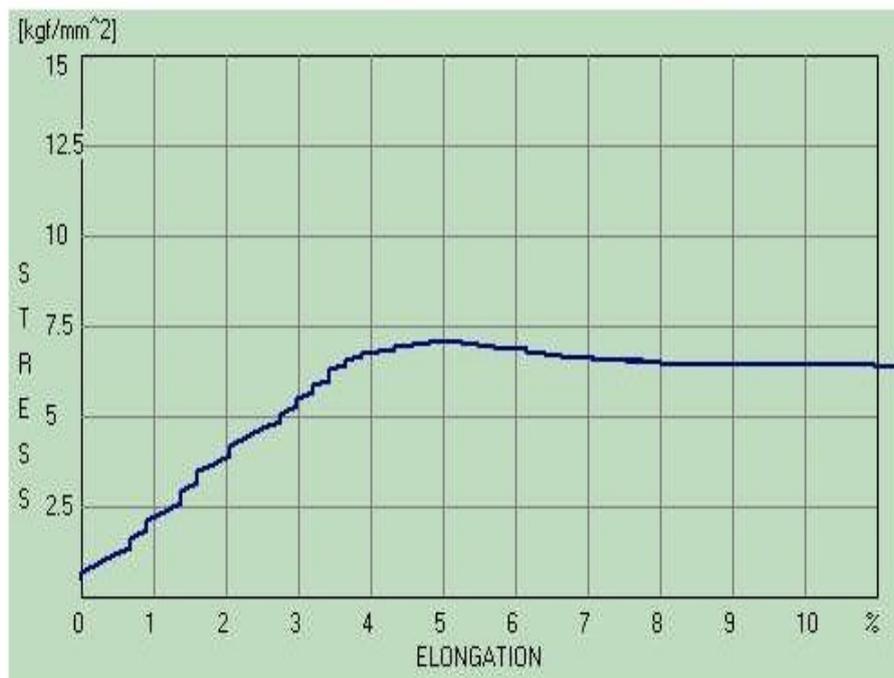


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	1	Max. Force :	1246.26 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1240.95 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 12:7:10	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	6.36 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	1369.64 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1345.76 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 12:14:47	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	6.99 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fstek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	<input type="text" value="3"/>	Max. Force :	<input type="text" value="681.13 (kgf)"/>
Test Type :	<input type="text" value="Compression"/>	Break Force :	<input type="text" value="663.88 (kgf)"/>
Date Test :	<input type="text" value="9-6-2022 ; 12:16:22"/>	Yield Strength :	<input type="text" value="0.03 (kgf/mm^2)"/>
Specimens :	<input type="text" value="Others"/>	Tensile Strength :	<input type="text" value="3.48 (kgf/mm^2)"/>
Area :	<input type="text" value="196.00 (mm^2)"/>	Elongation :	<input type="text" value="0.00 (%)"/>



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

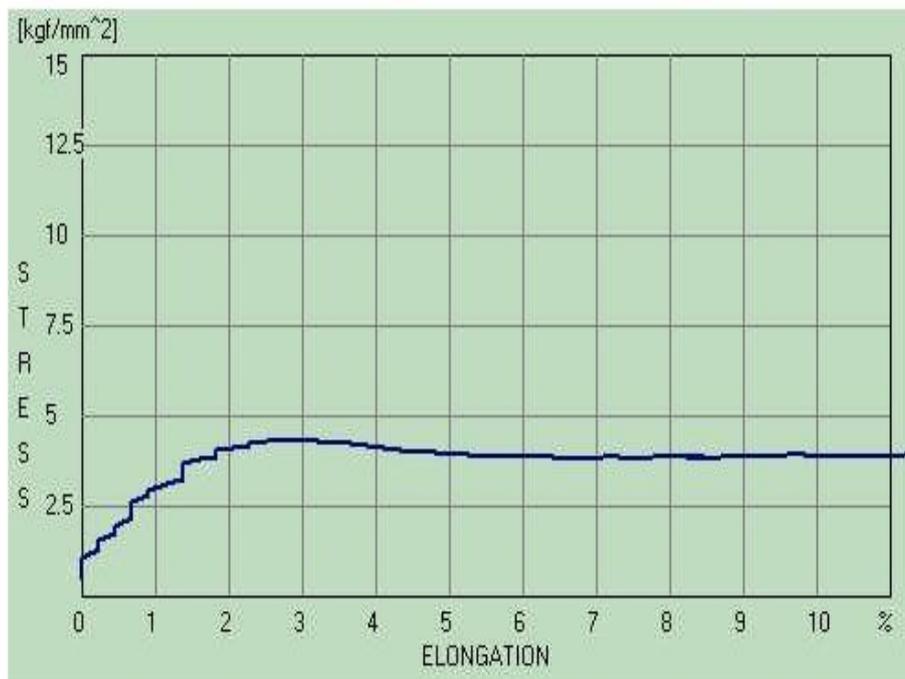


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	4	Max. Force :	788.58 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	788.58 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 12:17:50	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	4.02 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

