

TUGAS AKHIR

PENYELIDIKAN RESPON MEKANIK MATERIAL POLIMER KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT TKKS DAN FILTER ROKOK AKIBAT BEBAN STATIK

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

Disusun Oleh:

INDRA WIJAYA PULUNGAN
1607230003



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

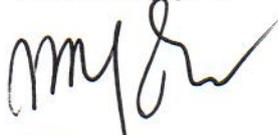
Nama : Indra Wijaya Pulungan
NPM : 1607230003
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Penyelidikan Respon Mekanik Polimer
Komposit diperkuat serat TKKS dan Filter
Rokok akibat beban statik
Bidang ilmu : Konversi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan 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, 26 Januari 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji - I



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

Dosen Peguji II



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

Dosen Pembimbing



Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,

Affandi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Indra Wijaya Pulungan
Tempat /Tanggal Lahir :Muara Bulian 23-April-1997
NPM : 1607230003
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Penyelidikan respon mekanik material polimer komposit diperkuat serat TKKS dan Filer Rokok akibat beban statik”,

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, 26 Januari 2021



Saya yang menyatakan,

Indra Wijaya Pulungan

ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan komoditas ekspor terbesar di Indonesia, kontribusinya perkebunan kelapa sawit adalah meningkatnya produk domestik bruto. Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia pun mengalami perluasan yang cukup signifikan dari tahun ketahunnya yaitu sebesar 6,96% dari tahun 2007-2013, dan produksi kelapa sawit meningkat rata-rata sekitar 6,02% pertahun. Filter rokok merupakan salah satu jenis limbah yang mudah ditemukan di tempat-tempat umum dan hampir diseluruh dunia. pembuatan material untuk mendapatkan komposisi material baru yang tepat sebelum dilakukan pembuatan produk dengan memanfaatkan limbah tandan kosong kelapa sawit dan limbah filter rokok. Selain komposisi bahan, penelitian ini juga mengamati sifat mekanik material polimer komposit akibat beban tekan statik. Membuat spesimen uji material dengan menggunakan serat TKKS dan filter rokok. Untuk mendapatkan hasil respon mekanik material dengan menggunakan serat TKKS dan filter rokok. spesimen uji tekan statik berbentuk silinder dengan ukuran diameter 13 mm dan tinggi 30 mm sesuai dengan standar ASTM D695-96 untuk pengujian tekan statik. Pada komposisi A dengan serat 5% Penguat 90% Perbandingan 50% TKKS dan 50% Filter Rokok kuat tekan rata-rata didapat sebesar 14735.75 MPa, dan komposisi B dengan serat 5% penguat 90% Perbandingan 75% TKKS dan 25% Filter Rokok kuat tekan rata-rata yang didapat sebesar 15714.72 MPa, pada perbandingan komposisi A dan B nilai kuat tekan Terbaik adalah Komposisi B. Pada komposisi C dengan serat 10% penguat 90% Perbandingan 50% TKKS dan 50% Filter Rokok kuat tekan rata-rata yang didapat sebesar 16513.07 MPa, dan komposisi D dengan serat 10% Penguat 90% Perbandingan 75% TKKS dan 25% Filter Rokok kuat tekan rata-rata yang didapat sebesar 16833.52 MPa. Pada perbandingan Komposisi C dan D nilai kuat tekan terbaik adalah komposisi D.

Kata Kunci: Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), Filter Rokok, Resin.

ABSTRACT

Palm oil is the largest export commodity in Indonesia, the contribution of which oil palm plantations is an increase in gross domestic product. The area of oil palm plantations in Indonesia has also expanded quite significantly from year to year, namely by 6.96% from 2007-2013, and palm oil production has increased by an average of about 6.02% per year. Cigarette filters are a type of waste that is easily found in public places and almost all over the world. Making materials to get the right composition of new materials before making the product by utilizing empty palm oil bunches and cigarette filter waste. Apart from the composition of the material, this study also examined the mechanical properties of polymer composite materials due to static compressive loads. Making material test specimens using TKKS and cigarette filters. To get the results of the mechanical response of the material by using TKKS and cigarette filters. cylindrical static pressure test specimens with a diameter of 13 mm and a height of 30 mm in accordance with ASTM D695-96 standards for static compression testing. In composition A with 5% reinforcing fiber 90% Comparison of 50% TKKS and 50% Cigarette Filter compressive strength obtained an average of 14735.75 MPa, and composition B with 5% reinforcing fiber 90% Comparison of 75% TKKS and 25% filter The average obtained is 15714.72 MPa, at the ratio of composition A and B the best compressive strength value is Composition B. In composition C with 10% fiber 90% reinforcement Comparison of 50% TKKS and 50% Filter Cigarette the average compressive strength obtained is 16513.07 MPa, and composition D with 10% fiber 90% reinforcement. Comparison of 75% TKKS and 25% Filter Cigarettes the average compressive strength obtained is 16833.52 MPa. In the comparison of Composition C and D the best compressive strength value is composition D.

Keywords: Oil Palm Empty Bunches (TKKS), Cigarette Filters, Resin.

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 “Penyelidikan respon mekanik material polimer komposit diperkuat serat TKKS dengan Filter Rokok akibat beban statik” 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 Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak M.Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I, dan Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Affandi, S.T., M.T sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesin kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Imran Pulungan dan Hamida Lubis, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat penulis: Ari Pranata, Wahyu Priawan, Fahri Ahmad, Toto Herdianto Tumanggor , dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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, 26 Januari 2021



Indra Wijaya Pulungan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN 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
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	3
1.4.1. Tujuan Umum	3
1.4.2. Tujuan Khusus	3
1.5. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Komposit	4
2.1.1. Pengertian Komposit	4
2.1.2. Klasifikasi Komposit	4
2.1.3. Defenisi Komposit	6
2.1.4. Jenis-jenis Komposit	6
2.2. Poliester Resin Tak Jenuh	7
2.3. Katalis Mexpo (Methyl Ethyl Keton Peroxide)	9
2.4. Serat Tanda Kosong Kelapa Sawit (TKKS)	10
2.5. Filter Rokok	11
2.5.1. Pengertian Filter Rokok	11
2.5.2. Jenis Kandungan Dalam Filter Rokok	12
2.6. Uji tekan	13
BAB 3 METODOLOGI	15
3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian	15
3.1.1. Tempat Penelitian	15
3.1.2. Waktu Penelitian	15
3.2. Alat Dan Bahan	15
3.2.1. Alat Yang Digunakan	15
3.2.2. Bahan Yang Digunakan	18
3.3. Bagan Alir Penelitian	22
3.4. Rancangan Alat Penelitian	24
3.4.1. Spesimen Uji Tekan	24
3.5. Prosedur Penelitian	25

3.6.	Proses Pembuatan	25
3.7.	Set Up Alat	29
3.7.1.	Set Up Alat Uji Tekan	29
3.7.2.	Langkah-langkah Pengoperasian Uji Tekan	30
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1.	Kriteria Perencanaan	31
4.2.	Komposisi Material Yang Digunakan	33
4.3.	Hasil Uji tekan	33
4.3.1.	Hasil Grafik Uji Tekan	33
4.3.2.	Hasil Perhitungan Uji Tekan	37
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1.	Kesimpulan	52
5.2.	Saran	52
	DAFTAR PUSTAKA	53
	LAMPIRAN	
	LEMBAR ASISTENSI	
	SURAT PEMINJAMAN LABORATORIUM	
	SURAT KETERANGAN PEMBIMBING	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik mekanik poliester resin tak jenuh	8
Tabel 2.2. Parameter tipikal TKKS per kg	10
Tabel 2.3. Komposisi Kimia rokok	12
Tabel 3.1. Jadwal waktu penelitian	15
Tabel 3.2. Spesimen Silinder Padat yang Disarankan	24
Tabel 4.1. Komposisi penguat 5% pengikat 95%	33
Tabel 4.2. Komposisi Penguat 10% pengikat 90%	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Klasifikasi komposit berdasarkan jenis matriks	4
Gambar 2.2.	Resin BTQN 157	9
Gambar 2.3.	Katalis	9
Gambar 2.4.	Serat TKKS	11
Gambar 2.5.	Uji Tekan	14
Gambar 3.1.	cetakan Spesimen Uji tekan	16
Gambar 3.2.	Timbangan Digital	16
Gambar 3.3.	Mesin Uji Tekan	17
Gambar 3.4.	kunci 14	17
Gambar 3.5.	filter rokok	18
Gambar 3.6.	Tandan kosong kelapa sawit (TKKS)	18
Gambar 3.7.	Resin BTQN 157	19
Gambar 3.8.	Katalis mexpo	19
Gambar 3.9.	Mirror Glaze	20
Gambar 3.10.	Gelas Plastik	20
Gambar 3.11.	Kuas	21
Gambar 3.12.	Sarung tangan	21
Gambar 3.13.	Piring Kertas	22
Gambar 3.14.	Diagram Alir Pembuatan	23
Gambar 3.15.	Spesimen uji tekan	24
Gambar 3.16.	Serat Filter Rokok	26
Gambar 3.17.	Cetakan Uji Tekan	26
Gambar 3.18.	Resin BTQN 157	26
Gambar 3.19.	Katalis	27
Gambar 3.20.	Mirror Glaze	27
Gambar 3.21.	Memasukkan Serat ke Resin	28
Gambar 3.22.	Resin dan serat yang telah digabungkan	28
Gambar 3.23.	Tuang serat dan resin ke cetakan	28
Gambar 3.24.	Set up uji tekan	29
Gambar 4.1.	Spesimen TKKS dan Filter Rokok dengan Komposisi A	31
Gambar 4.2.	Spesimen TKKS dan Filter Rokok dengan komposisi B	32
Gambar 4.3.	Spesimen TKKS dan Filter Rokok dengan Komposisi C	32
Gambar 4.4.	Spesimen TKKS dan Filter Rokok dengan Komposisi D	32
Gambar 4.5.	Hasil Grafik Kuat Tekan Pada Komposisi A	34
Gambar 4.6.	Hasil Grafik Kuat Tekan Pada Komposisi B	34
Gambar 4.7.	Hasil Grafik Kuat Tekan Pada Komposisi C	35
Gambar 4.8.	Hasil Grafik Kuat Tekan Pada Spesimen D	35
Gambar 4.9.	Spesimen Setelah Di uji Tekan Pada Komposisi A	36
Gambar 4.10.	Spesimen Setelah di uji Tekan Pada komposisi B	36
Gambar 4.11.	Spesimen Setelah di uji Tekan pada komposisi C	37
Gambar 4.12.	Spesimen setelah di uji Tekan pada spesimen D	37

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
P	Beban (gaya tekan)	N
F	Gaya	N
A	Luas Penampang Spesimen	mm ²
t	Panjang spesimen	mm
r	Jari-jari	mm
Δl	Penambahan panjang	m
l_0	Panjang awal	mm
E	Modulus elastisitas	
σ	Tegangan	N/m ²
e	Regangan	

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan komoditas ekspor terbesar di Indonesia, kontribusinya perkebunan kelapa sawit adalah meningkatnya produk domestik bruto (PDB), penyerapan tenaga kerja dan meningkatnya kesejahteraan rakyat Indonesia khususnya petani. Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia pun mengalami perluasan yang cukup signifikan dari tahun ketahunnya yaitu sebesar 6,96% dari tahun 2007-2013, dan produksi kelapa sawit meningkat rata-rata sekitar 6,02% pertahun (Direktorat Jendral perkebunan).

Namun dampak positif tersebut, seperti halnya setiap kegiatan industri, industri kelapa sawit ini pun juga tidak terlepas dari dampak negatif terutama bagi lingkungan, dampak nyatanya adalah dihasilkannya suatu limbah industri yang tidak bisa dihindari. Penanganan khusus tentunya sangat diperlukan agar limbah dari industri kelapa sawit ini tidak menimbulkan masalah bagi lingkungan sekitar.

Konsep *zero emission* sudah sekiranya dapat diterapkan pada industri kelapa sawit, konsep ini menyatakan bahwa proses industri seharusnya tidak menghasilkan limbah dalam bentuk apapun karena limbah tersebut dapat menjadi bahan baku dari industri lain. Tentunya dalam penerapan konsep ini, akan sangat menghemat sumber daya alam pada proses perindustrian, memperbanyak ragam produk, menciptakan lebih banyak lapangan kerja baru serta mencegah pencemaran udara dan kerusakan lingkungan (Departemen Pertanian RI 2006).

Filter rokok merupakan limbah dari rokok yang berupa sisa tembakau yang telah dibakar dan dihisap. Filter rokok merupakan salah satu jenis limbah yang mudah ditemukan di tempat-tempat umum dan hampir diseluruh dunia. Dilihat dari jumlahnya, puntung rokok menyumbang 32% sampah di pantai, sungai maupun perairan, dalam salah satu diskusi panel di ajang 15th World Conference on Tobacco or Health, di Suntec Convention Center Singapura, setiap Filter rokok butuh waktu sepuluh tahun untuk terdaur. Ini belum dampak negatif bila Filter rokok tersebut terdaur di dalam tanah yang dapat mencemari tanah dan air (Novotny,2007).

Penelitian tentang serat TKKS dan filter rokok diperkirakan cukup ekonomis dan dikembangkan menjadi material alternatif yang hemat energi dan ramah lingkungan. Pemanfaatan limbah TKKS dan Limbah filter rokok ini menjadi produk berdaya guna. Pengembangan material ini sebagai material penguat komposit dengan matriks berasal dari material-material polimer baru masih jarang ditemukan.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya tentang komposit dengan penguat serat alam yaitu serat TKKS. Selanjutnya penulis melakukan perubahan variasi pada penguatnya diperkuat serat TKKS dengan menambahkan variasi serat filter rokok sebagai penguat matriks. Komposit TKKS dengan penambahan serat filter rokok sebagai penguat *filler* nya merupakan penelitian baru, sehingga penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh respon mekanik material akibat penambahan tersebut terhadap komposisi material uji.

1.2. Rumusan Masalah

Pada penelitian ini berfokus pada kekuatan dari suatu material, pembuatan material untuk mendapatkan komposisi material baru yang tepat sebelum dilakukan pembuatan produk dengan memanfaatkan limbah tandan kosong kelapa sawit dan limbah filter rokok. Selain komposisi bahan, penelitian ini juga mengamati sifat mekanik material polimer komposit akibat beban tekan statik.

1.3. Ruang Lingkup

Dengan melakukan penyelidikan respon mekanik material polimer komposit diperkuat serat TKKS dan serat filter rokok akibat beban statik maka dapat di kemukakan ruang lingkup sebagai berikut:

1. Melakukan uji tekan agar dapat melihat berapa kekuatan tekan material komposit serat TKKS dan serat Filter Rokok.
2. Komposisi Spesimen A. 5% Serat dan 95% Pengikat Dengan Perbandingan Serat 50% TKKS dan 50% Filter Rokok. Komposisi Spesimen B. 5% Serat dan 95% Pengikat Dengan Perbandingan Serat 75% TKKS dan 25% Filter Rokok. Komposisi Spesimen C. 10% Serat dan

90% Pengikat Dengan Perbandingan Serat 50% TKKS dan 50% Filter Rokok. Komposisi Spesimen D. 10% Serat dan Pengikat 90% Dengan Perbandingan Serat 75% TKKS dan 25% Filter Rokok.

3. Ukuran Panjang Spesimen 30 mm dan berdiameter 13 mm
4. Filter Rokok yang digunakan campuran

1.4. Tujuan

Adapun tujuan yang dilakukan pada eksperimen ini yaitu tujuan umum dan tujuan khusus.

1.4.1. Tujuan umum

Dari uraian latar belakang dan rumusan masalah pada pendahuluan maka tujuan umum penelitian ini adalah untuk mendapatkan respon mekanik material polimer komposit diperkuat serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan penambahan serat filter rokok akibat beban statik tekan.

1.4.2. Tujuan khusus

1. Membuat spesimen uji material dengan menggunakan serat TKKS dan filter rokok.
2. Untuk mendapatkan hasil respon mekanik material dengan menggunakan serat TKKS dan filter rokok.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Untuk memanfaatkan material yang ramah lingkungan dan memanfaatkan limbah dari kelapa sawit dan limbah filter rokok
2. Bagi peneliti, dapat menambah pengetahuan, wawasan dan pengalaman tentang komposit.
3. Bagi akademik, penelitian ini dapat di gunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian tentang uji tekan komposit *compression*.
4. Untuk pengembangan teknologi material yang berpotensi untuk mengurangi limbah yang tidak terpakai.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

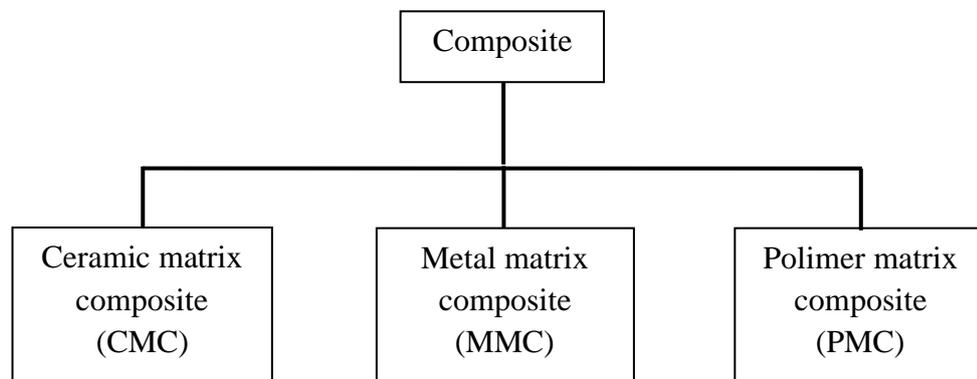
2.1. Komposit

2.1.1. Pengertian Komposit

Komposit adalah suatu system yang tersusun melalui pencampuran dua material atau lebih yang berbeda, dalam bentuk dan komposisi material yang tidak larut satu sama lain. Pada umumnya bahan komposit adalah bahan yang memiliki beberapa sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya. Dalam pengertian ini sudah tentu kombinasi tersebut tidak terbatas pada bahan matriksnya. (Surdia, 1985).

2.1.2. Klasifikasi Komposit

Berdasarkan jenis matriksnya, komposit dapat diklasifikasikan (Callister, 2009).



Gambar 2.1. Klasifikasi komposit berdasarkan jenis matriks

A. *Particulate Composite*

Menggunakan penguat berbentuk partikel. Peran partikel dalam komposit partikel adalah membagi beban agar terdistribusi merata dalam material dan menghambat deformasi

plastik matriks yang ada di sela-sela partikel. Beberapa jenis partikel dapat dibagi menjadi seperti di bawah ini:

1. Partikulat Aspek rasio panjang terhadap diameter kurang dari 5 mikrometer

2. Dispersoidal Sama seperti partikulat, bahkan diameter kurang dari 1 mikrometer
3. Platelet Berbentuk plat dengan rasio diameter terhadap ketebalan lebih besar dari 2 mikrometer
4. Fiber pendek (Mat) Berbentuk silinder dengan rasio panjang terhadap diameter lebih besar dari 5 mikrometer
5. Whiskers Berupa kristal tunggal yang memanjang, dengan rasio panjang terhadap diameter lebih besar dari 10 mikrometer (Sulistijono, 2013).

