

TUGAS AKHIR

KAJIAN EKSPERIMENTAL POLIMER KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT TKKS DAN FILTER ROKOK SEBAGAI PRODUK TONG SAMPAH

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

Disusun Oleh:

WAHYU PRIAWAN
1607230041



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

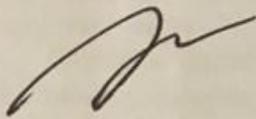
Nama : Wahyu Priawan
NPM : 1607230041
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Kajian Eksperimental Polimer Komposit Diperkuat Serat
TKKS Dan Filter Rokok Sebagai Produk Tong Sampah
Bidang ilmu : Konstruksi dan Manufaktur

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

Medan, 31 Maret 2021

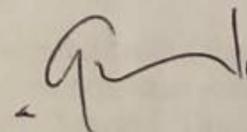
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji



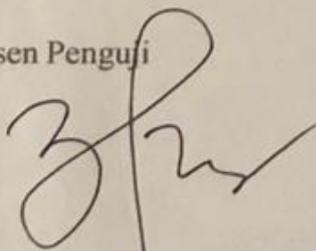
Bekti Suroso, S.T., M.Eng

Dosen Penguji



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

Dosen Penguji



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

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Atlandi S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Wahyu Priawan
Tempat /Tanggal Lahir : Panji Mulia 1 / 25 Juni 1998
NPM : 1607230041
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Kajian Eksperimental Polimer Komposit Diperkuat Serat TKKS Dan Filter Rokok Sebagai Produk Tong Sampah”,

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

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

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

Medan, 16 Maret 2021

Saya yang menyatakan,



Wahyu Priawan

ABSTRAK

Pemanfaatan serat tandan kosong kelapa sawit sebagai serat penguat komposit akan mempunyai arti yang sangat penting dari segi pemanfaatan limbah perkebunan kelapa sawit sehingga dapat dimanfaatkan. Filter rokok merupakan salah satu limbah yang sulit diuraikan oleh tanah yang dapat bertahan hingga bertahun-tahun sehingga menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Dari permasalahan diatas maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan analisa mekanis berupa kekuatan tarik dari komposit berpenguat serat tandan kosong kelapa sawit dan filter rokok dengan fraksi berat serat 50%, 35% dan 25% adapun jumlah fraksi berat dari penelitian ini merupakan komposisi terbaik yang digunakan pada pembuatan produk tong sampah berbahan komposit. Pengujian tarik menggunakan spesimen berbahan komposit sesuai dengan ASTM E8/E8M -13a. Hasil kekuatan tarik spesimen dengan fraksi berat 75% : 25% memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar 69,11 Kgf/mm², lalu pengujian kekuatan tarik pada spesimen dengan fraksi berat 50% : 50% memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar 97,42 Kgf/mm² dan pada pengujian tarik spesimen dengan fraksi berat 65% : 35% memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar 61,99 Kgf/mm².

Kata Kunci : kelapa sawit, resin, tong sampah, rokok.

ABSTRACT

The utilization of oil palm empty fruit bunches as composite reinforcing fibers will have a very important meaning in terms of utilization of oil palm plantation waste so that it can be utilized. Cigarette filters are one of the wastes that are difficult to decompose by the soil which can last for years, causing pollution to the environment. From the above problems, this research was conducted to obtain a mechanical analysis in the form of tensile strength composites with fiber reinforced oil palm empty bunches and cigarette filters with a fiber weight fraction of 50%, 35% and 25% while the total weight fraction of this study is the best composition used in this research. manufacture of composite trash can products. Tensile testing uses specimens made of composite according to ASTM E8 / E8M -13a. The results of the tensile strength of the specimen with a weight fraction of 75%: 25% had an average tensile strength of 69.11 Kgf / mm², then the tensile strength test of the specimen with a weight fraction of 50%: 50% had an average tensile strength of 97.42 Kgf / mm² and on the tensile test of specimens with a weight fraction of 65%: 35% had an average tensile strength of 61.99 Kgf / mm².

Keywords: oil palm, resin, trash cans, cigarettes.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala 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 “Kajian Eksperimental Polimer Komposit Diperkuat Serat TKKS Dan Filter Rokok Sebagai Produk Tong Sampah” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Orang tua penulis: Amiruddin dan Sumiarsih, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
2. Ibu Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
4. Bapak Affandi S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin 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 teknik mesin kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis: Fahri Ahmad Thahir, Arie Pranata, Arimuddin, Galih Eka Dermawan dan lain-lain yang tidak mungkin disebutkan namanya satu per satu, penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada abangda Arya Rudi Nasution, S.T., M.T dan Abangda Abdul Gani Harahap S.T yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini, dan ucapan terima kasih terkhusus kepada kakak penulis Dessy Wiriani, STP., M.Si yang

selalu memberikan semangat kepada penulis serta adinda tersayang Dona Andari yang selalu memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

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 dunia konstruksi dan manufaktur teknik mesin.

Medan, 16 Maret 2021

Wahyu Priawan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	4
1.3. Ruang lingkup	4
1.4. Tujuan	5
1.5. Manfaat	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Limbah	6
2.2. Komposit	7
2.3. Klasifikasi Bahan Komposit	8
2.3.1. Faktor yang mempengaruhi kinerja komposit	13
2.3.2. Kelebihan dan kekurangan bahan komposit	14
2.4. Serat	15
2.4.1. Macam-macam serat	15
2.4.2. Serat sintetis dan serat alam	17
2.5. Serat Alam	18
2.5.1. Kelapa Sawit	18
2.6. Uji Tarik	19
BAB 3 METODOLOGI	22
3.1. Tempat dan Waktu	22
3.2. Alat dan Bahan	23
3.2.1. Alat	23
3.2.2. Bahan	27
3.3. Bagan Alir Penelitian	31
3.4. Prosedur Penelitian	32
3.5. Prosedur Pengujian	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Hasil Pembuatan Spesimen	34
4.2. Prosedur Pengujian	36
4.3. Hasil Pengujian	38
4.3.1. Hasil pengujian tarik spesimen 1	38
4.3.2. Hasil pengujian tarik spesimen 2	39

4.3.3 Hasil pengujian tarik spesimen 3	40
4.3.4 Hasil pengujian tarik spesimen 1	41
4.3.5 Hasil pengujian tarik spesimen 2	42
4.3.6 Hasil pengujian tarik spesimen 3	43
4.3.7 Hasil pengujian tarik spesimen 1	44
4.3.8 Hasil pengujian tarik spesimen 2	45
4.3.9 Hasil pengujian tarik spesimen 3	46
4.4 Pembahasan	48
4.4.1. Komposisi material yang digunakan	48
4.4.2. Grafik hasil pengujian tarik	48
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelebihan dan kekurangan material komposit	14
Tabel 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian	22
Tabel 4.1 Fraksi Berat	48
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 50% : 50%	48
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 75% : 25%	50
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 65% : 35%	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komposit Serpih	8
Gambar 2.2 Komposit Partikel	9
Gambar 2.3 <i>Laminat Composite</i>	9
Gambar 2.4 Komposit Serat	10
Gambar 2.5 <i>Continuous Fiber Composite</i>	10
Gambar 2.6 <i>Woven Fiber Composite</i>	11
Gambar 2.7 <i>Discontinuous Fiber Composite</i>	11
Gambar 2.8 <i>Chopped Fiber Composite</i>	12
Gambar 2.9 <i>Hybrid Composite</i>	12
Gambar 2.10 <i>Sandwich Structure Composite</i>	13
Gambar 2.11 Klasifikasi Jenis Serat Alam	17
Gambar 2.12 Mesin Uji Tarik (<i>Universal Testing Machine</i>)	19
Gambar 2.13 Spesimen Uji Tarik (ASTM E8/E8M – 13a)	20
Gambar 2.14 Kurva Tegangan-Regangan	21
Gambar 3.1 Mesin Uji Tarik (<i>Universal Tensile Machine</i>)	23
Gambar 3.2 Cetakan Spesimen Uji Tarik	23
Gambar 3.3 Gelas Ukur	24
Gambar 3.4 Timbangan Digital	24
Gambar 3.5 Gunting	25
Gambar 3.6 Pengaduk	25
Gambar 3.7 Sarung Tangan Karet	26
Gambar 3.8 Kuas	26
Gambar 3.9 Saringan (<i>Filter</i>)	27
Gambar 3.10 <i>Mirror Glaze</i>	27
Gambar 3.11 Resin	28
Gambar 3.12 Katalis	28
Gambar 3.13 Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit	29
Gambar 3.14 <i>Filter Rokok</i>	29
Gambar 3.15 Serat <i>Fiberglass</i>	29
Gambar 3.16 <i>Aerosil</i>	30
Gambar 3.17 <i>Talk</i>	30
Gambar 3.18 Bagan Alir Penelitian	31
Gambar 4.1 Spesimen Uji Tarik	34
Gambar 4.2 Menimbang resin, katalis dan serat TKKS	34
Gambar 4.3 Proses pencampuran bahan	35
Gambar 4.4 Penuangan bahan kedalam cetakan	35
Gambar 4.5 Hasil pembuatan tong sampah	35
Gambar 4.6 Mesin Uji Tarik dan Kelengkapannya	36
Gambar 4.7 Pc/Komputer	36
Gambar 4.8 Cekam (<i>Jig</i>)	37
Gambar 4.9 Mengikat Spesimen	37
Gambar 4.10 Pengujian Tarik	38
Gambar 4.11 Hasil pengujian tarik spesimen 1	39
Gambar 4.12 Hasil pengujian tarik spesimen 2	40
Gambar 4.13 Hasil pengujian tarik spesimen 3	41
Gambar 4.14 Hasil pengujian tarik spesimen 1	42

Gambar 4.15 Hasil pengujian tarik spesimen 2	43
Gambar 4.16 Hasil pengujian tarik spesimen 3	44
Gambar 4.17 Hasil pengujian tarik spesimen 1	45
Gambar 4.18 Hasil pengujian tarik spesimen 2	46
Gambar 4.19 Hasil pengujian tarik spesimen 3	47
Gambar 4.20 Perbandingan kekuatan tarik spesimen 50% : 50%	49
Gambar 4.21 Hasil rata-rata spesimen 50% : 50%	49
Gambar 4.22 Perbandingan kekuatan tarik spesimen 75% : 25%	50
Gambar 4.23 Hasil rata-rata spesimen 75% : 25%	51
Gambar 4.24 Perbandingan kekuatan tarik spesimen 65% : 35%	52
Gambar 4.25 Hasil rata-rata spesimen 65% : 35%	52

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
mm	Milimeter	
%	Persen	
mm ²	Milimeter Persegi	
σ	Tegangan	Kgf/mm ²
Kg	Kilogram	
N	Newton	
ε	Regangan	
E	Modulus Elastisitas	

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Komposit berasal dari kata kerja (*to compose*) yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit adalah penggabungan dari dua material atau lebih yang memiliki fasa yang berbeda menjadi satu material baru. Fasa yang pertama disebut sebagai matriks yang berfungsi sebagai pengikat dan fasa yang kedua disebut *reinforcement* yang berfungsi sebagai bahan penguat komposit. Komposit merupakan rangkaian dua atau lebih bahan yang digabung menjadi satu bahan secara mikroskopis dimana bahan pembentuknya masih terlihat seperti aslinya dan memiliki hubungan kerja diantaranya sehingga mampu menampilkan sifat-sifat yang diinginkan (Mikell, 1996).

Material komposit terdiri dari dua bagian utama diantaranya, matriks dan Penguat (*reinforcement*). Material komposit ini menghasilkan sebuah material baru dengan sifat-sifat ataupun karakteristiknya yang masih didominasi oleh sifat-sifat material pembentuknya (Roozenburg, Seh et al., 1991). Penggabungan kedua fasa tersebut menghasilkan material yang dapat mendistribusikan beban yang diterima disepanjang penguat, sehingga material menjadi lebih tahan terhadap pengaruh beban tersebut. Penguat umumnya berbentuk serat, rajutan, serpihan, dan partikel yang dicampurkan kedalam fasa matriks, penguat merupakan fasa diskontinyu yang selalu lebih kuat dan kaku daripada matriks dan merupakan kemampuan utama material komposit dalam menahan beban (Ali dan Safrijal, 2017).

Perkembangan komposit saat ini sudah mulai mengarah pada pemanfaatan komposit sebagai panel sekaligus struktur utama dari suatu komponen tertentu. Bahan komposit tidak hanya digunakan dalam bidang transportasi saja tetapi juga sudah digunakan dalam bidang lainnya, seperti bidang properti, arsitektur, dan lain sebagainya. Hal ini disebabkan oleh adanya keuntungan-keuntungan yang lebih besar atas penggunaan bahan komposit, seperti konstruksi ringan, kuat dan tidak terpengaruh oleh korosi (Wirjosentono, 1985).

Industri kelapa sawit saat ini berkembang semakin pesat, sehingga menghasilkan limbah semakin meningkat, tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan salah satu hasil industri sawit yang kerap menjadi limbah, selain itu juga

pelepah sawit, bungkil sawit, lumpur sawit (*sludge*) dan serabut sawit yang setiap tahunnya menghasilkan perhektar sebanyak $\pm 23,3$ ton limbah sawit (Umar, 2008). Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah padat yang dihasilkan pabrik atau industri pengolahan minyak kelapa sawit. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan kumpulan serat yang tertinggal setelah memisahkan buah dari tandan buah segar yang telah disterilkan (Shinoj, 2011).

Tempat sampah adalah tempat untuk menampung sampah secara sementara, yang biasanya terbuat dari logam atau plastik. Di dalam ruangan tempat sampah umumnya disimpan di dapur untuk membuang sisa keperluan dapur seperti kulit buah atau botol. Ada juga tempat sampah khusus kertas yang digunakan di kantor. Beberapa tempat sampah memiliki penutup pada bagian atasnya untuk menghindari keluarnya bau yang dikeluarkan sampah. Kebanyakan harus dibuka secara manual, namun saat ini sudah banyak yang menggunakan pedal untuk memudahkan membuka tutup tempat sampah. Tempat sampah dalam ruangan umumnya dilapisi kantong untuk memudahkan pembuangan sehingga tidak perlu memindahkan tempat sampah ketika sudah penuh, cukup dengan membawa kantong yang melapisi tempat sampah lalu menggantinya dengan yang baru. Hal ini memudahkan pembuangan sampah.

Serat berfungsi sebagai penguat dalam komposit. Serat dicirikan oleh modulus dan kekuatannya sangat tinggi, elongasi (daya rentang) yang baik, stabilitas panas yang baik, spinabilitas (kemampuan untuk diubah menjadi filament-filamen) dan sejumlah sifat-sifat lain yang bergantung pada pemakaian dalam tekstil, kawat, tali, kabel dan lain-lain (Steven Malcolm P, 2001). Secara umum dapat dikatakan bahwa fungsi serat adalah sebagai penguat bahan untuk memperkuat komposit sehingga sifat mekaniknya lebih kaku, tangguh dan lebih kokoh dibandingkan dengan tanpa serat penguat, selain itu serat juga menghemat penggunaan resin.

Pemanfaatan TKKS untuk produk teknologi yang bermanfaat masih sangat terbatas, TKKS umumnya diolah secara tradisional untuk dijadikan pupuk kompos yang akan dimanfaatkan kembali menjadi pupuk pada perkebunan kelapa sawit tersebut. Serat kelapa sawit di ekstrak dari tandan kosong kelapa sawit dengan proses *retting*. Proses *retting* yang dapat dilakukan diantaranya adalah *mechanical*

retting (ditempa), *chemical retting* (direbus dengan bahan kimia), *steam retting*, dan *water retting*. *Water retting* merupakan proses yang paling sering digunakan diantara proses lainnya (W. M, 2008).

Senyawa yang paling banyak terkandung dalam serat kelapa sawit adalah selulosa, lignin, hemiselulosa, dan holoselulosa. Holoselulosa dan hemiselulosa memiliki struktur kimia yang sama dengan selulosa tetapi memiliki sifat yang sama dengan lignin. Selulosa berfungsi untuk membentuk pori pada komposit (S. V. 2010). Material komposit didefinisikan sebagai campuran antara dua atau lebih material yang menghasilkan sebuah material baru dengan sifat-sifat ataupun karakteristiknya yang masih didominasi oleh sifat-sifat material pembentuknya (Hashim. J, 2009). Komposit merupakan sejumlah sistem multi-fasa sifat dengan gabungan, yaitu gabungan antara bahan matriks atau pengikat dan penguat (Matthews dkk, 1993).

Limbah adalah sisa dari suatu usaha maupun kegiatan yang mengandung bahan berbahaya atau beracun yang karena sifat, konsentrasi, dan jumlahnya, baik yang secara langsung maupun tidak langsung dapat membahayakan lingkungan, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (Mahida, 1984). Bahan yang sering ditemukan dalam limbah antara lain senyawa organik yang dapat terbiodegradasi, senyawa organik yang mudah menguap, senyawa organik yang sulit terurai (Rekalsitran), logam berat yang toksik, padatan tersuspensi, nutrien, mikrobia pathogen, dan parasit (Waluyo, 2010).

Filter rokok merupakan salah satu limbah yang mudah ditemukan ditempat-tempat umum dan hampir di seluruh dunia, filter rokok menyumbang 32% di pantai, sungai maupun perairan, dalam sebuah diskusi panel pada ajang *15th World Conference on Tobacco or Health at Suntec Convention Center Singapore*. Kandungan racun pada filter rokok sangat mencemari perairan, beberapa penelitian yang telah dilakukan terhadap terhadap 2 spesies ikan dari perairan air tawar dan air laut telah menunjukkan bahwa racun di setiap filter rokok yang terlarut dalam 1 liter air kadarnya cukup untuk membunuh seekor ikan kecil (Novotny, 2004). Limbah rokok berupa puntung rokok memiliki kandungan yang sama seperti rokok utuh, yaitu nikotin, fenol, dan eugenol. Nikotin dapat bersifat racun bagi organisme (Dayan dan Duke, 2003).