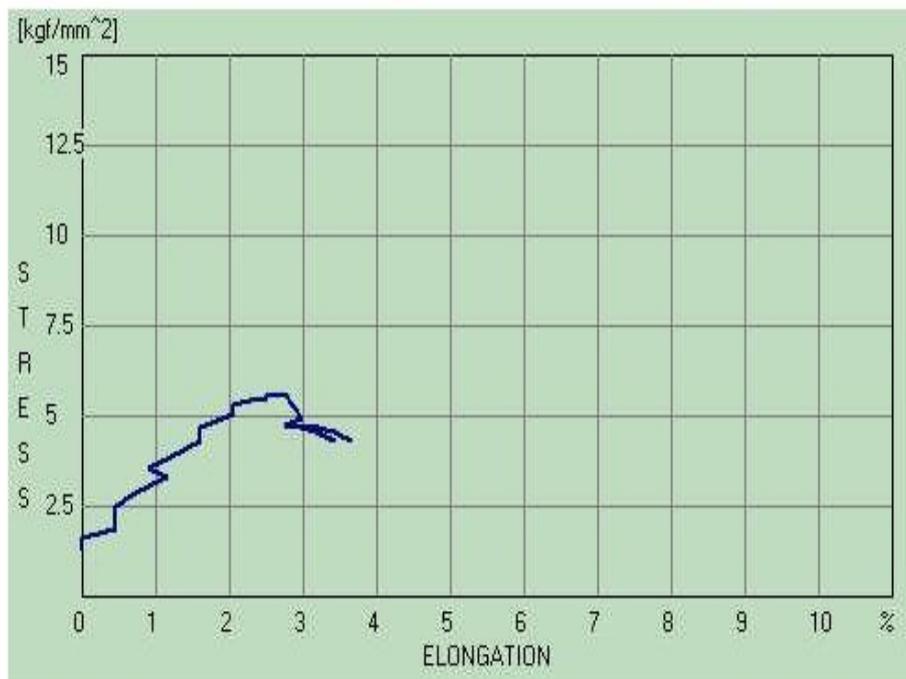


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	<input type="text" value="1"/>	Max. Force :	<input type="text" value="935.83 (kgf)"/>
Test Type :	<input type="text" value="Compression"/>	Break Force :	<input type="text" value="850.93 (kgf)"/>
Date Test :	<input type="text" value="9-6-2022 ; 11:30:53"/>	Yield Strength :	<input type="text" value="0.03 (kgf/mm^2)"/>
Specimens :	<input type="text" value="Others"/>	Tensile Strength :	<input type="text" value="4.77 (kgf/mm^2)"/>
Area :	<input type="text" value="196.00 (mm^2)"/>	Elongation :	<input type="text" value="0.00 (%)"/>



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	1049.92 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	966.35 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 11:32:37	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	5.36 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)



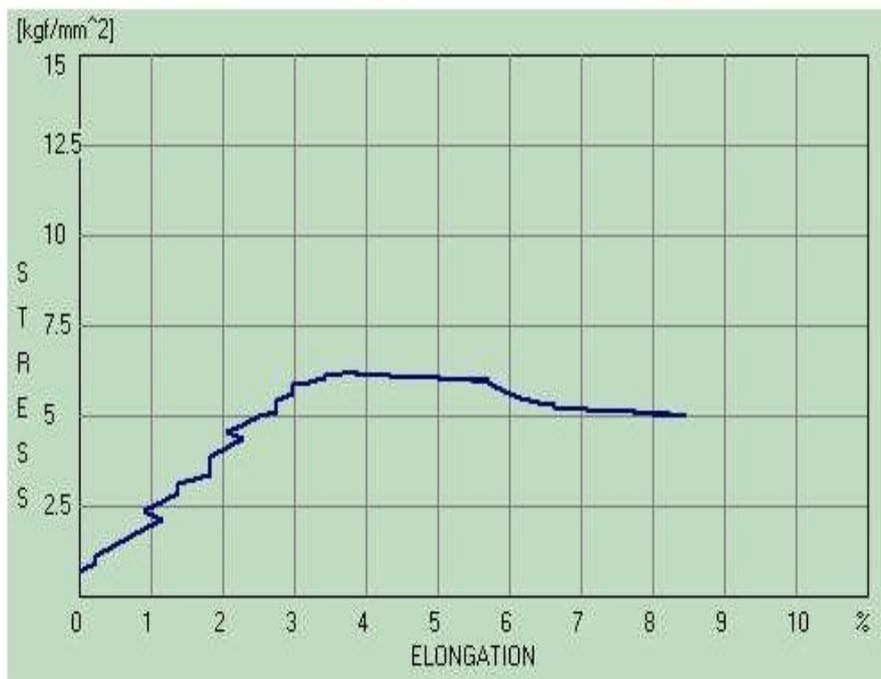


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	996.86 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	983.59 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 11:35:2	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	5.09 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)