B. *Fiber Composite*

Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit. Adapun parameter serat pada komposit, yaitu:

1. Distribusi
2. Konsentrasi
3. Orientasi
4. Bentuk
5. Ukuran

C. *Structural Composite*

Komposit jenis ini biasanya terdiri dari material homogen, dimana sifatnya tak hanya bergantung pada konstituen materianya saja, namun juga bergantung pada desain geometrinya dari struktur elemen. Jenis ini dapat dibagi lagi menjadi.

1. Laminar Composite Terdiri dari two-dimensional sheet yang memiliki arah high-strength seperti yang ditemukan pada kayu. Lapisan ditumpuk dan kemudian ditempel secara bersamaan sehingga orientasi arah high-strength nya bervariasi.
2. Sandwich panels terdiri dari dua lembar luar yang kuat, atau wajah, dipisahkan oleh lapisan bahan yang kurang padat, atau inti, yang memiliki kekakuan yang lebih rendah dan kekuatan yang lebih rendah. Bagian wajah menanggung

sebagian besar in-plane loading, dan juga bending stress yang melintang.(Callister, 2009).

2.1.3. Defenisi Komposit

Material komposit adalah bahan struktural yang terdiri dari dua atau lebih bahan yang digabungkan pada tingkat makroskopik dan tidak larut satu sama lain, Komposit merupakan system multi fasa yang tersusun atas bahan matriks dan bahan penguat. Bahan matriks adalah fase kontinu dan penguat merupakan fase terdispersi. Bahan penguat dapat berupa serat , partikel atau serpihan. Komposit dengan matriks polimer merupakan material yang menggunakan polimer sebagai matriks dan serat penguat. Serat yang umum digunakan dalam material komposit polimer berpenguat serat adalah serat gelas, serat karbon dan serat organik lainnya. Biasanya, kekuatan dan kekakuan serat yang digunakan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan dan kekakuan matriks. Bahan matriks harus memiliki sifat adhesive yang baik terhadap serat sehingga mampu mengikat serat secara kuat dan mampu mentransfer beban yang diterima komposit kepada serat. Pada material komposit, peforma dari matriks, peforma serat serta sifat antara muka antara matriks dan serta akan memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap sifat dari material komposit.(Guru raja,2013).

2.1.4. Jenis-jenis komposit

Jenis jenis komposit menurut (Matthews,1993)

A. Komposit Lapis

Komposit lapis merupakan jenis komposit yang terdiri atas dua lapisan atau lebih yang digabung menjadi satu dimana setiap lapisannya memiliki karakteristik berbeda. Sebagai contoh adalah Polywood Laminated Glass yang merupakan komposit yang terdiri dari lapisan serat dan lapisan matriks, komposit ini sering digunakan sebagai bangunan.

B. Komposit Serpihan

Suatu komposit serpihan terdiri atas serpih-serpih yang saling menahan dengan mengikat permukaan atau dimasukkan kedalam matriks. Sifat-sifat khusus yang dapat diperoleh adalah bentuknya yang besar dan permukaannya yang datar.

C. Komposit Partikel

Komposit yang dihasilkan dengan menempatkan partikel-partikel dan sekaligus mengikatnya dengan suatu matriks bersama-sama. Contoh komposit partikel yang sering dijumpai adalah beton, dimana butiran-butiran pasir diikat bersama dengan matriks semen.

D. Komposit Serat

Komposit serat yaitu komposit yang terdiri dari serat dan matriks. Komposit jenis ini hanya terdiri dari satu lapisan. Serat yang digunakan dapat berupa serat sintesis (asbes, kaca, boron) atau serat organik (selulosa, polipropilena, polietilena bermodulus tinggi, sabut kelapa, ijuk, tandan kosong sawit, dll). Berdasarkan ukuran seratnya, komposit serat dapat dibedakan menjadi komposit berserat panjang dan diameternya sebesar.

2.2. Poliester resin tak jenuh

Poliester resin tak jenuh merupakan polimer kondensat yang terbentuk berdasarkan reaksi antara *polyol* yang merupakan organik gabungan dengan alkohol *multiple* atau gugus fungsi hidroksi, dan *polycarboxylic*, yang mengandung ikatan ganda. Tipikal jenis *polyol* yang digunakan adalah *glycol*, seperti *ethylene glycol*. Sementara asam *polycarboxylic* yang digunakan adalah asam *phthalic* dan asam *maleic*.

Polyester resin tak jenuh adalah jenis polimer *thermoset* yang memiliki struktur rantai karbon yang panjang. Matriks jenis ini memiliki sifat dapat mengeras pada suhu kamar dengan penambahan katalis tanpa pemberian tekanan ketika proses pembentukan (Hashim,2003). Struktur material yang dihasilkan berbentuk *crosslink* dengan keunggulan pada daya tahan yang lebih baik terhadap jenis pembebanan statik dan impak. Hal ini disebabkan molekul yang dimiliki material ini ialah dalam bentuk rantai molekul raksasa atom-atom karbon yang saling berhubungan satu dengan lainnya. Dengan demikian struktur molekulnya menghasilkan efek peredaman yang cukup baik terhadap beban yang diberikan.

Pada desain struktur dilakukan dengan cara pemilihan matrik dan penguat, hal ini dilakukan untuk memastikan kemampuan bahan sesuai dengan produk

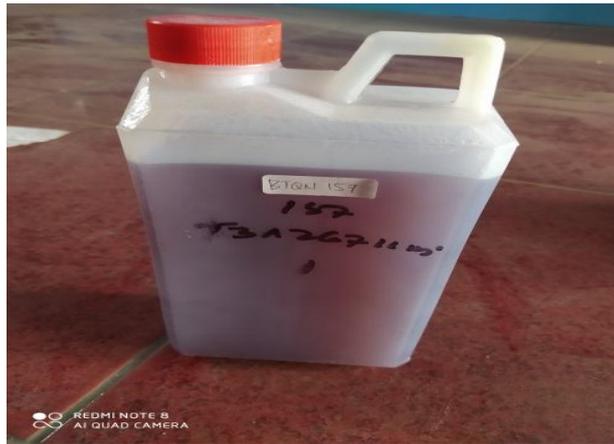
yang akan dihasilkan. Dalam desain struktur ini jenis matriks yang akan digunakan adalah poliester resin tak jenuh dan penguat serat TKKS.

Data karakteristik mekanik bahan poliester resin tak jenuh seperti terlihat pada tabel 2.1 (Hashim,2003).

Tabel 2.1. Karakteristik mekanik poliester resin tak jenuh

Sifat mekanik	Satuan	Besaran
Berat jenis (ρ)	Mg.m ⁻³	1,2 s/d 1,5
Modulus young (E)	GPa.	2 s/d 4,5
Kekuatan tarik (σ_T)	(MPa)	40 s/d 90

Umumnya bahan ini digunakan dalam proses pembentukan dengan cara penuangan antara lain perbaikan *body* kendaraan bermotor, pengisi kayu dan sebagai bahan perekat. Bahan ini memiliki sifat perekat dan tahan aus yang baik, dan dapat digunakan untuk memperbaiki dan mengikat secara bersama beberapa jenis bahan yang berbeda. Bahan ini memiliki umur pakai yang panjang, kestabilan terhadap sinar *ultraviolet* (UV), dan daya tahan yang baik terhadap serapan air. Kekuatan bahan ini diperoleh ketika dicetak kedalam bentuk komposit, dimana bahan-bahan penguat, seperti serat kaca, karbon dan lain-lain, akan meningkatkan sifat mekanik bahan tersebut sementara ketika dalam keadaan tunggal bahan ini bersifat rapuh dan kaku. Poliester resin tak jenuh diperlihatkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Resin BTQN 157

2.3. Katalis MEPOXE (Methyl Ethyl Keton Peroxide)

Katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri. Suatu katalis berperan dalam reaksi tapi bukan sebagai pereaksi ataupun produk.

Katalis merupakan bahan kimia yang digunakan untuk mempercepat proses reaksi polimerisasi struktur komposit pada kondisi suhu kamar dan tekanan atmosfer. Pemberian katalis dapat berfungsi untuk mengatur waktu pembentukan gelembung *blowing agent*, sehingga tidak mengembang secara berlebihan, atau terlalu cepat mengeras yang dapat mengakibatkan terhambatnya pembentukan gelembung. Katalis MEPOXE diperlihatkan pada gambar 2.3



Gambar 2.3. Katalis

2.4. Serat Tanda Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Serat TKKS ialah serat alami yang terbuat dari tandan kosong kelapa sawit yang merupakan limbah pada proses pengolahan di suatu pabrik kelapa sawit. Pada penelitian ini serat TKKS dimanfaatkan sebagai unsur penguat komposit yang dihasilkan. Tiap kandungan serat TKKS secara fisik mengandung material-material serat seperti lignin (16,19%), selulosa (44,14%), dan hemiselulosa (19,28%) yang mirip dengan material kimia penyusun kayu (M.Yani).

Limbah berbentuk padat dari pabrik kelapa sawit umumnya berbentuk tandan kosong, cangkang dan serat buah. Dari berbagai jenis komponen limbah pabrik kelapa sawit yang dihasilkan, tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan komponen paling banyak.

Secara umum pengelolaan limbah terdiri dari dua aspek yaitu penanganan limbah dan pemanfaatan limbah. Penanganan limbah untuk mengurangi daya cemar dan pemanfaatan limbah untuk mendapatkan nilai tambah.

Permasalahan yang dihadapi pada penggunaan limbah dari TKKS adalah terdapat kandungan zat ekstraktif dan asam lemak yang sangat tinggi, sehingga dapat menurunkan sifat mekanik bahan yang dibentuk. Parameter tipikal TKKS diperlihatkan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Parameter tipikal TKKS per kg

No	Bahan-Bahan Kandungan	Komposisi (%)
1	Uap air	5.40
2	Protein	3.00
3	Serat	35.0
4	Minyak	3.00
5	Kelarutan air	16.20
6	Kelarutan unsur alkali 1 %	29.30
7.	Debu	5.00
8.	K	1.71
9.	Ca	0.14
10.	Mg	0.12
11	P	0.06
12.	Mn, Zn, Cu, Fe	1.07
TOTAL		100,00

Permasalahan yang dihadapi pada penggunaan limbah dari TKKS adalah terdapat kandungan zat ekstraktif dan asam lemak yang sangat tinggi, sehingga

dapat menurunkan sifat mekanik bahan yang dibentuk. TKKS segar dari hasil pabrik kelapa sawit umumnya memiliki komposisi *lignoselulose* 30,5%, minyak 2,5% dan air 67%, sedangkan bagian lignoselulose sendiri terdiri dari *lignin* 16,19%, *selulose* 44,14% dan *hemiselulose* 19,28% (Nuryanto). Sehingga pada pembuatan bahan ini TKKS terlebih dahulu direndam kedalam larutan 1M NaOH selama sehari, kemudian dicuci dengan air bersih, dan dikeringkan pada suhu kamar selama kurang lebih 3 hari (Isroi).



Gambar 2.4. Serat TKKS

2.5. Filter Rokok

2.5.1. Pengertian Filter Rokok

Limbah filter rokok yang jumlahnya melimpah berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber insektisida. Nikotin yang ada di puntung rokok diyakini dapat menjadi racun syaraf yang potensial dan digunakan sebagai bahan baku berbagai jenis insektisida. Contoh serangga yang dapat diatasi dengan menggunakan insektisida dari nikotin adalah *Afid*. *Afid* biasanya terdapat pada daun dan tangkai bunga. *Afid* menyerap sari makanan pada daun dan tangkai bunga tanaman tembakau sehingga menghambat pertumbuhan dan membuka peluang masuknya bibit penyakit seperti jamur dan bakteri. Nikotin merupakan zat aditif (menyebabkan kecanduan) yang mempengaruhi syaraf dan peredaran darah pada serangga bahkan kalau terlalu tinggi dosis juga terpengaruh pada manusia. Zat ini bersifat karsinogenik, dan mampu memicu kanker paru-paru yang mematikan. Nikotin termasuk golongan alkaloid beracun aktif, tidak berwarna, berminyak, tersusun dari unsur karbon, hidrogen, dan nitrogen (Megadomani,2006).

2.5.2. Jenis Kandungan Dalam Filter Rokok

Menurut (Amri Aji,2015) jenis kandungan dalam Filter rokok adalah;

A. Nikotin

Nikotin bersifat racun bagi saraf dan dapat membuat seseorang menjadi rileks dan tenang, serta dapat menyebabkan kegemukan sehingga dapat menyebabkan penyempitan pembuluh darah. Efeknya adalah ketagihan bagi perokok. Kadar nikotin 4-6 mg yang diisap oleh orang dewasa setiap hari sudah dapat membuat seseorang ketagihan.

B. Timah Hitam (Pb)

Kandungan timah hitam yang dihasilkan oleh sebatang rokok sebesar 0,5 µg, sementara ambang batas bahaya timah hitam yang masuk ke dalam tubuh adalah 20 µg per hari

C. Gas Karbon Monoksida (CO)

Gas karbon monoksida dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna, yang tidak berbau. Karbon monoksida memiliki kecenderungan yang kuat untuk berikatan dengan hemoglobin dalam sel-sel darah merah.

D. Tar

Tar adalah zat yang bersifat karsinogen, sehingga dapat menyebabkan iritasi dan kanker pada saluran pernapasan bagi seorang perokok. Pada saat rokok dihisap, tar masuk ke dalam rongga mulut sebagai uap padat.

Tabel 2.3. Komposisi Kimia rokok

Bahan	Persentase (%)
Dekstrosa	0,25
Sukrosa	0,20
Pektin	8,42
Selulosa	12,09
Asam Sitrat	9,01
Asam malat	3,63
Asam Oksalat	2,80
Protein	9,08
Nikotin	3,43
Ammonia	0,61
Nitrogen	5,19
Abu1	7,83
Asam amino	10,53
Lain-lain	16,93
Total	90

2.6. Uji Tekan

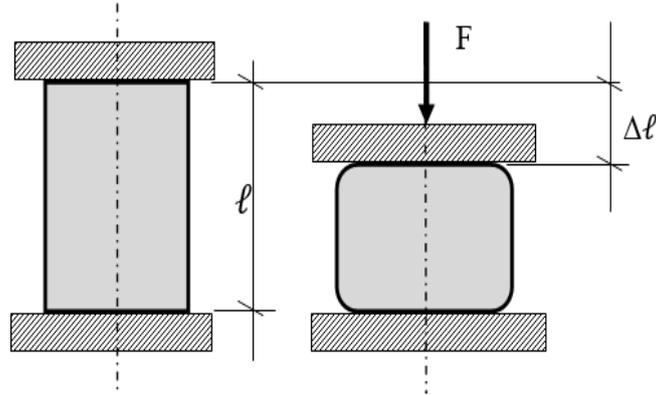
Pada umumnya material komposit dibentuk dalam dua jenis fasa, yaitu fasa matriks dan fasa penguat. Fasa matriks adalah material dengan fasa kontinu yang selalu tidak kaku dan lemah. Sedangkan fasa penguat selalu lebih kaku dan kuat, tetapi lebih rapuh. Penggabungan kedua fasa tersebut yang dilakukan secara makroskopik menghasilkan material yang dapat mendistribusikan beban yang diterima disepanjang penguat, sehingga material menjadi lebih tahan terhadap pengaruh beban tersebut (Robinson et al,1997).

Respon dapat didefinisikan sebagai suatu reaksi yang timbul akibat dari adanya suatu aksi atau gangguan. Sebagai contoh salah satu gangguan yang diberikan terhadap suatu material adalah gaya, dan respon yang ditimbulkan akibat gaya yang diberikan tersebut adalah berupa tegangan, regangan, retak, patah, dan lain-lainnya. Respon yang dihasilkan tentunya dapat memberikan informasi mengenai sifat dan karakteristik suatu material tersebut. Penyelidikan respon dinamik suatu material atau struktur merupakan rangkaian kegiatan dalam mempelajari perubahan bentuk dan kerusakan akibat pembebanan tertentu.

Kegiatan tersebut merupakan tindakan dasar untuk menanggulangi terjadinya kegagalan material dalam aplikasi teknik. Salah satu kegiatan yang paling dasar adalah melakukan pengujian dengan pembebanan tertentu terhadap sejumlah sampel. Setelah respon material secara kualitatif diperoleh dari hasil pengujian atau data yang tersedia, maka kesempatan untuk berhasil dalam mendesain suatu struktur tertentu dapat dievaluasi (Eshkoo et al,2015). Sedangkan respon dinamik material disebabkan beberapa faktor bukan hanya dibatasi dengan tekanan statik dan dinamik saja melainkan tingkat kapasitas pembebanan segala arah dan beberapa impuls kondisi pembebanan (Lau, Hung,Zhu, & Hui, 2018).

Pada fasa pertama (linear-elastic respon) tegangan bertambah secara linear dengan perubahan bentuk dan regangan yang terjadi. Fasa kedua (plateau) adalah karakteristik yang ditandai dengan perubahan bentuk yang kontinu pada tegangan yang relatif konstan yang dikenal dengan stress atau collapse plateau. Dan fasa ketiga deformasi adalah densifikasi, dimana tegangan (stress) meningkat tajam dan foam mulai merespon dengan pemadatan solid. Untuk foam

yang fleksibel, *collapse plateau* terjadi karena tekuk elastik (*elastic buckling*) dari dinding sel. Untuk kekakuan dan kegetasan foam, *plastic yield* dan *brittle crushing* dinding sel adalah mekanisme utama kegagalan yang berulang-ulang. Secara skematis. Dapat dilihat pada gambar 2.5. dibawah ini.



Gambar 2.5. Uji Tekan (Notario & Pinto, 2015)

Untuk Mencari Tekanan dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

Keterangan

F = Gaya

A = Luas Penampang Silinder

BAB 3 METODOLOGI

3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Tempat melakukan penelitian/pengujian dilakukan Di laboratorium Mekanika Kekuatan Material, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian/pengujian dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing hingga selesai, dilaksanakan mulai dari 1 Desember 2019 sampai dengan 10 November 2020.

Tabel 3.1. Jadwal waktu penelitian

No	Keterangan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	9	10	11
1	Pengajuan Judul						
2	Studi literatur						
3	Penyiapan bahan dan alat						
4	pembuatan komposit						
5	pengujian komposit						
6	penyelesaian skripsi						

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Cetakan Benda Uji Tekan

Alat cetakan spesimen uji ini di buat berdasarkan standart pengujian ASTM D695-96



Gambar 3.1. cetakan Spesimen Uji tekan

2. Timbangan Digital

Berfungsi untuk menimbang specimen dan komposisi bahan.



Gambar 3.2. Timbangan Digital

3. Mesin Uji Tekan

Mesin Uji Tekan ini Berfungsi untuk mengetahui kekuatan benda uji/spesimen.



Gambar 3.3. Mesin Uji Tekan

4. Kunci

Digunakan untuk membuka dan menguatkan cetakan spesimen.



Gambar 3.4. kunci 14

3.2.2. Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Filter Rokok

Filter rokok di gunakan sebagai serat penguat komposit.