Penelitian yang dilakukan (Widodo, 2008) menganalisa sifat mekanik komposit epoksi dengan penguat serat pohon aren (ijuk) model lamina acak (*random*). Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan kekuatan tarik komposit tertinggi sebesar 5,538 kgf/mm² pada fraksi *volume* berat ijuk 40% dan rata-rata kekuatan tarik tertinggi sebesar 5,128 kgf/mm². (Milawarni, 2012) membuat dan mengkarakterisasi genteng komposit polimer dari campuran resin polipropilen, aspal, pasir dan serat panjang sabut kelapa. Hasil maksimumnya diperoleh pada komposisi pasir : serat sabut kelapa 77:3 dengan nilai kekuatan tarik sebesar 5,2 MPa, kekuatan lentur sebesar 13,08 MPa, kekuatan impak sebesar 20 kJ/m², kerapatan 1590 kg/m³, daya serap air 1,69%, waktu penyalaan sebesar 17,51 detik dan jarak bakar sebesar 0,012 m.

Pengujian yang dilakukan oleh (M Yani, 2016) dengan hasil pengujian *impact* terhadap kekuatan komposit *polymeric foam* diperkuat serat tandan kosong kelapa sawit pada pembebanan dinamik pada ketinggian uji 0,5 m, besar tegangan yang terjadi sebesar 226,68 kPa, rerata energi yang diserap yaitu 75,20 *Joule* dan pengujian dengan ketinggian 1 m, besar tegangan yang terjadi sebesar 261,43 kPa, rerata energi yang diserap yaitu 184,68 *Joule*. Penelitian yang dilakukan (Torkashvand dkk., 2020) mengelola limbah puntung rokok menjadi alternatif bahan pestisida, proses dimana sampah puntung rokok diolah menjadi bahan yang ramah lingkungan. (Siswoyo dkk., 2018) memanfaatkan puntung rokok menjadi pestisida alternatif adalah cara dalam mereduksi bertumpuknya sampah puntung rokok, harapannya juga mampu memberikan nilai lebih dalam hal ekonomi

Dengan latar belakang ini, maka saya tertarik untuk mengadakan penelitian sebagai tugas sarjana dengan judul : “Kajian Eksperimental Polimer Komposit Diperkuat Serat Tkks Dan Filter Rokok Sebagai Produk Tong Sampah”.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah, dapat di rumuskan masalahnya yaitu :

Bagaimana menganalisa kekuatan tarik polimer komposit berbahan serat tandan kosong kelapa sawit dan filter rokok sebagai produk tong sampah.

1.3. Ruang Lingkup

Agar pembahasan tidak terjebak dalam pembahasan yang tidak perlu maka dibuat ruang lingkup yang meliputi :

1. Menggunakan serat TKKS dan limbah filter rokok sebagai serat penguat pada pembuatan produk tong sampah
2. Perbandingan komposisi spesimen 1 menggunakan perbandingan fraksi berat sebesar 50% resin dan 50% serat, perbandingan komposisi spesimen 2 menggunakan perbandingan fraksi berat sebesar 75% resin dan 25% serat dan perbandingan komposisi spesimen 3 menggunakan perbandingan fraksi berat sebesar 65% resin dan 35% serat.
3. Ukuran, bentuk dan dimensi spesimen yang digunakan merujuk pada ASTM E8/E8M – 13a
4. Pengujian spesimen polimer komposit serat TKKS dan filter rokok di uji menggunakan metode pengujian tarik (*tensile*)
5. Pengujian analisa kekuatan tarik bahan komposit serat tandan kosong kelapa sawit dan *filter* rokok menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM)

1.4. Tujuan

1. Untuk menentukan komposisi terbaik pada pembuatan produk tong sampah material komposit diperkuat serat TKKS dan limbah *filter* rokok.
2. Untuk menganalisa kekuatan tarik bahan komposit diperkuat serat TKKS dan limbah *filter* rokok.
3. Untuk membuat produk tong sampah berbahan komposit diperkuat serat TKKS dan limbah *filter* rokok.

1.5. Manfaat

1. Memanfaatkan limbah serat tandan kosong kelapa sawit dan *filter* rokok menjadi suatu produk dengan bahan baku yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis
2. Serat tandan kosong kelapa sawit dapat digunakan sebagai serat penguat pada berbagai material komposit.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah

Sampah merupakan material dari sisa aktivitas manusia, hewan, dan alam yang sudah tidak dapat digunakan lagi dan tidak memiliki nilai ekonomis. Apabila sampah dibiarkan akan menimbulkan berbagai macam masalah baik itu masalah lingkungan fisik, kesehatan manusia, keindahan estetika, dan masalah sosial bila dibiarkan tanpa ada pengelolaan. Untuk mengatasi *volume* sampah yang semakin meningkat, maka dibutuhkan pengelolaan sampah. Komposisi sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia adalah sampah organik sebanyak 60-70% dan sisanya adalah sampah non-organik sebanyak 30-40%. Kelompok sampah non-organik, komposisi sampah terbanyak adalah 14% adalah sampah plastik.

Sampah yang berserakan di lingkungan sekitar berpotensi menimbulkan berbagai masalah terutama masalah lingkungan, kesehatan, bahkan bencana. Sampah organik bersifat relatif lebih cepat terurai, sedangkan sampah plastik dapat bertahan hingga bertahun-tahun sehingga menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Pembakaran sampah plastik tidaklah bijak karena akan menghasilkan gas yang akan mencemari udara dan membahayakan pernafasan manusia, dan jika sampah plastik ditimbun dalam tanah maka akan mencemari tanah dan air tanah (Karuniastuti, 2013). Sampah yang terus bertambah dan tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan masalah baik pada pemerintah, sosial masyarakat, kesehatan dan lingkungan (Mulasari dan Sulistyawati, 2014).

Kebutuhan masyarakat akan adanya rumah hunian terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Dengan peningkatan pembangunan rumah maka permintaan genteng untuk atap rumah juga semakin meningkat. Perkembangan teknologi juga telah diterapkan pada bahan pembuatan genteng, yang dulunya hanya terbuat dari tanah liat sekarang sudah terbuat dari keramik, *metal*, beton dan polimer. Pemakaian genteng polimer pada saat sekarang ini sedang berkembang karena memiliki beberapa keunggulan antara lain sangat fleksibel dan ringan serta mudah dipasang. Penggunaan genteng polimer yang ringan diharapkan bisa membuat hunian tahan gempa mengingat bahwa Indonesia merupakan negara yang termasuk wilayah yang beresiko tinggi mengalami fenomena gempa bumi.

Penduduk Indonesia juga merupakan konsumen rokok yang cukup tinggi. Begitu pula dengan sampah puntung rokok yang dihasilkan juga sangat tinggi. Penduduk Indonesia mengonsumsi rokok mencapai angka 302 miliar batang. Sekitar 80% diantaranya dibuang sembarangan, atau sekitar 660 juta puntung per hari. Sampah puntung rokok yang tidak ditangani dengan baik akan sangat mencemari lingkungan. Berbagai bahan kimia racun terkandung dalam puntung rokok akan meresap ke dalam tanah. Pada akhirnya bahan kimia ini menjadi sangat kecil hingga terserap oleh tumbuhan, ikan, dan hewan yang kita konsumsi. Banyak riset yang telah dilakukan bahwa ternyata limbah sampah berupa puntung rokok dapat digunakan sebagai bahan alternatif pestisida (Balie Achmad Hambali Nasution, 2016; d'Henri Teixeira dkk., 2017; Dieng dkk., 2013)

2.2. Komposit

Komposit berasal dari kata kerja (*to compose*) yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit adalah penggabungan dari dua material atau lebih yang memiliki fasa yang berbeda menjadi satu material baru. Fasa yang pertama disebut sebagai matriks yang berfungsi sebagai pengikat dan fasa yang kedua disebut *reinforcement* yang berfungsi sebagai bahan penguat komposit. Komposit merupakan rangkaian dua atau lebih bahan yang digabung menjadi satu bahan secara mikroskopis dimana bahan pembentuknya masih terlihat seperti aslinya dan memiliki hubungan kerja diantaranya sehingga mampu menampilkan sifat-sifat yang diinginkan (Mikell, 1996).

Material komposit terdiri dari dua bagian utama diantaranya, matriks dan Penguat (*reinforcement*). Material komposit ini menghasilkan sebuah material baru dengan sifat-sifat ataupun karakteristiknya yang masih didominasi oleh sifat-sifat material pembentuknya (Roozenburg, Seh et al., 1991). Penggabungan kedua fasa tersebut menghasilkan material yang dapat mendistribusikan beban yang diterima disepanjang penguat, sehingga material menjadi lebih tahan terhadap pengaruh beban tersebut. Penguat umumnya berbentuk serat, rajutan, serpihan, dan partikel yang dicampurkan ke dalam fasa matriks, penguat merupakan fasa diskontinyu yang selalu lebih kuat dan kaku daripada matriks dan merupakan kemampuan utama material komposit dalam menahan beban (Ali dan Safrijal, 2017).

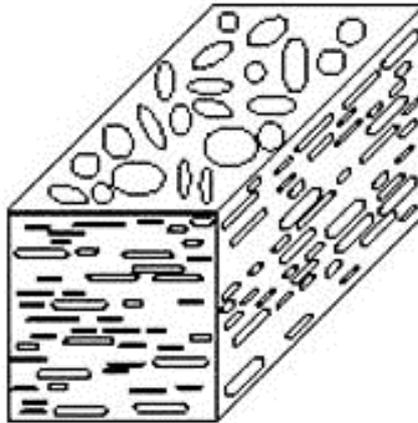
Material komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari pada logam, memiliki kekuatan bisa diatur yang tinggi (*taitorability*), memiliki kekuatan lelah (*fatigue*) yang baik, memiliki kekuatan jenis (*strength/weight*) dan kekakuan jenis (*modulus Young/density*) yang lebih tinggi daripada logam, tahan korosi, memiliki sifat *isolator* panas dan suara, serta dapat dijadikan sebagai penghambat listrik yang baik, dan dapat juga digunakan untuk menambal kerusakan akibat pembebanan dan korosi (Azwar, 2017).

2.3. Klasifikasi Bahan Komposit

Komposit dibedakan menjadi 4 kelompok menurut bentuk struktur dari penyusunnya (Schwartz, 1984), yaitu:

1. Komposit Serpilh (*Flake Composite*)

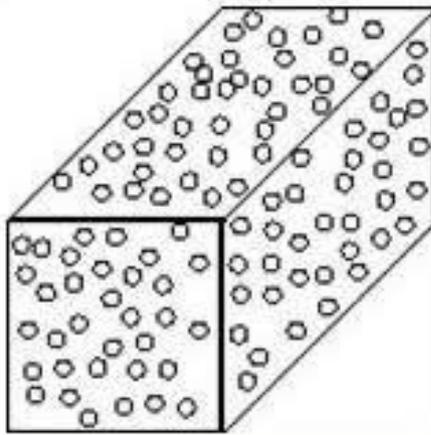
Komposit serpilh adalah komposit dengan penambahan material berupa serpilh kedalam matriksnya. Serpilh dapat berupa serpilh mika, *glass* dan *metal* seperti yang terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Komposit serpilh (Schwartz, 1984)

2. Komposit Partikel (*Particulate Composite*)

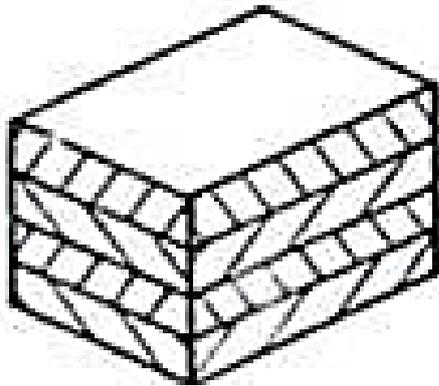
Komposit partikel adalah salah satu jenis komposit dimana dalam matriksnya ditambahkan material lain berupa serbuk/butir. Dalam komposit partikel material penambah terdistribusi secara acak atau kurang terkontrol dari pada komposit serpilh, sebagai contoh adalah beton seperti yang terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Komposit partikel (Schwartz, 1984)

3. Komposit Laminat (*Laminat Composite*)

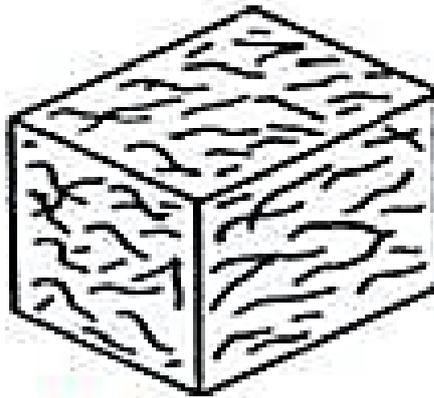
Laminat composite adalah komposit dengan susunan dua atau lebih *layer*, dimana masing-masing *layer* dapat berbeda-beda dalam hal material, dan orientasi penguatnya seperti yang terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Laminat composite* (Schwartz, 1984)

4. Komposit Serat (*Fiber Composite*)

Merupakan komposit yang hanya terdiri dari satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat. Serat yang digunakan dapat berupa serat sintetis dan serat alam. Serat disusun secara acak maupun orientasi tertentu bahkan dapat juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman seperti yang terlihat pada gambar 2.4.

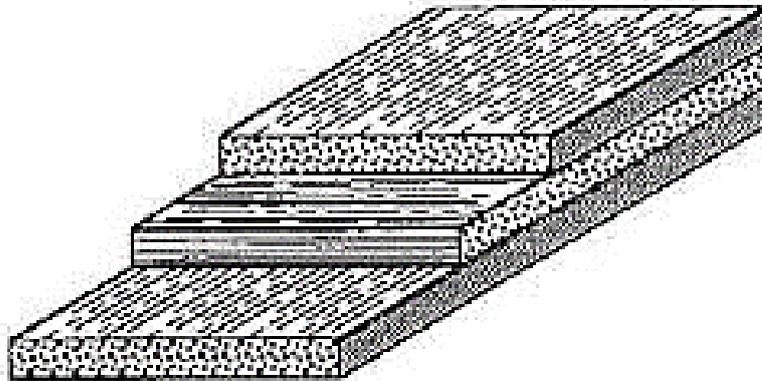


Gambar 2.4 Komposit serat (Schwartz, 1984)

Komposit berdasarkan penempatannya, menurut (Gibson, 1994) terdapat 4 jenis tipe serat pada komposit, yaitu :

1. *Continuous Fiber Composite*

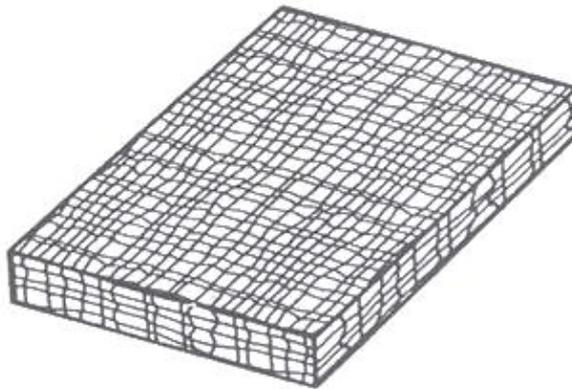
Tipe ini mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriksnya. Tipe ini mempunyai kelemahan pemisahan antar lapisan seperti yang terlihat pada gambar 2.5.



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

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

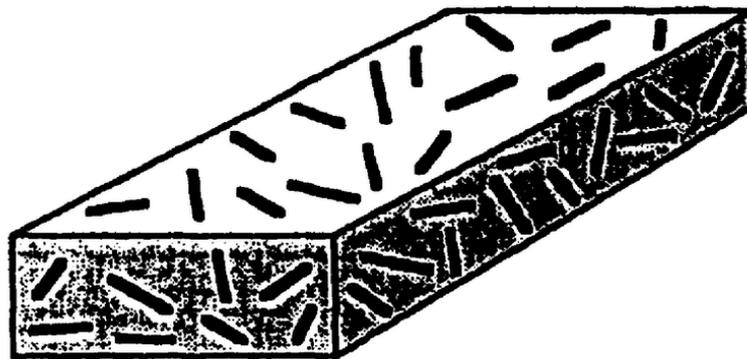
Komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya mengikat antar lapisan. Susunan serat memanjang yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan melemah seperti yang terlihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Woven fiber composite* (Gibson, 1994)

3. *Discontinuous Fiber Composite*

Discontinuous fiber composite adalah tipe komposit dengan serat pendek seperti yang terlihat pada gambar 2.7.

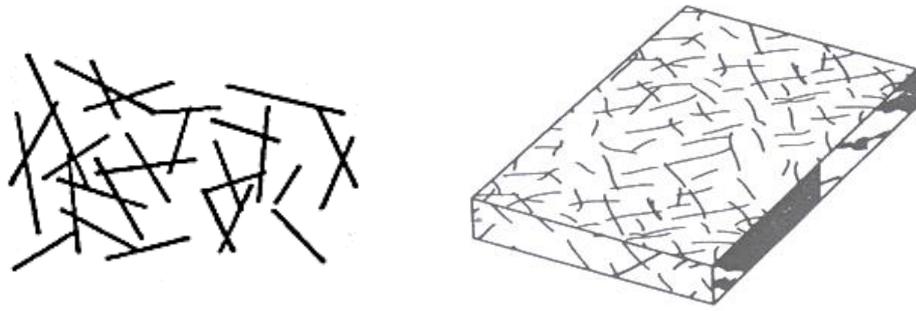


Gambar 2.7 *Discontinuous fiber composite* (Gibson, 1994)

Discontinuous fiber composite merupakan tipe komposit dengan serat pendek.