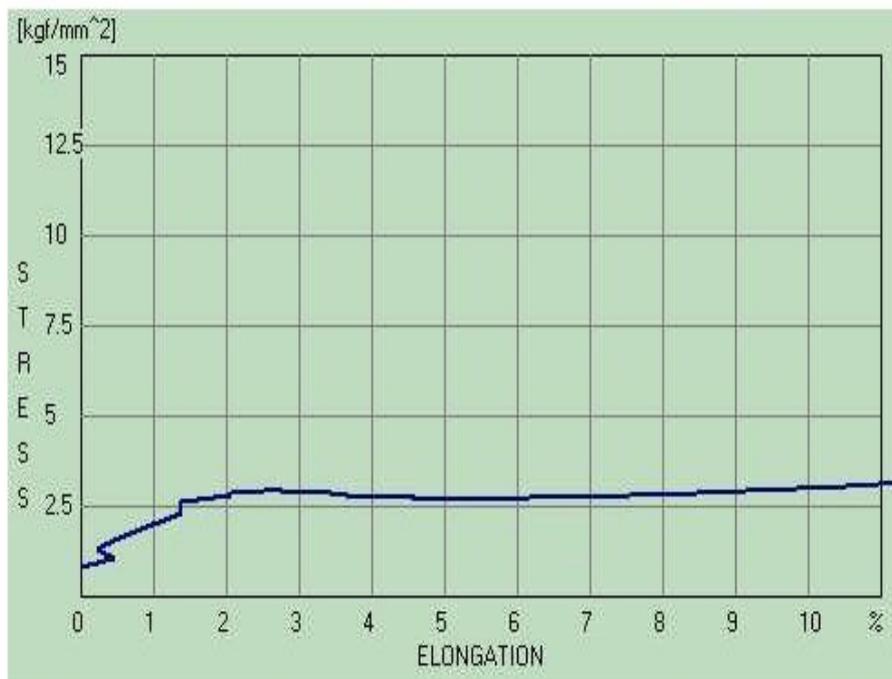


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	4	Max. Force :	716.94 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	686.43 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 11:37:13	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	3.66 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)



Kaprod Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

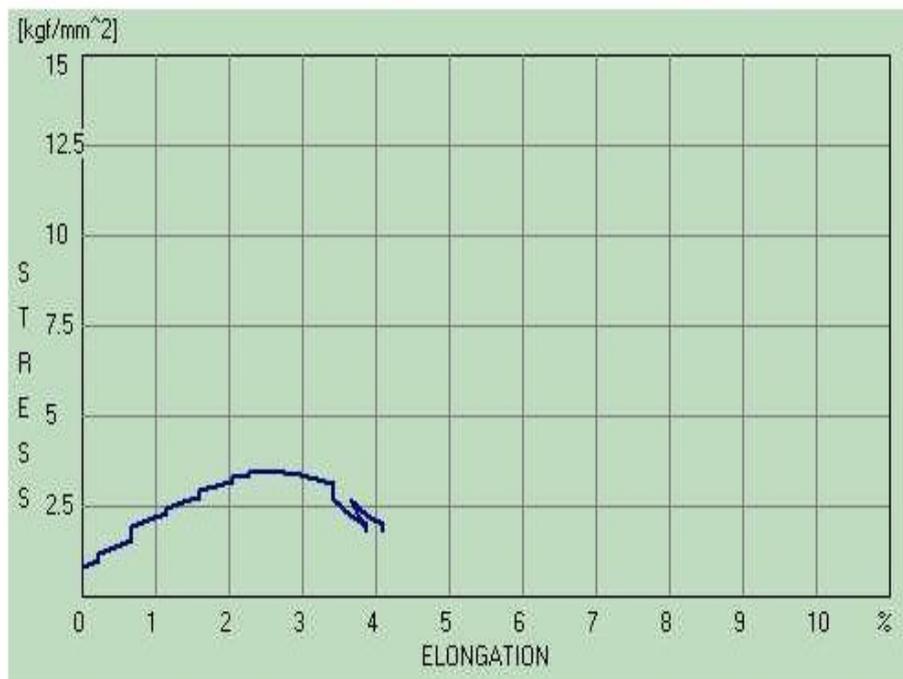


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: prodimmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	<input type="text" value="1"/>	Max. Force :	<input type="text" value="528.57 (kgf)"/>
Test Type :	<input type="text" value="Compression"/>	Break Force :	<input type="text" value="352.13 (kgf)"/>
Date Test :	<input type="text" value="9-6-2022 ; 11:54:21"/>	Yield Strength :	<input type="text" value="0.03 (kgf/mm^2)"/>
Specimens :	<input type="text" value="Others"/>	Tensile Strength :	<input type="text" value="2.70 (kgf/mm^2)"/>
Area :	<input type="text" value="196.00 (mm^2)"/>	Elongation :	<input type="text" value="0.00 (%)"/>