Gambar 3.5. filter rokok

2. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

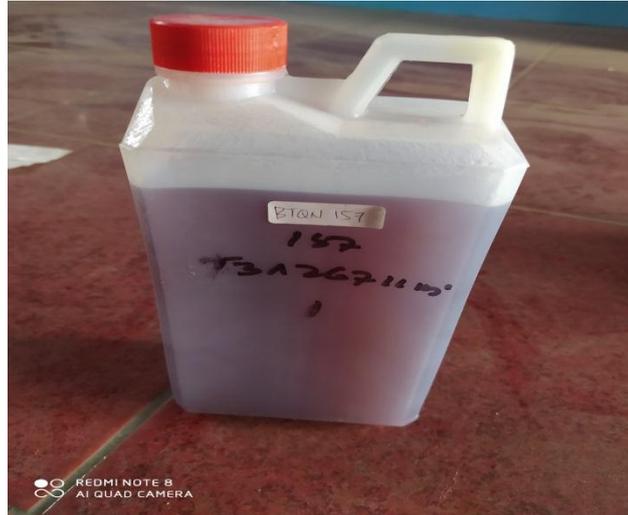
Tandan kosong kelapa sawit digunakan sebagai campuran serat komposit.



Gambar 3.6. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS)

3. Resin BTQN 157 - EX

Resin BTQN 157 – EX digunakan sebagai matrices yang mempunyai kekuatan tinggi. Resin dengan pengeras dan menjadi unggul dalam kekuatan mekanis dan ketahanan kimia. Sifatnya bervariasi bergantung pada jenis pencampuran dengan pengerasnya.



Gambar 3.7. Resin BTQN 157

4. Katalis Mexpo

Digunakan sebagai campuran resin dan dapat mempercepat pengeringan pada resin.



Gambar 3.8. Katalis mexpo

5. Mirror Glaze

Berfungsi sebagai pelumas cetakan agar spesimen tidak lengket di cetakan pada saat diangkat.



Gambar 3.9. Mirror Glaze

6. Gelas Plastik

Berfungsi sebagai wadah resin.



Gambar 3.10. Gelas Plastik

7. Kuas

Berfungsi untuk mengoles *Mirror glaze* ke cetakan spesimen.



Gambar 3.11. Kuas

8. Sarung Tangan

Berfungsi untuk melindungi tangan dari resin dan katalis.



Gambar 3.12. Sarung tangan

9. Piring Kertas

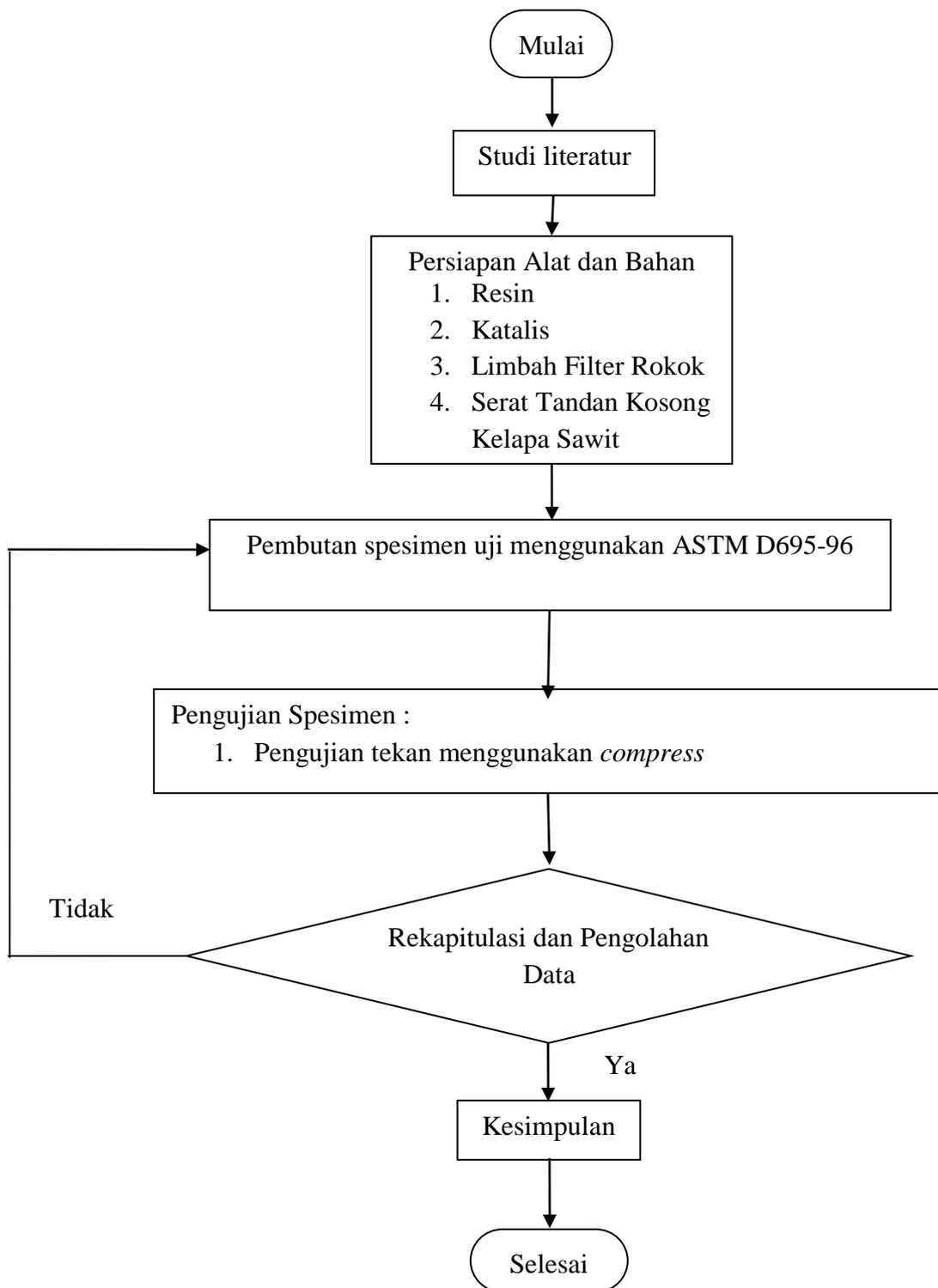
Berfungsi sebagai wadah serat filter rokok dan serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS).



Gambar 3.13. Piring Kertas

3.3. Bagan Alir Penelitian

Secara umum penelitian ini dilakukan dalam tahapan-tahapan yang sudah direncanakan yaitu dimulai dengan studi literatur, persiapan alat dan bahan, pembuatan serat TKKS dan serat filter rokok, pembuatan spesimen, uji laboratorium, dan pengolahan data. Tahapan-tahapan proses ini digambarkan ke dalam diagram alir penelitian diperlihatkan pada gambar 3.14.

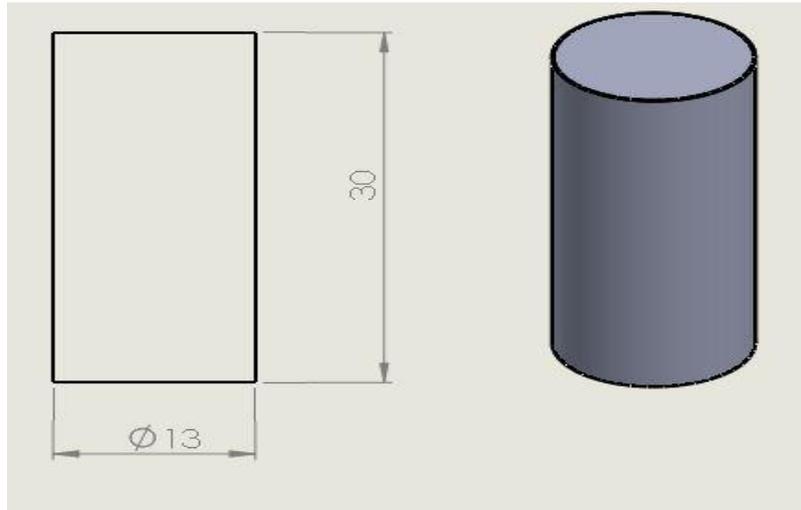


Gambar 3.14. Diagram Alir Pembuatan

3.4. Rancangan Alat Penelitian

3.4.1 Spesimen uji tekan

Spesimen uji tekan yang dijadikan spesimen uji tekan statik berbentuk silinder dengan ukuran diameter 13 mm dan tinggi 30 mm sesuai dengan standar ASTM D695-96 untuk pengujian tekan statik, Spesimen uji tekan statik diperlihatkan pada gambar 3.15.



Gambar 3.15. Spesimen uji tekan

Tabel 3.2. Spesimen Silinder Padat yang Disarankan

Note—Metric units represent converted specimen dimensions close to, but not the exact conversion from inch-pound units.

Specimens	Diameter		Length		Approx L/D Ratio
	in.	mm	in.	mm	
Short	1.12 ± 0.01	30.0 ± 0.2	1.00 ± 0.05	25. ± 1.	0.8
	0.50 ± 0.01	13.0 ± 0.2	1.00 ± 0.05	25. ± 1.	2.0
Medium	0.50 ± 0.01	13.0 ± 0.2	1.50 ± 0.05	38. ± 1.	3.0
	0.80 ± 0.01	20.0 ± 0.2	2.38 ± 0.12	60. ± 3.	3.0
	1.00 ± 0.01	25.0 ± 0.2	3.00 ± 0.12	75. ± 3.	3.0
	1.12 ± 0.01	30.0 ± 0.2	3.38 ± 0.12	85. ± 3.	3.0
Long	0.80 ± 0.01	20.0 ± 0.2	6.38 ± 0.12	160. ± 3.	8.0
	1.25 ± 0.01	32.0 ± 0.2	12.50 min	320 min	10.0

^A Other length-to-diameter ratios may be used when the test is for compressive yield strength.

3.5. Prosedur Penelitian

1. Studi Literatur

Tahapan ini dilaksanakan dalam hal pencarian jurnal dan referensi sebagai rujukan

2. Persiapan alat dan bahan

Mempersiapkan resin bahan ini dipilih karena sifatnya yang cair, material ini memiliki keunggulan tersendiri sebagai bahan baku kerajinan.

3. Limbah *Filter* Rokok dan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Serat penguat komposit yang digunakan pada penelitian ini berupa filter rokok yang sudah menjadi limbah dan serat tandan kosong kelapa sawit, bahan ini dipilih karena memiliki peranan penting dalam pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat sehingga membutuhkan penanganan yang tepat untuk melakukan daur ulang.

4. Pembuatan Spesimen

Spesimen yang dipakai pada penelitian ini memiliki bentuk dan ukuran sesuai dengan ASTM D695-96

5. Pengujian Tekan

Pengujian tekan pada penelitian ini dipilih karena pada Pengujian tekan berguna untuk mengukur dan mengetahui kekuatan benda terhadap gaya tekan yang bersifat getas, karena pengujian ini memiliki titik hancur yang terlihat jelas saat melakukan pengujian terhadap spesimen uji.

6. Rekapitulasi dan Pengolahan Data

Data hasil yang diperoleh dari hasil pengujian diolah menjadi data dalam bentuk tabel dan grafik.

3.6. Proses Pembuatan

Langkah-langkah pembuatan spesimen untuk pengujian tekan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan serat filter rokok dan serat tandan kosong kelapa sawit.



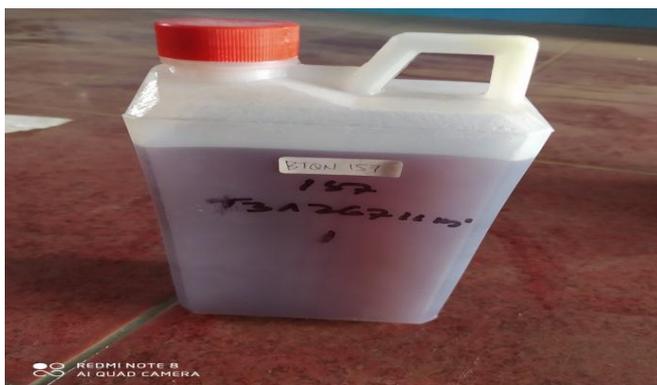
Gambar 3.16. Serat Filter Rokok.

2. Menyiapkan cetakan spesimen uji tekan.



Gambar 3.17. Cetakan Uji Tekan.

3. menyiapkan resin dan katalis.



Gambar 3.18. Resin BTQN 157



Gambar 3.19. Katalis

4. Lapsi cetakan dengan *mirror glaze* agar spesimen yang dihasilkan mudah dilepas dari cetakan.



Gambar 3.20. Mirror Glaze

5. Timbang serat filter rokok dan tandan kosong kelapa sawit.
6. Timbang resin dan katalis.
7. Campurkan resin dan katalis.
8. Aduk resin dan katalis sampai merata.
9. Masukkan serat filter rokok dan serat tandan kosong kelapa sawit ke wadah resin dan katalis yang telah di campur.



Gambar 3.21. Memasukkan Serat ke Resin

10. Aduk sampai merata.



Gambar 3.22. Resin dan serat yang telah digabungkan

11. Tuangkan campuran resin dan serat filter rokok ke cetakan hingga merata.



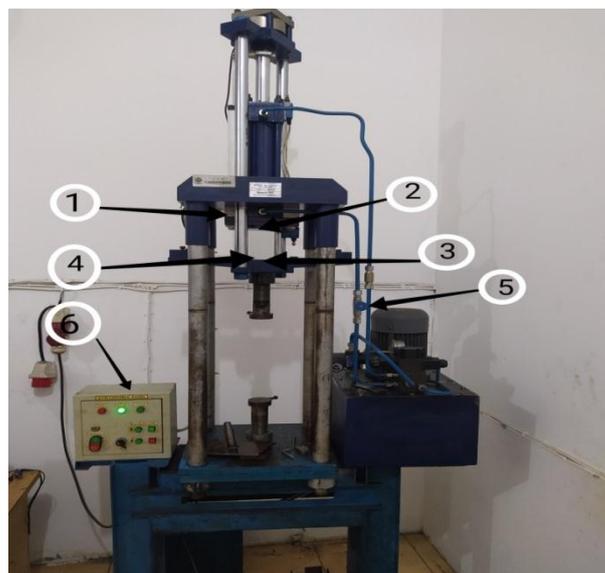
Gambar 3.23. Tuang serat dan resin ke cetakan

12. Tutup cetaka dengan kaca.
13. Tunggu 20 menit agar spesimen jadi.
14. Buka tutup cetakan dan keluarkan spesimen dari cetakan.

3.7. Set Up Alat

3.7.1. Set up alat uji tekan

Alat uji ini dapat mengukur beban tekan maksimum dengan kecepatan yang diatur. Alat uji ini terdiri dari *load cell*, *chuck* atas, *chuck* bawah, *hydraulic*, *pin crosshead operation*, *Utm control panel*. Spesimen diletakkan pada posisi tegak diantara *chuck* atas dan *chuck* bawah sehingga *chuck* tersebut akan menekan spesimen tersebut sampai terjadi kegagalan.



Gambar 3.24. Set up uji tekan

Keterangan:

1. Load cell
2. Chuck atas
3. Chuck bawah
4. Hydraulic
5. Pin crosshead operation
6. UTM control panel

3.7.2. Langkah langkah pengoperasian mesin uji tekan

Langkah persiapan pengujian yang dilakukan dalam uji tekan statik ini adalah sebagai berikut:

1. Periksa peralatan dari panel listrik, dan perangkat hidrolik *controller* dalam keadaan siap beroperasi.
2. Siapkan spesimen uji.
3. Hidupkan panel alat uji dalam panel elektrik.
4. Hidupkan *controller*.
5. Pada *controller* tekan HYD: Tekan pump 1, Tekan tombol *load*, Atur tekanan hidrolik, Tekan tombol TEST untuk memastikan pompa bekerja dengan baik.
6. Letakkan spesimen pada *base*.
7. Aktifkan program UTM di PC.
8. Atur ukuran spesimen
9. Atur jenis pengujian *compression* tekanan.
10. Atur jenis pengujian penampang *round*.
11. *Close*.
12. Atur beban tekan.
13. Tekan tombol *start* pada program UTM di PC dan selanjutnya tekan tombol start pada *controller*.
14. Proses pengujian akan berlangsung selama panjang *stroke* yang telah diatur.
15. Data tersimpan dalam PC dan dapat dilanjutkan ke spesimen lainnya.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Krikteria Perencanaan

Pembuatan spesimen di bagi dengan dua penguat perbandingan spesimen. Penguat perbandingan spesimen pertama yaitu 75% TKKS dan 25% filter rokok. Sedangkan penguat perbandingan kedua yaitu 50% TKKS dan 50% filter rokok. Proses pembuatan spesimen dimulai dengan menimbang bahan seperti serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan serat filter rokok, resin, dan katalis. campurkan bahan yang telah ditimbang secara bertahap, mulai dari mencapurkan serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan serat filter rokok ke dalam resin, diaduk sampai campuran bahan pertama merata. Lalu masukkan katalis. selanjutnya masukkan bahan tersebut kedalam cetakan yang telah disiapkan. Setelah dibiarkan selama 20 menit, maka spesimen serat TKKS dan filter rokok dapat dilepas dari cetakan. Spesimen TKKS dan filter rokok uji tekan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.1. Spesimen TKKS dan Filter Rokok dengan Komposisi A



Gambar 4.2. Spesimen TKKS dan Filter Rokok dengan komposisi B



Gambar 4.3. Spesimen TKKS dan Filter Rokok dengan Komposisi C



Gambar 4.4. Spesimen TKKS dan Filter Rokok dengan Komposisi D

4.2. Komposisi material yang di gunakan

Material yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu komposit diperkuat serat TKKS dan serat filter rokok. Komposit ini menggunakan resin BTQN 157-EX sebagai matriks dan serat TKKS dan serat filter rokok yang telah di *treatment*. Sebagai penguat. Dari material diatas dibuat dalam beberapa penguat spesimen uji yang divariasikan ke dalam komposisi.

Volume dalam berat 8 gr

Tabel 4.1. Komposisi Serat 5% Pengikat 95%

	0,4 gr		7,6 gr	
Komposisi A	TKKS (50%)	Filter Rokok (50%)	BTQN 157-EX (95%)	Katalis (5%)
	0,2 gr	0,2 gr	7,22 gr	0,38 gr
Komposisi B	TKKS (75%)	Filter Rokok (25%)	BTQN 157-EX (95%)	Katalis (5%)
	0,3 gr	0,1 gr	7,22 gr	0,38 gr

Tabel 4.2. Komposisi Serat 10% Pengikat 90%

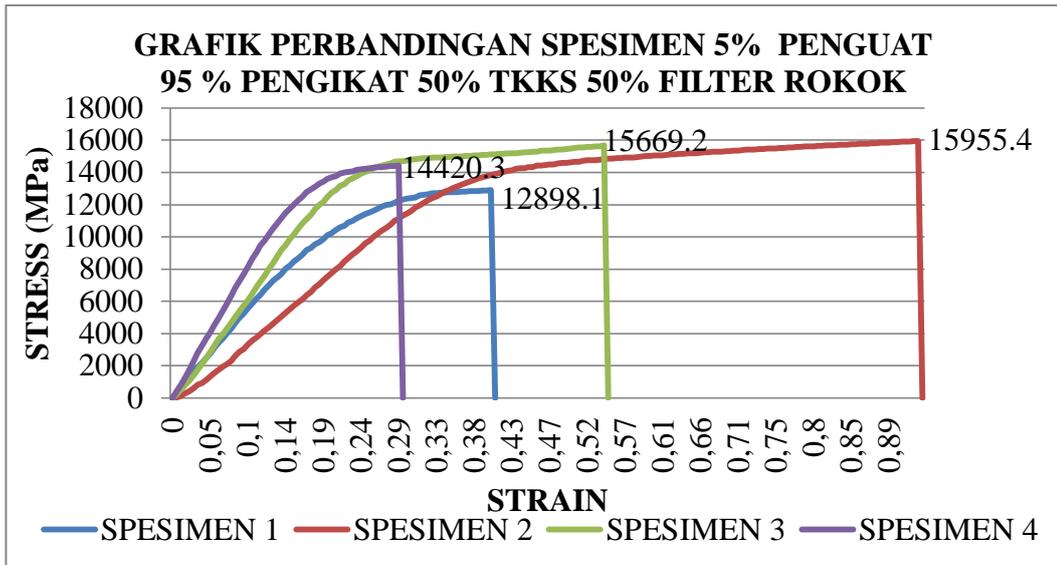
	0,8 gr		7,2 gr	
Komposisi C	TKKS (50%)	Filter Rokok (50%)	BTQN 157-EX (95)	Katalis (5%)
	0,4 gr	0,4 gr	6,84 gr	0,36 gr
Komposisi D	TKKS (75%)	Filter Rokok (25%)	BTQN 157-EX (95)	Katalis (5%)
	0,6 gr	0,2 gr	6,84 gr	0,36 gr

Untuk pengujian tiap komposisi menggunakan 4 spesimen, pada tiap komposisinya divariasikan dengan penambahan serat TKKS dan filter rokok dan pada tiap spesimen mempunyai karakteristik tersendiri.