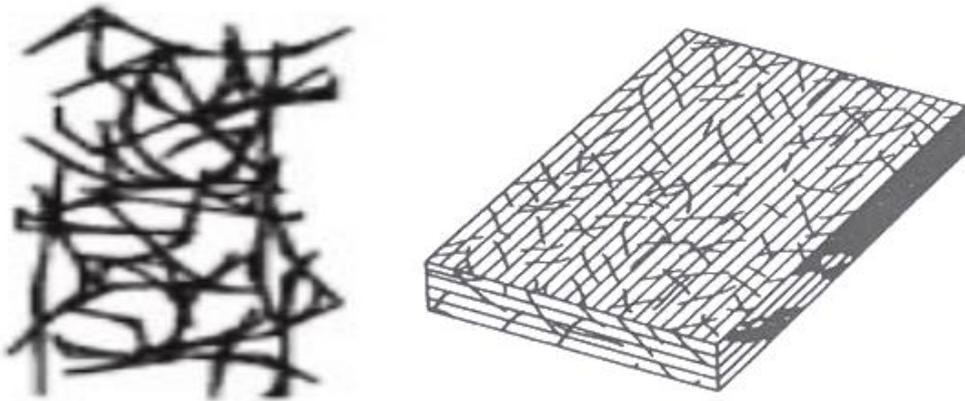
Discontinuous fiber composite dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu :

- a. *Chopped fiber composite* memiliki serat pendek secara acak tersebar dalam matrik. Komposit serat cincang (*chopped*) digunakan secara ekstensif dalam aplikasi *volume* tinggi karena biaya produksi yang rendah, tetapi sifat mekanik jauh lebih rendah dari pada *continuous fiber composite* seperti yang terlihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Chopped fiber composite* (Gibson, 1994)

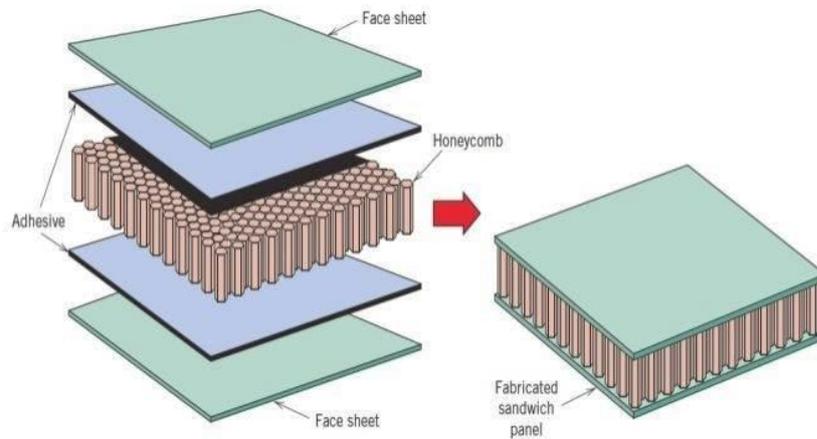
- b. *Hybrid composite* dapat terdiri dari campuran cincang serat dan serat berkesinambungan atau jenis serat campuran seperti kaca atau grafit seperti yang terlihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Hybrid composite* (Gibson, 1994)

4. *Sandwich structure composite*

Sandwich structure composite konfigurasi komposit lain yang umum adalah *sandwich structure* terdiri dari kekuatan tinggi, lembaran komposit terikat pada busa ringan atau inti. *Sandwich structure* memiliki kelenturan yang sangat tinggi, rasio kekakuan yang juga tinggi dan secara luas digunakan dalam struktur *aerospace* seperti yang terlihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 *Sandwich structure composite* (Gibson, 1994)

2.3.1. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja komposit

Faktor yang memengaruhi kinerja komposit berdasarkan faktor penguat penyusun maupun matriknya, antara lain:

a. Faktor serat

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

b. Letak serat

Penentu kekuatan mekanik komposit terletak pada letak dan arah serat dalam matrik yang akan memengaruhi kinerja suatu komposit.

c. Panjang serat

Serat pada pembuatan komposit serat matrik sangat berpengaruh terhadap kekuatan komposit tersebut. Penggunaan serat dalam campuran komposit, terdiri dari dua jenis yaitu serat pendek dan serat panjang. Serat yang panjang lebih kuat dibanding serat yang pendek. Serat alam jika dibanding serat sintetis mempunyai panjang dan diameter yang tidak seragam pada setiap jenisnya. Oleh karena itu, panjang dan diameter serat sangat berpengaruh pada kekuatan maupun modulus komposit. Panjang serat berbanding diameter serat sering disebut dengan istilah *aspect ratio*. Serat panjang (*continuous fiber*) lebih efisien dalam peletakannya daripada serat pendek. Akan tetapi, serat

pendek lebih mudah peletakannya dibanding serat panjang. Panjang serat mempengaruhi kemampuan proses dari komposit serat.

d. Faktor matriks

Fungsi matrik dalam komposit adalah pengikat 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.

e. Katalis

Katalis digunakan untuk membantu proses pengeringan (*curing*) pada bahan matrik suatu komposit. Penggunaan katalis yang berlebihan akan semakin mempercepat proses laju pengeringan tetapi akan menyebabkan bahan komposit yang dihasilkan semakin getas.

2.3.2. Kelebihan dan Kekurangan Bahan Komposit

Komponen material komposit mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan berbeda dibandingkan dengan komponen material logam, kekurangan dan kelebihan komponen dapat di lihat pada tabel 2.1 berikut :

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

No.	KELEBIHAN	KEKURANGAN
1	Berat Berkurang	Biaya bertambah untuk bahan baku dan fabrikasi
2	Rasio antara kekuatan atau rasio kekakuan dengan berat tinggi	Sifat-sifat bidang melintang
3	Sifat-sifat yang mampu beradaptasi, kekuatan atau kekakuan dapat beradaptasi terhadap pengaturan beban.	Kekerasan rendah
4	Lebih tahan korosi	Matrik dapat menimbulkan degradasi lingkungan
5	Kehilangan sebagian sifat dasar material	Sulit dalam mengikat
6	Ongkos manufaktur rendah	Analisa sifat-sifat fisik dan mekanik untuk efisiensi damping tidak mencapai <i>consensus</i> .
7	Konduktivitas termal atau konduktivitas listrik meningkat atau menurun	

2.4. Serat

Serat berfungsi sebagai penguat dalam komposit. Serat dicirikan oleh modulus dan kekuatannya sangat tinggi, elongasi (daya rentang) yang baik, stabilitas panas yang baik, spinabilitas (kemampuan untuk diubah menjadi filament-filamen) dan sejumlah sifat-sifat lain yang bergantung pada pemakaian dalam tekstil, kawat, tali, kabel dan lain-lain (Steven Malcolm P, 2001).

Secara umum dapat dikatakan bahwa fungsi serat adalah sebagai penguat bahan untuk memperkuat komposit sehingga sifat mekaniknya lebih kaku, tangguh dan lebih kokoh dibandingkan dengan tanpa serat penguat, selain itu serat juga menghemat penggunaan resin. Kaku adalah kemampuan dari suatu bahan untuk menahan perubahan bentuk jika dibebani dengan gaya tertentu dalam daerah elastis (pada pengujian *tensile*), tangguh adalah bila pemberian gaya atau beban yang menyebabkan bahan-bahan tersebut menjadi patah (pada pengujian *3 point bending*) dan kokoh adalah kondisi yang diperoleh akibat benturan atau pukulan serta proses kerja yang mengubah struktur komposit menjadi keras (pada pengujian *impact*). Beberapa syarat untuk dapat memperkuat matrik antara lain (Bukit N, 1988) :

- a. Mempunyai modulus elastisitas yang tinggi
- b. Mempunyai kekuatan lentur yang tinggi
- c. Perbedaan kekuatan diameter serat harus relatif sama
- d. Mampu menerima perubahan gaya dari matrik dan mampu menerima gaya yang bekerja padanya

2.4.1. Macam-macam Serat

Serat atau fiber merupakan filamen dari bahan *reinforcing*. Penampangnya dapat berbentuk bulat, segitiga, atau hexagonal. Diameter dariserat bervariasi tergantung dari bahannya. Jenis fiber ada yang alami (hewan, tumbuhan dan mineral) dan ada yang sintetis (buatan manusia dari bahan polimer atau keramik) dan logam. Berikut ini adalah bahan serat yang sering digunakan (Tamaela, 2016) :

1. Serat gelas

Bahan penguat yang paling sering digunakan adalah serat *glass*. Serat *glass* memiliki kekuatan tarik yang tinggi., kekuatan terhadap *bending*, modulus elastisitas tinggi, sifat *isolator* yang baik dan mempunyai sifat anti korosi.

2. Karbon

Karbon dapat dibuat menjadi serat dengan modulus elastisitas yang tinggi. Sifat-sifat dari serat karbon antara lain : kekakuan dan kekuatan yang tinggi, ringan, kerapatan dan koefisien dilatasi rendah. Serat ini banyak digunakan di bidang konstruksi dan pesawat terbang.

3. Kevlar 49

Kevlar 49 digunakan sebagai bahan serat untuk polimer. Kevlar 49 ini memiliki beberapa sifat, antara lain : ringan, kekakuan tinggi, kerapatannya rendah, dan memberikan kekuatan spesifik terbesar untuk semua fiber yang ada. Kevlar 49 digunakan pada industri *aerospace*, *marine*, dan otomotif.

4. Boron

Serat boron terbuat dari silika berlapis grafit atau filamen karbon. Serat ini mempunyai modulus elastisitas yang sangat tinggi, harga yang mahal, dan membutuhkan peralatan untuk menempatkan serat dalam matrik dengan ketepatan (presisi) yang tinggi. Penggunaannya dibatasi pada komponen peralatan industri pesawat terbang (*aerospace*).

5. Keramik

Serat keramik dapat terbuat dari bahan yang berdasar *oxide*, *carbide*, dan *nitride*. Serat ini diproduksi dalam bentuk kontinyu atau tidak kontinyu. Perkembangan dari serat ini dimulai karena kebutuhan akan bahan komposit yang dapat digunakan pada suhu tinggi terutama untuk kebutuhan industri pesawat luar angkasa. Karbida silikon (SiC) dan oksida aluminium (Al_2O_3) merupakan serat utama yang sering dijumpai pada keramik. Kedua bahan ini mempunyai modulus elastisitas yang tinggi dan dapat digunakan untuk menguatkan logam-logam dengan kerapatan dan modulus elastisitas yang rendah seperti aluminium dan magnesium.

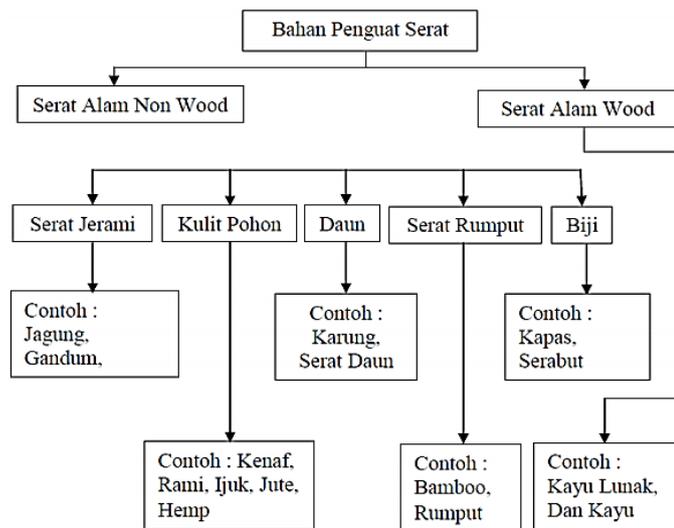
6. Logam

Filamen baja (kontinyu atau tidak kontinyu) sering digunakan sebagai fiber dalam plastik.

2.4.2. Serat Sintetis dan Serat Alam

Serat sintetis dan serat alam banyak klasifikasinya. Serat alam yang sering digunakan adalah serat pisang, kapas, wol, serat nanas, serat rami, serat ijuk dan serat sabut kelapa, sedangkan serat sintetis diantaranya nilon, gelas, akril dan rayon. Serat alam adalah serat yang banyak diperoleh di alam sekitar, yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti serat batang pisang, bambu, rosella, nanas, kelapa, ijuk dan lain-lain.

Serat alam mulai mendapatkan perhatian serius dari para ahli material komposit, karena serat alam memiliki kekuatan spesifik yang tinggi, karena serat alami memiliki massa jenis yang rendah dan juga serat alam mudah diperoleh dan merupakan sumber daya alam yang dapat diolah kembali, harga relatif murah, dan tidak beracun. Serat alam ijuk, sabut kelapa, sisal, jerami, nanas dan lain-lain merupakan hasil alam yang banyak tumbuh di Indonesia. Berikut adalah skema klasifikasi jenis serat alam di tunjukkan pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Klasifikasi jenis serat alam (Loan, 2006)

2.5. Serat Alam

Serat alam adalah serat yang berasal dari alam seperti serat ijuk, serat nenas, serat kelapa, dan lain-lain. Menurut Chandrabakty (2011) terdapat beberapa alasan menggunakan serat alam sebagai penguat komposit sebagai berikut :

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

2.5.1. Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan tumbuhan industri yang minyak dan buahnya dapat dimanfaatkan sebagai minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar. Dengan klasifikasi tumbuhan berpembuluh, menghasilkan biji, jenis tumbuhan berbunga, berkeping satu (*monokotil*) dan termasuk dalam suku pinang-pinangan.

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah limbah hasil pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO) di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) dengan jumlah yang cukup banyak, yaitu mencapai 1,9 juta ton berat kering per tahun atau setara dengan sekitar 4 juta ton berat basah per tahun. Khususnya daerah Sumatera Utara sendiri di PT. Perkebunan Nusantara III (PTPN-III) menghasilkan TKKS hingga mencapai 1350 ton basah perhari (Umar, S, 2008). Material komposit didefinisikan sebagai campuran antara dua atau lebih material yang menghasilkan sebuah material baru dengan sifat-sifat ataupun karakteristiknya yang masih didominasi oleh sifat-sifat material pembentuknya (Hashim, J, 2009).

Tandan kosong kelapa sawit adalah salah satu produk sampingan berupa padatan dari industri pengolahan kelapa sawit. Secara fisik tandan kosong kelapa sawit terdiri dari berbagai macam serat dengan komposisi antara lain *sellulosa* sekitar 45,95%, *hemisellulosa* sekitar 16,49% dan lignin sekitar 22,84% (Darnoko, 1992).

2.6. Uji Tarik

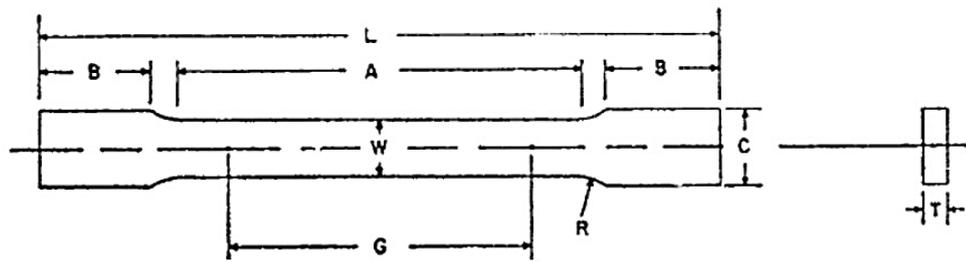
Uji tarik merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*) Pada uji tarik, benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontinyu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan terhadap perpanjangan yang dialami benda uji (Davis, Troxell, dan Wiskocil, 1955) mesin uji tarik dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Mesin Uji Tarik (*Universal Testing Machine*)

Salah satu sifat mekanik yang sangat penting dan dominan dalam suatu perancangan konstruksi dan proses manufaktur adalah kekuatan tarik. Kekuatan tarik suatu bahan di dapat dari hasil uji tarik *tensile test* yang dilaksanakan berdasarkan standar pengujian yang telah baku seperti ASTM E8/E8M – 13a dapat dilihat pada gambar 2.13.

 **E8/E8M – 13a**



Gambar 2.13 Spesimen Uji Tarik (ASTM E8/E8M – 13a)

Gaya atau beban yang digunakan untuk menarik suatu spesimen hingga putus disebut gaya maksimum. Jika beban maksimum ini dibagi dengan penampang asal, maka akan diperoleh kekuatan tarik material persatuan luas. Kekuatan tarik mempunyai rumus sebagai berikut :

1. Tegangan Tarik

$$\sigma = \frac{f}{A_0} \quad (2.1)$$

2. Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2.2)$$

3. Modulus Elastisitas (E)

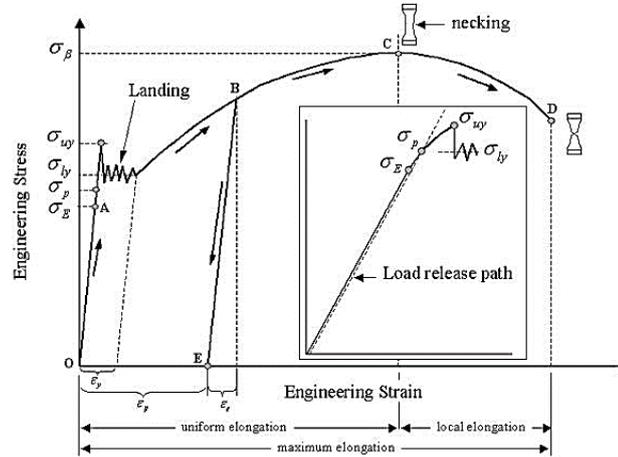
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2.3)$$

4. Keuletan (*Elongation*)

$$e_f = \frac{L_f - L_0}{L_0} \quad (2.4)$$

Hubungan antara tegangan dan regangan yang ditampilkan material tertentu dikenal sebagai kurva tegangan-regangan material tersebut. Ini unik untuk setiap bahan dan ditemukan dengan mencatat jumlah deformasi (regangan) pada interval yang berbeda dari berbagai pembebanan (tegangan). Kurva ini mengungkapkan banyak sifat material. Secara umum, kurva yang mewakili hubungan antara tegangan dan regangan dalam segala bentuk deformasi dapat dianggap sebagai kurva tegangan-regangan. Stress dan regangan bisa normal, geser, atau campuran, juga bisa uniaksial, biaksial, atau multialaksi, bahkan berubah seiring waktu.

Bentuk deformasi dapat berupa kompresi, peregangan, torsi, rotasi, dan sebagainya. Jika tidak disebutkan sebaliknya, kurva tegangan-regangan mengacu pada hubungan antara tegangan normal aksial dan regangan normal aksial material yang diukur dalam uji tegangan dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Kurva Tegangan-Regangan (Beumer, 1985)

BAB 3 METODOLOGI

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

a. Tempat

Tempat pelaksanaan dan pembuatan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan.

b. Waktu

Proses pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama 6 bulan.