Kaprodik Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

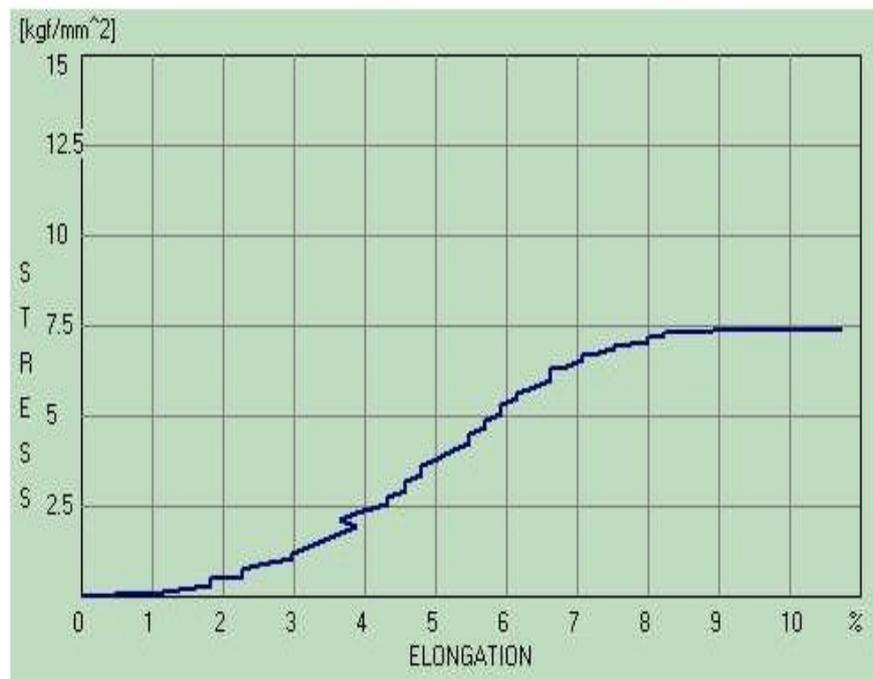


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: prodimmesin_fstek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	1413.41 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1179.93 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 11:55:43	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	7.21 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	1047.27 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	990.23 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 11:57:38	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	5.34 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	4	Max. Force :	1219.73 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	996.86 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 11:59:25	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	6.22 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)



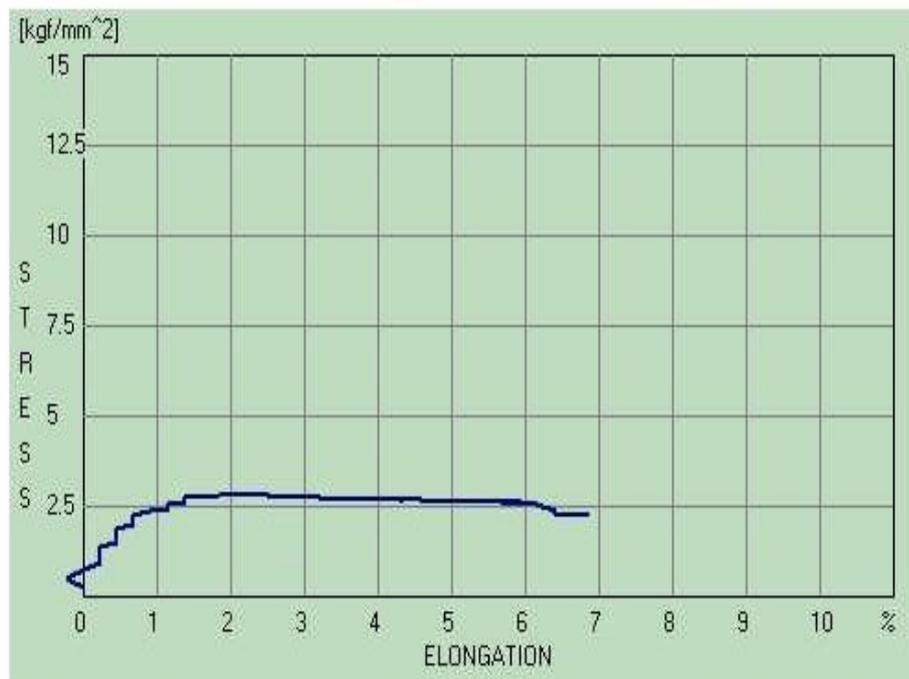


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fstek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	<input type="text" value="1"/>	Max. Force :	<input type="text" value="509.99 (kgf)"/>
Test Type :	<input type="text" value="Compression"/>	Break Force :	<input type="text" value="442.34 (kgf)"/>
Date Test :	<input type="text" value="9-6-2022 ; 12:1:43"/>	Yield Strength :	<input type="text" value="0.03 (kgf/mm^2)"/>
Specimens :	<input type="text" value="Others"/>	Tensile Strength :	<input type="text" value="2.60 (kgf/mm^2)"/>
Area :	<input type="text" value="196.00 (mm^2)"/>	Elongation :	<input type="text" value="0.00 (%)"/>