4.3. Hasil uji tekan

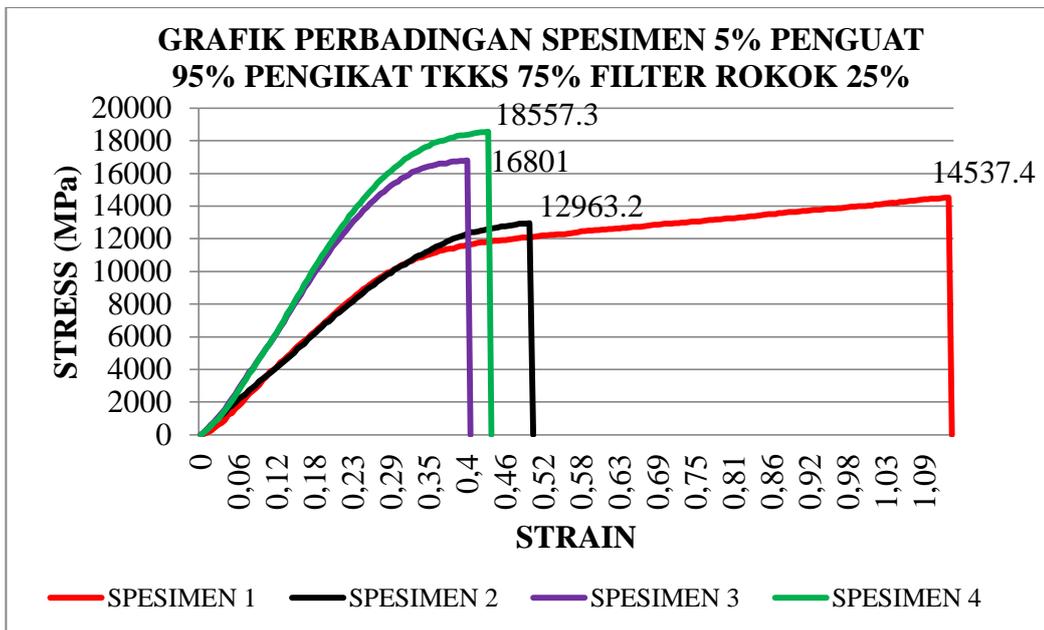
4.3.1. Hasil grafik uji tekan

Pengujian ini menggunakan spesimen dengan penambahan serat filter rokok dan TKKS yang telah dijelaskan diatas. Setiap variasi dilakukan 4 kali pengujian, pengujian dengan memperoleh hasil rata-rata dari pengujian tersebut. Hasil pengujian setiap komposisi spesimen mendapatkan angka yang saling mendekati.



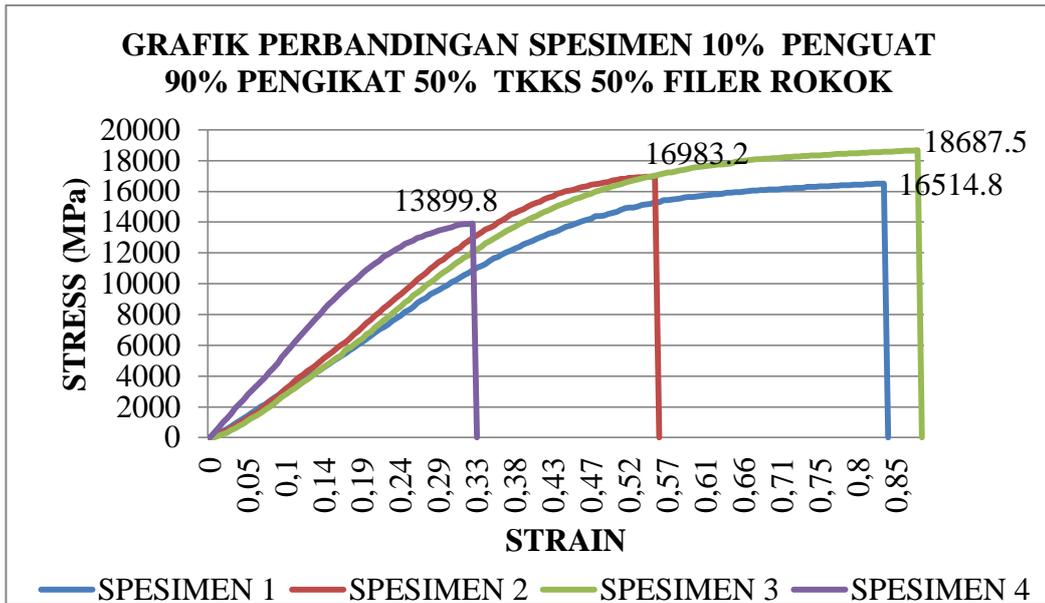
Gambar 4.5. Hasil Grafik Kuat Tekan Pada Komposisi A

Pada gambar 4.5 menunjukkan nilai kuat tekan maksimum pada 4 spesimen masing-masing adalah spesimen 1 sebesar 12898.1 MPa, spesimen 2 sebesar 15955.4 MPa, spesimen 3 sebesar 15669.2 MPa. dan spesimen 4 sebesar 14420.3 MPa, Dengan nilai kuat tekan maksimum rata-rata 14735.75 MPa.



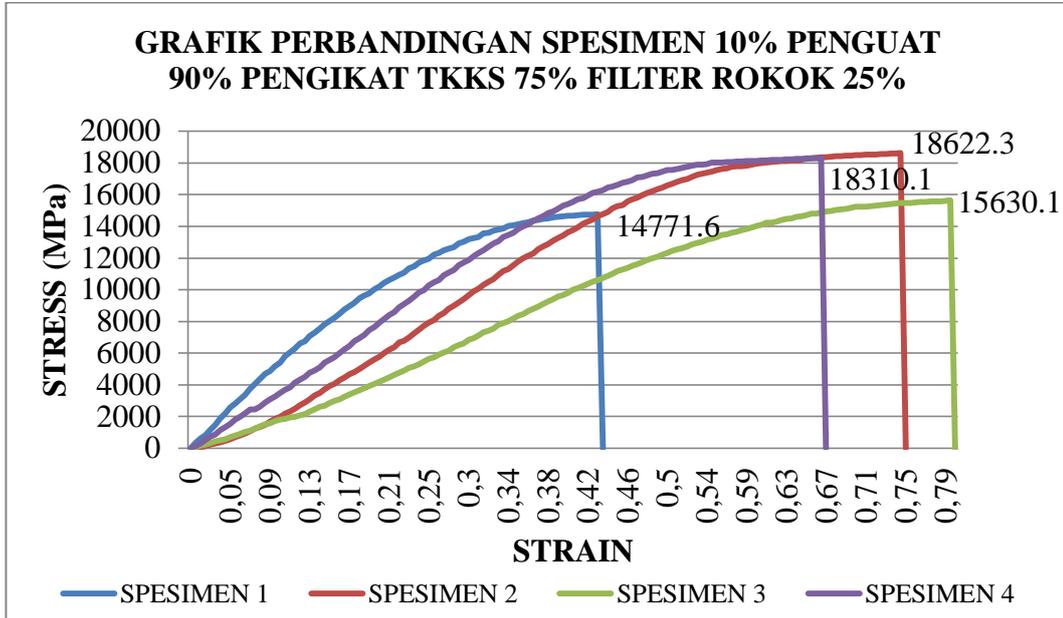
Gambar 4.6. Hasil Grafik Kuat Tekan Pada Komposisi B

Pada gambar 4.6. menunjukkan nilai kuat tekan maksimum pada 4 spesimen masing-masing adalah spesimen 1 sebesar 14537.4 MPa, spesimen 2 sebesar 12963.2 MPa, spesimen 3 sebesar 16801 MPa. Dan spesimen 4 sebesar 18557.3 MPa, Dengan nilai kuat tekan maksimum rata-rata 15714.72 MPa.



Gambar 4.7. Hasil Grafik Kuat Tekan Pada Komposisi C

Pada gambar 4.7. menunjukkan nilai kuat tekan maksimum pada 4 spesimen masing-masing adalah spesimen 1 sebesar 16514.8 MPa, spesimen 2 sebesar 16983.2 MPa, spesimen 3 sebesar 18687.5 MPa. Dan spesimen 4 sebesar 13899.8 MPa, Dengan nilai kuat tekan maksimum rata-rata 16513.07 MPa.



Gambar 4.8. Hasil Grafik Kuat Tekan Pada Spesimen D

Pada gambar 4.8. menunjukkan nilai kuat tekan maksimum pada 4 spesimen masing-masing adalah spesimen 1 sebesar 14771.6 MPa, spesimen 2 sebesar 18622.3 MPa, spesimen 3 sebesar 15630.1, dan spesimen 4 sebesar 18310.1 MPa. Dengan nilai kuat tekan maksimum rata-rata 16833.52 MPa.

Dilihat pada grafik diatas perubahan kuat tekan tampak signifikan. Pada komposisi A kuat tekan rata-rata didapat sebesar 14735.75 MPa, komposisi B kuat tekan rata-rata yang didapat sebesar 15714.72 MPa, maka dapat disimpulkan bahwa komposisi B lebih besar dibandingkan komposisi A. Sedangkan untuk komposisi C kuat tekan rata-rata yang didapat sebesar 16513.07 MPa. dan pada komposisi D kuat tekan rata-rata yang didapat sebesar 16833.52 MPa. Maka dapat disimpulkan bahwa komposisi D lebih besar dibandingkan komposisi C. Pada penelitian ini komposisi B memiliki nilai kuat tekan rata rata terbaik dibanding komposisi A, sedangkan komposisi D memiliki nilai kuat tekan rata rata terbaik dibandingkan komposisi C.

Spesimen Serat TKKS dan Filter rokok mengalami keretakan setelah diberikan beban maksimum. Pada tiap komposisi spesimen keretakan terjadi pada bagian tengah, atas, ataupun bawah dari permukaan tekan. Keretakan yang terjadi pada spesimen diperlihatkan pada gambar 4.9. sampai gambar 4.12. dibawah ini.



Gambar 4.9. Spesimen Setelah Di uji Tekan Pada Komposisi A



Gambar 4.10. Spesimen Setelah di uji Tekan Pada komposisi B



Gambar 4.11. Spesimen Setelah di uji Tekan pada komposisi C



Gambar 4.12. Spesimen setelah di uji Tekan pada spesimen D

4.3.2. Hasil Perhitungan uji Tekan

Hasil perhitungan pengujian spesimen komposisi A.

Spesimen 1

Diketahui: $r^2 = 6,5\text{mm}$
 $F = 12898,1\text{ MPa}$
 $t = 30\text{ mm}$

- Luas penampang silinder

$$\begin{aligned} A &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \\ &= 40,82\text{mm}^2 \end{aligned}$$

- Tegangan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{12898,1\text{MPa}}{40,82\text{mm}^2} \\ &= 315,97\text{MPa} \end{aligned}$$

- Regangan

$$e = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$= \frac{0,4}{30}$$

$$= 0,013$$

- Modulus elastisitas

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

$$= \frac{315,97MPa}{0,013}$$

$$= 24305,38MPa$$

Spesimen 2

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$
 $F = 15955,4 \text{ MPa}$
 $t = 30 \text{ mm}$

- Luas penampang

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r^2$$

$$= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5$$

$$= 40,82 \text{ mm}^2$$

- Tegangan

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

$$= \frac{15955,4MPa}{40,82 \text{ mm}^2}$$

$$= 390,87MPa$$

- Regangan

$$e = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$= \frac{0,93}{30}$$

$$= 0,031$$

- Modulus elastisitas

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{\sigma}{e} \\
 &= \frac{390,87 \text{ MPa}}{0,031} \\
 &= 12608,70 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Spesimen 3

Diketahui

$$\begin{aligned}
 r^2 &= \text{mm} \\
 F &= 15669,2 \text{ MPa} \\
 t &= 30 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- Luas penampang

$$\begin{aligned}
 A &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 \\
 &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \\
 &= 40,82 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

- Tegangan

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \frac{F}{A} \\
 &= \frac{15669,2 \text{ MPa}}{40,82 \text{ mm}^2} \\
 &= 0,455 \text{ Kgf} / \text{mm}^2
 \end{aligned}$$

- Regangan

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{\Delta l}{l_0} \\
 &= \frac{0,54}{30} \\
 &= 0,018
 \end{aligned}$$

- Modulus elastisitas

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{\sigma}{e} \\
 &= \frac{383,86 \text{ MPa}}{0,018}
 \end{aligned}$$

$$= 21325,55MPa$$

Spesimen 4

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$

$$F = 14420,3 \text{ MPa}$$

$$t = 30 \text{ mm}$$

- Luas penampang

$$\begin{aligned} A &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \\ &= 40,82 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Tegangan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{14420,3 \text{ MPa}}{40,82 \text{ mm}^2} \\ &= 353,26 \text{ MPa} \end{aligned}$$

- Regangan

$$\begin{aligned} e &= \frac{\Delta l}{l_0} \\ &= \frac{0,28}{30} \\ &= 0,009 \end{aligned}$$

- Modulus elastisitas

$$\begin{aligned} E &= \frac{\sigma}{e} \\ &= \frac{353,26 \text{ MPa}}{0,009} \\ &= 39251,1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan spesimen Komposisi B.

Spesimen 1

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$
 $F = 14537,4 \text{ MPa}$
 $t = 30 \text{ mm}$

- Luas penampang

$$\begin{aligned} A &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \\ &= 40,82 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Tegangan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{14537,4 \text{ MPa}}{40,82 \text{ mm}^2} \\ &= 356,13 \text{ MPa} \end{aligned}$$

- Regangan

$$\begin{aligned} e &= \frac{\Delta l}{l_0} \\ &= \frac{1,13}{30} \\ &= 0,037 \end{aligned}$$

- Modulus elastisitas

$$\begin{aligned} E &= \frac{\sigma}{e} \\ &= \frac{356,13 \text{ MPa}}{0,037} \\ &= 9625,13 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Spesimen 2

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$
 $F = 12963,2 \text{ MPa}$
 $t = 30 \text{ mm}$

- Luas penampang

$$\begin{aligned} A &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \\ &= 40,82 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Tegangan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{12963,2 \text{ MPa}}{40,82 \text{ mm}^2} \\ &= 317,56 \text{ MPa} \end{aligned}$$

- Regangan

$$\begin{aligned} e &= \frac{\Delta l}{l_0} \\ &= \frac{0,5}{30} \\ &= 0,016 \end{aligned}$$

- Modulus elastisitas

$$\begin{aligned} E &= \frac{\sigma}{e} \\ &= \frac{317,56 \text{ MPa}}{0,016} \\ &= 19847,5 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Spesimen 3

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$
 $F = 1680,1 \text{ MPa}$
 $t = 30 \text{ mm}$

- Luas penampang

$$\begin{aligned} A &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \\ &= 40,82 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Tegangan

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{1680,1MPa}{40,82mm^2} \\ &= 41,15 MPa\end{aligned}$$

- Regangan

$$\begin{aligned}e &= \frac{\Delta l}{l_0} \\ &= \frac{0,4}{30} \\ &= 0,013\end{aligned}$$

- Modulus elastisitas

$$\begin{aligned}E &= \frac{\sigma}{e} \\ &= \frac{41,15MPa}{0,013} \\ &= 3165,38MPa\end{aligned}$$

Spesimen 4

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$
 $F = 18557,3 \text{ MPa}$
 $t = 30 \text{ mm}$

- Luas penampang

$$\begin{aligned}A &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \\ &= 40,82mm^2\end{aligned}$$

- Tegangan

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{18557,3MPa}{40,82mm^2}\end{aligned}$$

$$= 454,61MPa$$

- Regangan

$$e = \frac{\Delta l}{l_0}$$
$$= \frac{0,44}{30}$$
$$= 0,014$$

- Modulus elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{e}$$
$$= \frac{454,61MPa}{0,014}$$
$$= 32472,14MPa$$

Hasil perhitungan spesimen komposisi C.

Spesimen 1

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$
 $F = 16514,8 \text{ MPa}$
 $t = 30 \text{ mm}$

- Luas penampang

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r^2$$
$$= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5$$
$$= 40,82mm^2$$

- Tegangan

$$\sigma = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{16514,8MPa}{40,82mm^2}$$
$$= 404,57MPa$$

- Regangan

$$e = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$= \frac{0,83}{30}$$

$$= 0,027$$

- Modulus elastisitas

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

$$= \frac{404,57MPa}{0,027}$$

$$= 14984,07MPa$$

Spesimen 2

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$

$F = 16983,2 \text{ MPa}$

$t = 30 \text{ mm}$

- Luas penampang

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r^2$$

$$= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5$$

$$= 40,82 \text{ mm}^2$$

- Tegangan

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

$$= \frac{16983,2MPa}{40,82 \text{ mm}^2}$$

$$= 416,05MPa$$

- Regangan

$$e = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$= \frac{0,55}{30}$$

$$= 0,018$$

- Modulus elastisitas

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{\sigma}{e} \\
 &= \frac{416,05MPa}{0,018} \\
 &= 23113,88MPa
 \end{aligned}$$

Spesimen 3

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$
 $F = 18687,5 \text{ MPa}$
 $t = 30 \text{ mm}$

- Luas penampang

$$\begin{aligned}
 A &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 \\
 &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \\
 &= 40,82mm^2
 \end{aligned}$$

- Tegangan

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \frac{F}{A} \\
 &= \frac{18687,5MPa}{40,82mm^2} \\
 &= 457,80MPa
 \end{aligned}$$

- Regangan

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{\Delta l}{l_0} \\
 &= \frac{0,99}{30} \\
 &= 0,033
 \end{aligned}$$

- Modulus elastisitas

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{\sigma}{e} \\
 &= \frac{457,80MPa}{0,033}
 \end{aligned}$$

$$= 13872,72MPa$$

Spesimen 4

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$

$$F = 13899,8 \text{ MPa}$$

$$t = 30 \text{ mm}$$

- Luas penampang

$$\begin{aligned} A &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \\ &= 40,82 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Tegangan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{13899,8 \text{ MPa}}{40,82 \text{ mm}^2} \\ &= 340,51 \text{ MPa} \end{aligned}$$

- Regangan

$$\begin{aligned} e &= \frac{\Delta l}{l_0} \\ &= \frac{0,33}{30} \\ &= 0,011 \end{aligned}$$

- Modulus elastisitas

$$\begin{aligned} E &= \frac{\sigma}{e} \\ &= \frac{340,51 \text{ MPa}}{0,011} \\ &= 30955,45 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan spesimen komposisi D.