Tabel 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur	■	■	■			
2	Survei Alat dan Bahan		■	■	■		
3	Pembuatan Spesimen Uji			■	■	■	
4	Pembuatan Tempat Sampah				■	■	■
5	Pengujian Spesimen					■	■
6	Pengumpulan dan Analisis Data						■
7	Penyelesaian / Penulisan Skripsi						■
8	Seminar Hasil						■
9	Sidang						■

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

1. Mesin Uji Tarik (*Universal Tensile Machine*)

Mesin uji tarik pada penelitian ini digunakan sebagai alat yang akan menguji kekuatan spesimen komposit dengan cara ditarik, alat ini memiliki spesifikasi *capacity* 5000 Kgf (MAX), *force resolution* 1/1000, *speed* 0,3 – 300mm/min, *space* 550mm, *dimension* 115x65x220cm, *weight* 800Kg, *power* 220VAC, *stroke* 1000mm seperti yang terlihat pada gambar 3.1



- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Control Panel2. Motor3. Hidraulik4. Cekam Uji Tekan5. Cekam Uji Tarik6. Dudukan Spesimen |
|--|

Gambar 3.1 Mesin Uji Tarik (*Universal Tensile Machine*)

2. Cetakan Spesimen Uji Tarik

Alat ini digunakan untuk membuat spesimen pengujian tarik, cetakan ini memiliki ukuran sesuai dengan ASTM E8/E8M – 13a seperti yang terlihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Cetakan Spesimen Uji Tarik

3. Gelas Ukur

Gelas ini digunakan sebagai alat ukur untuk mengukur persentase perbandingan antara resin, katalis dan serat tandan kosong kelapa sawit seperti yang terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Gelas Ukur

4. Timbangan Digital

Alat ini digunakan sebagai alat ukur untuk mengukur berat serat dan resin yang akan digunakan sebagai bahan pada penelitian ini dengan spesifikasi seperti yang terlihat pada gambar 3.4.



Capacity	: 200 Gr
Accuracy	: 0,1 Gr
Scale Size	: 4,72" x 2,36" x 0,78"
LCD Screen	
Ukuran Batterai	: 2 AAA

Gambar 3.4 Timbangan Digital

5. Gunting

Gunting digunakan sebagai alat potong untuk memotong serat tandan kosong kelapa sawit seperti yang terlihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Gunting

6. Pengaduk

Alat ini digunakan sebagai pengaduk untuk meratakan campuran antara resin, katalis dan serat tandan kosong kelapa sawit yang digunakan sebagai bahan pada penelitian seperti yang terlihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Pengaduk

7. Sarung Tangan Karet

Sarung tangan digunakan sebagai alat pelindung yang melindungi tangan dari kontak langsung dengan cairan resin dan katalis seperti yang terlihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Sarung Tangan Karet

8. Kuas

Kuas ini digunakan sebagai alat untuk menempelkan *wax* atau anti lengket pada permukaan cetakan seperti yang terlihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Kuas

9. Saringan (*Filter*)

Alat ini digunakan sebagai ayakan atau penyaring *aerosil* dan *talk* untuk mendapatkan butiran halus yang akan digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan cetakan tempat sampah berbahan komposit seperti yang terlihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Saringan (*filter*)

10. *Mirror Glaze*

Wax ini sepiintas mirip mentega / keju ketika masih di dalam wadahnya. Berfungsi sebagai pelicin pada tahap pencetakan agar resin tidak menempel pada cetakan seperti yang terlihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 *Mirror Glaze*

3.2.2. Bahan

11. Resin

Resin digunakan sebagai pengikat serat pada pada pembuatan tempat sampah berbahan komposit serat tandan kosong kelapa sawit seperti yang terlihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Resin

12. Katalis (*Hardener*)

Cairan ini bisa dibilang pendamping setia resin, cairan ini biasanya berwarna bening dan berbau agak sengak. Cairan ini berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan adonan fiber, semakin banyak katalis maka akan semakin cepat adonan mengeras akan tetapi hasilnya kurang bagus seperti yang terlihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Katalis (*Hardener*)

13. Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit

Serat ini digunakan sebagai penguat pada matrik komposit dengan ukuran diameter berkisar antara 0,1 – 0,8 mm seperti yang terlihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit

14. *Filter Rokok*

Filter rokok digunakan sebagai bahan penguat tambahan selain tandan kosong kelapa sawit dalam pembuatan tong sampah berbahan komposit seperti yang terlihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 *Filter Rokok*

15. Serat *Fiberglass*

Bahan ini digunakan sebagai serat penguat pada pembuatan cetakan tempat sampah berbahan komposit seperti yang terlihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Serat *Fiberglass*

16. Aerosil

Bahan ini digunakan sebagai *filler* pada pembuatan cetakan yang bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik pada pembuatan tempat sampah berbahan komposit dilakukan dengan proses *hand lay-up*, yaitu dengan cara mencampurkan *matrix*, *aerosol*, dan katalis yang kemudian dituangkan kedalam cetakan spesimen seperti yang terlihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Aerosil

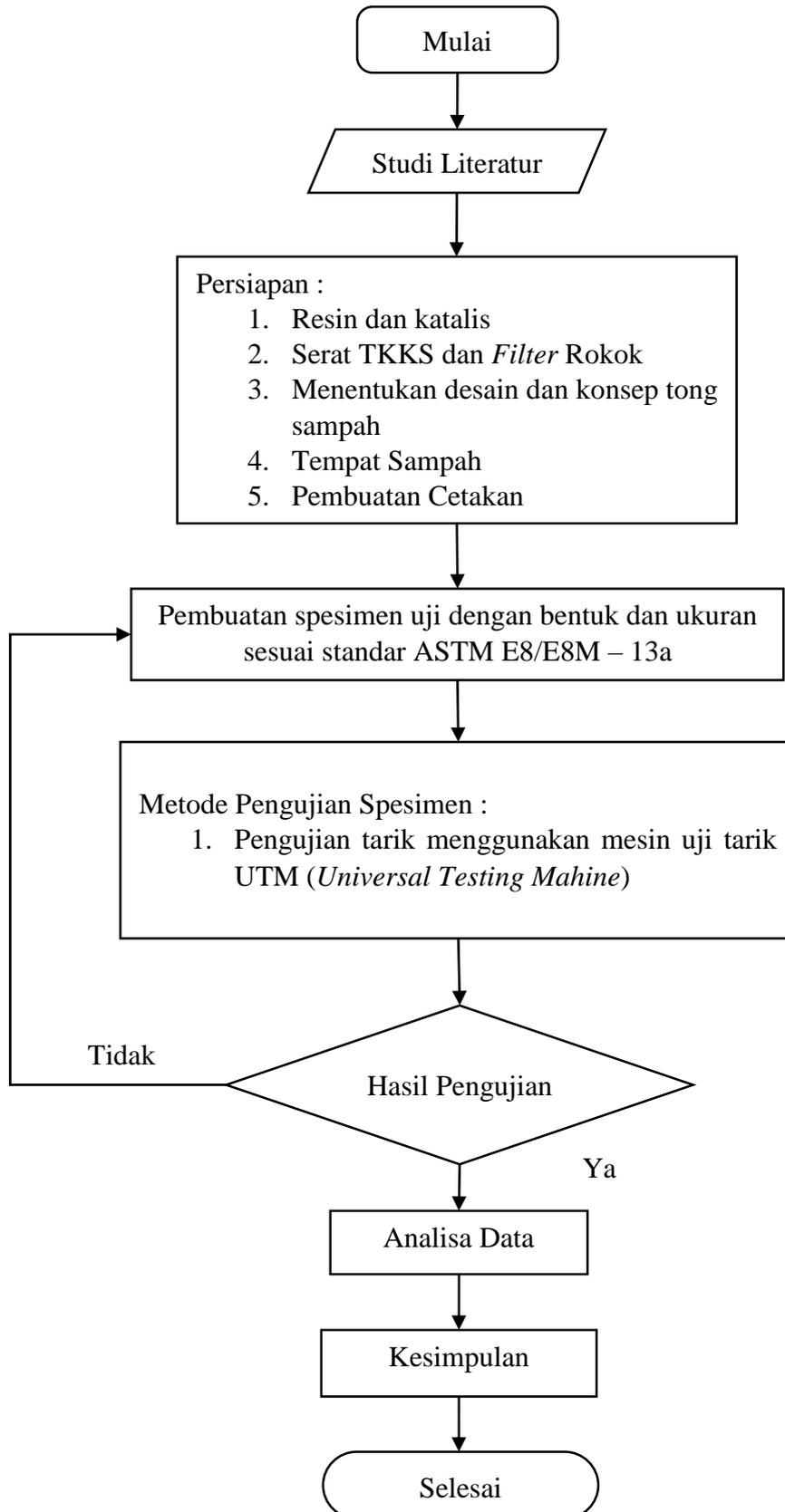
17. Talk

Bahan ini berbentuk bubuk berwarna putih yang menyerupai tepung sagu. Bahan ini memiliki fungsi agar *fiberglass* menjadi keras namun juga lentur seperti yang terlihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 Talk

3.3. Bagan Aliran Penelitian



Gambar 3.18 Bagan Alir Penelitian

3.4. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan bahan yang akan digunakan untuk membuat cetakan tempat sampah berbahan komposit seperti resin, katalis, *talk*, *aerosil*, *fiberglass*, serat tandan kosong kelapa sawit, *filter* rokok, timbangan digital, *wax*, kuas dan lain-lain
2. Menimbang berat resin, katalis, *aerosil*, *fiberglass* untuk mendapatkan perbandingan yang diinginkan
3. Mencampur resin dengan *aerosil*, dan *talk* dengan perbandingan resin 40%, *talk* 40%, *aerosil* 10%, dan katalis 10% dan *pigmen* sebagai pewarna resin
4. Melapisi seluruh permukaan tempat sampah yang akan dibuat sebagai cetakan dengan bahan yang telah dibuat menggunakan kuas
5. Melapisi seluruh permukaan tempat sampah menggunakan *fiberglass* sebagai bahan penguat cetakan
6. Melakukan pelapisan kembali dengan langkah-langkah tersebut sampai mendapatkan ketebalan cetakan setebal 3-5 mm
7. Membuat sampel bahan tempat sampah sebagai bahan pengujian tarik dengan perbandingan resin 75-25 dan 50-50
8. Selesai.

3.5. Prosedur Pengujian

1. Mempersiapkan mesin uji tarik (UTM) dan kelengkapannya, mesin uji tarik yang digunakan pada penelitian ini memiliki kapasitas 5000 Kgf
2. Mempersiapkan PC/Komputer yang akan digunakan untuk mendapatkan data hasil pegujian dari pengujian tarik
3. Mempersiapkan spesimen komposit yang akan diuji dengan ukuran dan standar merujuk pada ASTM E8
4. Mempersiapkan cekam (*Jig*) sebagai alat untuk mengikat spesimen
5. Mengikat spesimen komposit pada cekam yang ada pada mesin uji tarik
6. Melakukan pengujian tarik sebanyak sembilan pengujian terhadap spesimen komposit dengan jumlah perbandingan yang berbeda menggunakan mesin uji tarik (*Universal Tensile Material*)
7. Menyatukan patahan spesimen yang telah dilakukan pengujian tarik untuk mengukur perubahan panjang yang terjadi
8. Menganalisa data yang telah didapatkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan
9. Selesai.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pembuatan

1. Mempersiapkan spesimen komposit untuk pengujian tarik dengan standar ukuran dan bentuk menurut ASTM E8 dan memiliki ukuran panjang 200 mm, lebar 10 mm, dan tebal 6 mm seperti yang terlihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Spesimen Uji Tarik

2. Menimbang resin, katalis dan serat tandan kosong kelapa sawit sebagai acuan perbandingan berat resin, katalis, dan serat tandan kosong kelapa sawit seperti yang terlihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Menimbang resin, katalis dan serat TKKS

3. Mencampurkan bahan-bahan resin, serat tandan kosong kelapa sawit, *filter* rokok dan katalis yang telah di timbang kedalam satu wadah seperti yang terlihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Proses pencampuran bahan

4. Menuangkan bahan yang telah tercampur kedalam cetakan yang akan digunakan sebagai bentuk bahan uji tarik dan tekan seperti yang terlihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Penuangan bahan kedalam cetakan

5. Hasil pembuatan tong sampah menggunakan resin, serat tandan kosong kelapa sawit dan *filter* rokok sebagai bahan baku dalam pembuatan tong sampah dengan bentuk dan ukuran seperti yang terlihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil pembuatan tong sampah

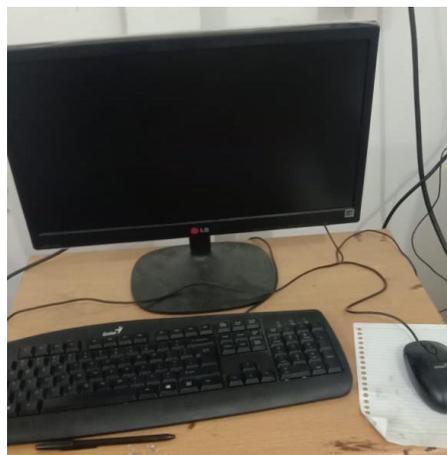
4.2. Prosedur Pengujian

1. Mempersiapkan mesin uji tarik dan kelengkapannya seperti yang terlihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Mesin Uji Tarik dan Kelengkapannya

2. Mempersiapkan PC/Komputer yang akan digunakan untuk mendapatkan data hasil pegujian dari pengujian tarik seperti yang terlihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Pc/Komputer

3. Mempersiapkan cekam (*Jig*) sebagai alat untuk mengikat spesimen seperti yang terlihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Cekam (*Jig*)

4. Mengikat spesimen pada cekam yang ada pada mesin uji tarik seperti yang terlihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Mengikat Spesimen

5. Melakukan pengujian tarik terhadap spesimen komposit menggunakan mesin uji tarik (*Uniersal Testing Material*) seperti yang terlihat pada gambar 4.10.



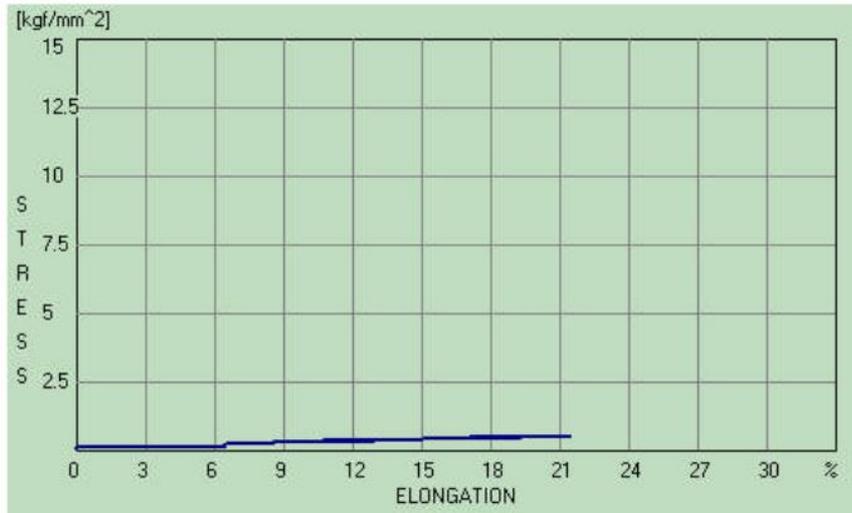
Gambar 4.10 Pengujian Tarik

4.3. Hasil Pengujian

Pada bab ini ditampilkan pengolahan data hasil penelitian yang akan dibahas sesuai dengan data yang di peroleh. Data yang akan ditampilkan meliputi data hasil pengujian spesimen yang akan diuji menggunakan mesin uji tarik dan terdiri dari 6 spesimen dengan perbandingan jumlah dan berat serat, resin dan katalis yang berbeda.

4.3.1. Hasil Pengujian Tarik Spesimen 1

Hasil pada gambar 4.11 merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen 1 dengan menggunakan fraksi berat 75% : 25%, dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,19 Kgf/mm², *tensile strength* 0,57 Kgf/mm², *elongation* sebesar 21,43 %.



Gambar 4.11 hasil pengujian tarik spesimen 1

Gambar 4.11 merupakan hasil pengujian yang dilakukan dengan *Universal Tensile Machine*, hasil tersebut didapatkan melalui perhitungan sebagai berikut :

- a. Luas Penampang

$$A = W \times T = 13mm \times 6mm = 78mm^2$$

- b. *Stress*

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{44,35Kgf}{78mm^2} = 0,57Kgf / mm^2$$

- c. *Strain*

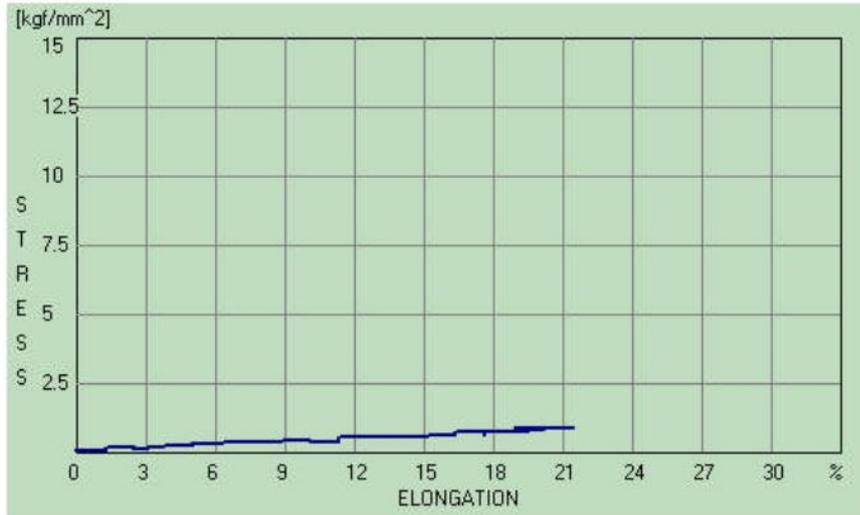
$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} = \frac{1,3}{90} = 0,014mm$$

- d. Massa Jenis

$$\begin{aligned} \text{Massa Jenis} &= \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} = \frac{0,07 \text{ gr}}{2cm \times 2cm \times 0,3cm} \\ &= \frac{0,07}{1,2} = 0,058 \text{ gr} / \text{cm}^3 \end{aligned}$$

4.3.2. Hasil Pengujian Tarik Spesimen 2

Hasil pada gambar 4.12 merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen 2 dengan menggunakan fraksi berat 75% : 25%, dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,19 Kgf/mm², *tensile strength* 0,93 Kgf/mm², *elongation* sebesar 21,43 %.