Kaprodik Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

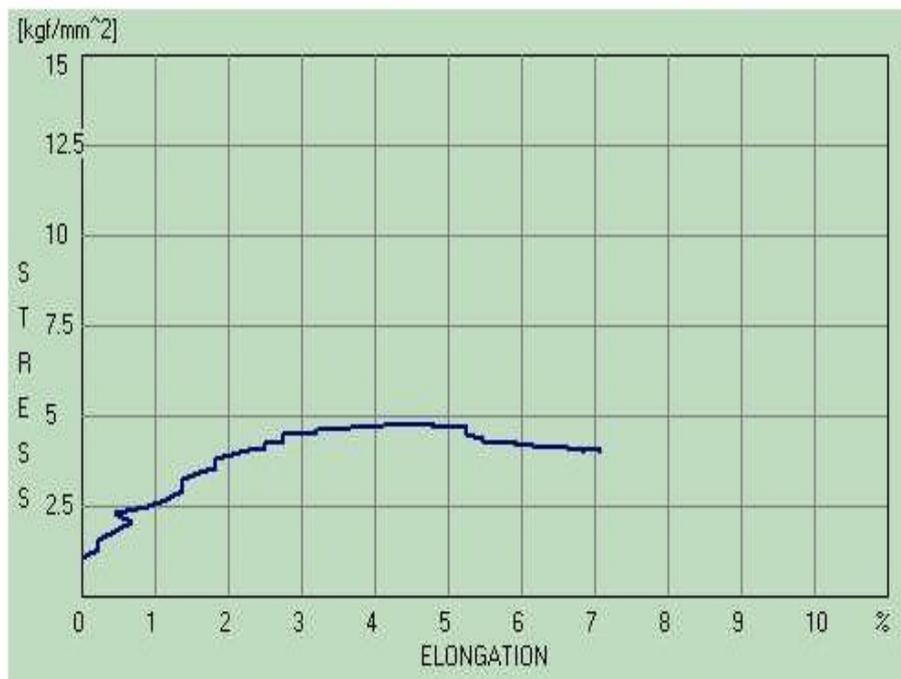


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Muchtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	<input type="text" value="2"/>	Max. Force :	<input type="text" value="804.50 (kgf)"/>
Test Type :	<input type="text" value="Compression"/>	Break Force :	<input type="text" value="788.58 (kgf)"/>
Date Test :	<input type="text" value="9-6-2022 ; 12:2:59"/>	Yield Strength :	<input type="text" value="0.03 (kgf/mm^2)"/>
Specimens :	<input type="text" value="Others"/>	Tensile Strength :	<input type="text" value="4.10 (kgf/mm^2)"/>
Area :	<input type="text" value="196.00 (mm^2)"/>	Elongation :	<input type="text" value="0.00 (%)"/>





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Muchtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	<input type="text" value="3"/>	Max. Force :	<input type="text" value="1344.43 (kgf)"/>
Test Type :	<input type="text" value="Compression"/>	Break Force :	<input type="text" value="1278.10 (kgf)"/>
Date Test :	<input type="text" value="9-6-2022 ; 12:4:18"/>	Yield Strength :	<input type="text" value="0.03 (kgf/mm^2)"/>
Specimens :	<input type="text" value="Others"/>	Tensile Strength :	<input type="text" value="6.86 (kgf/mm^2)"/>
Area :	<input type="text" value="196.00 (mm^2)"/>	Elongation :	<input type="text" value="0.00 (%)"/>



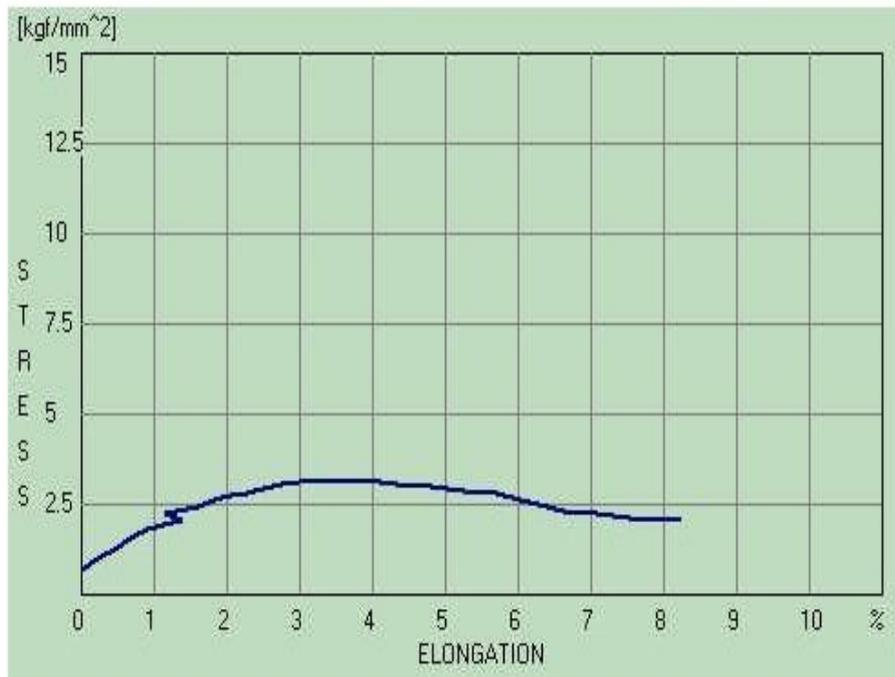


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Muchtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	<input type="text" value="4"/>	Max. Force :	<input type="text" value="415.80 (kgf)"/>
Test Type :	<input type="text" value="Compression"/>	Break Force :	<input type="text" value="402.54 (kgf)"/>
Date Test :	<input type="text" value="9-6-2022 ; 12:5:53"/>	Yield Strength :	<input type="text" value="0.03 (kgf/mm^2)"/>
Specimens :	<input type="text" value="Others"/>	Tensile Strength :	<input type="text" value="2.12 (kgf/mm^2)"/>
Area :	<input type="text" value="196.00 (mm^2)"/>	Elongation :	<input type="text" value="0.00 (%)"/>