Spesimen 1

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$

$$F = 14771,6 \text{ MPa}$$

$$t = 30 \text{ mm}$$

- Luas penampang

$$\begin{aligned} A &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \\ &= 40,82 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Tegangan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{14771,6 \text{ MPa}}{40,82 \text{ mm}^2} \\ &= 361,87 \text{ MPa} \end{aligned}$$

- Regangan

$$\begin{aligned} e &= \frac{\Delta l}{l_0} \\ &= \frac{6,6}{30} \\ &= 0,22 \end{aligned}$$

- Modulus elastisitas

$$\begin{aligned} E &= \frac{\sigma}{e} \\ &= \frac{361,87 \text{ MPa}}{0,22} \\ &= 1644,86 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Spesimen 2

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$

$$F = 18622,3 \text{ MPa}$$

$$t = 30 \text{ mm}$$

- Luas penampang

$$\begin{aligned} A &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \\ &= 40,82 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Tegangan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{18622,3 \text{ MPa}}{40,82 \text{ mm}^2} \\ &= 456,20 \text{ MPa} \end{aligned}$$

- Regangan

$$\begin{aligned} e &= \frac{\Delta l}{l_0} \\ &= \frac{0,75}{30} \\ &= 0,025 \end{aligned}$$

- Modulus elastisitas

$$\begin{aligned} E &= \frac{\sigma}{e} \\ &= \frac{456,20 \text{ MPa}}{0,025} \\ &= 18248 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Spesimen 3

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$
 $F = 15630,1 \text{ MPa}$
 $t = 30 \text{ mm}$

- Luas penampang

$$\begin{aligned} A &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \\ &= 40,82 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Tegangan

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{15630,1MPa}{40,82mm^2} \\ &= 382,90MPa\end{aligned}$$

- Regangan

$$\begin{aligned}e &= \frac{\Delta l}{l_0} \\ &= \frac{0,8}{30} \\ &= 0,026\end{aligned}$$

- Modulus elastisitas

$$\begin{aligned}E &= \frac{\sigma}{e} \\ &= \frac{382,90MPa}{0,026} \\ &= 14726,92MPa\end{aligned}$$

Spesimen 4

Diketahui $r^2 = 6,5 \text{ mm}$
 $F = 18310,1 \text{ MPa}$
 $t = 30 \text{ mm}$

- Luas penampang

$$\begin{aligned}A &= 2 \cdot \pi \cdot r^2 \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \\ &= 40,82mm^2\end{aligned}$$

- Tegangan

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{18310,1MPa}{40,82mm^2}\end{aligned}$$

$$= 448,55MPa$$

- Regangan

$$e = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$= \frac{0,66}{30}$$

$$= 0,022$$

- Modulus elastisitas

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

$$= \frac{18310,1MPa}{0,022}$$

$$= 832277,27 \text{ MPa}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perbandingan yang diperoleh oleh Komposisi A dengan Serat 5% Penguat 95% Perbandingan Serat TKKS 50% Filter Rokok 50% dan Komposisi B dengan serat 5% Penguat 95% Perbandingan serat TKKS 75% Filter Rokok 25% nilai yang tertinggi adalah Komposisi B dengan nilai rata rata sebesar 15714.72 MPa. Sedangkan untuk perbandingan komposisi C dengan serat 10% Penguat 90% perbandingan serat TKKS 50% dan Filter Rokok 50% dan Komposisi D dengan Serat 10% penguat 90% Perbandingan serat TKKS 75% dan Filter Rokok 25% nilai yang tertinggi adalah Komposisi D dengan nilai rata rata sebesar 16833.52 MPa.

5.2. Saran

Saran yang penulis sampaikan dalam mengembangkan material serat TKKS dan filter rokok :

1. Untuk penelitian selanjutnya, untuk menghasilkan serat filter rokok sebaiknya menggunakan alat pencacah yang lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri Aji, 2015, Isolasi Nikotin Dari Puntung Rokok Sebagai Insektisida.
- Callister, William J. 2009. *Materials Science And Engineering An Introduction*, 8th Edition, New Jersey : John Wiley & Sons, Inc, Hoboken.
- Departemen Pertanian RI. 2006. *Pedoman Pengolahan Limbah Industri Kelapa Sawit*,
http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31798630/Pedoman_Pengelolaan_Limbah_Industri_kelapa_Sawit-libre.PDF,
- Direktorat Jenderal Perkebunan, *Produksi Perkebunan Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman*,
http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_subyek=54%20¬ab=8,
- Guru raja, M.n., Hari rao, A.N., Effect of an angle-ply orientation on textile properties op Kevlar/gass hybrid composite. *International journal on theoretical and app;ied research in mechanical engineering* 2 (3),1. ISSN:23 19-3182. 2013.
- Hashim, J., *Pemrosesan Bahan*, Edisi pertama, Johor Bahru: Cetak Ratu
- Lau, K., hung. P., Zhu, M., & Hui, D. (2018). Properties of natural fib re composites for structural engineering applications, *Composites Part B*, 136 (September,2017),222-233.
- Matthews, F.L., Rawlings, RD., 1993, *Composite Material Engineering And Science*.
- Megadomani A.2006*Nikotin Antara Bahaya danKesehatan*. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/2006/102006/05/kampus/sains.htm>.
- M.Yani, Bekti Suroso (September,2019) *Membandingkan Cetakan Terbuka Dengan Tertutup Pada Pembuatan Papan Skate Board Dari Limbah Sawit*
- Novotny. 2007. *Isolasi Nikotin dari Daun Tembakau dan Pengaruh Isolat Kasar Nikotin sebagai Insektisida Alami terhadap Ulat Grayak (Spodoptera litura)*.
- Nuryanto, E. *Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Sumber Isroi, Pengolahan TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit)*,
<http://isroiwordpress.com>

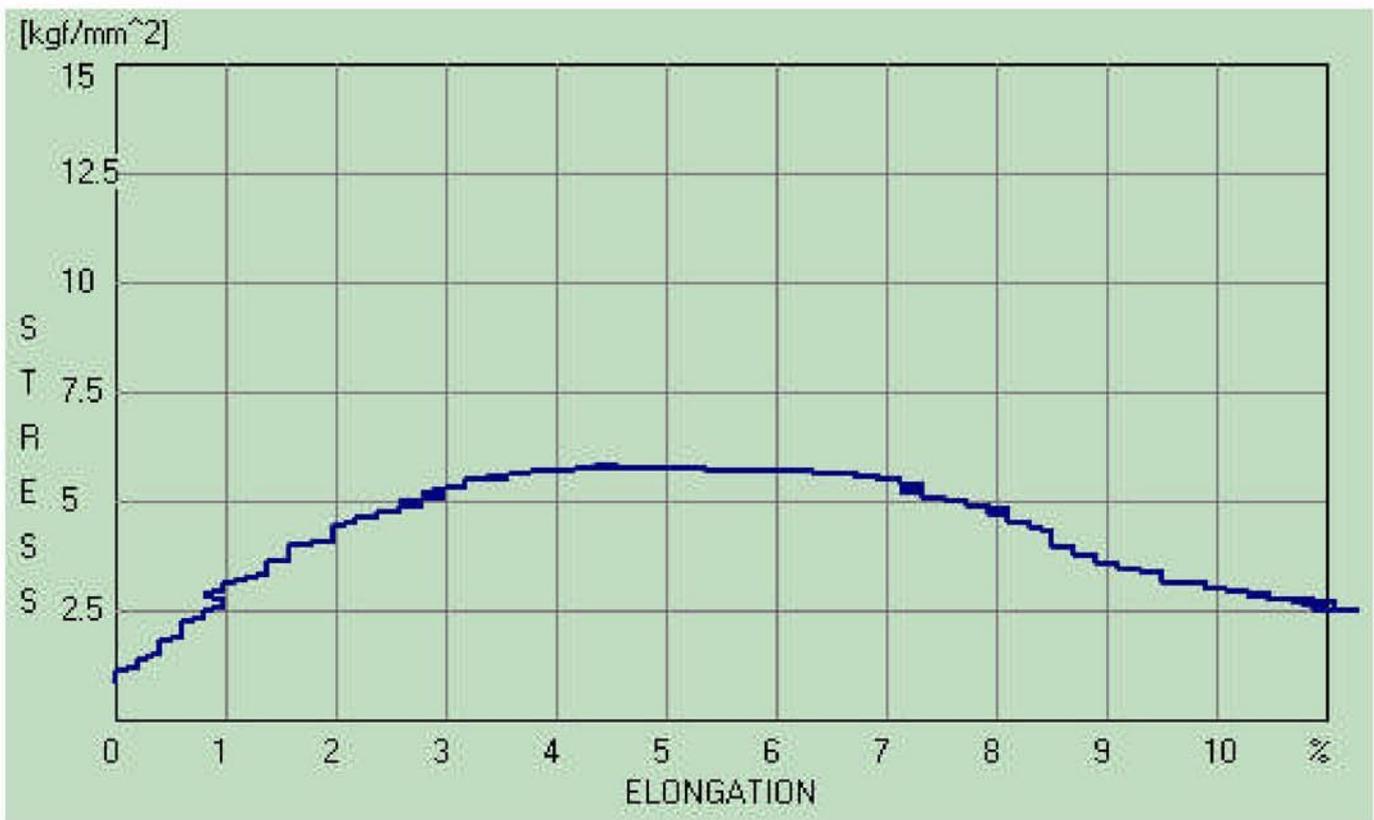
- Robinson, A. G. M M., Ioannidis, D. E. M. G. A. D. M. B., & Carruthersb, J.
(1997). Review Crashworthy capability of composite material structures p.
Composite Structures, 37, 109-134
- Surdia, T. dan Saito, S. 1985. Pengetahuan Bahan Teknik. PT. Dainippon Gitakarya
Printing. Indonesia.
- Sulistijono. 2013. Mekanika Material Komposit. Surabaya: ITS Press.

LAMPIRAN



TEST REPORT

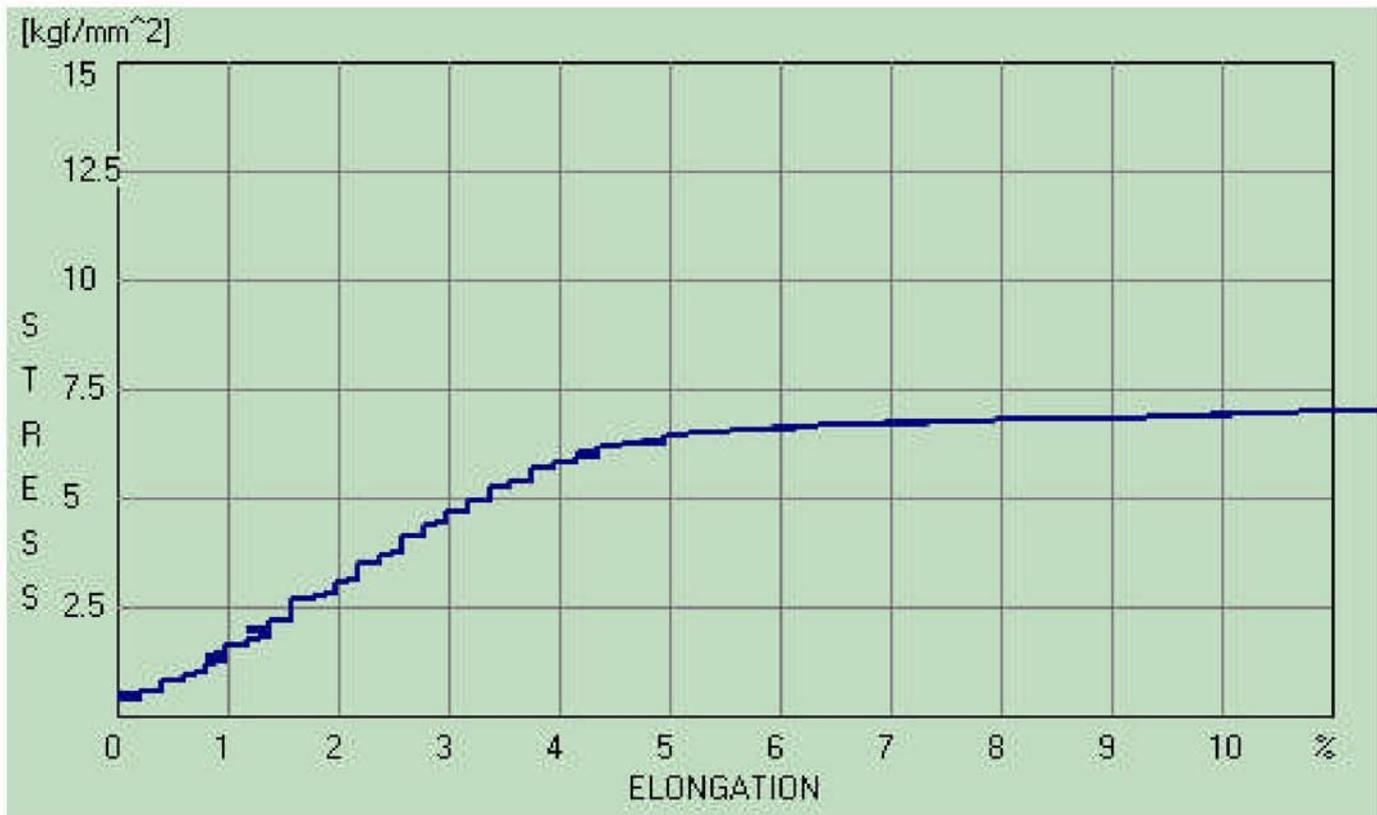
Test No. :	1	Max. Force :	1315.24 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1315.24 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:8:25	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	2.77 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)





TEST REPORT

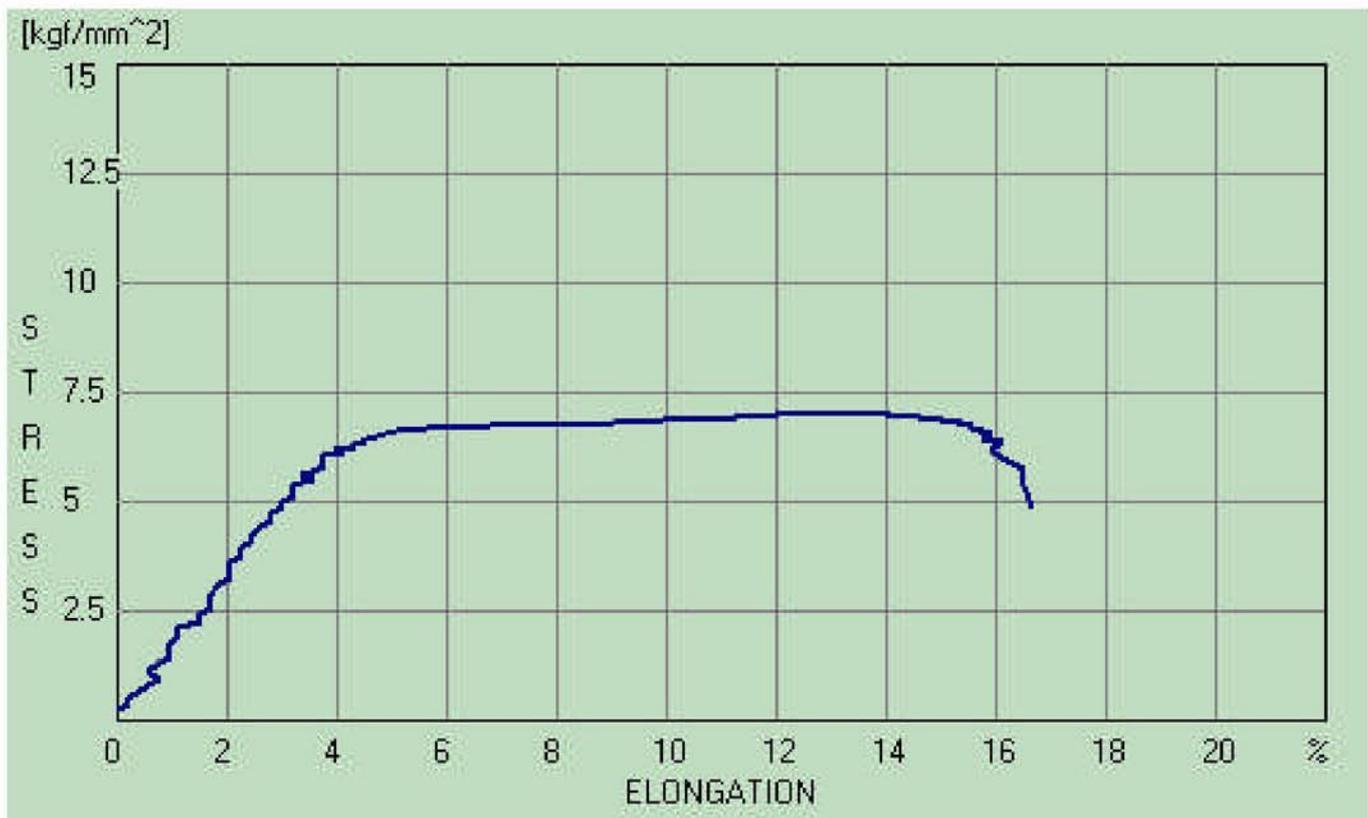
Test No. :	2	Max. Force :	1627.00 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1627.00 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:11:9	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	5.04 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)