Gambar 4.12 hasil pengujian tarik spesimen 2

Gambar 4.12 merupakan hasil pengujian yang dilakukan dengan *Universal Tensile Machine*, hasil tersebut didapatkan melalui perhitungan sebagai berikut :

- a. Luas Penampang

$$A = W \times T = 13mm \times 6mm = 78mm^2$$

- b. *Stress*

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{72,21Kgf}{78mm^2} = 0,93Kgf / mm^2$$

- c. *Strain*

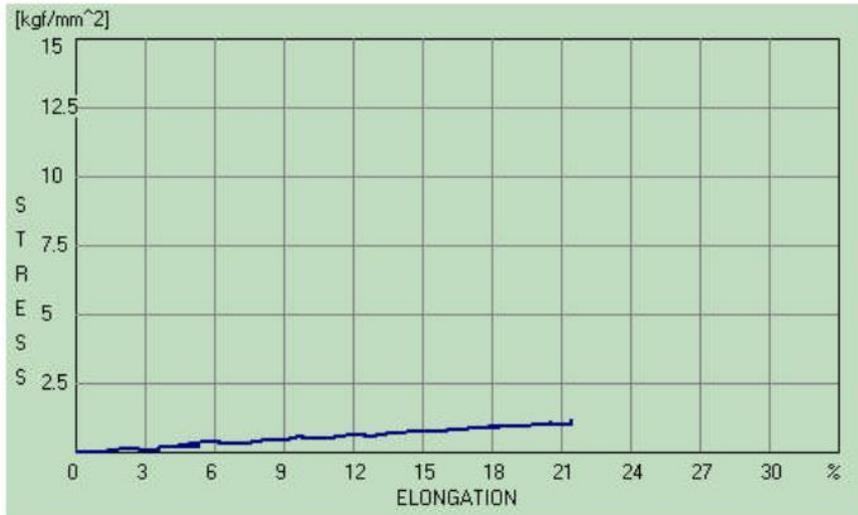
$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} = \frac{1,3}{90} = 0,014mm$$

- d. Massa Jenis

$$\begin{aligned} \text{Massa Jenis} &= \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} = \frac{0,07 \text{ gr}}{2cm \times 2cm \times 0,3cm} \\ &= \frac{0,07}{1,2} = 0,058 \text{ gr} / \text{cm}^3 \end{aligned}$$

4.3.3. Hasil Pengujian Tarik Spesimen 3

Hasil pada gambar 4.13 merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen 3 dengan menggunakan fraksi berat 75% : 25%, dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,19 Kgf/mm², *tensile strength* 1,16 Kgf/mm², *elongation* sebesar 21,43 %.



Gambar 4.13 hasil pengujian tarik spesimen 3

Gambar 4.13 merupakan hasil pengujian yang dilakukan dengan *Universal Tensile Machine*, hasil tersebut didapatkan melalui perhitungan sebagai berikut :

- a. Luas Penampang

$$A = W \times T = 13mm \times 6mm = 78mm^2$$

- b. *Stress*

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{90,78Kgf}{78mm^2} = 1,16Kgf / mm^2$$

- c. *Strain*

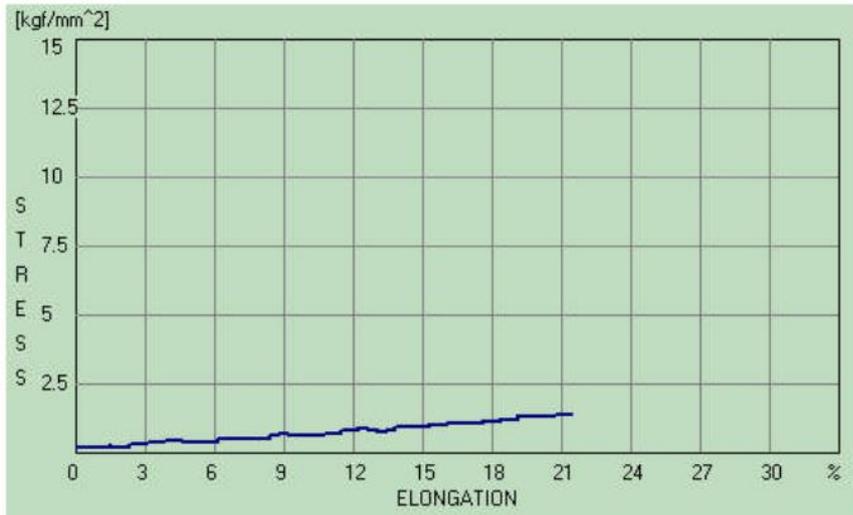
$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} = \frac{1,3}{90} = 0,014mm$$

- d. Massa Jenis

$$\begin{aligned} \text{Massa Jenis} &= \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} = \frac{0,08gr}{2cm \times 2cm \times 0,3cm} \\ &= \frac{0,07}{1,2} = 0,066gr / cm^3 \end{aligned}$$

4.3.4. Hasil Pengujian Tarik Spesimen 1

Hasil pada gambar 4.14 merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen 1 dengan menggunakan fraksi berat 50% : 50%, dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,19 Kgf/mm², *tensile strength* 1,40 Kgf/mm², *elongation* sebesar 21,43 %.



Gambar 4.14 hasil pengujian tarik spesimen 1

Gambar 4.14 merupakan hasil pengujian yang dilakukan dengan *Universal Tensile Machine*, hasil tersebut didapatkan melalui perhitungan sebagai berikut :

- a. Luas Penampang

$$A = W \times T = 13mm \times 6mm = 78mm^2$$

- b. *Stress*

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{109,36Kgf}{78mm^2} = 1,40Kgf / mm^2$$

- c. *Strain*

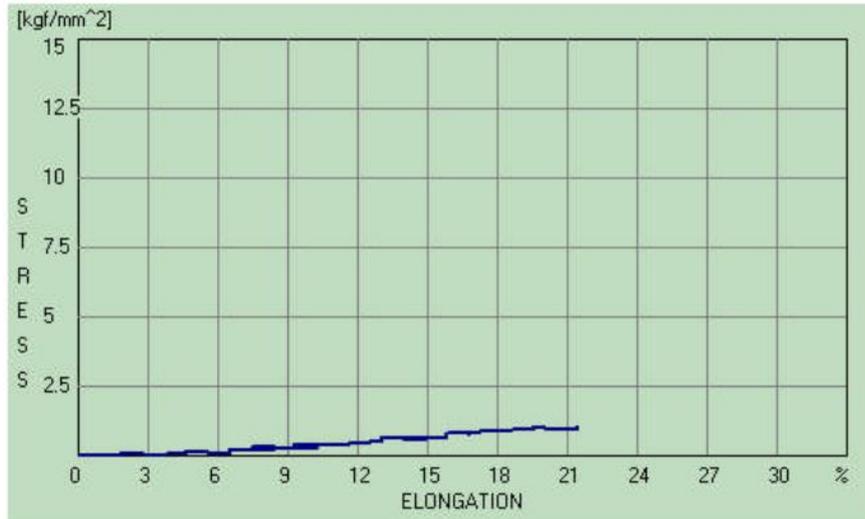
$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} = \frac{1,3}{90} = 0,014mm$$

- d. Massa Jenis

$$\begin{aligned} \text{Massa Jenis} &= \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} = \frac{0,06gr}{2cm \times 2cm \times 0,3cm} \\ &= \frac{0,07}{1,2} = 0,05gr / cm^3 \end{aligned}$$

4.3.5. Hasil Pengujian Tarik Spesimen 2

Hasil pada gambar 4.15 merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen 2 dengan menggunakan fraksi berat 50% : 50%, dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,19 Kgf/mm², *tensile strength* 1,08 Kgf/mm², *elongation* sebesar 21,43 %.



Gambar 4.15 hasil pengujian tarik spesimen 2

Gambar 4.15 merupakan hasil pengujian yang dilakukan dengan *Universal Tensile Machine*, hasil tersebut didapatkan melalui perhitungan sebagai berikut :

- a. Luas Penampang

$$A = W \times T = 13mm \times 6mm = 78mm^2$$

- b. *Stress*

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{84,15Kgf}{78mm^2} = 1,08Kgf / mm^2$$

- c. *Strain*

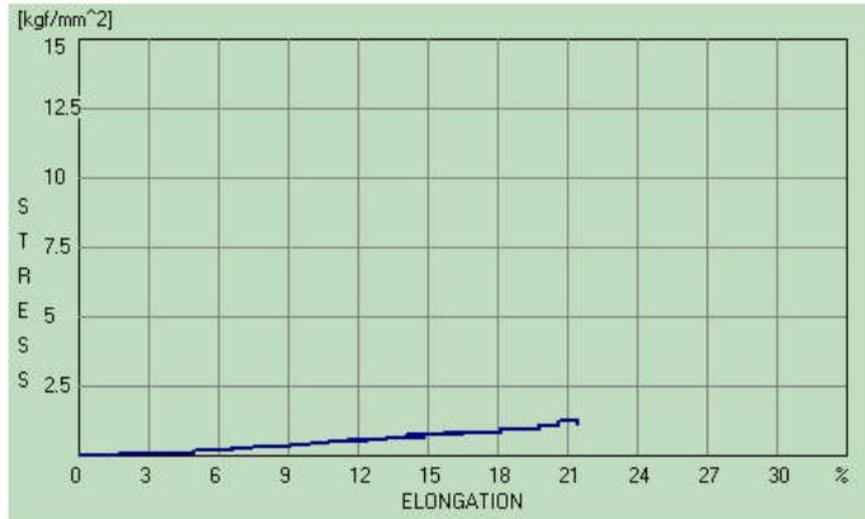
$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} = \frac{1,3}{90} = 0,014mm$$

- d. Massa Jenis

$$\begin{aligned} \text{Massa Jenis} &= \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} = \frac{0,05gr}{2cm \times 2cm \times 0,3cm} \\ &= \frac{0,07}{1,2} = 0,041gr / cm^3 \end{aligned}$$

4.3.6. Hasil Pengujian Tarik Spesimen 3

Hasil pada gambar 4.16 merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen 3 dengan menggunakan fraksi berat 50% : 50%, dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,19 Kgf/mm², *tensile strength* 1,27 Kgf/mm², *elongation* sebesar 21,43 %.



Gambar 4.16 hasil pengujian tarik spesimen 3

Gambar 4.16 merupakan hasil pengujian yang dilakukan dengan *Universal Tensile Machine*, hasil tersebut didapatkan melalui perhitungan sebagai berikut :

- a. Luas Penampang

$$A = W \times T = 13mm \times 6mm = 78mm^2$$

- b. *Stress*

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{98,74Kgf}{78mm^2} = 1,27Kgf / mm^2$$

- c. *Strain*

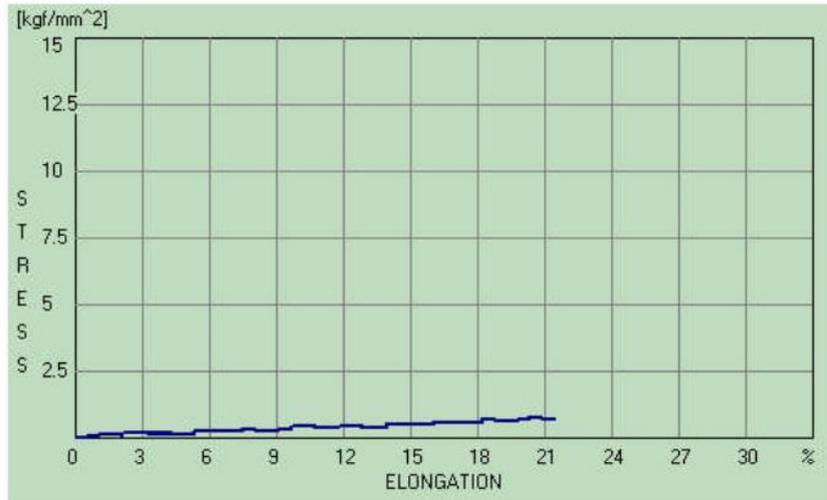
$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} = \frac{1,3}{90} = 0,014mm$$

- d. Massa Jenis

$$\begin{aligned} \text{Massa Jenis} &= \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} = \frac{0,07 \text{ gr}}{2cm \times 2cm \times 0,3cm} \\ &= \frac{0,07}{1,2} = 0,058 \text{ gr} / cm^3 \end{aligned}$$

4.3.7. Hasil Pengujian Tarik Spesimen 1

Hasil pada gambar 4.17 merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen 1 dengan menggunakan fraksi berat 65% : 35%, dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,19 Kgf/mm², *tensile strength* 0,79 Kgf/mm², *elongation* sebesar 21,43 %.



Gambar 4.17 Hasil pengujian tarik spesimen 1

Gambar 4.17 merupakan hasil pengujian yang dilakukan dengan *Universal Tensile Machine*, hasil tersebut didapatkan melalui perhitungan sebagai berikut :

- a. Luas Penampang

$$A = W \times T = 13mm \times 6mm = 78mm^2$$

- b. *Stress*

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{65,17Kgf}{78mm^2} = 0,84Kgf / mm^2$$

- c. *Strain*

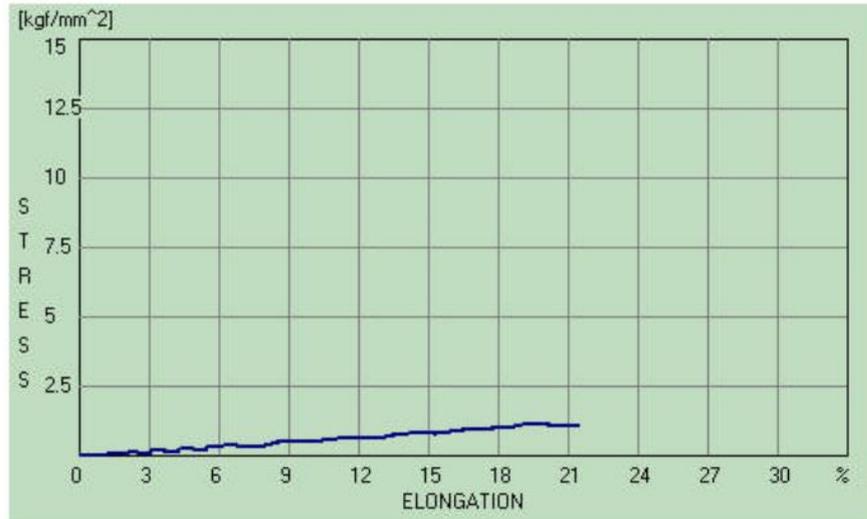
$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} = \frac{1,3}{90} = 0,014mm$$

- d. Massa Jenis

$$\begin{aligned} \text{Massa Jenis} &= \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} = \frac{0,06gr}{2cm \times 2cm \times 0,3cm} \\ &= \frac{0,06}{1,2} = 0,05gr / cm^3 \end{aligned}$$

4.3.8. Hasil Pengujian Tarik Spesimen 2

Hasil pada gambar 4.18 merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen 2 dengan menggunakan fraksi berat 65% : 35%, dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,19 Kgf/mm², *tensile strength* 1,15 Kgf/mm², *elongation* sebesar 21,43 %.



Gambar 4.18 Hasil pengujian tarik spesimen 2

Gambar 4.18 merupakan hasil pengujian yang dilakukan dengan *Universal Tensile Machine*, hasil tersebut didapatkan melalui perhitungan sebagai berikut :

- a. Luas Penampang

$$A = W \times T = 13mm \times 6mm = 78mm^2$$

- b. *Stress*

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{91,48Kgf}{78mm^2} = 1,17Kgf / mm^2$$

- c. *Strain*

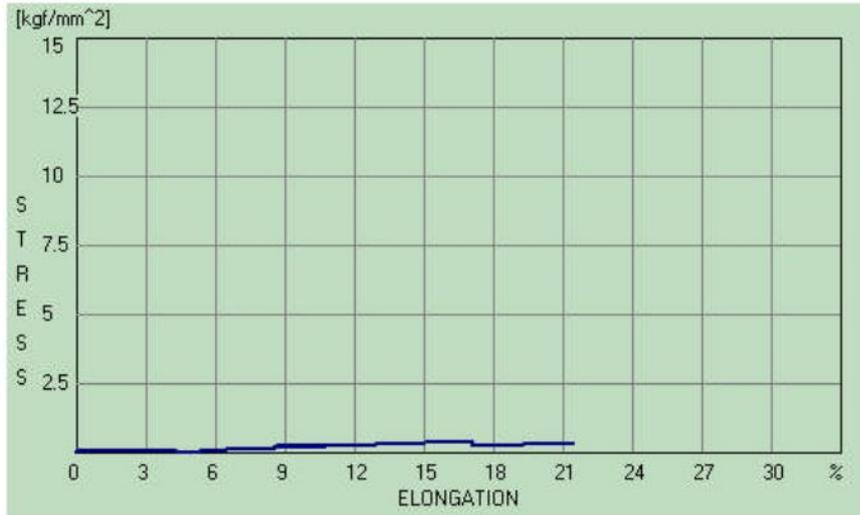
$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} = \frac{1,3}{90} = 0,014mm$$

- d. Massa Jenis

$$\begin{aligned} \text{Massa Jenis} &= \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} = \frac{0,08gr}{2cm \times 2cm \times 0,3cm} \\ &= \frac{0,08}{1,2} = 0,07 gr / cm^3 \end{aligned}$$

4.3.9. Hasil Pengujian Tarik Spesimen 3

Hasil pada gambar 4.19 merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen 3 dengan menggunakan fraksi berat 65% : 35%, dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,19 Kgf/mm², *tensile strength* 0,38 Kgf/mm², *elongation* sebesar 21,43 %.