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: prodimmesin_fstek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	<input type="text" value="1"/>	Max. Force :	<input type="text" value="1327.18 (kgf)"/>
Test Type :	<input type="text" value="Compression"/>	Break Force :	<input type="text" value="1218.40 (kgf)"/>
Date Test :	<input type="text" value="9-6-2022 ; 12:20:20"/>	Yield Strength :	<input type="text" value="0.03 (kgf/mm^2)"/>
Specimens :	<input type="text" value="Others"/>	Tensile Strength :	<input type="text" value="6.77 (kgf/mm^2)"/>
Area :	<input type="text" value="196.00 (mm^2)"/>	Elongation :	<input type="text" value="0.00 (%)"/>



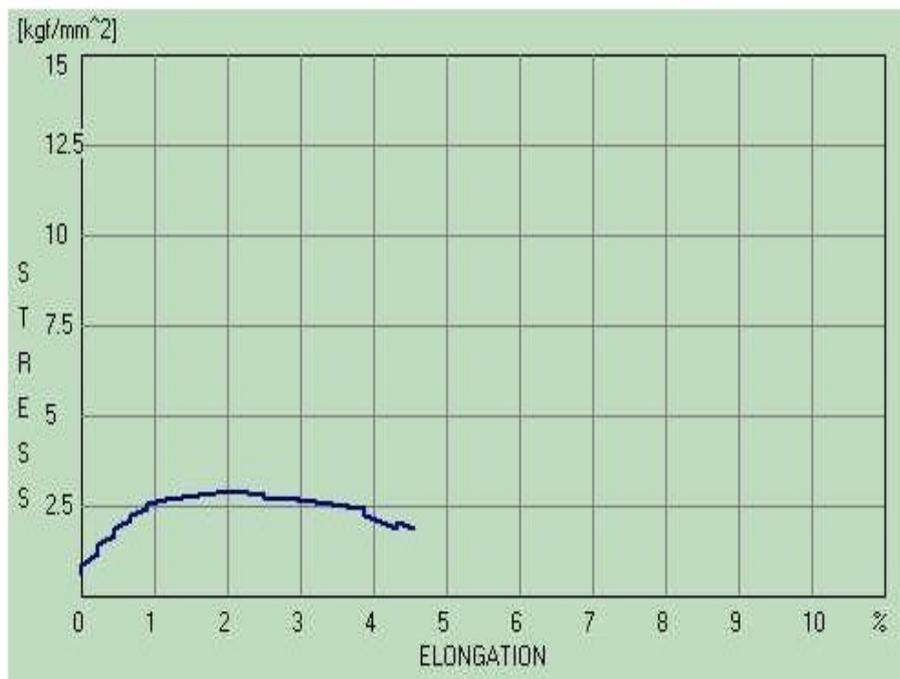


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Muchtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	<input type="text" value="2"/>	Max. Force :	<input type="text" value="403.86 (kgf)"/>
Test Type :	<input type="text" value="Compression"/>	Break Force :	<input type="text" value="370.70 (kgf)"/>
Date Test :	<input type="text" value="9-6-2022 ; 12:21:39"/>	Yield Strength :	<input type="text" value="0.03 (kgf/mm^2)"/>
Specimens :	<input type="text" value="Others"/>	Tensile Strength :	<input type="text" value="2.06 (kgf/mm^2)"/>
Area :	<input type="text" value="196.00 (mm^2)"/>	Elongation :	<input type="text" value="0.00 (%)"/>