TEST REPORT

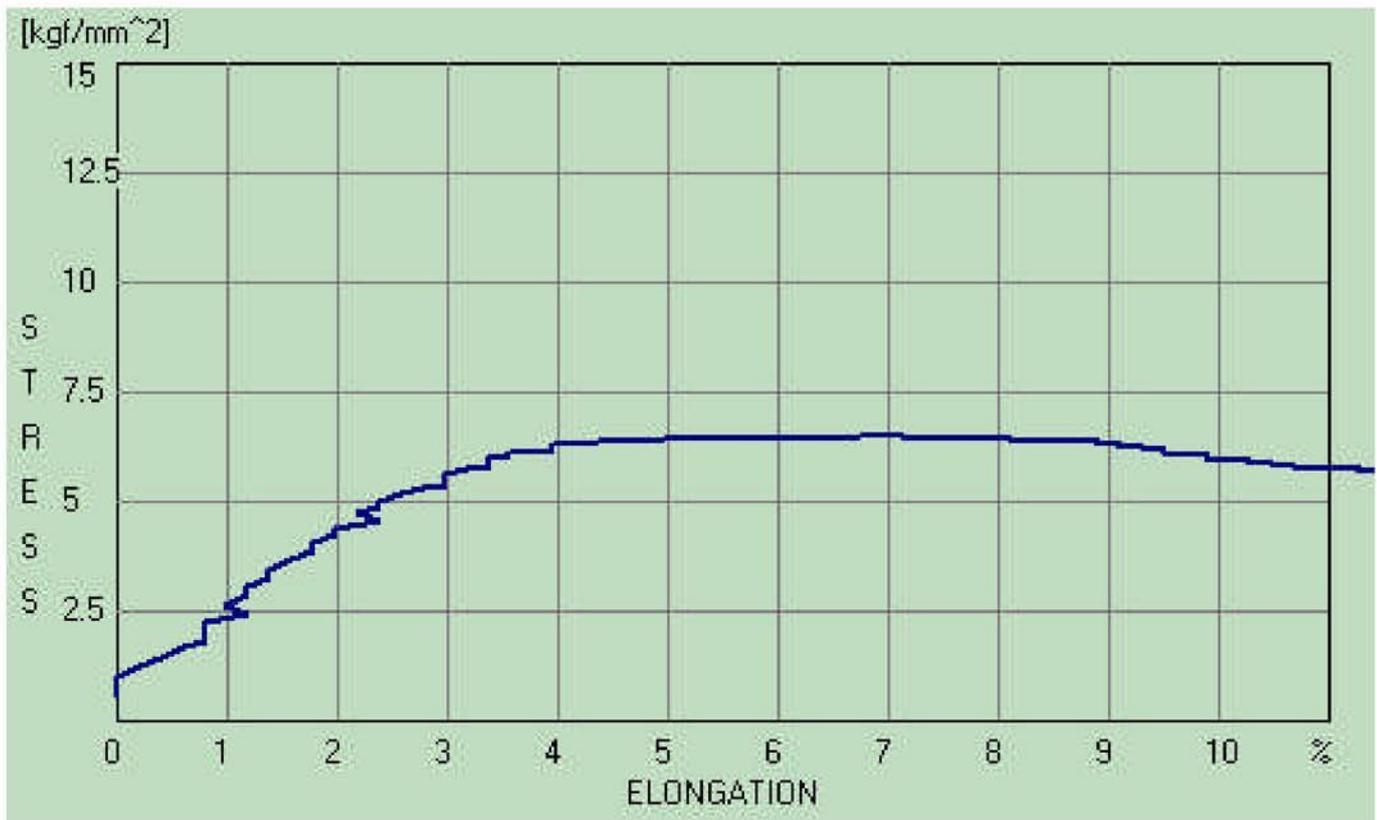
Test No. :	3	Max. Force :	1597.81 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1597.81 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:15:0	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	6.96 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	16.67 (%)





TEST REPORT

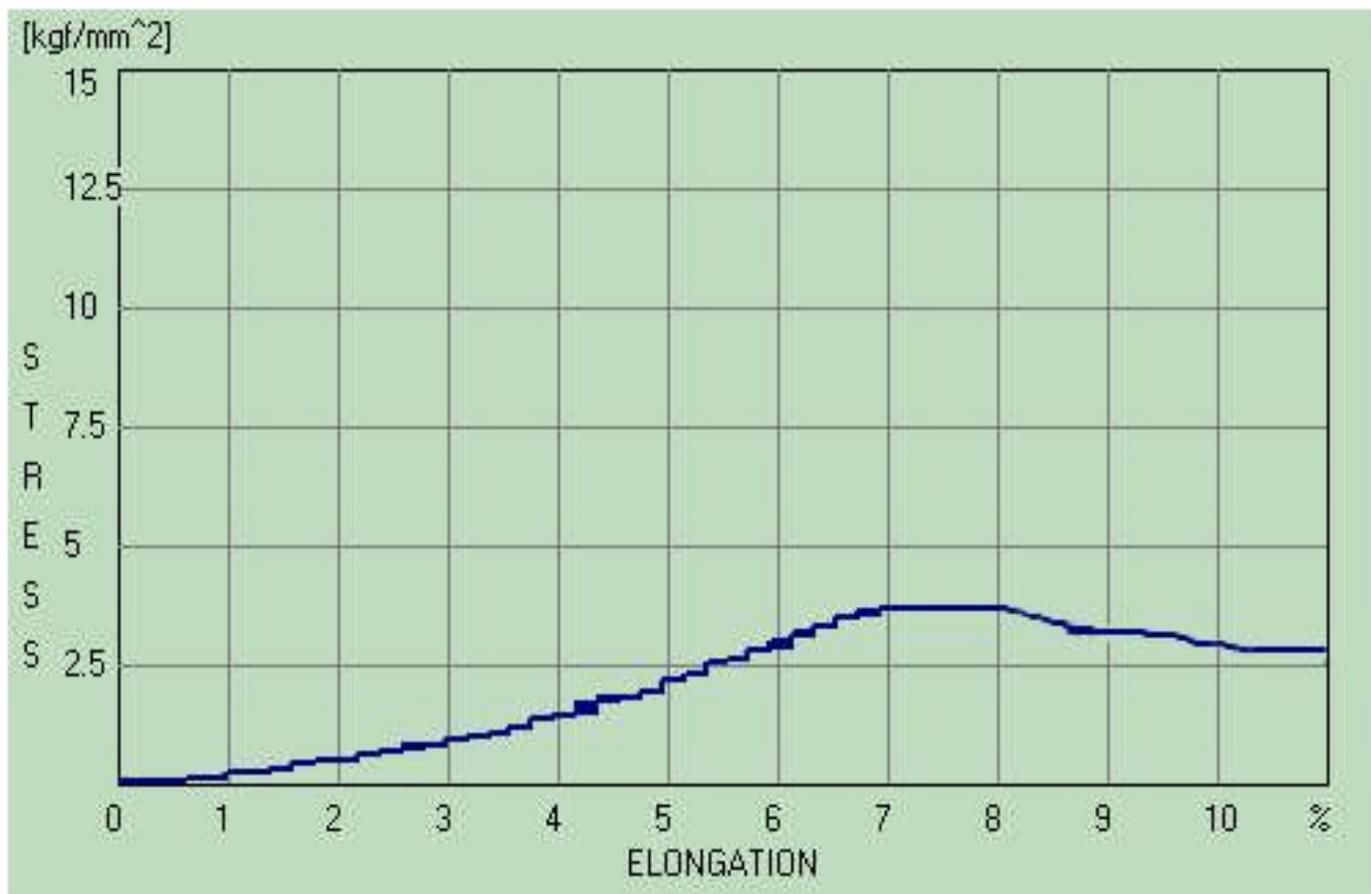
Test No. :	4	Max. Force :	1470.46 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1470.46 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:17:20	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	4.39 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)





TEST REPORT

Test No. :	1	Max. Force :	1482.40 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1482.40 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:21:21	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	2.71 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)



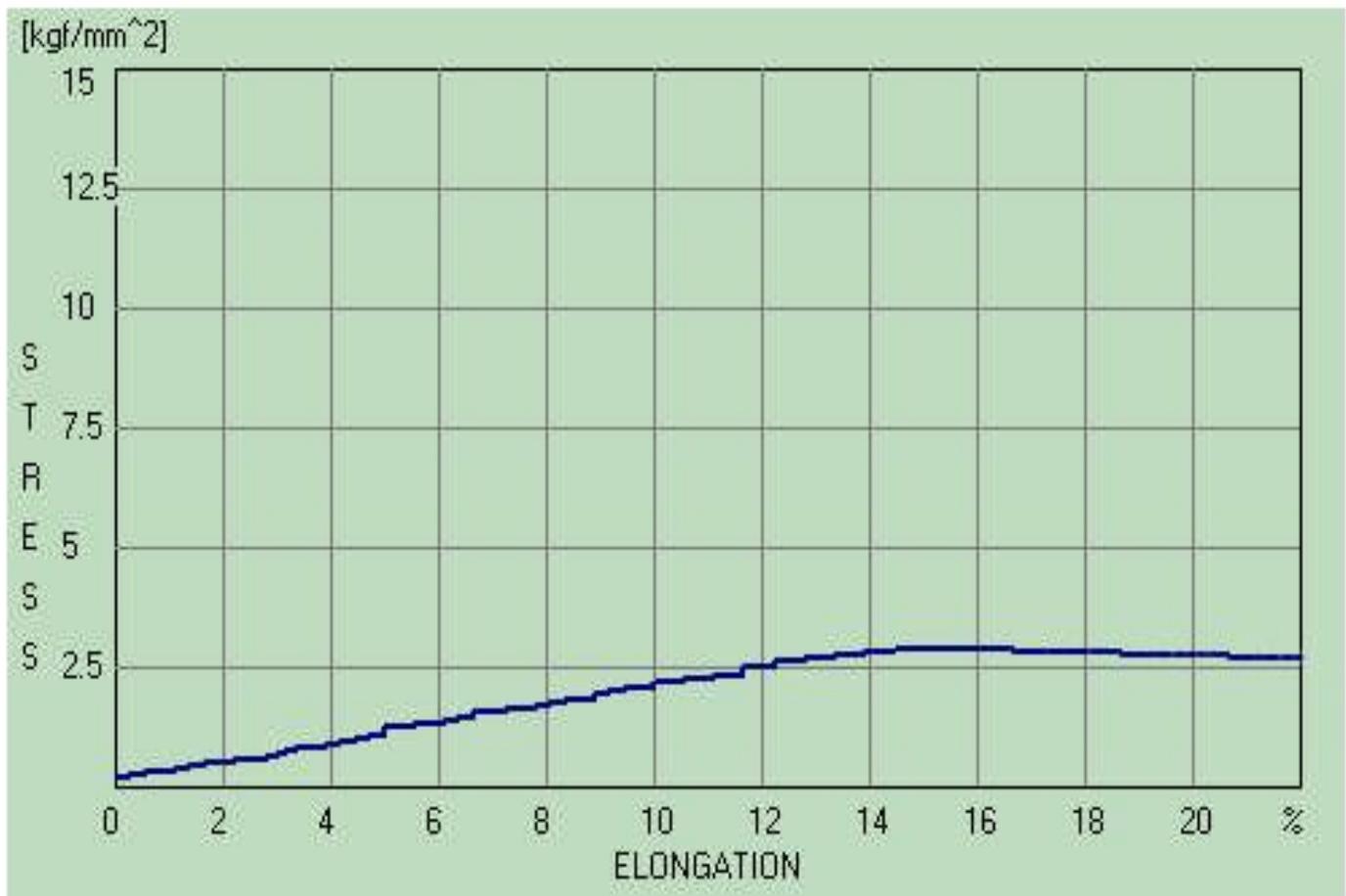


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

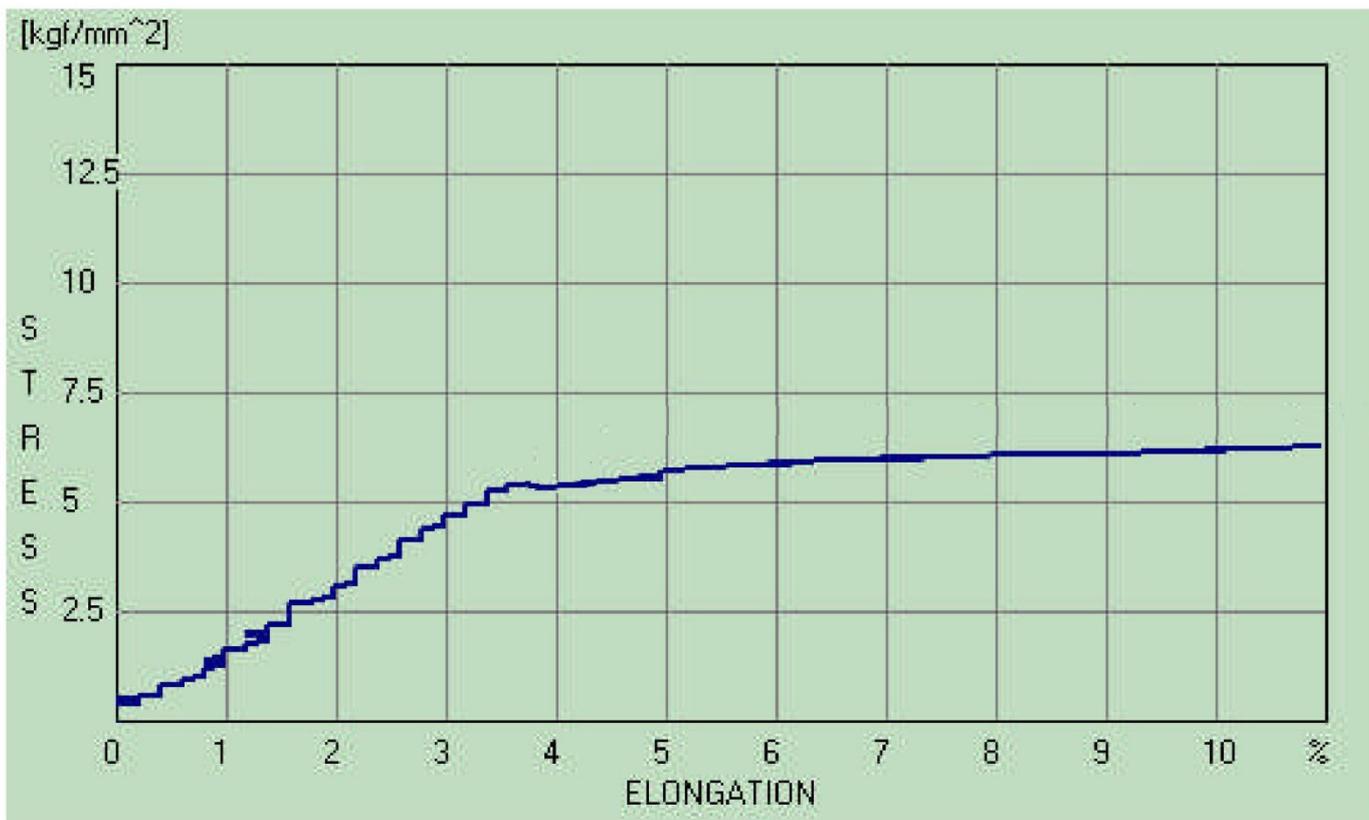
Test No. :	2	Max. Force :	1321.88 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1321.88 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:28:13	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	2.68 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)





TEST REPORT

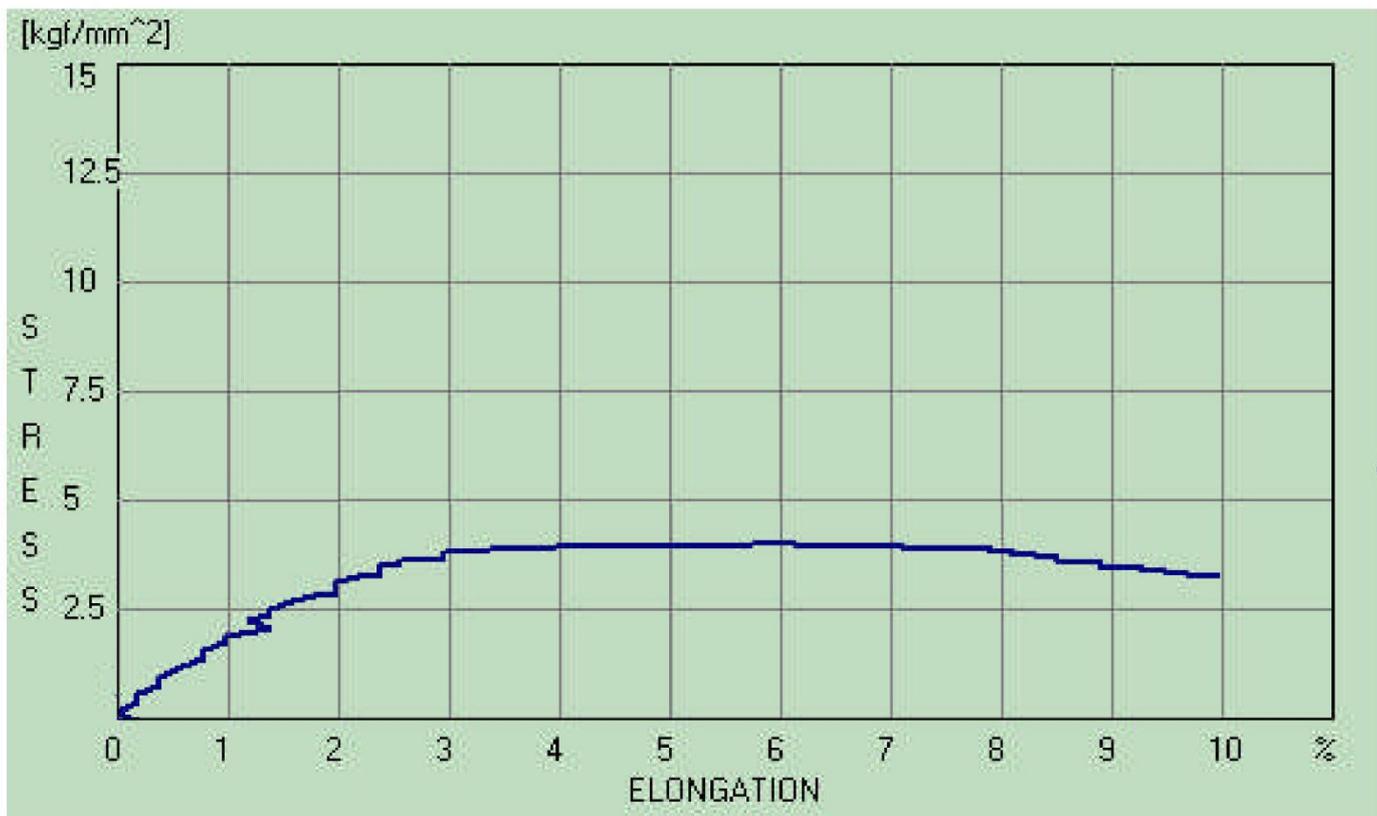
Test No. :	3	Max. Force :	1713.23 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1713.23 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:33:9	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	6.34 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)