Gambar 4.19 Hasil pengujian tarik spesimen 3

Gambar 4.19 merupakan hasil pengujian yang dilakukan dengan *Universal Tensile Machine*, hasil tersebut didapatkan melalui perhitungan sebagai berikut :

- a. Luas Penampang

$$A = W \times T = 13\text{mm} \times 6\text{mm} = 78\text{mm}^2$$

- b. Stress

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{29,32\text{Kgf}}{78\text{mm}^2} = 0,38\text{Kgf} / \text{mm}^2$$

- c. Strain

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} = \frac{1,3}{90} = 0,014\text{mm}$$

- d. Massa Jenis

$$\begin{aligned} \text{Massa Jenis} &= \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} = \frac{0,07\text{ gr}}{2\text{cm} \times 2\text{cm} \times 0,3\text{cm}} \\ &= \frac{0,07}{1,2} = 0,06\text{ gr} / \text{cm}^3 \end{aligned}$$

4.4. Pembahasan

4.4.1. Komposisi material yang digunakan

Material yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu komposisi diperkuat serat TKKS dan filter rokok. Komposisi ini menggunakan resin BTQN 157-EX sebagai matriks dari serat TKKS dan filter rokok sebagai bahan penguat. Penelitian ini membuat beberapa komposisi spesimen uji. Adapun komposisi yang digunakan dalam penelitian ini berupa berat spesimen uji 19,7 gram. Tabel 4.1 menunjukkan komposisi material komposit berpenguat serat TKKS dan filter rokok.

Tabel 4.1 Fraksi Berat

	Serat		Pengikat	
	TKKS	Filter Rokok	Resin	Katalis
Komposisi A	4,925 gr	4,925 gr	8,865 gr	0,8865 gr
Komposisi B	2,955 gr	1,97 gr	13,79 gr	0,8865 gr
Komposisi C	3,94 gr	2,955 gr	11,82 gr	0,8865 gr

4.4.2. Grafik hasil pengujian tarik

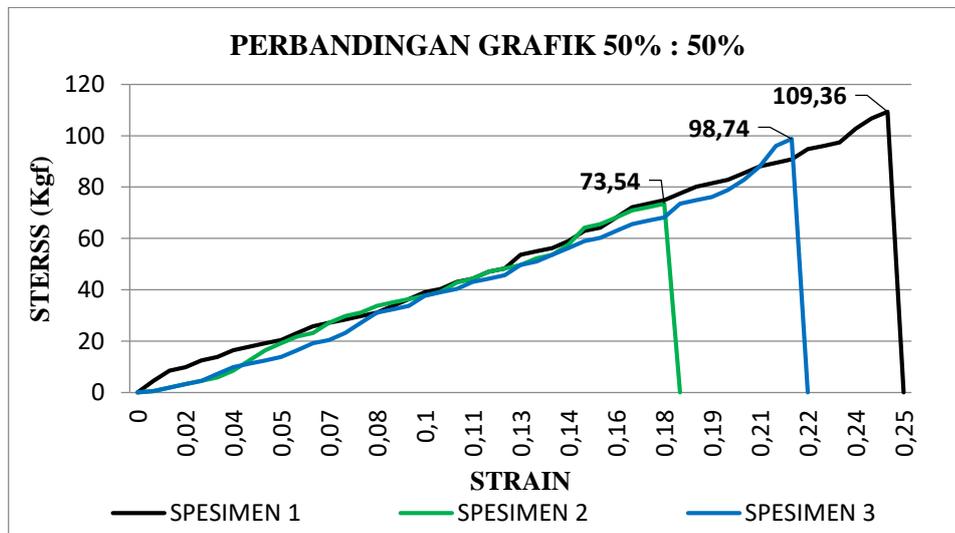
Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat 50% serat dan 50% resin sebanyak 3 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data hasil pengujian fraksi berat 50% : 50%

Fraksi Berat (%)	Spesimen	Massa Jenis (gr/cm ³)	Hasil Pengujian	
			<i>Maximum Force</i> (Kgf)	<i>Minimum Force</i> (Kgf)
Fraksi Berat 50% : 50%	1	0,05	109,36	109,36
	2	0,041	84,15	84,15
	3	0,058	98,74	88,13
Rata-Rata		0,049666667	97,41666667	93,88

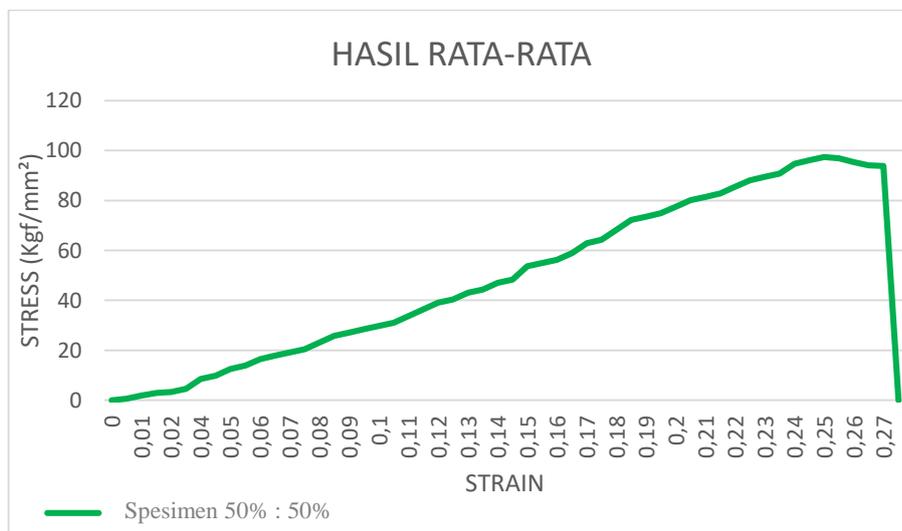
Hasil pengujian kekuatan tarik spesimen dengan fraksi berat serat 50% pertama menggunakan mesin uji tarik mendapatkan hasil yang dituangkan dalam bentuk grafik perbandingan antara kekuatan spesimen 1, 2 dan 3. Hasil yang didapatkan bervariasi dengan kekuatan tarik yang berbeda masing-masing

spesimen. Hasil dari perbandingan kekuatan terhadap spesimen tersebut dapat dilihat pada gambar 4.20.



Gambar 4.20 Perbandingan kekuatan tarik spesimen

Hasil spesimen dengan perbedaan kekuatan tersebut kemudian di rata-ratakan untuk mendapatkan kekuatan tarik yang dominan pada pengujian tarik terhadap spesimen dengan fraksi berat 50% : 50%, hasil yang didapat pada *Stress* sebesar 97,41 Kgf/mm², spesimen ini mengalami deformasi sehingga pada kekuatan patah spesimen ini sebesar 93,88 Kgf/mm² seperti yang terlihat pada gambar 4.21.



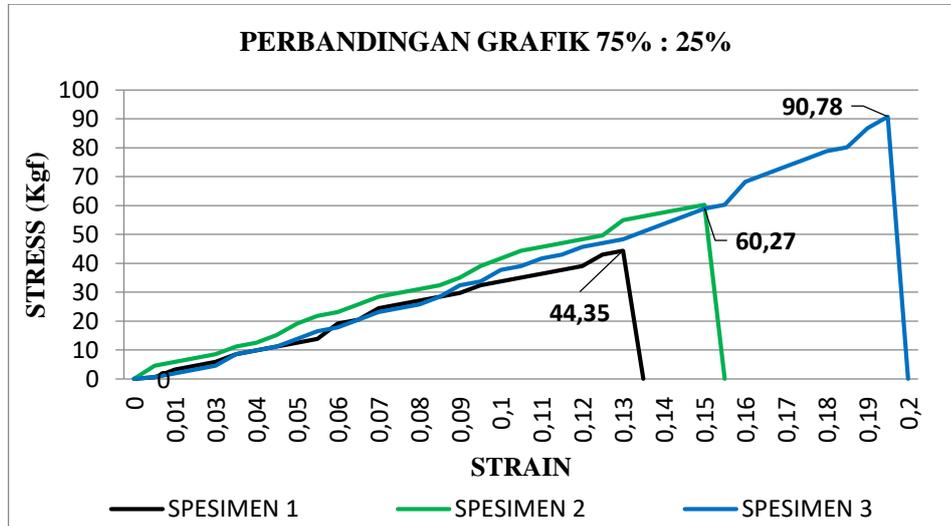
Gambar 4.21 Hasil rata-rata spesimen 50% : 50%

Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat 75% : 25% sebanyak 3 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data hasil pengujian fraksi berat 75% : 25%

Fraksi Berat (%)	Spesimen	Massa Jenis (gr/cm ³)	Hasil Pengujian	
			Maximum Force (Kgf)	Minimum Force (Kgf)
Fraksi Berat 75% : 25%	1	0,058	44,35	43,03
	2	0,058	72,21	68,23
	3	0,066	90,78	86,8
Rata-Rata		0,060666667	69,11333333	66,02

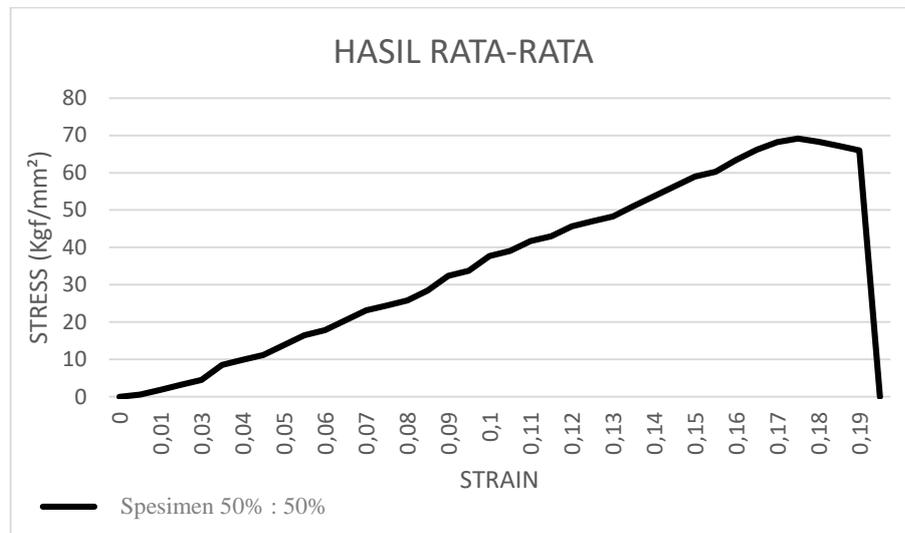
Hasil pengujian kekuatan tarik spesimen dengan fraksi berat 75% : 25% pertama menggunakan mesin uji tarik mendapatkan hasil yang dituangkan dalam bentuk grafik perbandingan antara kekuatan spesimen 1, 2 dan 3. Hasil yang didapatkan bervariasi dengan kekuatan tarik yang berbeda masing-masing spesimen. Hasil dari perbandingan kekuatan terhadap spesimen tersebut dapat dilihat pada gambar 4.22.



Gambar 4.22 Perbandingan kekuatan tarik spesimen 75% : 25%

Hasil spesimen dengan perbedaan kekuatan tersebut kemudian di rata-ratakan untuk mendapatkan kekuatan tarik yang dominan pada pengujian tarik terhadap spesimen dengan fraksi berat 75% : 25%, hasil yang didapat pada *Stress* sebesar 69,11 Kgf/mm², spesimen ini mengalami deformasi sehingga pada

kekuatan patah spesimen ini sebesar 66,02 Kgf/mm² seperti yang terlihat pada gambar 4.23.



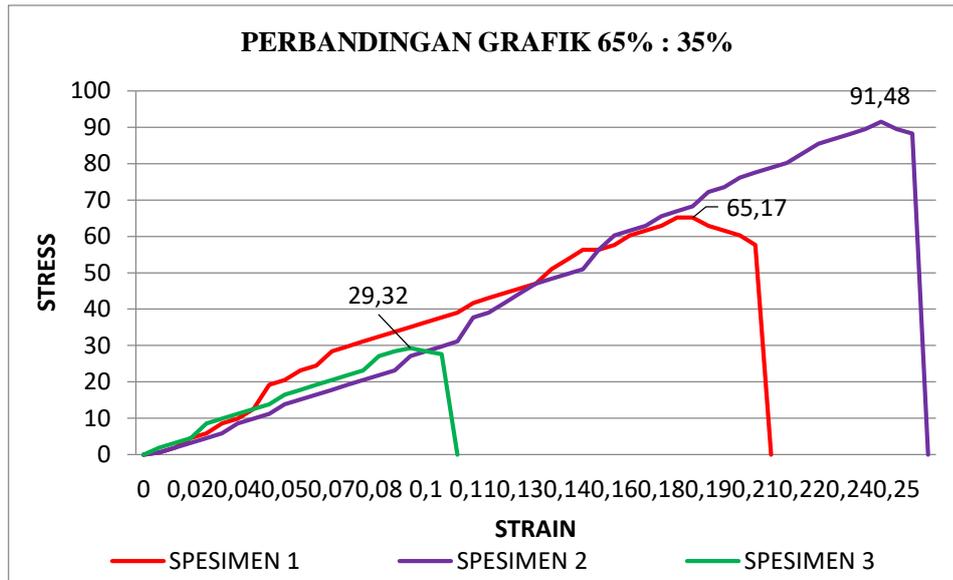
Gambar 4.23 Hasil rata-rata spesimen 75% : 25%

Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat 65% : 35% sebanyak 3 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.4.

Tabel Data hasil pengujian fraksi berat 65% : 35%

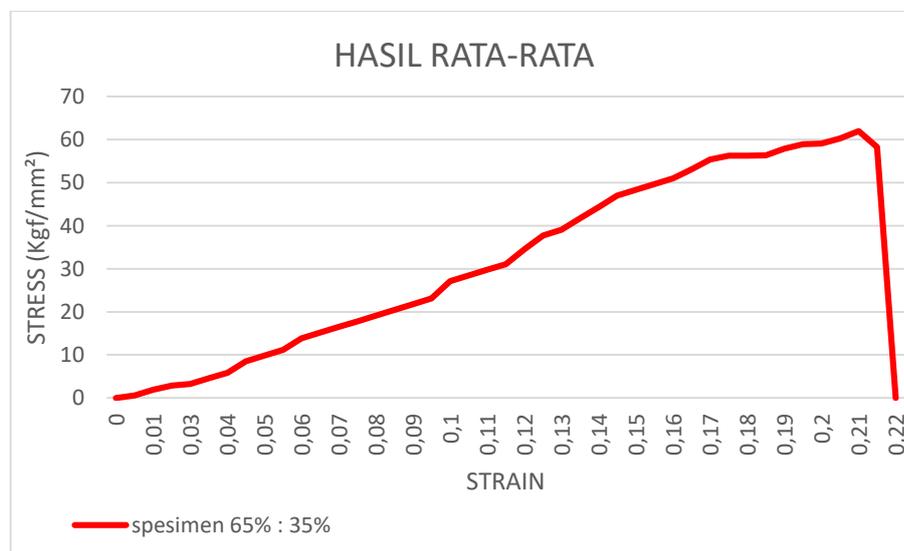
Fraksi Berat (%)	Spesi men	Massa Jenis (gr/cm ³)	Hasil Pengujian	
			Maximum Force (Kgf)	Minimum Force (Kgf)
Fraksi Berat 65% : 35%	1	0,05	65,17	58,89
	2	0,07	91,48	88,3
	3	0,06	29,32	27,59
Rata-Rata		0,06	61,99	58,26

Hasil pengujian kekuatan tarik spesimen dengan fraksi berat 65% : 35% pertama menggunakan mesin uji tarik mendapatkan hasil yang dituangkan dalam bentuk grafik perbandingan antara kekuatan spesimen 1, 2 dan 3. Hasil yang didapatkan bervariasi dengan kekuatan tarik yang berbeda masing-masing spesimen. Hasil dari perbandingan kekuatan terhadap spesimen tersebut dapat dilihat pada gambar 4.24.



Gambar 4.24 Perbandingan kekuatan tarik spesimen 65% : 35%

Hasil spesimen dengan perbedaan kekuatan tersebut kemudian di rata-ratakan untuk mendapatkan kekuatan tarik yang dominan pada pengujian tarik terhadap spesimen dengan fraksi berat 65% : 35%, hasil yang didapat pada *Stress* sebesar 61,99 Kgf/mm², spesimen ini mengalami deformasi sehingga pada kekuatan patah spesimen ini sebesar 58,26 Kgf/mm² seperti yang terlihat pada gambar 4.25.



Gambar 4.25 Hasil rata-rata spesimen 65% : 35%

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian tarik pada spesimen komposit berbahan serat TKKS maka di dapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dari hasil penelitian yang dilakukan pada pembuatan produk tong sampah berbahan komposit diperkuat serat TKKS dan *filter* rokok didapatkan komposisi terbaik dengan fraksi berat sebesar 50% : 50%, fraksi berat spesimen kedua sebesar 75% : 25% dan fraksi berat spesimen ketiga sebesar 65% : 35%.
2. Pengujian kekuatan tarik pada spesimen dengan fraksi berat 75% resin : 25% serat memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar 69,11 Kgf/mm², Pengujian kekuatan tarik pada spesimen fraksi berat 50% resin : 50% serat memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar 97,42 Kgf/mm², lalu Pengujian kekuatan tarik pada spesimen fraksi berat 65% resin : 35% serat memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar 61,99 Kgf/mm². maka dapat disimpulkan bahwa spesimen dengan jumlah fraksi berat 50% resin : 50% serat adalah spesimen yang memiliki kekuatan patah tertinggi.
3. Pembuatan produk tong sampah berbahan dasar komposit diperkuat serat TKKS dan *filter* rokok memiliki dimensi ukuran dengan diameter atas 19 cm, diameter bawah 17 cm, tinggi 17 cm dan ketebalan tong sampah 5 mm.