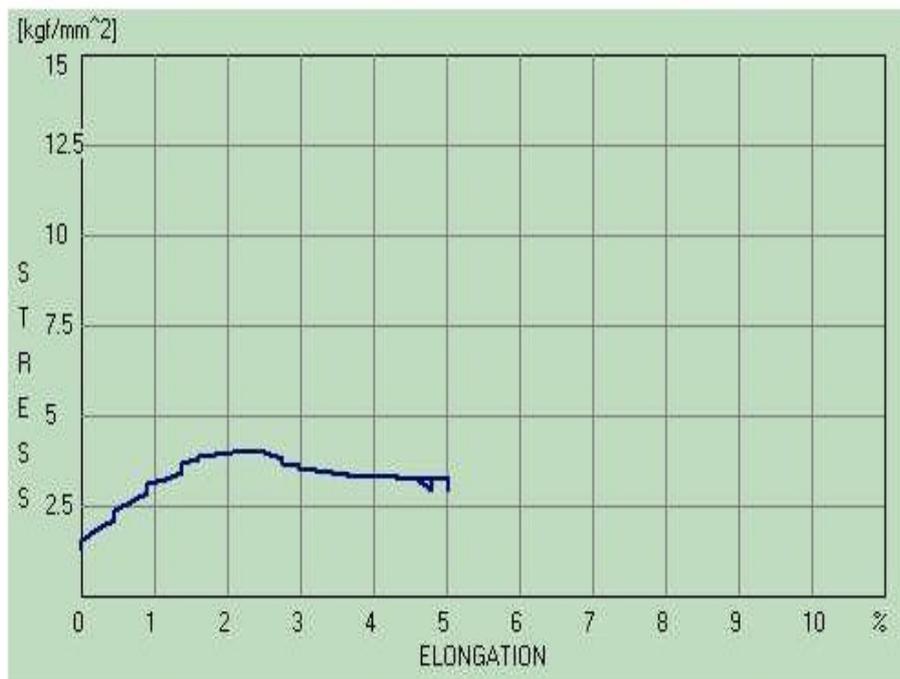


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Muchtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	<input type="text" value="3"/>	Max. Force :	<input type="text" value="643.98 (kgf)"/>
Test Type :	<input type="text" value="Compression"/>	Break Force :	<input type="text" value="578.98 (kgf)"/>
Date Test :	<input type="text" value="9-6-2022 ; 12:25:0"/>	Yield Strength :	<input type="text" value="0.03 (kgf/mm^2)"/>
Specimens :	<input type="text" value="Others"/>	Tensile Strength :	<input type="text" value="3.29 (kgf/mm^2)"/>
Area :	<input type="text" value="196.00 (mm^2)"/>	Elongation :	<input type="text" value="0.00 (%)"/>





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	4	Max. Force :	735.52 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	535.20 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 12:22:52	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	3.75 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)



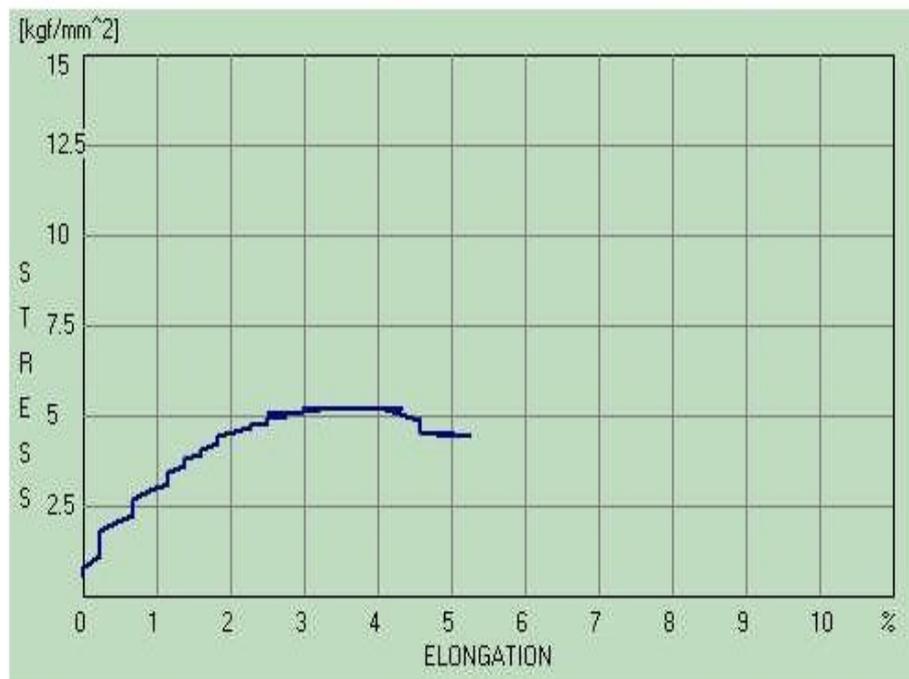


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fstek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	1	Max. Force :	892.06 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	869.50 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 11:39:15	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	4.55 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)



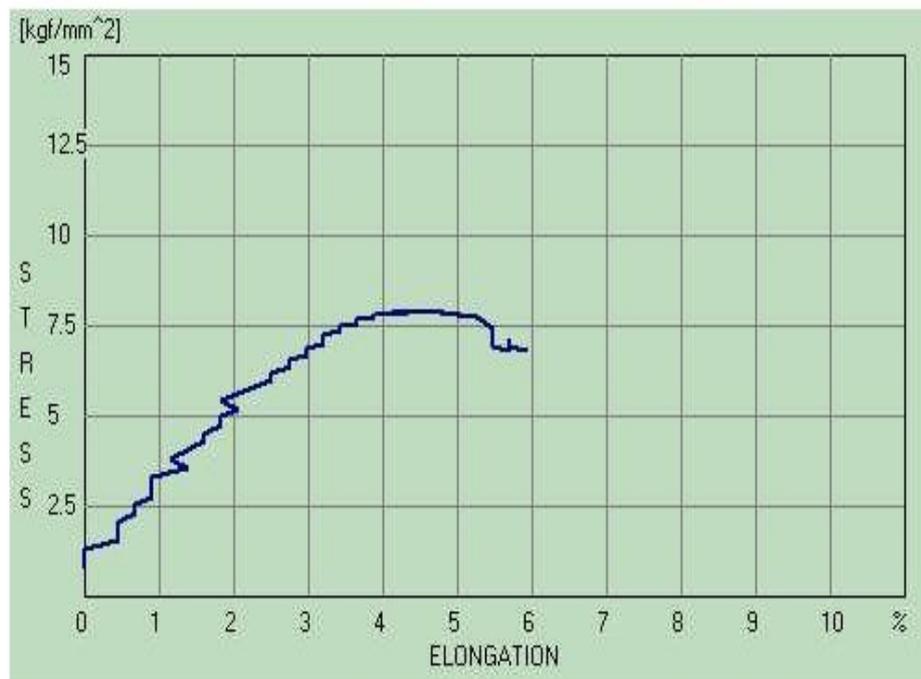


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	1396.17 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1332.49 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 11:48:46	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	7.12 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)



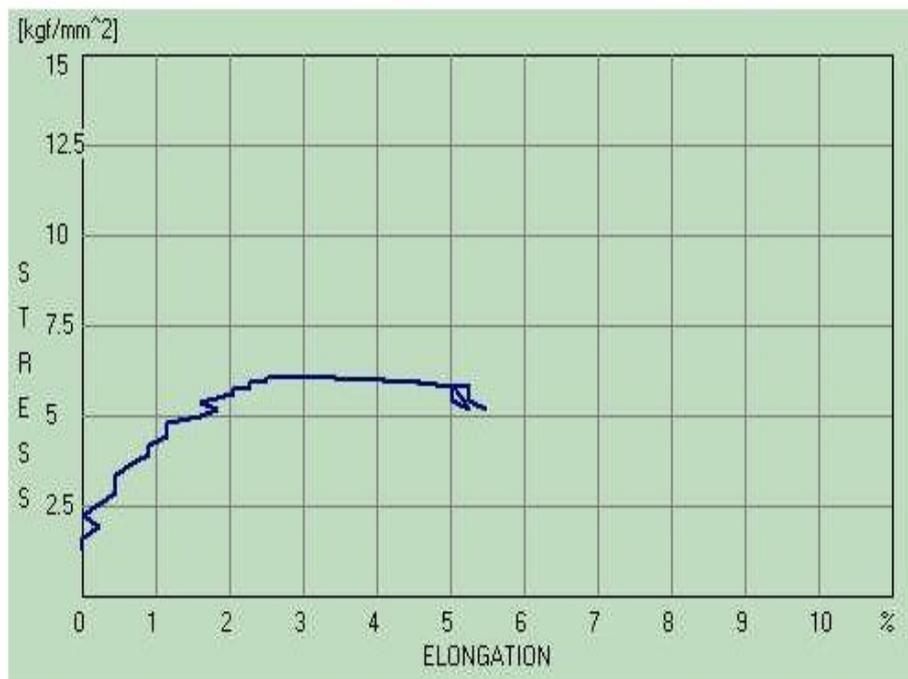


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fstek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	1145.44 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1022.06 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 11:50:51	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	5.84 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)



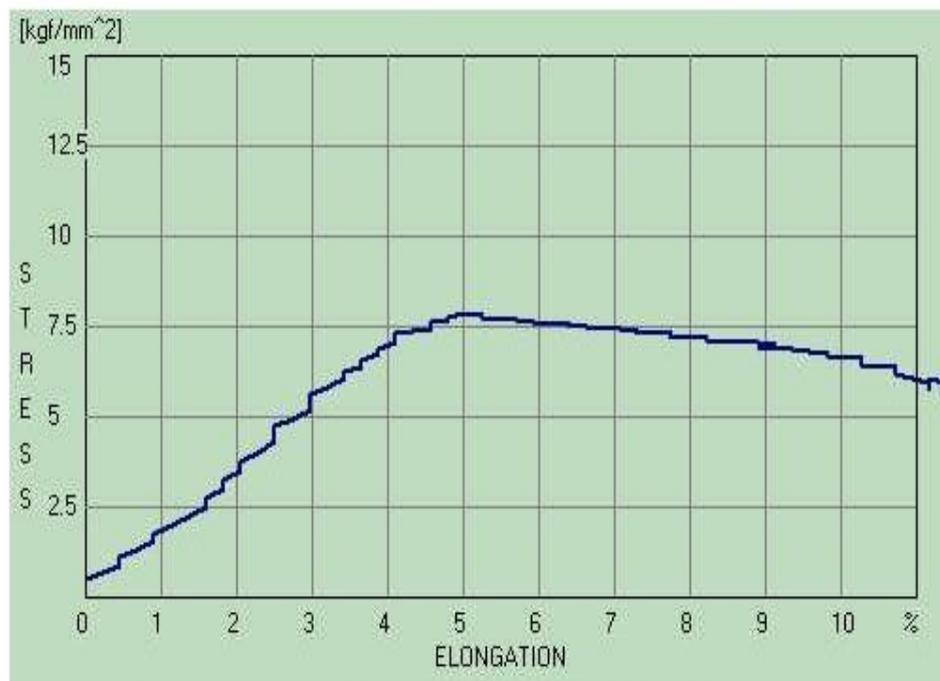


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Muchtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	4	Max. Force :	1185.24 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1124.21 (kgf)
Date Test :	9-6-2022 ; 11:52:12	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	6.05 (kgf/mm ²)
Area :	196.00 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material