TEST REPORT

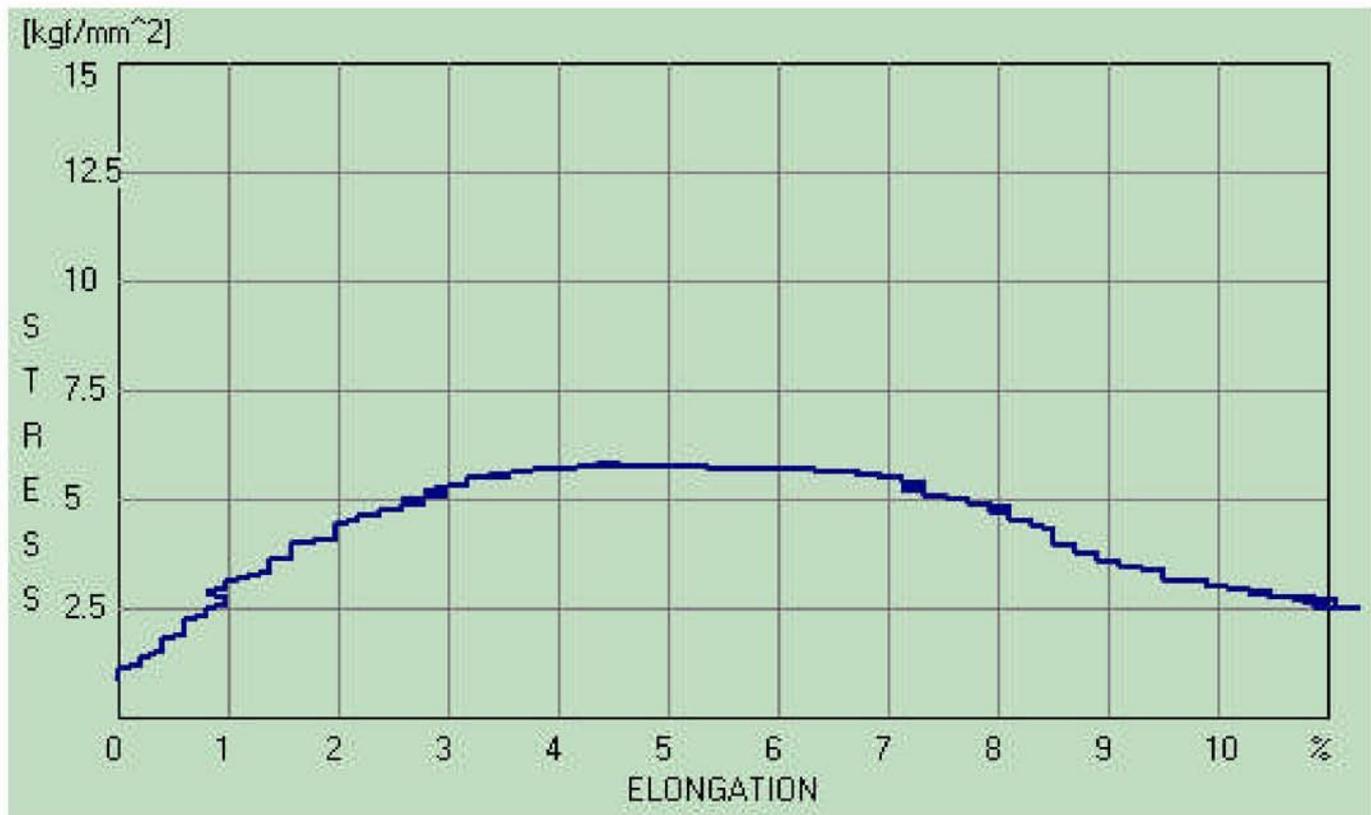
Test No. :	4	Max. Force :	1892.32 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1892.32 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:47:20	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	4.39 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	10.0 (%)





TEST REPORT

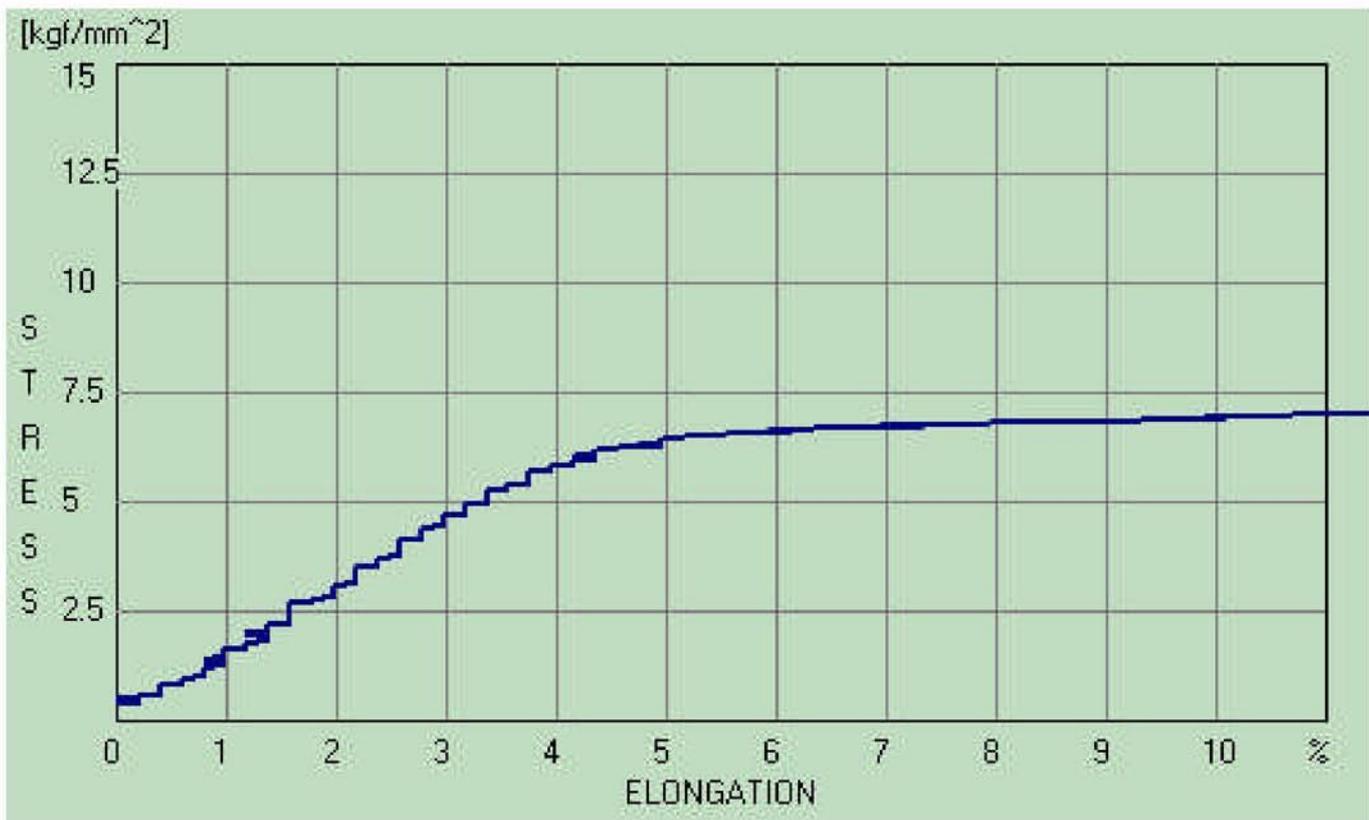
Test No. :	1	Max. Force :	1684.04 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1684.04 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:8:25	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	2.77 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)





TEST REPORT

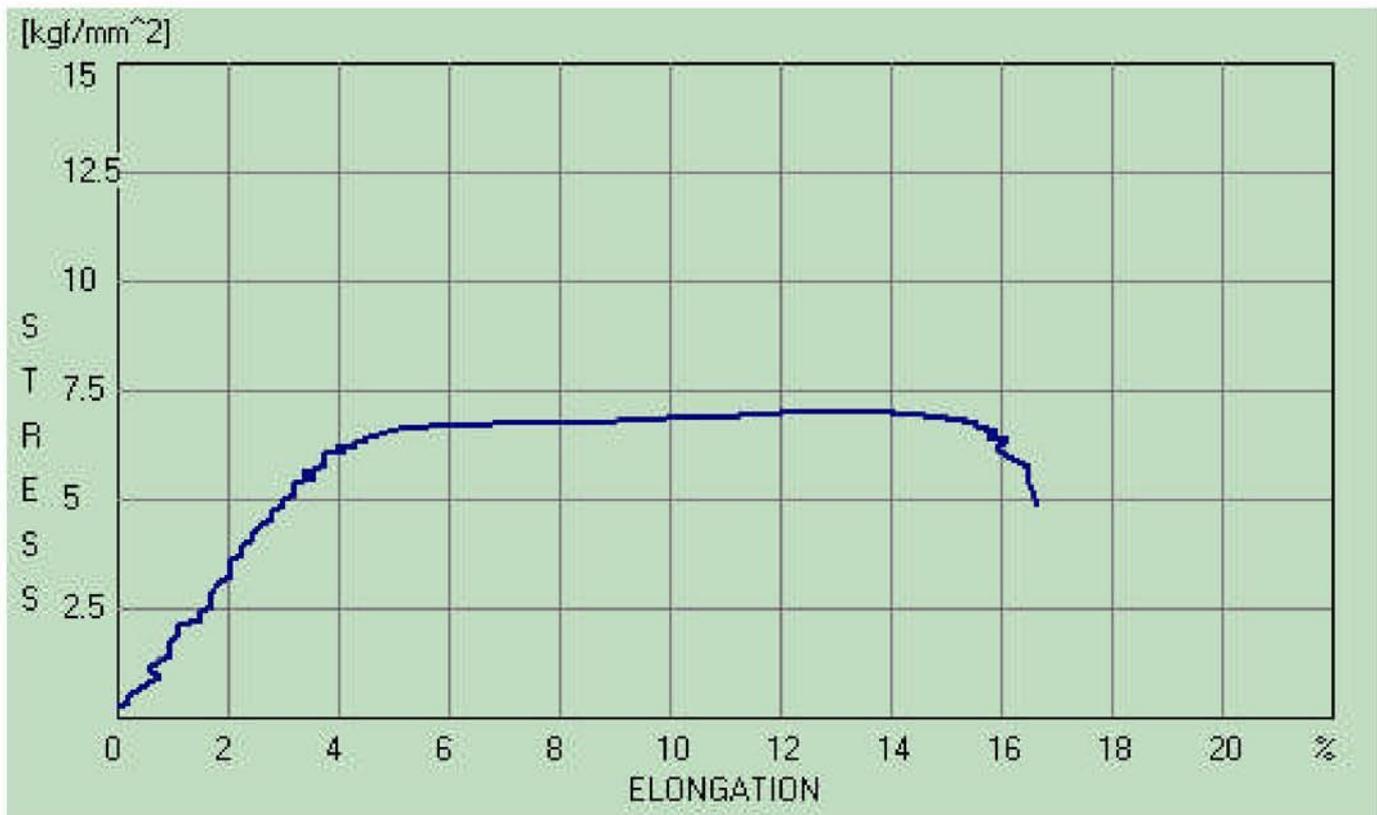
Test No. :	2	Max. Force :	1731.80 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1731.80 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:11:9	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	5.04 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)





TEST REPORT

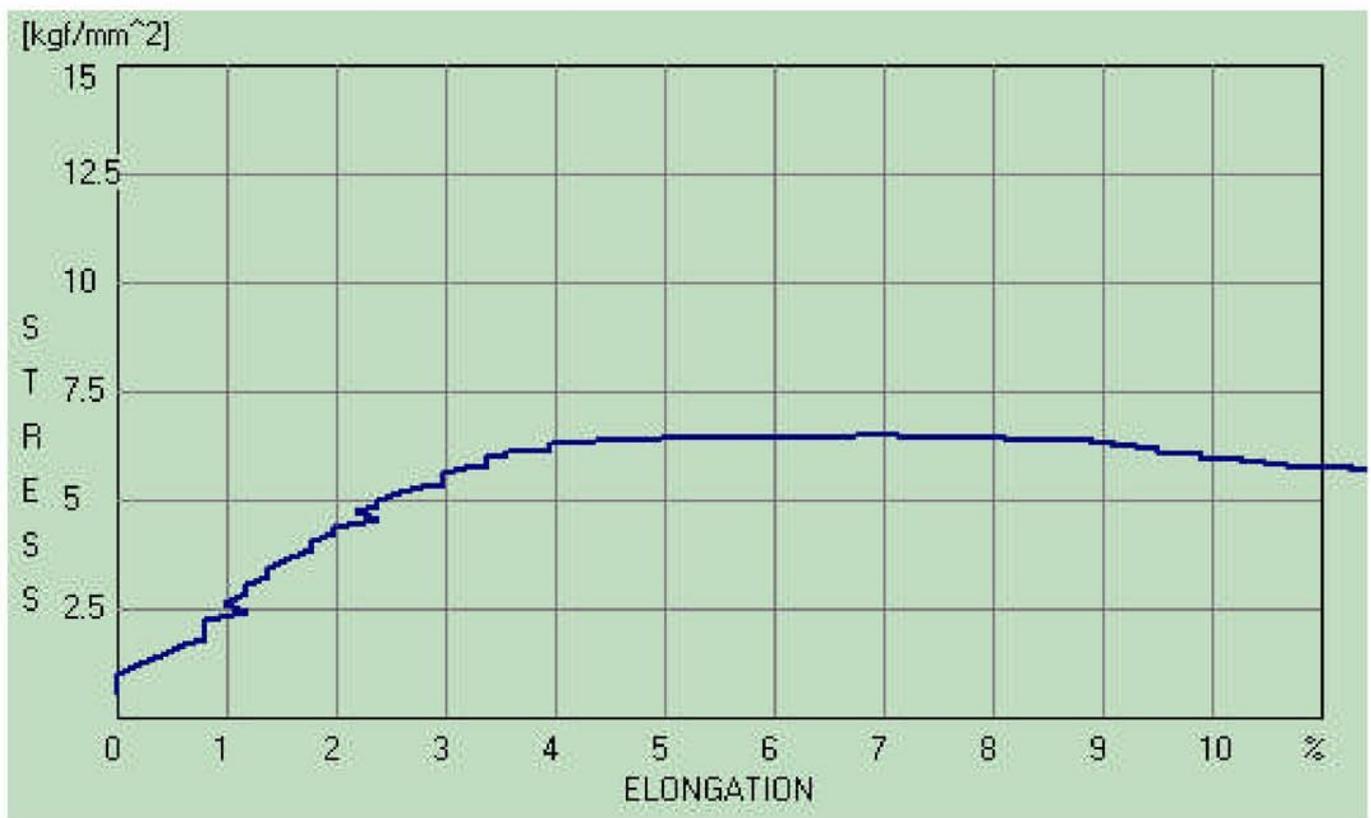
Test No. :	3	Max. Force :	1905.59 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1905.59 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:15:0	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	6.96 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	16.67 (%)





TEST REPORT

Test No. :	4	Max. Force :	1417.39 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1417.39 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:17:20	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	4.39 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)



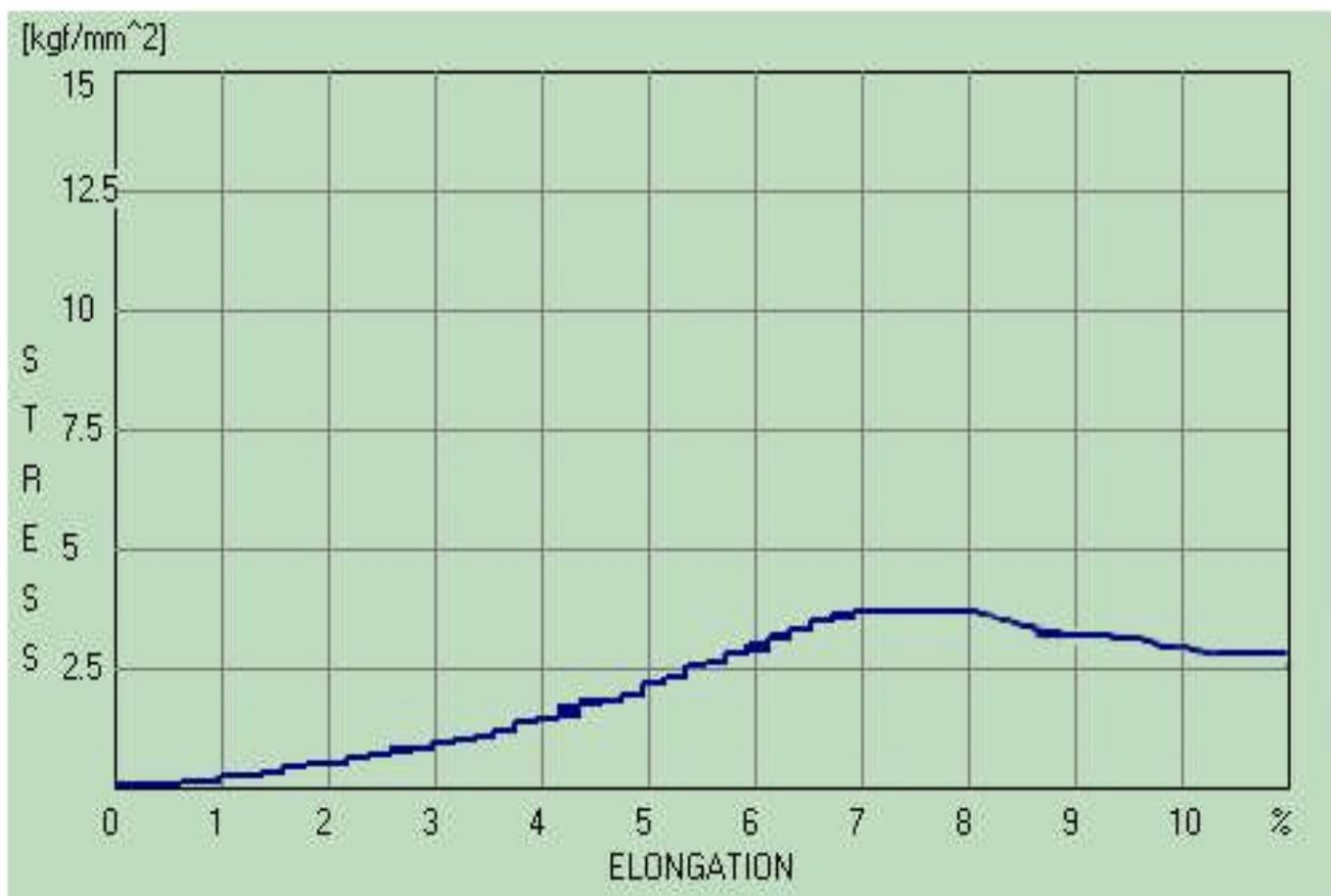


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

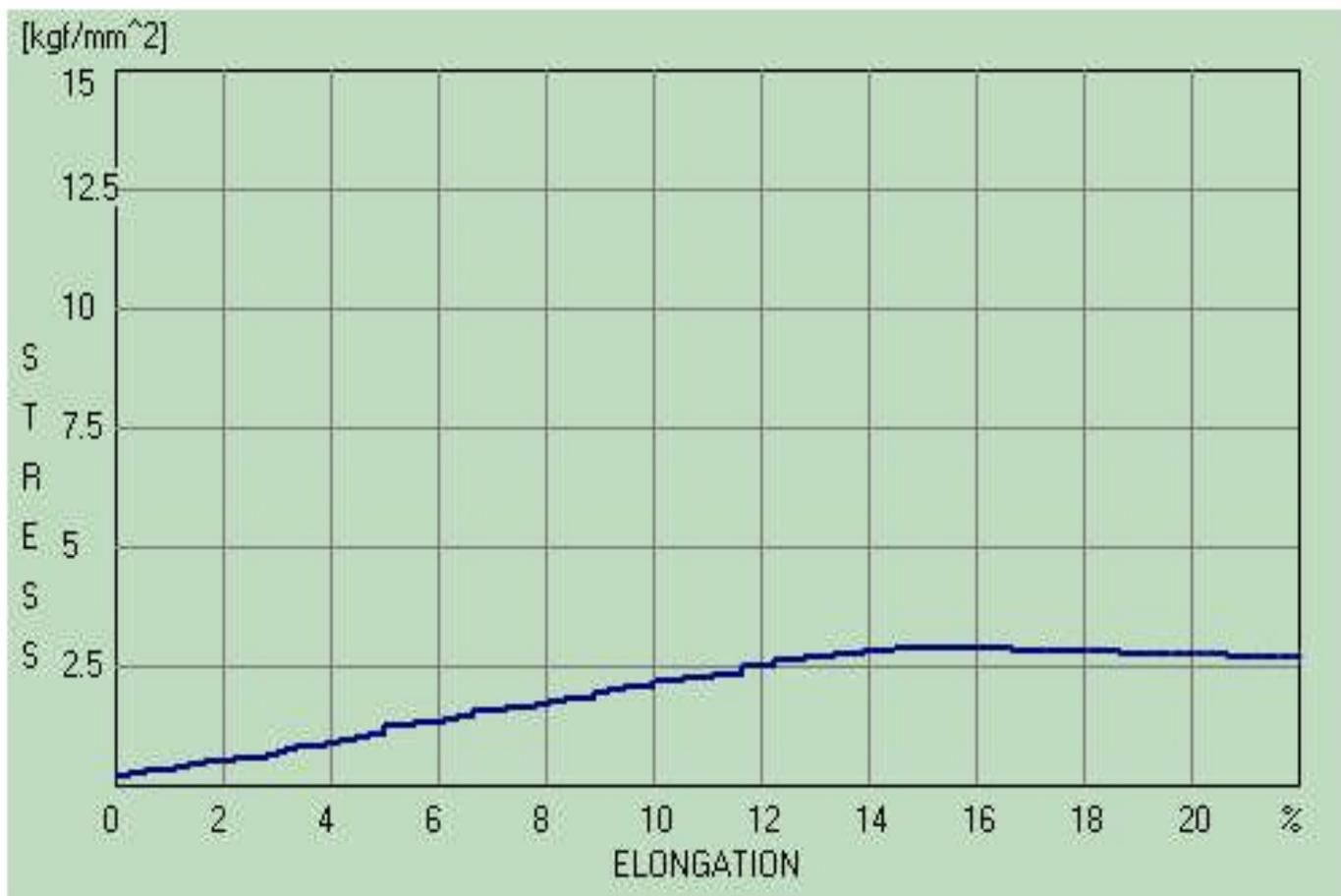
Test No. :	1	Max. Force :	1506.28 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1506.28 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13 :25:23	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	2.71 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)