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

- Ali S, Safrijal. 2017. Pembuatan Papan Serat Komposit Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Metode Penuangan Secara Langsung Berukuran 100x300 mm. *Jurnal Mekanova*, 3(4): 37-48.
- Azwar E, 2017. Aplikasi Selulosa Sebagai Filler Pada komposit Beton. Teknosain. Yogyakarta.
- Balie Achmad Hambali Nasution. (2016). Reusing The Cigarette Butts for Pesticide in Agriculture. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23653.1968> 3
- Beumer, BJM. 1985, Ilmu Bahan Logam, Jilid 1, Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Bukit, N. 1988. Beberapa Pengujian Sifat Mekanik Dari Komposit Yang Diperkuat Dengan Serat Gelas. Skripsi. FMIPA, USU. Medan.
- Chandrabakty, Sri. 2011. Pengaruh Panjang Serat Tertanam Terhadap Kekuatan Geser Interfacial Komposit Serat Batang Melinjo Matriks Resin Epoxy. *Jurnal Skripsi. Teknik Mesin Universitas Tadulako*, Palu.
- D. Heni Teixeira, M. B., Duarte, M. A. B., Raposo Garcez, L., Camargo Rubim, J., Hofmann Gatti, T., & Suarez, P. A. Z. (2017). Process development for cigarette butts recycling into cellulose pulp. *Waste Management*, 60, 140–150. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.013>.
- Darnoko. 1992. Potensi Pemanfaatan Limbah Lignoselulosa Kelapa Sawit Melalui Biokonservasi. Medan: Berita Penelitian Perkebunan.
- Davis, H.E., Troxell, G.E., Wiskocil, C.T., 1955, *The Testing and Inspection of Engineering Materias, McGraw-Hill Book Company, New York, USA*.
- Dayan, F. E. and S. O. Duke. 2003. Trichomes and Root Hairs : Natural Pesticide Factories. *Pesticide Outlook (The Royal Society of Chemistry)*, 14 (44): 175 – 178.
- Dieng, H., Rajasaygar, S., Ahmad, A. H., Ahmad, H., Rawi, C. S. Md., Zuharah, W. F., Satho, T., Miake, F., Fukumitsu, Y., Saad, A. R., Ghani, I. A., Vargas, R. E. M., Majid, A. H. A., & AbuBakar, S. (2013). Turning cigarette butt waste into an alternative control tool against an insecticide-resistant mosquito vector. *Acta Tropica*, 128(3), 584–590. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.08.013>.
- Gibson, F. R., 1994, *Principles Of Composite Material Mechanis*, International Edition, McGraw-Hill Inc, New York.
- Groover, Mikell P. 1996. *Fundamentals Of Modern Manufacturing*. Leghigh University : New Jersey.

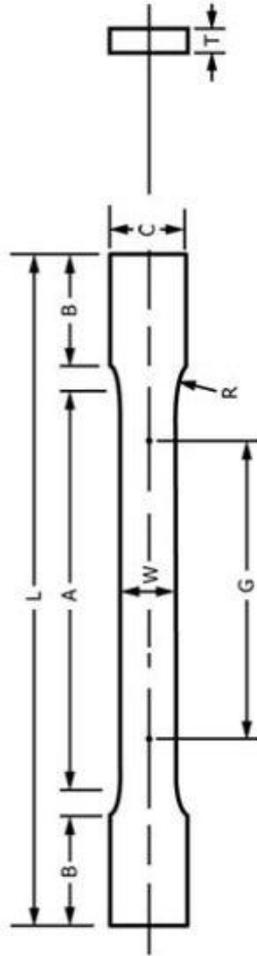
- Hashim, J., Pemrosesan Bahan, Edisi pertama, Johor Bahru: Cetak Ratu Sdn. Bhd., 2003.
- Jurnal Ilmiah “MEKANIK” Teknik Mesin ITM, Vol. 4 No. 2, November 2016 : 67-76
- K. P. RI, “<http://www.pertanian.go.id/>,” 2017. [Online]. Available: <http://www.pertanian.go.id/>.
- Karuniastuti, N. (2013). Bahaya Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan. Jurnal ForumTeknologi Vol. 3 No. 1. <http://pusdiklatmigas.esdm.co.id/> p.6 - 18.
- Mahida, U. N., 1984, Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri, Rajawali, Jakarta.
- Malcolm, P. S. 2001. Polymer Chemistry : An Introduction, diterjemahkan oleh Lis Sopyan, Cetakan Pertama, PT. Pradnya Paramita : Jakarta.
- Milawarni. 2012. Pembuatan Dan Karakterisasi Genteng Komposit Polimer Dari Campuran Resin Polipropilen, Aspal, Pasir Dan Serat Panjang Sabut Kelapa. Medan : Tesis Magister Fisika Universitas Sumatera Utara.
- Mulasari, S.A dan Sulistyawati. (2014). Keberadaan TPS legal dan TPS Ilegal Di Kecamatan Godean Kabupaten Sleman. Jurnal Kesehatan Masyarakat (KEMAS), <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas>. 122 – 130
- Novotny, L. et al. 2004. Fish : a potential source of bacterial pathogens for humans beings. Vet. Med-Cez, Volume 49 (2): 343 – 358.
- Notario, B., Pinto, J. and Rodríguez-Pérez, M. A. 2015. ‘Towards a new generation of polymeric foams: PMMA nanocellular foams with enhanced physical properties’, Polymer, 63, pp. 116–126. doi: 10.1016/j.polymer.2015.03.003.
- Pramono, A.E. 2012. Karakteristik Komposit Karbon-Karbon Berbasis Limbah Organik Hasil Proses Tekan Panas. Disertasi UI, Depok.
- Roozenburg, N. F. M. Eekels, J., Product Desain: Fundamentals and Methods; John Willey & Sons (1991).
- S. P. S. Shinoj, M. Kochubabu, R. Visvanathan, “Oil palm fiber (OPF) and its composites: A review.,” Ind. Crops Prod., vol. 33, pp. 7–22, 2011.
- S. V. A.J. Svagan, Jensen, P., Berglund, L.A., Furó, I., and Dvinskikh, “Towards Tailored Hierarchical Structures in StarchBased Cellulose Nanocomposites Prepared by Freeze Drying,” J. Mater. Chem, vol. 20, p. 6646, 2010.

- Schwartz, M. M. *Composite Materials, Processing, Fabrication, And Applications*. New Jersey: Prentice Hall PTR.
- Siswoyo, E., Masturah, R., & Fahmi, N. (2018). BioPestisida Berbasis Ekstrak Tembakau Dari Limbah Puntung Rokok Untuk Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(2), 94. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v15i2.94-99>.
- Tamaela, V. 2016. Karakteristik Curing 80° dan 100°C Komposit Serat E-Glass. Skripsi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Torkashvand, J., Farzadkia, M., Sobhi, H. R., & Esrafil, A. (2020). Littered cigarette butt as a well-known hazardous waste: A comprehensive systematic review. *Journal of Hazardous Materials*, 383, 121242. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121242>
- Umar, S. Potensi Limbah Kelapa Sawit Dan Pengembangan Peternakan Sapi Berkelanjutan Di Kawasan Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Wawasan*, Vol 13., No.3, Tahun 2008.
- W. M. Z. . G. Raju, Ratnam, C.T., Ibrahim, N.A., Rahman, M.Z.A., Yunus, "Enhancement of PVC/ENR blend properties by poly(methyl acrylate) grafted oil palm empty fruit bunch fiber," *J. Appl. Polym. Sci*, vol. 110, pp. 368–375, 2008.
- Waluyo, L.2010. *Teknik dan Metode Dasar dalam Mikrobiologi*. UMM Press
- Wirjosentono, B. 1995. *Analisis dan Karakterisasi Polimer* FMIPA USU Press Medan. Indonesia.
- Yani, M., 2016. Kekuatan Komposit polymeric foam diperkuat serat tandan kosong kelapa sawit pada pembebanan dinamik. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2(2).

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

E8/E8M - 13a



Dimensions

Standard Specimens		Subsize Specimen
Plate-Type, 40 mm [1.500 in.] Wide	Sheet-Type, 12.5 mm [0.500 in.] Wide	6 mm [0.250 in.] Wide
mm [in.]	mm [in.]	mm [in.]
200.0 ± 0.2	50.0 ± 0.1	25.0 ± 0.1
[8.00 ± 0.01]	[2.000 ± 0.005]	[1.000 ± 0.003]
40.0 ± 2.0	12.5 ± 0.2	6.0 ± 0.1
[1.500 ± 0.125, -0.250]	[0.500 ± 0.010]	[0.250 ± 0.005]
	thickness of material	
25 [1]	12.5 [0.500]	6 [0.250]
450 [18]	200 [8]	100 [4]
225 [9]	57 [2.25]	32 [1.25]
75 [3]	50 [2]	30 [1.25]
50 [2]	20 [0.750]	10 [0.375]

G—Gauge length (Note 1 and Note 2)

W—Width (Note 3 and Note 4)

T—Thickness (Note 5)

R—Radius of fillet, min (Note 6)

L—Overall length, min (Note 2, Note 7, and Note 8)

A—Length of reduced parallel section, min

B—Length of grip section, min (Note 9)

C—Width of grip section, approximate (Note 4 and Note 9)

LAMPIRAN 2

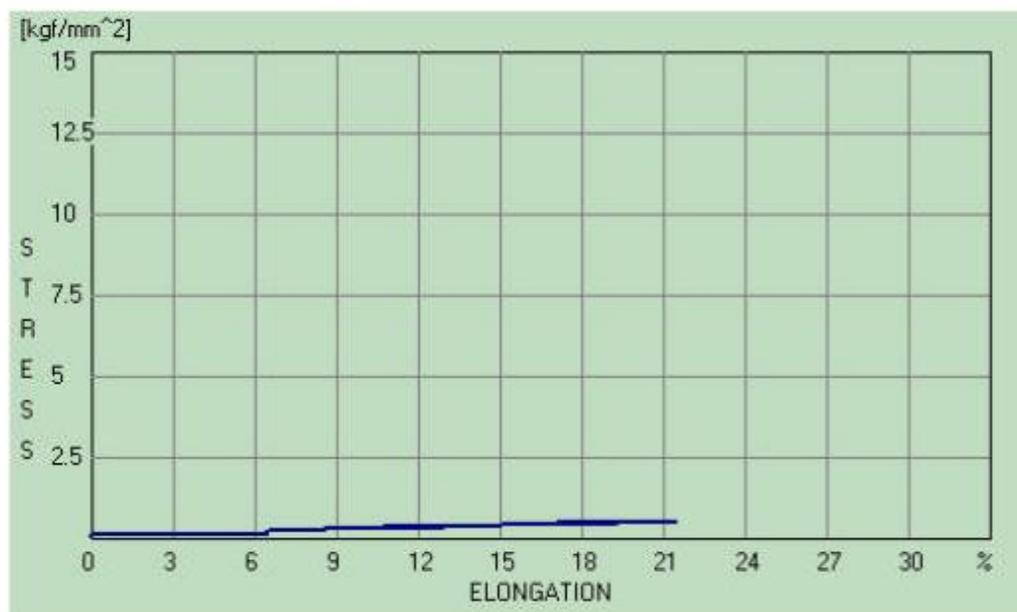


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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="44.35 (kgf)"/>
Test Type :	<input type="text" value="Tensile"/>	Break Force :	<input type="text" value="43.03 (kgf)"/>
Date Test :	<input type="text" value="14-11-2020 ; 13:10:56"/>	Yield Strength :	<input type="text" value="0.19 (kgf/mm^2)"/>
Specimens :	<input type="text" value="Others"/>	Tensile Strength :	<input type="text" value="0.57 (kgf/mm^2)"/>
Area :	<input type="text" value="78.00 (mm^2)"/>	Elongation :	<input type="text" value="21.43 (%)"/>



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Penguujian Material

LAMPIRAN 3

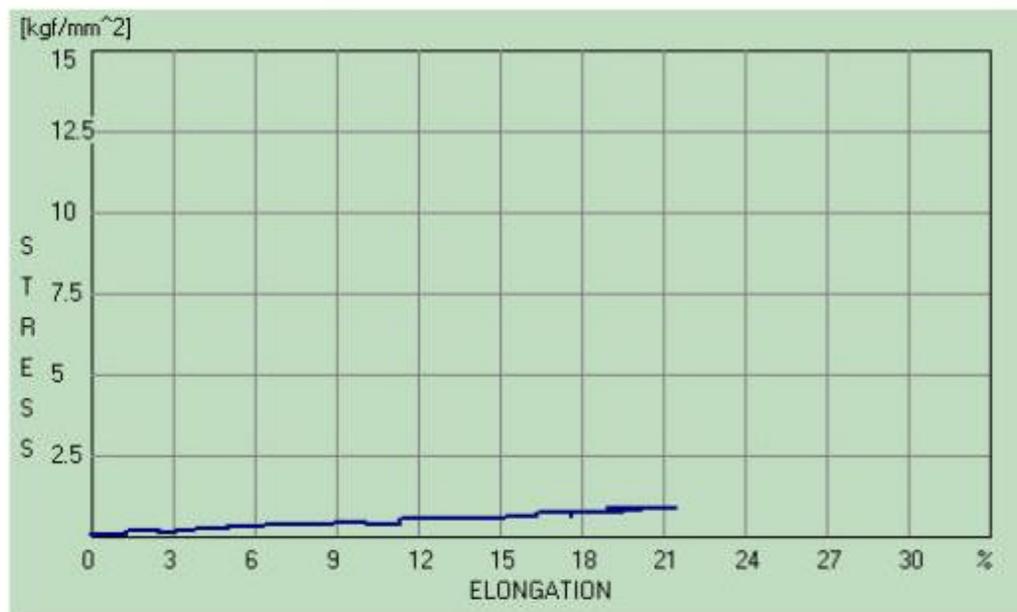


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	72.21 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	68.23 (kgf)
Date Test :	14-11-2020 ; 13:14:39	Yield Strength :	0.19 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.93 (kgf/mm ²)
Area :	78.00 (mm ²)	Elongation :	21.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

LAMPIRAN 4

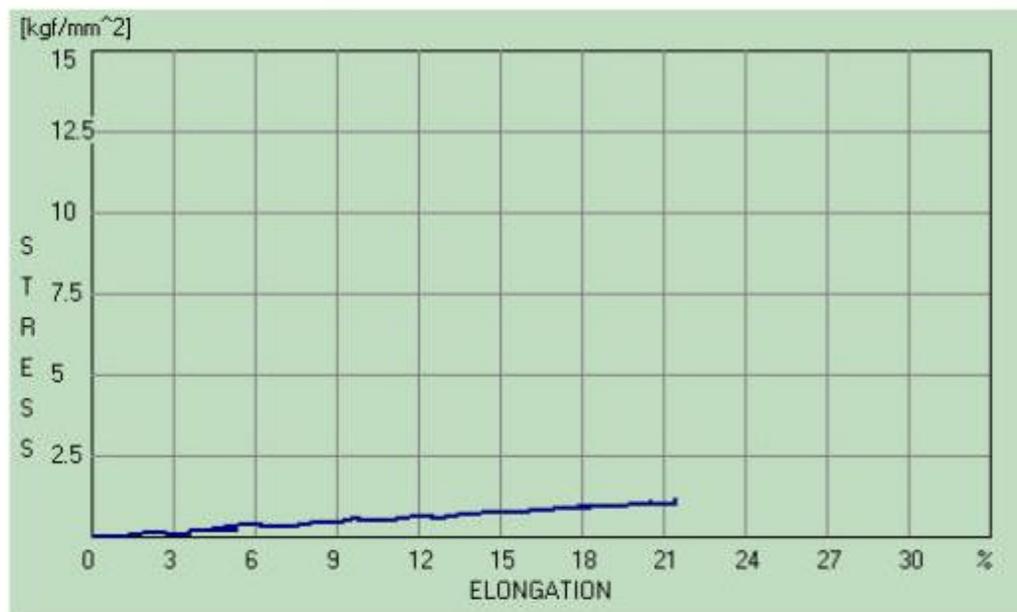


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	90.78 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	86.80 (kgf)
Date Test :	14-11-2020 ; 13:17:8	Yield Strength :	0.19 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	1.16 (kgf/mm ²)
Area :	78.00 (mm ²)	Elongation :	21.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

LAMPIRAN 5

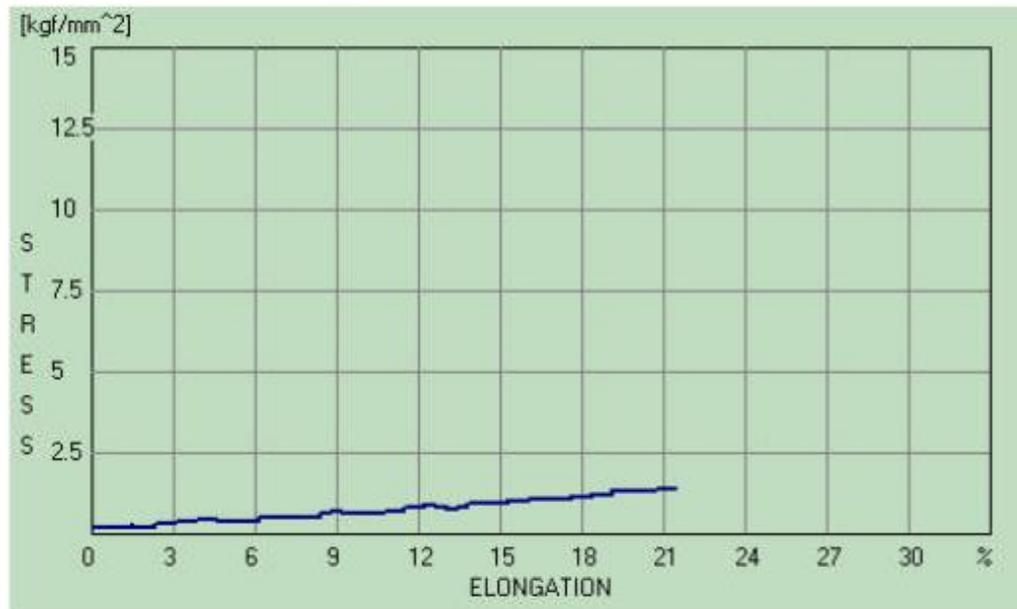


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	1	Max. Force :	109.36 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	109.36 (kgf)
Date Test :	14-11-2020 ; 12:59:12	Yield Strength :	0.19 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	1.40 (kgf/mm ²)
Area :	78.00 (mm ²)	Elongation :	21.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