TEST REPORT

Test No. :	<input type="text" value="2"/>	Max. Force :	<input type="text" value="1898.95 (kgf)"/>
Test Type :	<input type="text" value="Compression"/>	Break Force :	<input type="text" value="1898.95 (kgf)"/>
Date Test :	<input type="text" value="7-11-2020 ; 13:30:03"/>	Yield Strength :	<input type="text" value="0.02 (kgf/mm^2)"/>
Specimens :	<input type="text" value="Others"/>	Tensile Strength :	<input type="text" value="2.68 (kgf/mm^2)"/>
Area :	<input type="text" value="226.98 (mm^2)"/>	Elongation :	<input type="text" value="0.00 (%)"/>



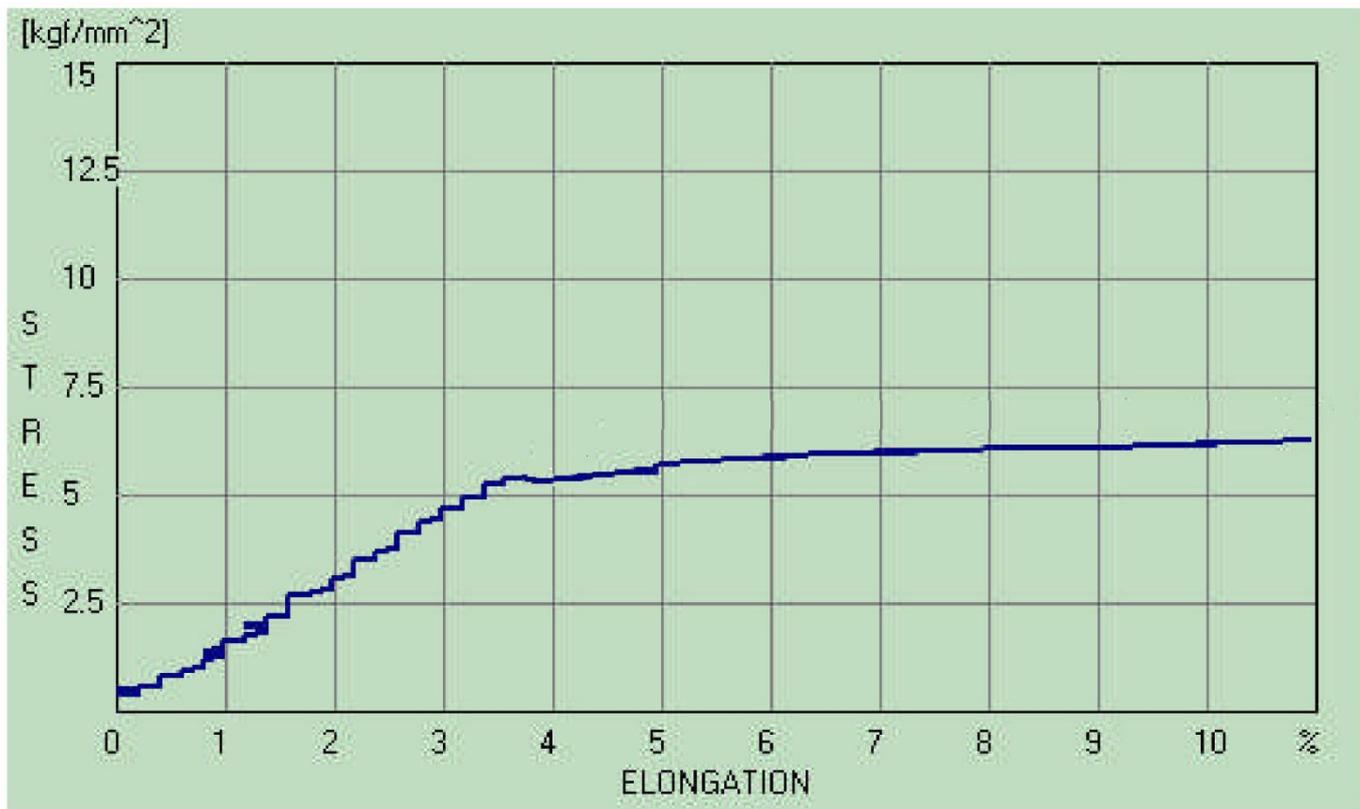


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

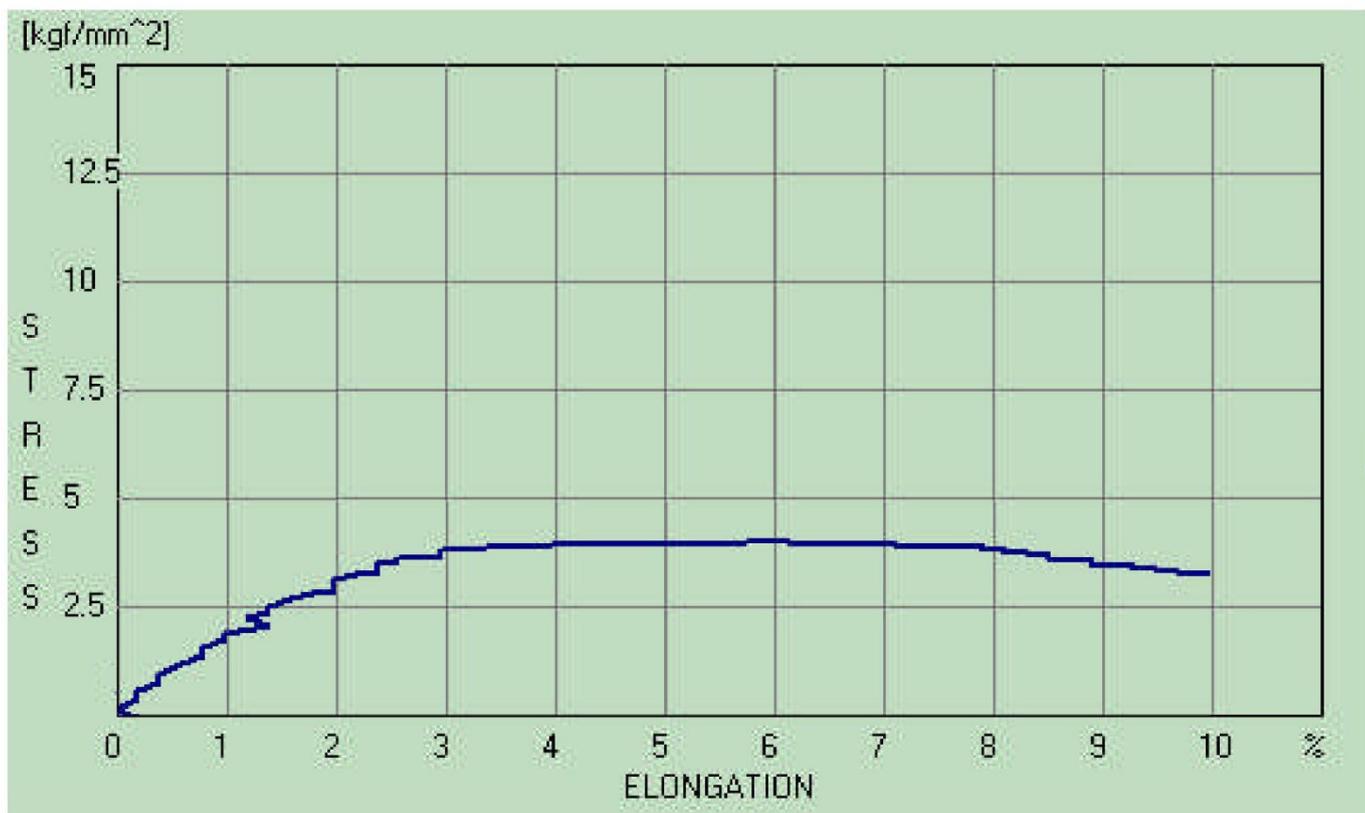
Test No. :	3	Max. Force :	1593.83 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1593.83 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:38:26	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	6.34 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	0.00 (%)





TEST REPORT

Test No. :	4	Max. Force :	1867.11 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1867.11 (kgf)
Date Test :	7-11-2020 ; 13:57:20	Yield Strength :	0.02 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	4.39 (kgf/mm ²)
Area :	226.98 (mm ²)	Elongation :	10.0 (%)



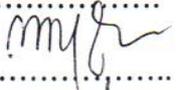
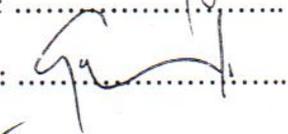
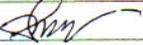
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2020 – 2021**

Peserta seminar

Nama : Indra Wijaya Pulungan

NPM : 1607230003

Judul Tugas Akhir : Penyelidikan Respon Mekanik Polimer Komposit Diperkuat Serat Teks Dengan Filter Rokok Akibat Beban Statik.

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: Riadini Lubis.S.T.M.T	:	
Pemanding – I	: Bekti Suroso.S.T.M.Eng M. YANI, ST. MT.	:	
Pemanding – II	: Chandra A Siregar.S.T.M.T	:	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1607230123	SYAFI	
2	1607230098	FAISAL SIREGAR	
3	1607230057	BAGAS ARDIANSYAH	
4	1607230130	GALIH EKA PARMAWAN	
5	1607230167	FAKHUR RAZI	
6	1607230070	TRIA UTAMA M	
7			
8			
9			
10			

Medan, 21 Jum. Awal 1442 H
13 Januari 2021 M

Ketua Prodi. T. Mesin


Affandi.S.T.M.T

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

NAMA : Indra Wijaya Pulungan
NPM : 1607230003
Judul T.Akhir : Penyelidikan Respon mekanik Polimier Komposit Diperkuat Serat teks Dengan Filter Rokok Akibat beban Statik.

Dosen Pembimbing – I : Riadini.Lubis.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

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

.....
Lihat pada bagian draft skripsi: 111
sfg harus direvisi
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

Medan 21 Jum Awal 1442H
13 Januari 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembimbing- I

M. YANI, ST. MT
~~Bekti Suroso.S.T.M.Eng~~

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

NAMA : Indra Wijaya Pulungan
NPM : 1607230003
Judul T.Akhir : Penyelidikan Respon mekanik Polimier Komposit Diperkuat Serat teks Dengan Filter Rokok Akibat beban Statik.

Dosen Pembimbing – I : Riadini.Lubis.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Beki Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

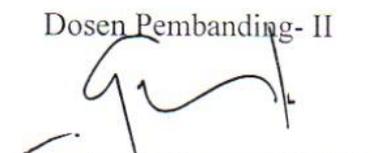
KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
lihat buku tugas akhir.
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 21 Jum Awal 1442H
13 Januari 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

Chandra A Siregar.S.T.M.T

SURAT PENGAJUAN PEMINJAMAN
PERALATAN LABORATORIUM
OLEH MAHASISWA

Kepada Yth : Bapak/Ibu.....
Bapak/Ibu Kepala Laboratorium Mekanika kekuatan material
Program Studi Teknik Mesin

Assalamualaikum Wr. Wb.

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : indra wijaya pulungan.....

NPM : 1607230003.....

Mengajukan permohonan peminjaman peralatan laboratorium Program Studi Teknik Mesin untuk melakukan pengujian (skripsi/penelitian) di :

Laboratorium : Mekanika kekuatan material

Waktu peminjaman : 13-02-2020 s/d 13-02-2020

Peralatan yang dipinjam : Gelas ukur

Timbangan digital

Bor tangan

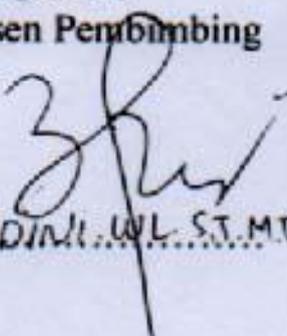
ALAT Uji Tekan

ALAT Uji ~~Tekan~~ Impact

Demikian surat ini diperbuat, atas perhatian dan izin memberikan peminjamannya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Mengetahui
Dosen Pembimbing


R. DINI W. S. T. M. T.

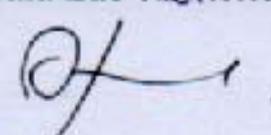
Medan,
Pemohon

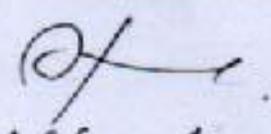


Indra wijaya pulungan

Mengetahui/Menyetujui

Kepala Lab Mekanika kekuatan material Prodi Teknik Mesin


Affandi


Affandi

BERITA ACARA PEMINJAMAN
PERALATAN LABORATORIUM
OLEH MAHASISWA

Pada hari ini 13 Kamis tanggal 13 bulan Februari tahun 2020

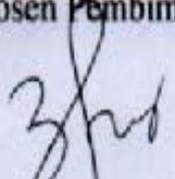
Bertempat di laboratorium Mekanika Kekuatan Material

Telah dilakukan serah terima peminjaman alat-alat laboratorium tersebut dibawah ini :

1. Gelas ukur
2. Timbangan digital
3. Bor tangan
4. Alat Uji Tekan
5. Alat uji ~~tekan~~ Impact
6. Cetakan Spesimen Uji Tekan Impact
7. Cetakan Spesimen Uji Tekan.
8.
9.
10.

Setelah dilakukan pengujian terhadap alat-alat tersebut diatas, kami semua mengetahui dan menyatakan bahwa semua alat yang diuji dalam keadaan baik dan berfungsi normal.

Mengetahui
Dosen Pembimbing

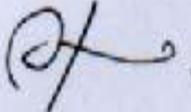

R. Vini W. L. S. M. T.

Medan,
Pemohon

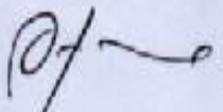

Indra wijaya pulungan

Mengetahui/Menyetujui

Kepala Lab MKUM


Affandi

Prodi Teknik Mesin


Affandi



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

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12

Website: <http://teknik.umsu.ac.id> E-mail: teknik@umsu.ac.id

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor ;1671/II/AU/UMSU-07/F/2020

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin pada Tanggal 11 November 2020 ini Menetapkan :

Nama : INDRA WLJAYA PULUNGAN
Npm : 1607230003
Program Study : TEKNIK Mesin
Semester : IX (Sembilan)
Judul tugas akhir : PENYELIDIKAN RESPON MEKANIK MATERIAL POLIMER
KOMPOSIT DI PERKUAT SERAT TKKS DENGAN FILTER
ROKOK AKIBAT BEBAN STATIK .
Pembimbing 1 : RIADINI WANTY 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. 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 25 Rabiul Awal 1442 H

11 November 2020 M



Dekan

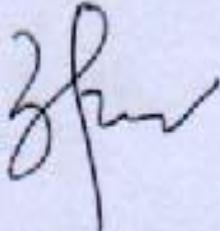
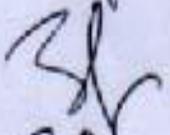
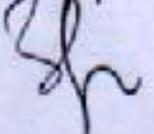
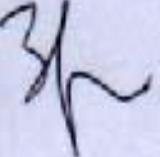
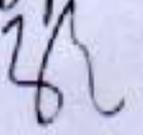
Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT

NIDN: 0101017202

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Indra Wijaya Pulungan
NPM : 1607230003

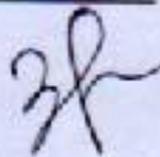
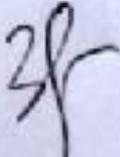
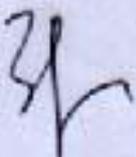
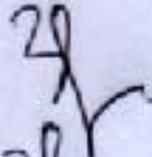
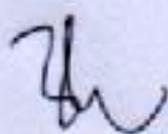
Dosen Pembimbing : Riadini Wanty Lubis. S. T., M. T.

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Sabtu 02-Nov-2019	Penentuan Judul	
2.	Sabtu 09-Nov-2019	Rumusan Masalah harus jelas	
3.	Selasa 19-Nov-2019	Pelajari kembali TOPK yang dibahas	
4.	Kamis 28-Nov-2019	Perbaiki Bab 1	
5.	Kamis 12-Des-2019	Perbaiki Bab 2	
6.	Selasa 24-Des-2019	Perbaiki format Tulisan.	
7.	Senin 06-Januari-2020	lengkapi gambar dan Teori	
8.	Jumat 17-Januari-2020	ACC Seminar Proposal	

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Indra Wijaya Pulungan
NPM : 1607230003

Dosen Pembimbing : Riadini Wanty Lubis. S. T., M. T.

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
9.	Selasa 4-feb-2020	Pembelian Bahan bahan komposit.	
10.	Senin 17-feb-2020	Pembuatan Cetakan Spesimen.	
11.	Senin 24-Agus-2020	Penentuan komposisi	
12.	Selasa 1-Sep-2020	Pembuatan spesimen	
13.	Senin 2-Nov-2020	Pengujian Spesimen.	
14.	Kamis 5-NOV-2020	Perbaiki BAB 3	
15.	Senin 9-NOV-2020	Perbaiki BAB 4	
16.	Rabu 11-NOV-2020	ACC Seminar Hasil	

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Indra Wijaya Pulungan
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat. Tanggal Lahir : Muara Bulian, 23 April 1997
Alamat : Desa Aek Badak Julu, Kecamatan Sayur
Matinggi Kabupaten Tapanuli Selatan
Agama : Islam
E-mail : Indrwijayaa323@gmail.com
No.Hp : 082281026272

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Negeri No 213/IX Tahun 2008/2009
2. SMP Negeri 14 Muaro Jambi Tahun 2011/2012
3. SMK Teknologi Penerbangan Indonesia Jambi Tahun 2014/2015
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2020/2021