LAMPIRAN 6

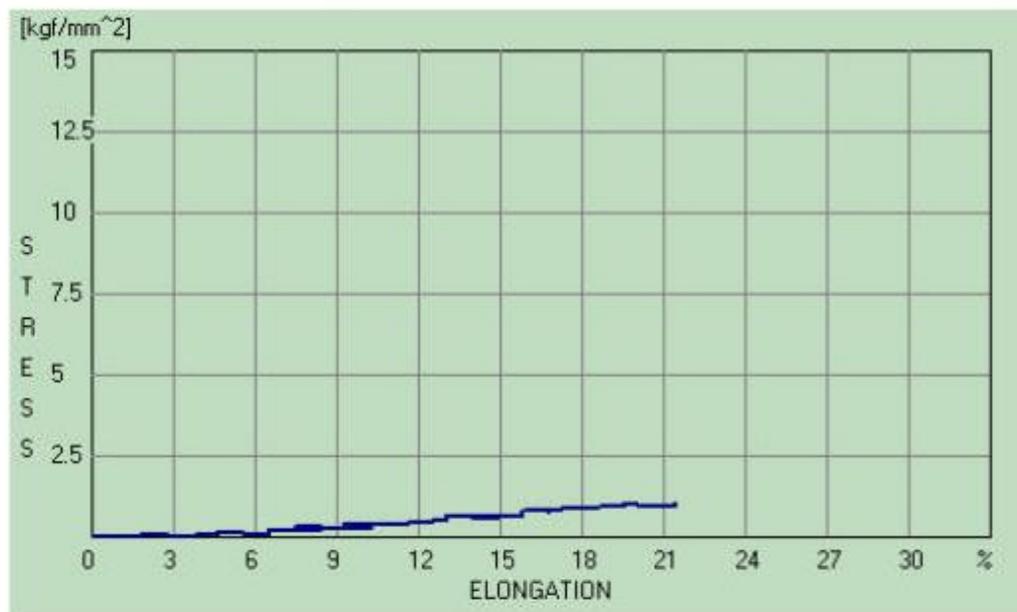


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	84.15 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	84.15 (kgf)
Date Test :	14-11-2020 ; 13:2:20	Yield Strength :	0.19 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	1.08 (kgf/mm ²)
Area :	78.00 (mm ²)	Elongation :	21.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

LAMPIRAN 7

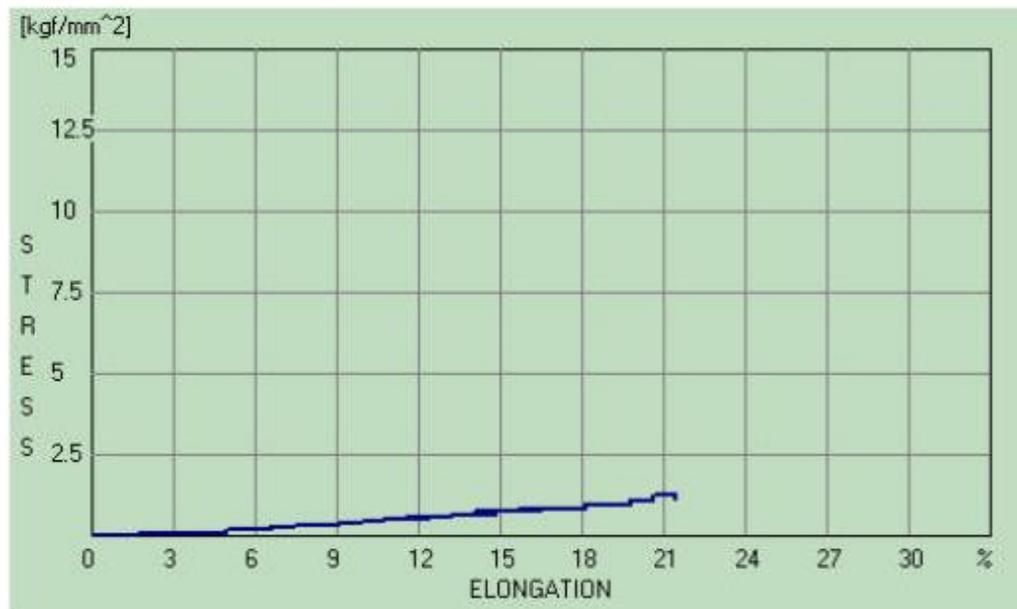


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	98.74 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	88.13 (kgf)
Date Test :	14-11-2020 ; 13:7:25	Yield Strength :	0.19 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	1.27 (kgf/mm ²)
Area :	78.00 (mm ²)	Elongation :	21.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Penguujian Material

LAMPIRAN 8

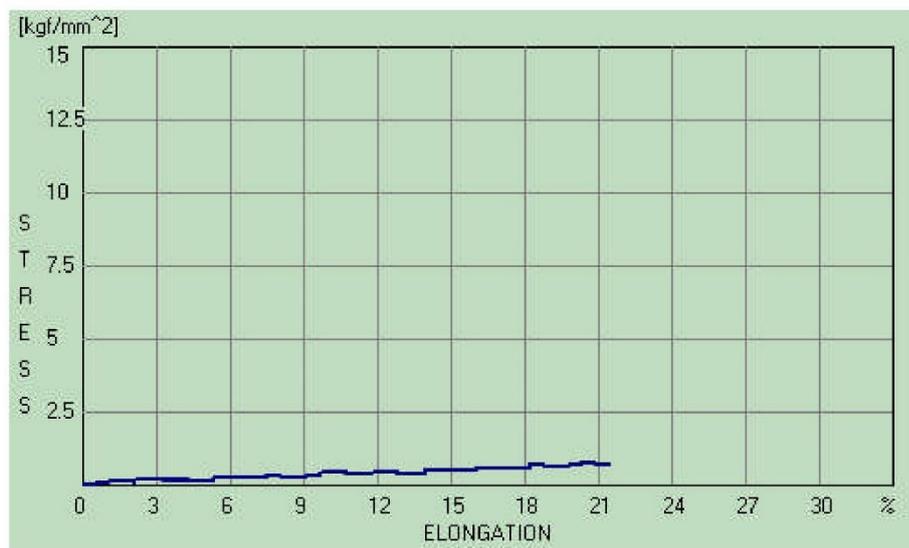


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	1	Max. Force :	65.17 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	58.89 (kgf)
Date Test :	14-11-2020 ; 13:20:19	Yield Strength :	0.19 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.79 (kgf/mm ²)
Area :	78.00 (mm ²)	Elongation :	21.43 (%)



Kaprodil Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

LAMPIRAN 9

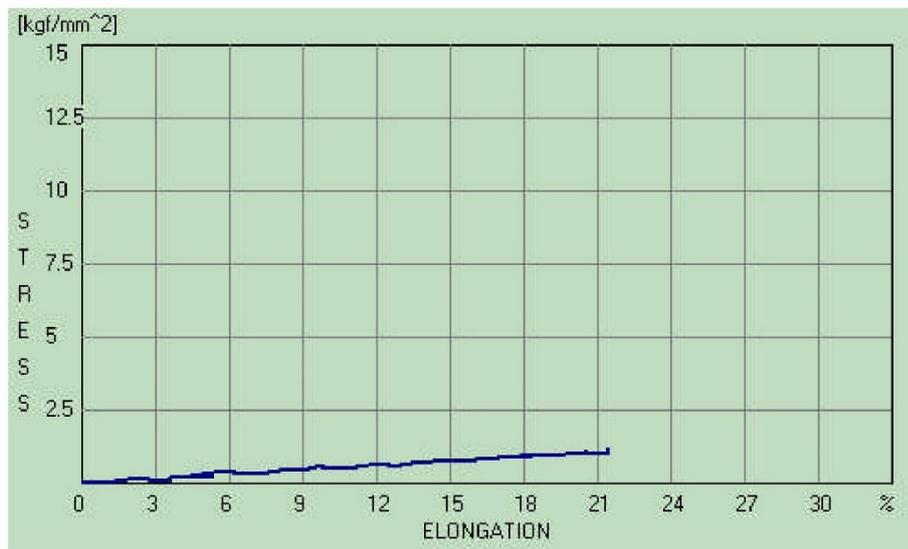


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	91.48 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	88.30 (kgf)
Date Test :	14-11-2020 ; 13:17:8	Yield Strength :	0.19 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	1.15 (kgf/mm ²)
Area :	78.00 (mm ²)	Elongation :	21.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

LAMPIRAN 10

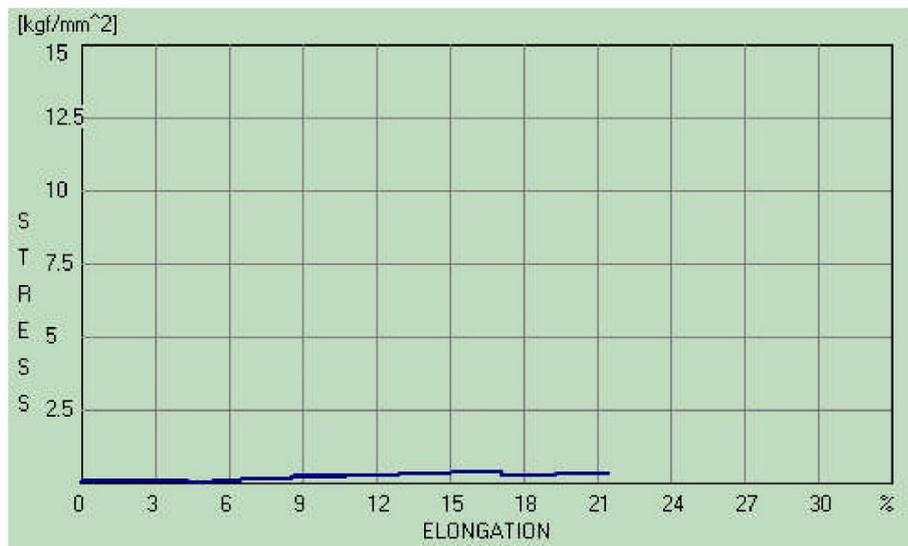


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

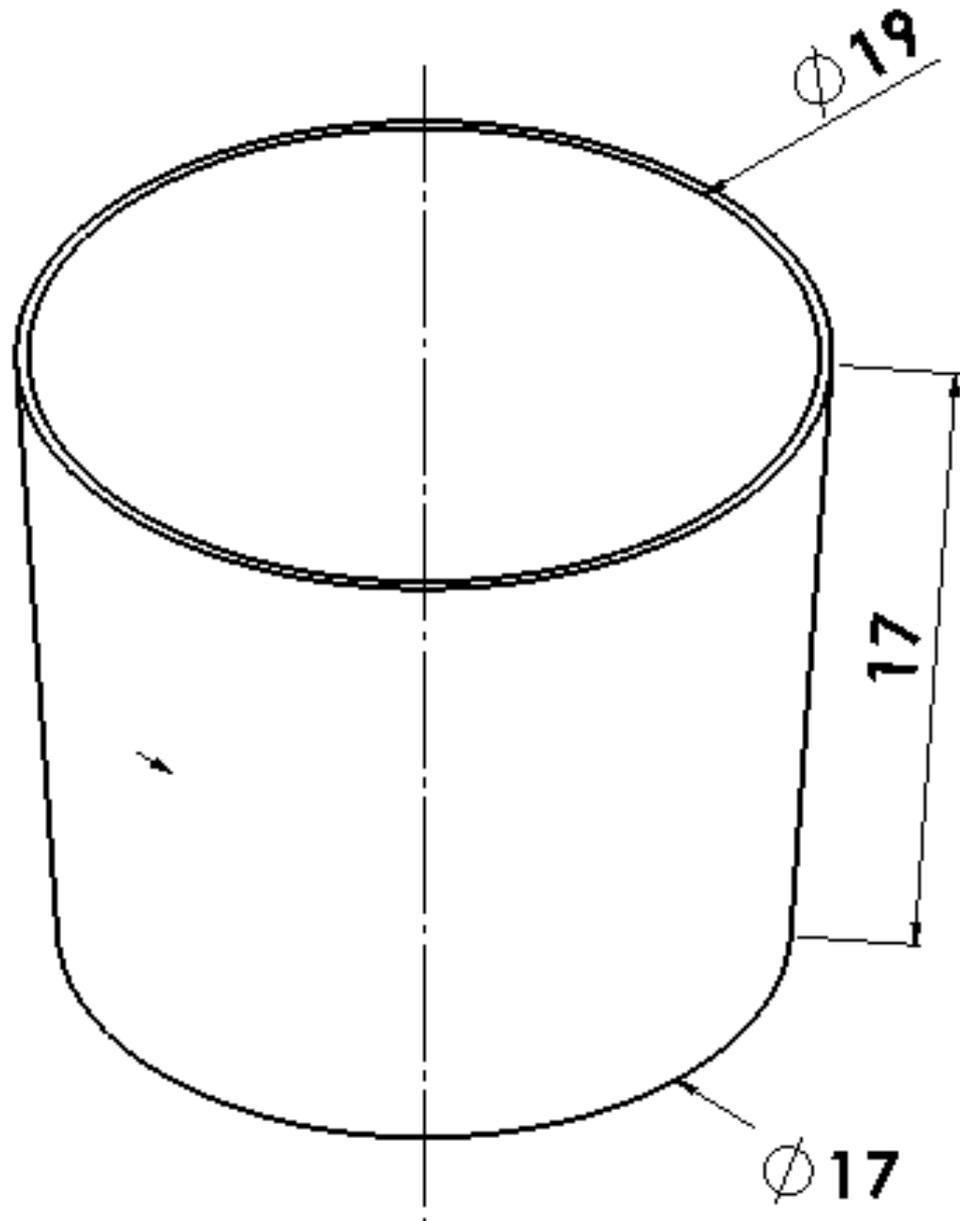
Test No. :	3	Max. Force :	29.32 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	27.59 (kgf)
Date Test :	14-11-2020 ; 13:26:41	Yield Strength :	0.19 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.38 (kgf/mm ²)
Area :	78.00 (mm ²)	Elongation :	21.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

LAMPIRAN 11



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Kajian Eksperimental Polimer Komposit Berbahan Serat TKKS Dan Filter Rokok Sebagai Tong Sampah

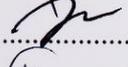
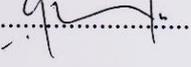
Nama : Wahyu Priawan
NPM : 1607230041

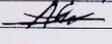
Dosen Pembimbing : Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	10/08/2020	Asistensi Hasil Pengujian	Zf.
2.	16/09/2020	Asistensi Proses Pembuatan	Zf.
3.	28/10/2020	Asistensi Hasil & Pembahasan	Zf.
4.	10/11/2020	Asistensi BAB I s/d BAB 5	Zf.
5.	27/12/2020	Asistensi Abstrack & Kesimpulan	Zf.
6.	08/01/2021	Acc. masu seminar Hasil	Zf.

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

Peserta seminar
 Nama : Wahyu Priawan
 NPM : 1607230041
 Judul Tugas Akhir : Kajian Eksperimental Polimer Komposit Berbahan Serat Tkks Filter Ro-
 Kok Sebagai Tong Sampah.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T	: 
Pembanding – I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng	: 
Pembanding – II : Chandra A Siregar.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	16072301410	Muhammad Fachri	
2	1607230001	HUSNI MUBAROK	
3	1607230046	MUHAMMAD Urip Maulana	
4	1607230070	M. ALFA APRILAN ISMARIN	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 02 Sya'ban 1442 H
16 Maret 2021 M

Ketua Prodi, T. Mesin

 Atikan, T.M.T

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

NAMA : Wahyu Priawan
NPM : 1607230041
Judul T.Akhir : Kajian Eksprimental Polimer Komposit Berbahan Serat Tkks Filter Ro-
Kok Sebagai Tong Sampah.

Dosen Pembimbing – I : Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Bekti 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 :

harus pada revisi tugas akhir!

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 02 Sya`ban 1442H
16 Maret 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Afrandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Bekti Suroso'.

Bekti Suroso.S.T.M.Eng

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

NAMA : Wahyu Priawan
NPM : 1607230041
Judul T.Akhir : Kajian Eksperimental Polimer Komposit Berbahan Serat Tkks Filter Ro-
Kok Sebagai Tong Sampah.

Dosen Pembimbing – I : Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Bekti 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 bulan tngs akhir*
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 02 Sya'ban 1442H
16 Maret 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

Chandra A Siregar.S.T.M.T



UMSU

Unggul, Cerdas, Terpercaya
Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

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://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor/1906/II.3AU/UMSU-07/F/2020

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 10 Desember 2020 dengan ini Menetapkan :

Nama : WAHYU PRIAWAN
NPM : 1607230041
Program Studi : TEKNIK Mesin
Semester : 1X (Sembilan)
Judul Tugas Akhir : KAJIAN EKSPERIMENTAL POLIMER KOMPOSIT BERBAHAN SERAT TKKS DAN FILTER ROKOK SEBAGAI TONG SAMPAH
Pembimbing 1 : RIANDINI WANTY LUBIS ST. MT

1. Bila judul tugas akhir kurang sesuai dapat diganti oleh dosen pembimbing setelah Mendapat persetujuan dari program studi teknik Mesin

Penulisan tugas akhir dinyatakan batal setelah 1 (Satu) Tahun tanggal yang 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 Akhir 1442 H
10 Desember 2020 M



Dekan
Munawar Alfansury Siregar ST. MT
NIDN : 0101017202

Cc. File

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Wahyu Priawan
NPM : 1607230041
Tempat/Tanggal Lahir : Panji Mulia 1/ 25 Juni 1998
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status Perkawinan : Belum kawin
Alamat : Panji Mulia 1
 Kecamatan : Bukit
 Kabupaten : Bener Meriah
 Provinsi : Nanggroe Aceh Darussalam
Nomor Hp : 0821-6533-3638
E-mail : wahyupriawan62@gmail.com
Nama Orang Tua
 Ayah : Amiruddin
 Ibu : Sumiarsih

PENDIDIKAN FORMAL

2004-2010 : SDN Panji Mulia 1
2010-2013 : SMP Negeri 2 Wih Pesam
2013-2016 : SMA Negeri 7 Binjai
2016-2021 : S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara