

TUGAS AKHIR
PENYELIDIKAN PERILAKU MEKANIK MATERIAL
KOMPOSIT BERBAHAN LIMBAH LAUT KERANG AKIBAT
BEBAN STATIK

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

Disusun oleh :

FRANDI ALVANDI
1907230152



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : FRANDI ALVANDI
NPM : 1907230152
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : PENYELIDIKAN PERILAKU MEKANIK
MATERIAL KOMPOSIT BERBAHAN
LIMBAH LAUT KERANG AKIBAT
BEBAN STATIK
Bidang ilmu : Konversi Manufactur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 25 September 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji – I



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

Dosen Penguji – II



Ahmad Marabdi Siregar, ST.,M.T

Dosen Penguji – III



Riandini Wanty, S.T.,M.T

Ketua Program Studi Teknik Mesin



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FRANDI ALVANDI
NPM : 1907230152
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : PENYELIDIKAN PERILAKU MEKANIK
MATERIAL KOMPOSIT BERBAHAN
LIMBAH LAUT KERANG AKIBAT
BEBAN STATIK
Bidang ilmu : Konversi Manufactur

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

“PENYELIDIKAN PERILAKU MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT BERBAHAN LIMBAH LAUT KERANG AKIBAT BEBAN STATIK”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara 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, September 2023

Saya yang menyatakan,



FRANDI ALVANDI

ABSTRAK

Di Indonesia terdapat banyak sekali jenis kerang yang hidup dan dimanfaatkan oleh masyarakat salah satunya yaitu kerang tahu (*Metrix meretrix*). Untuk Mengetahui zat yang terkandung pada limbah kulit cangkang kerang tahu dan juga bagaimana sifat mekanisnya. Dilakukan suatu penyelidikan tentang sifat mekanik dari bahan komposit dengan beban static dengan metode penelitian eksperimen pendekatan kuantitatif. Analisis FTIR serbuk cangkang kerang menunjukkan bahwa terjadi pada bilangan gelombang $1784,50\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus fungsi CO_3 . Pada $1468,40\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus fungsi CH. Pada 1082 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi CO. Pada $1784,50\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus fungsi Ca-O. Pengujian kuat menghasilkan tarikan 23,1 Mpa pada sampel A, pada sampel B menghasilkan 30,46 Mpa, sampel C menghasilkan 32,882 Mpa, dan pada sampel D menghasilkan 26,27 Mpa, Pengujian kuat tekan menghasilkan tekan 174,38 Mpa pada sampel A, pada sampel B menghasilkan 114,52 Mpa, sampel C menghasilkan 93,70 Mpa, dan pada sampel D menghasilkan 159,79 Mpa.

Kata Kunci : Cangkang Kerang, Gugus Fungsi, Sifat mekanik material komposit.

ABSTRACT

*In Indonesia there are many types of shellfish that live and are used by the community, one of which is tofu clams (*Metrix meretrix*). To know the substances contained in the waste shells of shells know and also how their mechanical properties are. An investigation was conducted on the mechanical properties of composite materials with static loads with quantitative approach experimental research methods. FTIR analysis of shellshell powder showed that occurring at wavenumber 1784.50 cm^{-1} indicates a CO_3 functional group. At 1468.40 cm^{-1} shows the functional group CH. At 1082 cm^{-1} indicates the CO functional group. At 1784.50 cm^{-1} shows the Ca-O functional group. Strong testing produces a pull of 23.1 Mpa in sample A, in sample B produces 30.46 Mpa, sample C produces 32.882 Mpa, and in sample D produces 26.27 Mpa, Compressive strength testing produces 174.38 Mpa in sample A, in sample B produces 114.52 Mpa, sample C produces 93.70 Mpa, and in sample D yielded 159.79 Mpa.*

Keywords: clam shell, functional group, mechanical properties of composite materials.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Penelitian Tugas Akhir ini yang berjudul “Penyelidikan Perilaku Mekanik Material Komposit Berbahan Limbah Laut Kerang Akibat Beban Statik”. Sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Ibu Riandini wanty, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan Penelitian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar dan Bapak Ahmad Marabdi, S.T.,M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekmesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis : Sugino dan Peni yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis : Aditia dan Rahmatika Fitri Cahyani

Laporan Penelitian 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 penelitian Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, September 2023

Frandi Alvandi

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Pengertian Penyelidikan	4
2.3. Pengertian Limbah	4
2.4. Pengertian Cangkang Kerang Tahu	6
2.6. Sifat Mekanis Cangkang Kerang Tahu (<i>Metrix Meretrix</i>)	7
2.5. Jenis-Jenis Cangkang Kerang	8
2.6. Pengertian Beban Statik	11
2.7. Pengertian Alat Uji Spektrometer FTIR	12
2.8. Kuat Tarik	13
2.9. Kuat Tekan	15
BAB III METODOLOGI	17
3.1. Tempat dan Waktu	17
3.1.1. Tempat Pelaksanaan Penelitian	17
3.1.2. Waktu Pelaksanaan Penelitian	17
3.2. Alat Dan Bahan yang Digunakan	18
3.2.1. Alat yang Digunakan dalam Penelitian	18
3.2.2. Bahan-Bahan yang digunakan dalam Penelitian	21
3.3. Proses Pembuatan Sampel	22
3.3. Bagan Alir	25
3.4. Rangkaian Alat Pengujian	26
3.4.1 Rangkaian Alat Uji Spektrometer FTIR	26
3.4.2 Rangkaian Alat Uji Tarik	27
3.4.3 Rangkaian alat pengujian tekan	28
3.5. Prosedur Penelitian	29
3.5.1 Proses Pengujian Menggunakan Alat Uji Spektrometer FTIR	29
3.5.2 Proses Uji Tarik Dan Tekan (Uji mekanik)	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Kriteria Perencanaan	33
4.2. Proses Pembuatan sampel dan pengujian Spektrometer FTIR	33

4.2.1	Proses pembuatan sampel pengujian spektrometer FTIR	33
4.2.2	Analisis data pengujian komposisi menggunakan alat spektrometer FTIR	35
4.3.	Proses Pembuatan dan Analisa Data Pengujian Kuat Tarik	36
4.3.1	Sampel Pengujian Tarik	36
4.3.2	Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel A dengan Variasi Sampel 70% : 30%	39
4.3.3	Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel B dengan Variasi Sampel 60% : 40%	40
4.3.4	Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel C dengan Variasi Sampel 50% : 50%	41
4.3.5	Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel D dengan Variasi Sampel 40% : 60%	42
4.4.	Proses Pembuatan Sampel dan Analisa Data pengujian Kuat Tekan	44
4.4.1	Proses Pembuatan Sampel Uji Tekan	44
4.4.2	Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel A dengan Variasi Sampel 70% : 30%	46
4.4.3	Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel B dengan Variasi Sampel 60% : 40%	47
4.4.4	Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel C dengan Variasi Sampel 50% : 50%	48
4.4.5	Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel D dengan Variasi Sampel 40% : 60%	49
BAB V KESEIMPULAN DAN SARAN		52
5.1.	KESIMPULAN	52
5.2.	SARAN	53
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN		
LAMPIRAN 1		
LAMPIRAN 2		
LAMPIRAN 3		
LAMPIRAN 4		
LAMPIRAN 5		
LEMBAR ASISTENSI		
SK PEMBIMBING		
BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Waktu Timeline Kegiatan	17
Tabel 4.1. Variasi Komposisi sampel	33
Tabel 4.2. Gugus Fungsi Pengujian FTIR	36
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel A dengan variasi 70% : 30%	39
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel B dengan variasi 60% : 40%	40
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel C dengan variasi 50% : 50%	41
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel D dengan variasi 40% : 60%	42
Tabel 4.7. Tabel Hasil Pengujian Kuat Tarik Berdasarkan Variasi Sampel	42
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel A dengan variasi 70% : 30%	46
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel B dengan variasi 60% : 40%	47
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel C dengan variasi 50% : 50%	48
Tabel 4.11. Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel D dengan variasi 40% : 60%	49
Tabel 4.12. Tabel Hasil Kuat Tekan Berdasarkan Variasi Sampel	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Cangkang Kerang Simping	8
Gambar 2.2. Cangkang Kerang Bulu	8
Gambar 2.3. Cangkang Kerang Tahu	9
Gambar 2.5. Cangkang Kerang Hijau	9
Gambar 2.6. Cangkang Kerang Kampak	10
Gambar 2.7. Cangkang Kerang Tiram	10
Gambar 2.8. Cangkang Kerang Lokan	11
Gambar 2.9. Cangkang Kerang Remis	11
Gambar 2.10. Spesimen Uji Tarik	14
Gambar 3.1. Blander	18
Gambar 3.2. Timbangan Digital	18
Gambar 3.3. Wadah Serbuk Cangkang Kerang Yang suda dihaluskan	19
Gambar 3.4. Alat spektrometer FTIR	19
Gambar 3.5. Alat Pencetak Sampel Uji Kuat Tarik	19
Gambar 3.6. Mesin Uji Tarik (Universal Testing Machine)	20
Gambar 3.7. Cetakan Sampel Uji Kuat Tekan	20
Gambar 3.8. Mesin Uji Tekan	21
Gambar 3.9. Cangkang Kerang Tahu	21
Gambar 3.10. Aqudest	22
Gambar 3.11. Resin	22
Gambar 3.12. Cangkang kerang di timbang menggunakan timbangan digital	23
Gambar 3.13. Proses Penggilingan Cangkang Kerang	23
Gambar 3.14. Proses penimbangan serbuk cangkang kerang	24
Gambar 3.15. Sampel (a) Uji Tekan Dan (b) Uji Tarik	24
Gambar 3.16. Diagram Alir	25
Gambar 3.17. Alat Spektrometer FTIR	26
Gambar 3.18. Gambar Alat Pengujian Tarik	27
Gambar 3.19. Alat Pengujian Kuat Tekan	29
Gambar 4.1. Proses Penimbangan Cangkang Kerang Tahu	34
Gambar 4.2. Proses Penghalusan Cangkang Kerang Tahu	34
Gambar 4.3. Proses Penimbangan Serbuk Cangkang Kerang Tahu	34
Gambar 4.4. Proses Pengujian Menggunakan Alat FTIR	35
Gambar 4.5. Hasil Pengujian FTIR	35
Gambar 4.6. Proses Penimbangan Serbuk Cangkang Kerang Tahu	37
Gambar 4.7. Proses penimbangan Resin	37
Gambar 4.8. proses Pengadukan kedua bahan Serbuk cangkang Kerang dan Resin	37
Gambar 4.9. Proses Pencetakan Spesimen Uji Tarik	38
Gambar 4.10. Hasil Spesimen Uji Tarik	38
Gambar 4.11. proses Pengujian Spesimen Uji Tarik	38
Gambar 4.12. Grafik hasil Pengujian Kuat Tarik Variasi 70% : 30%	39
Gambar 4.13. Grafik hasil Pengujian Kuat Tarik Variasi 60% : 40%	40
Gambar 4.14. Grafik hasil Pengujian Kuat Tarik Variasi 50% : 50%	41
Gambar 4.15. Grafik hasil Pengujian Kuat Tarik Variasi 40% : 50%	42

Gambar 4.16. Diagram Hasil Pengujian Kuat Tarik	43
Gambar 4.17. Proses Penimbangan Serbuk Cangkang Kerang Tahu	44
Gambar 4.18. Proses Penimbangan Resin	44
Gambar 4.19. Proses Pengadukan Serbuk Cangkang Kerang Tahu dengan Resin	45
Gambar 4.20. Proses Pencetakan Spesimen Uji Tekan	45
Gambar 4.21. Hasil Spesimen Uji Tekan	45
Gambar 4.22. Proses Pengujian Spesimen Uji Tekan	46
Gambar 4.23. Grafik hasil Pengujian Kuat Tekan Variasi 70% : 30%	46
Gambar 4.24. Grafik hasil Pengujian Kuat Tekan Variasi 60% : 40%	47
Gambar 4.25. Grafik hasil Pengujian Kuat Tekan Variasi 50% : 50%	48
Gambar 4.26. Grafik hasil Pengujian Kuat Tekan Variasi 40% : 60%	49
Gambar 4.27. Diagram Hasil Pengujian Kuat Tekan	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di Indonesia terdapat banyak sekali jenis kerang yang hidup dan dimanfaatkan oleh masyarakat salah satunya yaitu kerang tahu (*Metrix meretrix*), jenis ini biasanya hidup di sungai atau perairan hutan bakau dengan cangkang berbentuk segitiga pipih, halus dan berkilau. Mempunyai bermacam warna dan pola di permukaan luar cangkang, dengan garis konsentris yang sejajar sebagai garis pertumbuhan (Gifari, 2011).

Kerang tahu (*Metrix meretrix*) merupakan hewan pemakan plankton mampu hidup di daerah intertidal hingga subtidal dengan kedalaman 20 m, salinitas berkisar antara 10- 30 ppm, temperatur 26- 31°C, pH = 7 menyukai daerah berpasir halus karena substrat tersebut mempunyai retensi yang tinggi terhadap kehilangan air serta kemudahan substrat tersebut untuk di gali. Larva Merentis toleran terhadap salinitas 29 – 30‰ (Siswantoro, 2003). Kerang Kepah tahu *Metrix meretrix* termasuk ke dalam kelas *Bilvavia dari famili Veneridae*. Kerang kepah tahu *Meretrix meretrix* banyak dijumpai di Pantai Galuh Indah Permai Kabupaten Batu Bara (Ramadhani 2020).

Masa kawin kerang tahu (*Metrix meretrix*) bervariasi sepanjang tahun meskipun berada pada lingkungan yang sama (Durve, 1964). Pemyusun tubuh kerang tahu (*Metrix meretrix*), terdiri dari kadar air 76,69%, abu 1,5%, lemak 2,29%, protein 12,89%, karbohidrat 3,56% dan dapat dijadikan sebagai sumber protein hewani (Abdullah, dkk. 2013). Kerang tahu (*Metrix meretrix*) memiliki pola pertumbuhan allometrik negatif ($b < 3$). Panjang inviniti yaitu (L_{∞}) yaitu 51,1 mm, koefisien pertumbuhan (K) sebesar 1,1/bulan, umur teoritis kerang tahu pada saat panjang sama dengan nol besar $-0,1244$ /tahun. (Aisyatur rohmah, Firman farid muhsoni 2020). Ukuran kerang tahu (*Metrix meretrix*) berkisar 24,9 - 52,7 mm (Siti Adeliya, ahtiar dan Muhamad fajar purnama 2022).

Pada hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan (Nazarudin 2020) “Tentang karakteristik calcium carbonat (CaCO_3) pada cangkang kerang tahu (*Metrix meretrix*) sebagai material baku *thermochemical energy storage*” masih memungkinkan adanya variasi pemanfaatan zat yang terkandung di dalam cangkang

kerang tahu (*Metrix meretrix*). Maka dari itu penulis tertarik untuk melanjutkan penelitian dengan melakukan penelitian lebih lanjut terkait zat yang terkandung di dalam cangkang kerang tahu (*Metrix meretrix*) yang mana nantinya zat tersebut bisa dimanfaatkan bagi masyarakat ,dengan menggunakan teknik menganalisa material tersebut.

Dari uraian di atas maka penulis mencoba melakukan penelitian sebagai tugas akhir yang berjudul “Penyelidikan Perilaku Mekanik Material Komposit Berbahan Limbah Laut Kerang Akibat Beban Statik”. Hasil penelitian ini nantinya bisa dimanfaatkan sebagai acuan dalam penelitian selanjutnya dan juga bisa dimanfaatkan sebagai referensi bagi mahasiswa.

1.2. Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang dapat diketahui bahwa rumusan masalah yang diperoleh dalam tugas akhir sarjana ini adalah bagaimana cara mengetahui kandungan zat yang terkandung pada limbah kulit cangkang kerang tahu dan juga sifat mekanisnya.

1.3. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup pada penelitian ini adalah :

Alat pengujian tekan, alat pengujian tarik, alat pengujian spektrometer timbangan digital, wadah, zat pelarut, resin cangkang kerang tahu, blender, aquades katalis, cetakan sampel ,Variasi komposisi sampel yang di uji yaitu 70%:30%, 60%:40%, 50%:50% dan 40%:60%.

1.4. Tujuan penelitian

1.1.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui kandungan zat yang terdapat pada kulit cangkang kerang.

1.1.2 Tujuan Khusus

1. Menguji komposisi yang terkandung dalam 100 gram kerang tahu (*Metrix meretrix*) menggunakan alat uji spektrometer FTIR.
2. Menguji sifat mekanik (Uji tarik) komposit berbahan kerang tahu (*Metrix meretrix*) akibat beban tekan statik
3. Menguji sifat mekanik (Uji tekan) komposit berbahan kerang tahu (*Metrix meretrix*) akibat beban tekan statik.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini, sebagai berikut :

1. Dapat dijadikan referensi Bagi mahasiswa yang lain untuk pengembangan penelitian lanjutan.
2. Untuk mengaplikasikan ilmu yang telah didapat di bangku perkuliahan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada dasarnya tinjauan pustaka dilakukan untuk mengetahui sasaran penelitian secara teoritis, dan pada bagian ini akan diuraikan landasan teoritis yang dapat menjadi kerangka acuan dalam melakukan penelitian. Landasan yang dimaksud ialah teori yang merupakan kajian pustaka dari berbagai literatur yang relevan dengan masalah yang akan diteliti oleh penulis.

2.2. Pengertian Penyelidikan

Penyelidikan merupakan proses dan kaedah untuk mengutip, mengumpul dan menganalisis data untuk menghasilkan keputusan dan maklumat untuk meningkatkan pemahaman serta menyelesaikan masalah berkaitan dengan masyarakat (MJSSH 17-4-2016).

Kata penyelidikan sendiri dalam KBBI berasal dari kata selidik penyelidikan adalah sebuah homonim karena artinya memiliki ejaan dan pelafalan yang sama tetapi maknanya berbeda. Penyelidikan memiliki arti dalam kelas nomina atau kata benda sehingga penyelidikan dapat menyatakan nama dari seseorang, tempat, atau semua benda dan segala yang di bendakan.

Kesimpulannya arti kata penyelidikan adalah usaha memperoleh informasi melalui pengumpulan data. Arti lainnya dari penyelidikan adalah proses, cara, perbuatan menyelidiki.

2.3. Pengertian Limbah

Limbah menurut wikipedia, limbah adalah hasil dari buangan produksi rumah tangga maupun pabrik, limbah terbagi menjadi dua macam yaitu limbah organik dan limbah anorganik (Hadiwiyono, 1983) mengelompokkan sampah berdasarkan dua jenis yaitu:

- a) Organik adalah sampah yang mengandung senyawa organik atau sampah yang tersusun dari unsur karbon, hydrogen oksigen, nitrogen dan pospor.
- b) Anorganik adalah sampah yang tidak dapat di uraikan oleh mikroorganisme, jika bisa pun membutuhkan waktu yang sangat lama.

Menurut (ign Suharto, 2011: 226) limbah dapat berupa tumpukan barang bekas, sisa kotoran hewan, tanaman, atau sayuran. Keseimbangan lingkungan akan terganggu jika jumlah hasil buangan tersebut melebihi ambang batas toleransi lingkungan. Limbah yaitu kotoran yang dihasilkan karena pembuangan sampah atau zat kimia dari pabrik-pabrik. Limbah atau sampah juga merupakan suatu bahan yang tidak berarti dan tidak berharga, tapi kita yang tidak mengetahui bahwa limbah juga bisa menjadi sesuatu yang berguna dan bermanfaat jika diproses secara baik dan benar.

Dari pengertian limbah yang ada, limbah adalah suatu bahan atau benda padat yang sudah tidak terpakai oleh manusia. Jenis limbah sebenarnya ada 3 jenis yaitu: padat, cair, dan gas. Berdasarkan zat kimia yang terkandung didalam limbah digolongkan menjadi dua macam limbah yakni limbah organik dan limbah anorganik. Berikut penjelasannya:

1. Limbah Organik

Limbah organik termasuk pada jenis limbah yang mudah diuraikan. Zat-zatnya menjadi partikel-partikel yang baik untuk lingkungan. Limbah organik bisa berupa limbah rumah tangga, limbah industri yang tidak menggunakan bahan kimia misalnya limbah sayur-sayuran dan limbah peralatan yang alami maupun limbah hasil ternak. Limbah dari rumah tangga tidak hanya terpaku pada limbah-limbah yang berupa hasil olahan makhluk hidup saja tetapi limbah apapun asalkan mampu diolah menjadi benda-benda yang lebih bermanfaat dan dapat diuraikan adalah limbah organik.

Menurut (ign Suharto, 2011:226) limbah organik dapat berupa tumpukan barang bekas, sisa kotoran hewan, tanaman, atau sayuran. Keseimbangan lingkungan akan terganggu jika jumlah hasil buangan tersebut melebihi ambang batas toleransi lingkungan. Limbah atau sampah organik terbagi menjadi dua jenis yaitu: a) Sampah organik basah, dimana sampah itu mempunyai kandungan air yang cukup tinggi. b) Sampah organik kering biasanya sampah ini dari bahan yang kandungannya kecil. sampah organik adalah sampah yang bisa mengalami pelapukan (dekomposisi) dan terurai menjadi bahan yang lebih kecil dan tidak berbau (sering disebut dengan kompos).

2. Limbah Anorganik

Limbah anorganik merupakan limbah yang berasal limbah pabrik dan perusahaan-perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan. Sumber daya alam yang tidak mampu untuk diuraikan menjadi partikel-partikel berguna, inilah yang dikatakan anorganik. Limbah industri anorganik yang tidak dapat diuraikan ini akan berbahaya bagi kesehatan dan menjadi limbah yang tidak berguna bagi manusia maupun lingkungan sekitar. Limbah rumah tangga yang berupa benda-benda bekas seperti plastik, kaleng bekas, botol-botol bekas dan peralatan lain juga dikatakan limbah anorganik karena limbah ini tidak mampu diuraikan. Pengolahan limbah erat kaitannya dengan masyarakat karena dari limbah tersebut akan hidup mikroorganisme penyebab penyakit (bakteri, pathogen) jadi limbah harus betul-betul dapat diolah agar tidak menimbulkan masalah (Hanah hanifah isnaini 2020).

2.4. Pengertian Cangkang Kerang Tahu

Kerang merupakan salah satu hewan air yang bertubuh lunak (*mollusca*). Dalam pengertian yang paling luas, kerang berarti semua *mollusca* dengan sepasang cangkang, dalam pengertian ini orang biasa menyebutnya dengan kerang-kerangan. Kata kerang juga dapat berarti semua kerang kerangan yang hidupnya menempel pada suatu obyek.

Kerang juga dipakai untuk menyebut berbagai kerang-kerangan yang bercangkang tebal, berkapur, dengan pola radial pada cangkang yang tegas. Kerang termasuk jenis hewan bertubuh lunak, maka untuk dapat melindungi tubuhnya tersebut ia memiliki tubuh luar atau biasa yang disebut dengan cangkang. Dimana cangkang kerang tersebut juga banyak kita temui dengan bentuk, warna dan ukuran yang beragam sesuai dengan jeninya. Kerang juga merupakan salah satu jenis hewan yang kulit luar atau cangkangnya sering digunakan sebagai material atau bahan untuk kerajinan. Cangkang kerang juga mempunyai kandungan kimia yaitu kalsium karbonat (Ilham ahmad 2017).

Cangkang kerang tahu *M. Meretrix* memiliki lapisan periostrakum yang merupakan lapisan organik tipis, terbentuk dari zat kitin dan terletak pada bagian terluar yang berwarna hijau kebiruan dan berfungsi sebagai pelindung dan disebut lapisan conchiolin Bagian sebelah dalam cangkang bertekstur halus dan berwarna putih mengkilat karena ketika masih hidup bagian ini tertutupi oleh mantel. Lapisan

bagian dalam cangkang disebut lapisan perismatik yang tersusun atas kristal kalsit (Niswari, 2004).

Cangkang kerang tahu (*Metrix meretrix*) memiliki lapisan periostakum. Periostrakum yang tersusun atas kalsium karbonat (CaCO_3) berfungsi sebagai pelindung lapisan di bawahnya dari erosi. Dikatakan juga bahwa lapisan kalsium karbonat yang menyusun cangkang moluska terdiri atas 3 lapisan atau lebih. Cangkang kerang tahu merupakan bahan alami yang memiliki lapisan periostrakum.

2.6. Sifat Mekanis Cangkang Kerang Tahu (*Metrix Meretrix*)

Pemanfaatan cangkang kerang sebagai bahan alternatif penguat material komposit polimer diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanik material komposit tersebut sifat fisik cangkang kerang yang keras dan ringan. Serat alam dapat dikategorikan sebagai serat yang ramah lingkungan, murah dibudidayakan, serta memiliki kekuatan mekanik yang tinggi. Maka dari itu serbuk cangkang kerang tahu (*Metrix Meretrix*) termasuk kedalam partikel serat alami yang dapat digunakan sebagai filler pada komposit polimer. Material komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dibandingkan dengan logam, kekuatan yang bisa diatur memiliki kekuatan bisa diatur yang tinggi (tailorability), memiliki kekuatan lelah (fatigue) yang baik, memiliki kekuatan jenis (strength/weight) dan kekakuan jenis (modulus young/density) yang lebih tinggi daripada logam, tahan korosi, memiliki sifat isolator panas dan suara, serta dapat dijadikan sebagai penghambat listrik yang baik, dan dapat juga digunakan untuk menambal kerusakan akibat pembebanan dan korosi (Nurul nayiroh 2021.)

Sifat mekanik adalah sifat yang menunjukkan kelakuan material apabila material tersebut diberi beban mekanik (statik atau dinamik) (Arifa nurfadila 2022).

2.5. Jenis-Jenis Cangkang Kerang

Adapun beberapa jenis cangkang kerang diantaranya adalah:

a. Cangkang Kerang Simping (*Scallop*)



Gambar 2. 1 Cangkang Kerang Simping

Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Kerang>

Kerang Simping merupakan salah satu jenis kerang yang sering ditumukan ditepi pesisir pantai dan sampai kelaut dengan kedalaman 10 meter.

b. Cangkang Kerang Bulu (*Andara Antiquata*)



Gambar 2. 2 Cangkang Kerang Bulu

Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Kerang>

Kerang bulu merupakan salah satu sumber hayati, termasuk dalam *famili Arcidae* dan *Kelas Bivalvia*.

c. Cangkang Kerang Tahu (*Metrix meretrix*)



Gambar 2. 3 Cangkang Kerang Tahu

Kerang tahu ini memiliki cangkang yang licin mengkilap berwarna putih-tahu dengan siluet kehitaman di salah satu sisi cangkangnya.

d. Cangkang Kerang Hijau (*Green Mussal*)



Gambar 2. 4 Cangkang Kerang Hijau

Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Kerang>

Cangkang Kerang Hijau biasanya berbentuk oval dan berwarna hijau. Kerang hijau ini biasa digolongkan dengan jenis kerang bertubu lunak.

e. Kerang Kampa (*Scallop*)



Gambar 2. 5 Cangkang Kerang Kampak

Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Kerang>

Kerang kampak sangat tebal dan keras berbentuk setengah lingkaran mirip seperti mata kampak

f. Cangkang Kerang Tiram (*Oyster*)



Gambar 2. 6 Cangkang Kerang Tiram

Sumber : (<http://id.wikipedia.org/wiki/Kerang>)

Kerang Tiram adalah kelompok kerang-kerang yang berbentuk agakbulat ada juga yang oval.

g. Cangkang Kerang Lokan (*Pilymesoda Placas*)



Gambar 2. 7 Cangkang Kerang Lokan

Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Kerang>

Jenis Kerang ini banyak dijumpai di daerah yang memiliki tekstur berlumpur ditepi laut.

h. Cangkang Kerang Remis



Gambar 2. 8 Cangkang Kerang Remis

Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Kerang>

Remis mempunyai cangkang yang kuat dan simetris, bentuk cangkang agak bundar atau memanjang. Permukaan periostrakum agak licin, bagian dalam berwarna putih dan bagian luar berwarna Abu-abu kecoklatan. Hidup membenamkan diri dalam substrat. Lebar cangkang dapat mencapai 3-4 cm.

2.6. Pengertian Beban Statik

Kata beban statisk sendiri bersal dari dua kata yaitu beban dan statik dalam KBBI beban memiliki arti barang yang berat yang dibawa, dipikul , dijunjung. Dan arti kata statik sendiri dalam KBBI adalah diam atau tetap, tidak bergerak dan tidak aktif.

Beban statik adalah beban tetap, baik besarnya, titik kerjanya dan arah garis kerjanya tetap. Atau bisa juga disebut beban statik adalah yang bekerja perlahan-lahan pada struktur dan mempunyai sifat steady state. Deformasi yang timbul akibat beban ini juga timbul perlahan-lahan dan berkarakter steady state. Deformasi maksimum akan tercapai bila gaya statisnya telah maksimum (binadarma, 2013).

2.7. Pengertian Alat Uji Spektrometer FTIR

Spektroskopi infra merah adalah salah satu teknik analisis spektroskopi absorpsi dengan memanfaatkan sinar infra merah dari spektrum elektromagnetik, sehingga akan menghasilkan spektrum mewakili senyawanya. Seperti teknik spektroskopi lainnya, teknik ini dapat digunakan untuk menentukan kandungan dalam sebuah sampel.

Spektroskopi infra red (IR) digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dari spektroskopi IR didasarkan pada interaksi antara tingkat energi getaran (vibrasi). Vibrasi atom yang berkaitan dalam molekul dengan mengadsorpsi radiasi gelombang elektromagnetik. Molekul yang menyerap radiasi gelombang elektromagnetik IR dalam keadaan vibrasi tereksitasi akan mengalami kenaikan amplitudo getaran atom-atom yang terkait. Apabila molekul kembali ke keadaan dasar maka, energi yang terserap akan dibuang dalam keadaan panas. Penyerapan radiasi infrared tergantung dari tipe ikatan suatu molekul. Apabila tipe ikatan dimiliki suatu molekul berbeda-beda atau berlainan maka penyerapan radiasi infrared pada panjang gelombang yang berlainan.

Penyerapan energi yang beranekaragam dapat dipengaruhi oleh perubahan dalam momen dipol. Penyerapan energinya lemah ketika ikatan bersifat nonpolar contohnya seperti ikatan C-H atau C-C sedangkan, absorpsinya lebih kuat ketika ikatan bersifat polar contohnya seperti ikatan O-H, N-H dan C=O. Ikatan dari molekul dapat mengalami vibrasi (bergerak pada tempatnya). Tipe vibrasi ada dua yaitu vibrasi regangan (Stretching) dan vibrasi bengkok (Bending). Vibrasi regangan terjadi perpanjangan atau pemendekatan ikatan sepanjang ikatan, sedangkan vibrasi bengkok terjadi pembesaran atau pengecilan sudut ikatan. Penyerapan ikatan suatu molekul dapat menyerap lebih dari satu panjang gelombang tergantung dari frekuensi penyerapan energinya (Najih, 2018).

Spectrophotometer Fourier Transform Infra-Red atau FTIR merupakan alat laboratorium yang digunakan untuk mengetahui spektrum vibrasi molekul yang digunakan untuk memprediksi suatu struktur dari senyawa kimia. Dalam bahasa Indonesia FTIR disebut Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier, merupakan metode pengukuran sederhana yang digunakan untuk mendeteksi struktur molekul senyawa melalui identifikasi gugus fungsi penyusun senyawa.

Selain itu, FTIR juga memiliki beberapa fungsi lainnya, seperti :

- a. Mengidentifikasi bahan kimia yang tidak diketahui, seperti bubuk atau cairan.
- b. Mengidentifikasi kontaminasi pada bahan tertentu, seperti partikel, serat, bubuk, atau cairan.
- c. Mendeteksi zat aditif setelah ekstraksi dari matriks polimer.

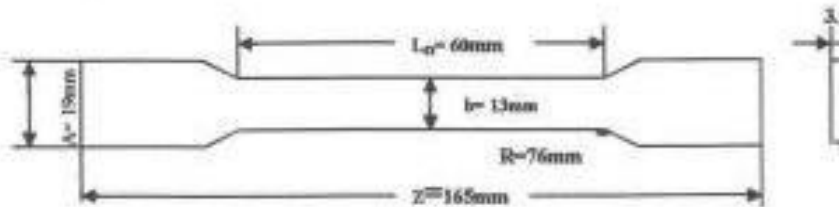
2.8. Kuat Tarik

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan atau material dengan cara memberi gaya yang berlawanan arah. (Wisnu 2011). Pengujian tarik akan menampilkan Kekuatan material sehingga bisa merancang suatu konstruksi sesuai dengan karakteristik material. Dari pengujian tarik akan diperoleh benda kerja yang putus karena proses penarikan, juga dihasilkan sebuah kurva uji tarik antara tegangan dan regangan. Kurva ini merupakan gambaran dari proses pembebanan pada benda kerja mulai dari awal penarikan hingga benda kerja itu putus (Haris budiman 2016).

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)

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 dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2. 9 Spesimen Uji Tarik (ASTM E8/E8M – 13a)

Ketrangan : L_0 : Panjang awal

b : lebar (mm)

Z : Panjang total spesimen

d : Tebal (mm)

a : Lebar spesimen (mm)

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.

Pengujian uji tarik digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat. Salah satu cara untuk mengetahui besaran sifat mekanik dari logam adalah dengan uji tarik. Sifat mekanik yang dapat diketahui adalah kekuatan dan elastisitas dari logam tersebut. Hampir semua logam, pada tahap sangat awal dari uji tarik, hubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang bahan tersebut. Ini disebut daerah linier atau linear zone. Di daerah ini, kurva pertambahan panjang vs beban mengikuti aturan Hooke yaitu rasio tegangan (stress) dan regangan (strain) adalah konstan.

Stress adalah beban dibagi luas penampang bahan strain adalah pertambahan panjang dibagi panjang awal bahan Dirumuskan Stress (Tegangan Mekanis) :

$$\sigma = F/A \quad (2.1)$$

Dimana :

σ = kekuatan tarik (MPa)

F = beban maksimum (N)

A = luas penampang awal (mm²)

2.9. Kuat Tekan

Pengujian tekan adalah salah satu pengujian untuk mengetahui perilaku dan sifat mekanik suatu bahan saat pembebanan secara aksial (Wisnu 2011). Uji tekan adalah suatu alat uji mekanik yang berguna untuk mengukur dan mengetahui kekuatan benda terhadap gaya tekan. uji tekan ini memiliki kinerja yang bagus dan berkualitas untuk mengetahui kekuatan benda. Pada umumnya uji tekan ini digunakan pada logam yang bersifat getas, karena alat uji tekan ini memiliki titik hancur yang terlihat jelas di saat melakukan pengujian benda tersebut. Keragaman fungsi dan dimensional uji tekan ini menjadikan beragam ragam syarat mekanis yang perlu di penuhi karena akan beragam pula gaya dan arah gaya yang akan di uji kekuatan benda tersebut (Dantyafarah 2020).

Uji tekan (compression test) adalah salah satu jenis pengujian stress (tegangan)-strain (regangan) yang bersifat merusak benda uji (destructive test) menggunakan alat uji yaitu Universal Testing Machine (UTM) dengan prosedur sesuai American Standard Testing and Material (ASTM) yaitu ASTM E8 Alat uji tekan merupakan suatu alat uji mekanik yang digunakan untuk mengukur tingkat kekuatan suatu benda atau material terhadap tekanan yang diujikan (Reza, 2022).

Uji tekan sendiri merupakan salah satu sifat teknis atau uji yang digunakan untuk mengetahui titikruntuh atau sifat elastisitas batuan terhadap pemberian tekanan maksimum (Dinoy, 2020). Berikut persamaan perhitungan hubungan tegangan dan regangan pada beban tekan secara manual dalam menentukan nilai pengujian komposit untuk menentukan kekuatan tekan yang digunakan pada kurva.

$$\sigma = \frac{F}{A_0 \Delta \epsilon} \quad (2.2)$$

Dimana :

σ = Tegangan/Stress (MPa)

F = Beban (N)

A_0 = Luas area mula-mula (mm^2)

$\Delta \epsilon$ = Perubahan regangan

Uji tekan adalah suatu alat uji mekanik yang berguna untuk mengukur dan mengetahui kekuatan benda terhadap gaya tekan. Uji tekan ini memiliki kinerja yang bagus dan berkualitas untuk mengetahui kekuatan benda. Pada umumnya uji tekan ini digunakan pada logam yang bersifat getas, karena alat uji tekan ini memiliki titik hancur yang terlihat jelas di saat melakukan pengujian benda tersebut. Kekuatan tekan adalah kemampuan material untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan material mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu material yang dihasilkan (Mulyono, 2004).

BAB III METODOLOGI

Pada penelitian ini memakai metode penelitian eksperimen dengan membuat pendekatan kuantitatif. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang kerang tahu (*M.Materix*) dan akan dilakukan suatu penyelidikan tentang sifat mekanik dari bahan material komposit dengan beban statik.

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian di lakukan di lantai 8 Gedung Teknik. Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan.

3.1.2. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dan kegiatan pengujian ini dilakukan mulai tanggal dari pengusulan judul oleh program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, seperti tertera pada tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3. 1 Waktu Timeline Kegiatan

No	Kegiatan	Waktu					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul	■					
2	Studi Literatur		■				
3	Penulisan Proposal	■	■				
4	Seminar Proposal			■			
5	Penyediaan Alat dan Bahan				■		
6	Pembuatan Sampel				■		
	Pengujian				■		
7	Analisis data Penelitian					■	
9	Penulisan Laporan Akhir					■	
10	Seminar Hasil						■
11.	Sidang						■

3.2. Alat Dan Bahan yang Digunakan

3.2.1. Alat yang Digunakan dalam Penelitian

Adapun Alat-Alat yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut

1. Blender



Gambar 3. 1 Blander

Blender adalah alat elektronik berupa sebuah wadah dilengkapi pisau berputar yang digunakan untuk mengaduk mencampur dan juga melunakkan . pisau berbentuk seperti sebuah baling baling pendek yang terpasang pada bagian bawah wadah.

2. Timbangan Digital



Gambar 3. 2 Timbangan Digital

Timbangan digital adalah timbangan badan yang menggunakan sensor dan juga layar LCD sebagai penampil hasil pengukuran . Timbangan berat badan digital jauh lebih presisi dibandingkan timbangan berat manual.

3. Wadah sebagai tempat serbuk cangkang kerang setelah di haluskan



Gambar 3. 3 Wadah Serbuk Cangkang Kerang Yang suda dihaluskan

Wadah ini berfungsi sebagai tempat serbuk cangkang kerang yang telah di haluskan ketika akan di timbang menggunakann timbangan digital wadah ini sendiri memiliki berat sebesar 17 gram.

4. Alat uji spektrometer FTIR



Gambar 3. 4 Alat spektrometer FTIR

Mesin sepktrometer FTIR berfungsi untuk pengujian komposisi zat yang terkandung di dalam cangkang kerang tahu termasuk kandungan kalsium.

5. Silikon Pencetak Uji Kuat Tarik



Gambar 3. 5 Alat Pencetak Sampel Uji Kuat Tarik

Silikon ini digunakan untuk mencetak sampel yang akan dilakukan uji kuat tarik. Silikon ini sesuai standar ASTM

6. Alat Uji Tarik



Gambar 3. 6 Mesin Uji Tarik (*Universal Testing Machine*)

Mesin uji tarik berfungsi sebagai alat pengujian sifat mekanik komposit berbahan berbahan kerang tahu (*Metrix meretrix*).

7. Cetakan Uji Kuat Tekan



Gambar 3. 7 Cetakan Sampel Uji Kuat Tekan

Cetakan ini digunakan untuk mencetak sampel yang akan dilakukan pengujian Uji Kuat tekan.

8. Alat Uji Tekan



Gambar 3. 8 Mesin Uji Tekan

Mesin uji tekan berfungsi untuk pengujian sifat mekanik pada komposit berbahan dasar kerang tahu.

3.2.2. Bahan-Bahan yang digunakan dalam Penelitian

Adapun bahan bahan yang digunakan sebagai berikut :

1. Cangkang Kerang Tahu (*Metrix meretrix*)



Gambar 3. 9 Cangkang Kerang Tahu

Cangkang kerang tahu (*Metrix meretrix*) digunakan sebagai bahan pengujian. Cangkang kerang tahu nantinya akan dihaluskan dan menjadi serbuk atau tepung.

2. Aquadest



Gambar 3. 10 Aquadest

Aquadest digunakan disaat proses pencucian cangkang kerang agar cangkang kerang bersih dari kotoran.

3. Resin



Gambar 3. 11 Resin

Resin dan Katalis berfungsi sebagai perekat material komposit cangkang kerang sebelum memasuki tahap pengujian.

3.3. Proses Pembuatan Sampel

Adapun proses pembuatan sampel sebagai berikut :

1. Proses pembersihan cangkang dan penimbangan bobot cangkang kerang

Kerang cangkang kerang harus dibersihkan dari sisa kotoran yang menempel pada cangkang kerang setelah itu dijemur selama 6 jam dibawah matahari langsung untuk menghilangkan sisa sisa partikel kerang yang menempel pada cangkang kerang setelah dijemur cangkang kerang kemudian di timbang menggunakan timbangan digital untuk mengetahui berat bobot cangkang kerang dalam satu proses penggilingan, dan setelah ditimbang di dapatkan hasil bahwa untuk 1 kali proses penggilingan membutuhkan 100 gram cangkang kerang.



Gambar 3. 12 Cangkang kerang di timbang menggunakan timbangan digital

2. Proses penggilingan cangkang kerang

Cangkang kerang yang telah di timbang kemudian di masukkan kedalam blender untuk dihaluskan dengan kecepatan power 12.000 RPM ,proses penggilingan ini memerlukan waktu 5 menit sampai cangkang kerang benar benar halus dan menjadi serbuk.



Gambar 3. 13 Proses Penggilingan Cangkang Kerang

3. Proses penimbangan hasil penggilingan cangkang kerang

Setelah selesai proses penggilingan cangkang kerang yang sudah halus kemudian ditempatkan di wadah kemudian di timbang menggunakan timbangan digital.



Gambar 3. 14 Proses penimbangan serbuk cangkang kerang

Setelah ditimbang maka didapatkan berat serbuk cangkang kerang tahu sebanyak 100 gram.

Setelah serbuk cangkang kerang dihaluskan dan ditimbang maka langkah selanjutnya yaitu pencetakan sampel. Serbuk cangkang kerang dicampur dengan katalis masing-masing sampel dengan variasi 70 : 30, 60 : 40, 50 : 50, 40 : 60. Aduk kedua campuran hingga homogen dan dicetak dengan cetakan silikon sesuai standar uji kuat tarik dan kuat tekan. Dan hasil sampel yang telah selesai dapat dilihat pada gambar 3.13.



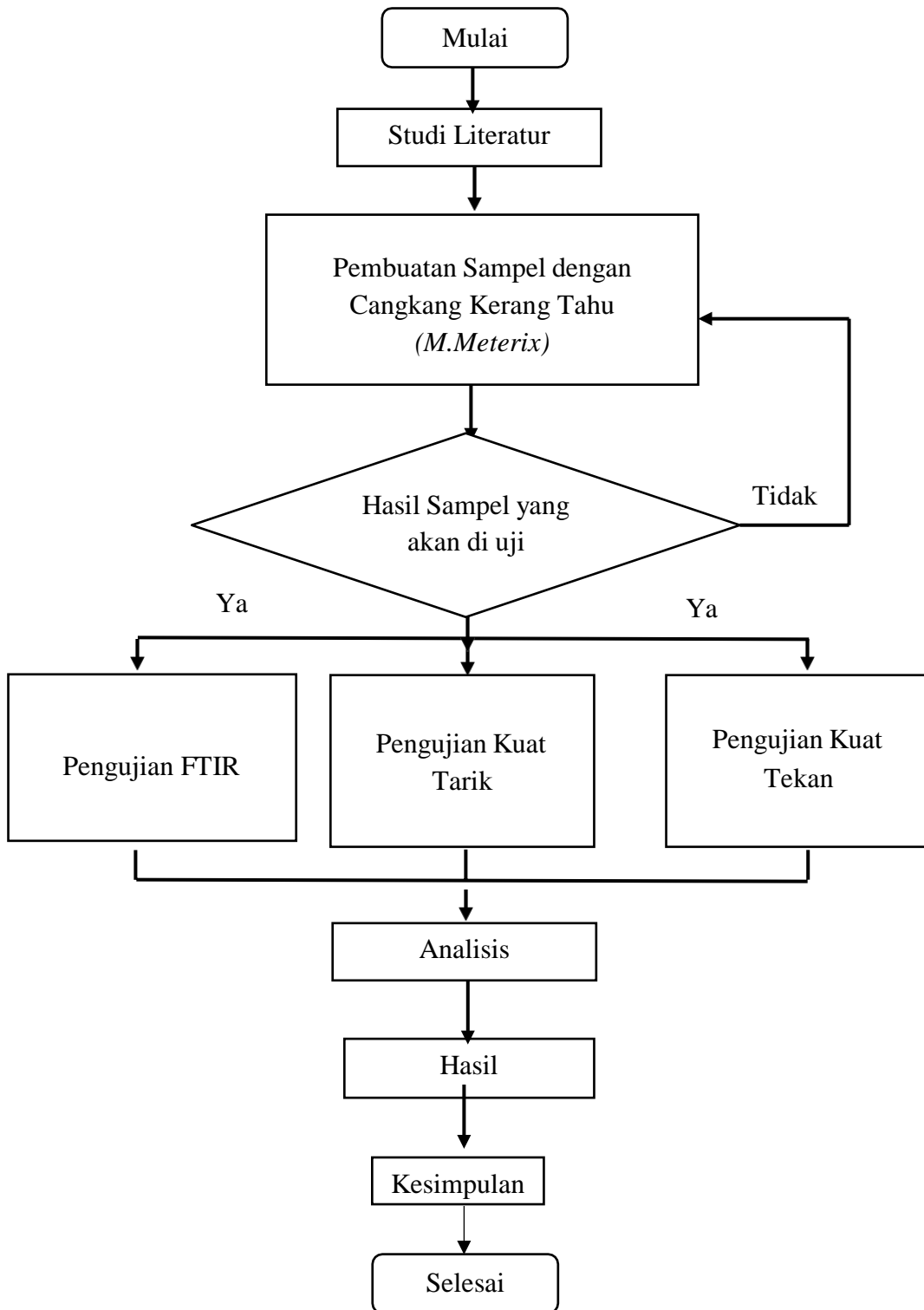
(a)



(b)

Gambar 3. 15 Sampel (a) Uji Tekan Dan (b) Uji Tarik

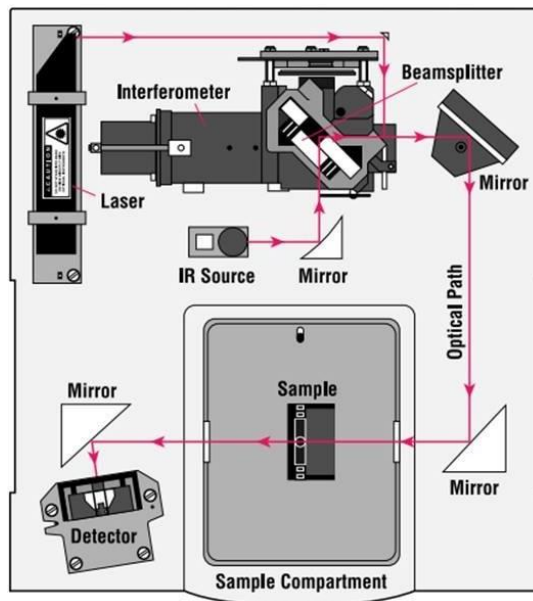
3.3. Bagan Alir



Gambar 3. 16 Diagram Alir

3.4. Rangkaian Alat Pengujian

3.4.1 Rangkaian Alat Uji Spektrometer FTIR



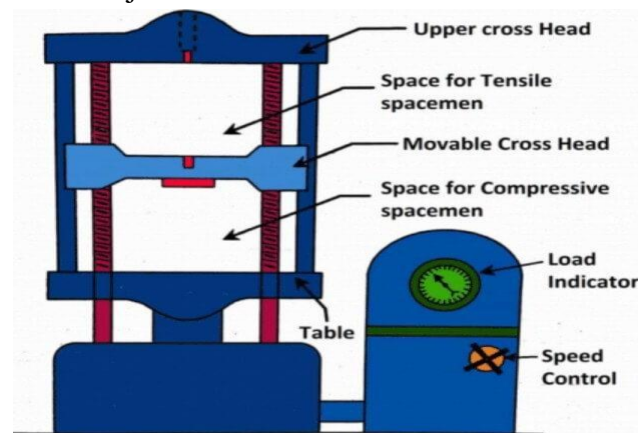
Gambar 3. 17 Alat Spektrometer FTIR

Adapun bagian-bagian dari spektrometer FTIR pada alat spektrometer FTIR terdapat beberapa part, antara lain :

1. Laser (berfungsi sebagai kalibrator internal alat, laser mempunyai satu panjang gelombang tertentu, selain sebagai kalibrator laser juga berfungsi sebagai alignment tool untuk memastikan bahwa komponen optik dalam keadaan baik)
2. Intereferometer (Interferometer adalah jantungnya dari alat FTIR ini, fungsi dari bagian ini adalah menciptakan panjang gelombang infra red sebelum mengenai sample) seperti kita ketahui bahwa alat FTIR mempunyai range bilangan gelombang dari 400 cm^{-1} s/d 4000 cm^{-1} , di dalam interferometer ini terdapat 3 komponen utama, yaitu fix mirror, moving mirror dan beam splitter, ketiga part tersebut menciptakan interference gelombang infra red. yang paling terkenal adalah interferometer jenis Michelson
3. Mirror (berfungsi untuk memantulkan sinar infra red)
4. IR- Source (sebagai sumber energi utama cahaya infra red) part ini mirip dengan lampu pijar biasa, jenis nya terbagi beberapa bentuk ada yang berupa filamen atau globular.

5. Detector (berfungsi untuk menangkap sinyal infra red setelah melewati sample, lalu diubah menjadi sinyal digital untuk dikirim ke komputer, sinyal tersebut disebut dengan interferogram, didalam komputer sinyal interferogram ini diterjemahkan kedalam spectrum infra red melalui persamaan matematika Fourier Transform) jenis detektor ini ada beberapa jenis seperti DTGS, MCT-A, MCT-B, dll. pemilihan ini bergantung pada jenis sample yang akan dianalisa, untuk sample gas biasanya menggunakan detector MCT, dan sample non gas biasanya menggunakan DTGS

3.4.2 Rangkaian Alat Uji Tarik



Gambar 3. 18 Gambar Alat Pengujian Tarik

Dari gambar 3.15 dapat dilihat bagian komponen pada alat uji tarik. Berikut ini merupakan penjelasan dari mesin UTM berserta fungsinya :

- a. *Upper Cross Head* merupakan bagian atas dari mesin UTM, pada bagian ini terdapat pencekam atau grip untuk menahan material ketika ditarik. Bagian ini juga dapat bergerak naik dan turun menyesuaikan dari kebutuhan.
- b. *Space For Tensile Specemen* ini berfungsi sebagai tempat spesimen uji tarik, panjang jarak ini menyesuaikan dari pajang material uji tarik. Meskipun sudah ditentukan oleh standart atau kode minimal panjang spesimen uji tarik namun panjang dari spesimen yang akan diuji dari pihak pelanggan terkadang berbeda beda.
- c. *Movable Cross Head*. Bagian yang dapat berpindah pindah, bisa digerakkan ke atas atau ke bawah sesuai dengan panjang spesimen. Untuk bagian atas sebagai

pencekam spesimen, sedangkan jika digunakan untuk mencekam mandril saat uji bending digunakan yang bagian bawah.

- d. *Space For compressive Specemen* merupakan tempat spesimen pengujian dilakukan.
- e. *Load Indikator* untuk dapat mengetahui besar beban yang kita berikan dari load indicator, untuk jenis indikator beban ini bervariasi ada yang sudah digital dan juga ada yang masih analog tergantung dari mesinnya.
- f. *Table* digunakan sebagai peletakkan matras uji bending, jadi harus dipastikan meja ini sangat kuat dan mampu menahan tekanan saat uji bending berlangsung.
- g. *Speed Control* berfungsi untuk mengatur kecepatan penurunan dan kecepatan saat mengangkat pencekam.
- h. 1 Set komputer, untuk mesin UTM terbaru biasanya sudah dilengkapi dengan 1 set komputer lengkap dengan printer untuk mencetak hasil pengujian. Jadi dalam komputer tersebut terdapat software yang sudah terinstall dan connect dengan mesin UTM, dari software tersebut menghasilkan output dari hasil pengujian tidak dapat dirubah atau sesuai dengan hasil pengujian. Selain untuk mencetak komputer tersebut dapat digunakan untuk memasukkan variable atau dimensi material yang diuji seperti tebal dan lebar material serta jenis material.

3.4.3 Rangkaian alat pengujian tekan

Pada tahap ini menjelaskan mengenai komponen-komponen penyusun sebuah alat uji tekan yang dijabarkan dalam *Bill of Material* serta perhitungan terkait tentang kekuatan konstruksi fixture uji tekan dan penentuan kapasitas hydraulic powerpack yang digunakan sebagai sumber kekuatan penekan pada alat uji tekan. Pada tahap ini juga membahas tentang rangkaian pengendali dan kelistrikan yang bertujuan sebagai solusi penyelesaian masalah pada penggunaan maupun penelitian rancangan alat uji tekan selanjutnya.



Gambar 3. 19 Alat Pengujian Kuat Tekan

Alat uji tekan adalah salah satu alat uji mekanik untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tekan. Caranya adalah dengan memberikan gaya tekan kepada bahan uji. Untuk melaksanakan pengujian tekan, kita memerlukan benda uji yang lainnya. Benda uji itu dipasang pada mesin penguji (sama dengan pengujian tarik) dengan gaya tekan yang akan semakin bertambah besar akhirnya menekan pada batang tersebut, maka batang ini akan menjadi pendek dan akhirnya rusak dan pecah. Alat uji tekan akan memberikan informasi mengenai seberapa besar pengukuran yang akan diuji terhadap bahan sehingga standarisasi yang diinginkan dapat tercapai dengan sempurna.

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1 Proses Pengujian Menggunakan Alat Uji Spektrometer FTIR

Adapun proses persiapan sampel dan pengujian menggunakan alat uji spektrometer langkah-langkahnya sebagai berikut :

Persiapan Sample :

1. Siapkan alat dan bahan pada pengujian FTIR seperti blender, wadah, dan cangkang kerang tahu.
2. Cangkang kerang tahu dibersihkan terlebih dahulu menggunakan aquadest.
3. Cangkang kerang tahu dihaluskan menggunakan blender dengan kecepatan power 12.000 RPM, proses penggilingan ini memerlukan waktu 5 menit sampai cangkang kerang benar benar halus dan menjadi serbuk.

4. Serbuk cangkang kerang tahu ditimbang menggunakan timbangan digital sebanyak 100 gram.
5. Setelah ditimbang serbuk cangkang kerang tahu dilakukan uji FTIR

Rangkaian Penguian FTIR :

1. Pertama, menyalakan alat terlebih dahulu dengan menekan tombol ON/OFF.
2. Buka software Spektrometer FTIR yang ada pada computer. Klik kiri opsi *Measure* pilih "*Measure ment*", lalu pilih "*Initialize*".
3. Tunggu hingga muncul 3 ikon berwarna hijau pada kanan layar. Perangkat FTIR siap digunakan
4. Setelah aplikasi siap digunakan, sampel berupa cairan atau kaca *preparat* diukur terlebih dahulu.
5. Masukkan *holder* (penopang yang memiliki lubang bulat pada bagian tengah), lalu pilih opsi "*Save data*" pada komputer.
6. Setelah itu, masukkan nama ke dalam folder agar hasil dari sampel yang diukur akan tersimpan secara otomatis.
7. Dibutuhkan ketelitian yang tinggi dalam mengukur *background* (BKG).
8. *Background* BKG diukur dan diperoleh spektrum BKG berupa udara bebas dan gas CO₂.
9. Pengukuran *background* BKG dilakukan sebanyak 45 kali.
10. Setelah itu, sampel kaca preparat atau film dimasukkan dan dipasang ke holder
11. Klik "*Measure*", lalu klik "*Sample*". Pengukuran dilakukan sebanyak 45 kali agar hasil yang diperoleh lebih jelas dan rapi.
12. Masukkan keterangan pada spektrum. Klik kanan, klik "*Object Properties*", kolom *Description* diisi angka bilangan gelombang peak yang diinginkan.
13. Klik "*Calcu late*", kemudian klik "*add peak*". Klik peak yang ingin diketahui bilangan gelombangnya, lalu tekan OK.
14. Setelah itu, file disimpan dalam format PDF

3.5.2 Proses Uji Tarik Dan Tekan (Uji mekanik)

Adapun proses persiapan pembuatan spesimen dan proses pengujian uji tarik dan uji tekan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Rangkaian Pembuatan Spesimen Benda Uji :

1. Siapkan alat dan bahan untuk pembuatan sampel pengujian tarik dan tekan seperti cangkang kerang tahu, resin, katalis, aquades, belender, cetakan sampel, timbangan digital dan wadah.
2. Setelah itu lanjut ke proses pembuatan sampel
3. Timbang cangkang kerang tahu dengan timbangan digital dengan berat 70 gram, 60 gram, 50 gram, dan 40 gram.
4. siapkan resin dan katalis masing masing di timbang menggunakan timbangan digital dengan berat 60 ml, 50 ml, 40 ml, 30 ml dan resin 0,2 ml.
5. serbuk cangkang kerang tahu di campurkan dengan resin dan katalis masing masing sesuai variasi yaitu 70:30, 60:40, 50:50, dan 40 :60. Setelah itu campuran sampel masing masing di aduk menggunakan spatula selama 5 menit sampai campuran menjadi homogen.
6. Setelah campuran sampel sudah homogen, masing masing campuran sampel di cetak menggunakan cetakan sampel susai standar mesin uji tarik yang akan digunakan. Proses pencetakan sampel memerlukan waktu 3 jam atau sampai sampel sudah mengeras dan mengering.
7. Setelah sampel selesai di cetak selanjutnya sampel bisa di gunakan untuk pengujian.

Proses Uji Tarik

1. Catat data mesin pada lembar kerja.
2. Ambil kertas milimeter dan pasang pada tempatnya.
3. Ambil spesimen dan letakkan pada tempatnya secara tepat.
4. *Setting* beban dan pencatat grafik pada mesin tarik.
5. Berikan beban secara kontinu sampai spesimen patah.
6. Catat besarnya beban pada saat *yield*, *ultimate* dan ketika patah yang nilainya tampak pada monitor beban.
7. Setelah patah, ambil spesimen dan ukur panjang dan luas penampang yang patah.

Proses Uji Tekan

1. Ambil benda uji dari tempat perawatan.
2. Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentra

3. Jalankan mesin uji tekan. Tekanan harus di naikan berangsur-angsur dengan kecepatan berkisar antara 4 kg/cm^2 sampai dengan 6 kg/cm^2 per detik.
4. Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan catatlah benda uji beban maksimum hancur yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.
5. Lakukan langkah 1,2,3,4 sesuai dengan jumlah benda uji yang akan ditentukan kekuatan tekan karakteristiknya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan di jabarkan tentang analisis dan pembahasan dari pengujian serbuk kerang tahu terhadap gugus fungsi atau komposisi yang terkandung, dan sifat mekanik pada material kompos berbahan kerang tahu. Data di ambil dengan spesifikasi dan aktual berdasarkan data pengujian lapangan.

4.1 Kriteria Perencanaan

Dari Penelitian yang telah dilakukan dilapangan dalam penelitian ini terdapat 3 pengujian yaitu :

- b. Menguji komposisi yang terkandung dalam 100 gram kerang tahu (*Metrix meretrix*) menggunakan alat uji spektrometer FTIR.
- c. Menguji sifat mekanik (Uji tarik) komposit berbahan kerang tahu (*Metrix meretrix*).
- d. Menguji sifat mekanik (Uji tekan) komposit berbahan kerang tahu (*Metrix meretrix*). Dengan variasi sampel pada uji tarik dan uji tekan

Tabel 4 1 Variasi Komposisi sampel

Variasi Sampel	Berat Total Spesimen Benda Uji 96 gr			Massa jenis (gr/mL)
	Filer (gr)	Matrix (gr)	Katalis (gr)	
A (70% : 30%)	67,2	28,8	0,2	7,38
B (60% : 40%)	57,6	38,4	0,2	6,85
C (50% : 50%)	48	48	0,2	6
D (40% : 60%)	38,4	57,5	0,2	7,38

4.2 Proses Pembuatan sampel dan pengujian Spektrometer FTIR

4.2.1 Proses pembuatan sampel pengujian spektrometer FTIR

Adapun proses dalam pembuatan sampel untuk pengujian FTIR dalam penelitian yaitu :

- a. Menimbang cangkang kerang tahu yang akan diuji ditimbang menggunakan timbangan digital.



Gambar 4 1 Proses Penimbangan Cangkang Kerang Tahu

- b. Cangkang kerang tahu yang sudah ditimbang, selanjutnya cangkang kerang tahu dihaluskan menggunakan blender dengan kecepatan power 12.000 RPM, proses penggilingan ini memerlukan waktu 5 menit sampai cangkang kerang benar benar halus dan menjadi serbuk.



Gambar 4 2 Proses Penghalusan Cangkang Kerang Tahu

- c. Serbuk cangkang kerang tahu ditimbang menggunakan timbangan digital



Gambar 4 3 Proses Penimbangan Serbuk Cangkang Kerang Tahu

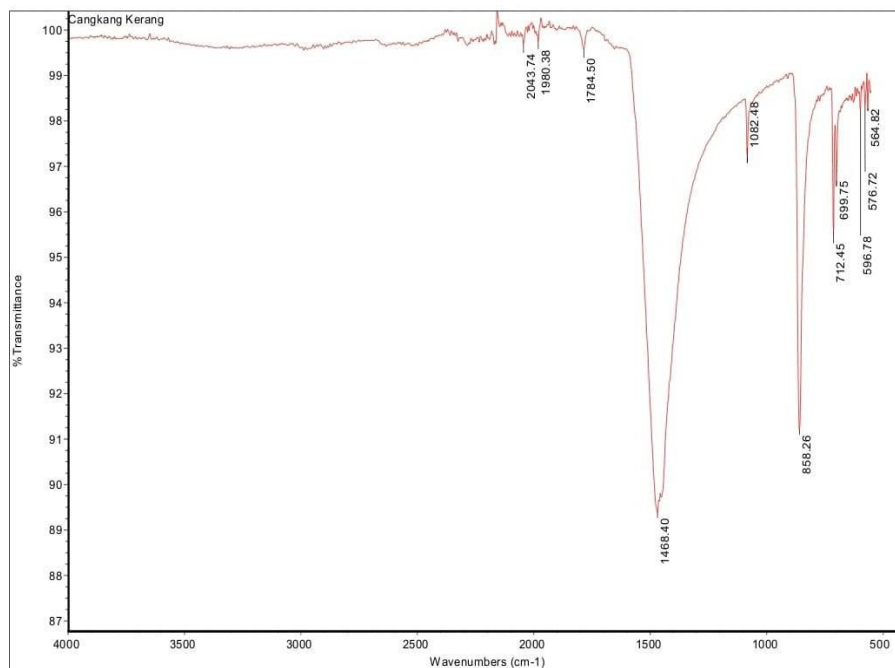
- d. Serbuk cangkang kerang tahu siap di uji untuk mengetahui gugus fungsi dengan menggunakan alat pengujian FTIR



Gambar 4 4 Proses Pengujian Menggunakan Alat FTIR

4.2.2 Analisis data pengujian komposisi menggunakan alat spektrometer FTIR

Uji spektrometer FTIR dilakukan untuk melihat komponen yang terkandung dalam cangkang kerang tahu seperti Ca-O, C-a, C-H, C-O. Hasil dari pengujian FTIR pada serbuk cangkang kerang tahu dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4 5 Hasil Pengujian FTIR

Analisis sampel menggunakan FTIR dilakukan utuka mengidentifikasi gugus fungsi pada cangkang kerang tahu. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui adanya gugus fungsi dalam sampel karakterisasi gugus fungsi yang

terdapat pada sampel dilakukan dengan FTIR pada nilai transisi 87-100% dan bilangan gelombang 4000-500 cm^{-1} . Hasil pengujian FTIR pada serbuk cangkang kerang dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Gugus Fungsi Pengujian FTIR

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang Kalsium (cm^{-1})	Rentang Bilangan Gelombang (cm^{-1})
C-O ₃ bending	1784,50	1690-1760
C-H stretching	1468,40	1340-1470
C-O stretching	1082	1050-1300
Ca-O stretching	1784,50	1000-2000

Pada gambar 4.1 dan tabel 4.2 analisis FTIR serbuk cangkang kerang menunjukkan bahwa terjadi pada bilangan gelombang 1784,50 cm^{-1} pada rentang bilangan gelombang 1690-1760 menunjukkan gugus fungsi C-O₃. Pada 1468,40 cm^{-1} dengan rentang bilangan gelombang 1340-1470 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi C-H. Pada 1082 cm^{-1} dengan rentang bilangan gelombang 1050-1300 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi C-O. Pada 1784,50 cm^{-1} dengan rentang bilangan gelombang 1000-2000 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi Ca-O. Hasil identifikasi gugus fungsi FTIR menunjukkan bahwa sampel serbuk cangkang kerang tahu memiliki gugus fungsi C-O₃, C-H, C-O, dan berhasil membentuk Ca-O Dimana gugus fungsi tersebut merupakan komponen yang terdapat pada cangkang kerang tahu.

4.3 Proses Pembuatan dan Analisa Data Pengujian Kuat Tarik

4.3.1 Sampel Pengujian Tarik

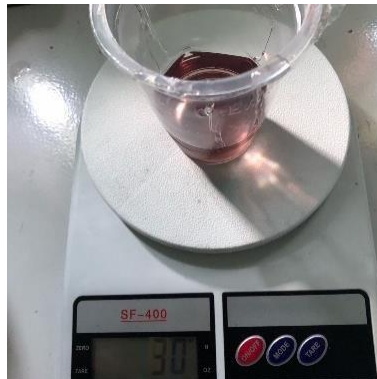
Pada penelitian ini untuk pengujian kuat tarik menggunakan filter (Serbuk cangkang kerang) dan matriks (resin). Adapun proses atau langkah-langkah dalam pembuatan sampel untuk pengujian kuat tarik dalam penelitian yaitu :

- a. Mempersiapkan serbuk cangkang kerang tahu dan masing-masing ditimbang menggunakan timbangan digital dengan berat 70 gram, 60 gram, 50 gram, dan 40 gram.



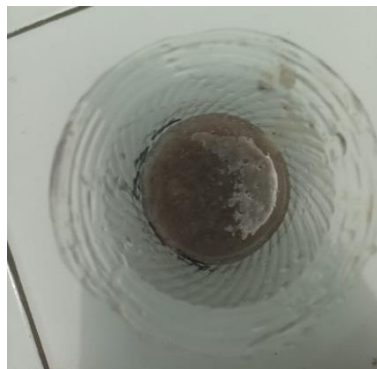
Gambar 4 6 Proses Penimbangan Serbuk Cangkang Kerang Tahu

- b. Mempersiapkan resin dan katalis masing – masing ditimbang menggunakan timbangan digital dengan berat 60 ml, 50 ml, 40 ml, 30 ml dan resin 0,2 ml.



Gambar 4 7 Proses penimbangan Resin

- c. Serbuk cangkang kerang tahu dicampurkan resin dan katalis 0,2 mL masing – masing variasi sampel 70 gram : 30 ml, 60 gram : 40 ml, 50 gram : 50 ml, 40 gram : 60 ml. Campuran sampel masing – masing diaduk menggunakan spatula selama 5 menit atau campuran menjadi homogen.



Gambar 4 8 proses Pengadukan kedua bahan Serbuk cangkang Kerang dan Resin

- d. Setelah campuran sampel sudah homogen, masing – masing campuran sampel dicetak menggunakan cetakan spatula sesuai standar mesin uji tarik yang akan

digunakan. Proses pencetakan sampel memerlukan waktu 3 jam atau sampel sudah mengeras dan kering.



Gambar 4 9 Proses Pencetakan Spesimen Uji Tarik

- e. Hasil sampel yang telah selesai dicetak sudah siap untuk dilakukan pengujian kuat tarik dengan standar ASTM E8.



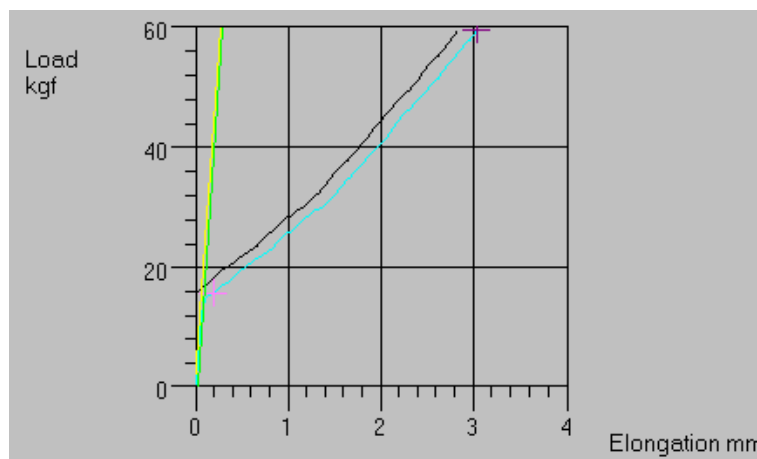
Gambar 4 10 Hasil Spesimen Uji Tarik

- f. Proses pengujian kuat tarik pada masing – masing sampel menggunakan alat uji UTM ASTM E8.



Gambar 4 11 proses Pengujian Spesimen Uji Tarik

4.3.2 Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel A dengan Variasi Sampel 70% : 30%



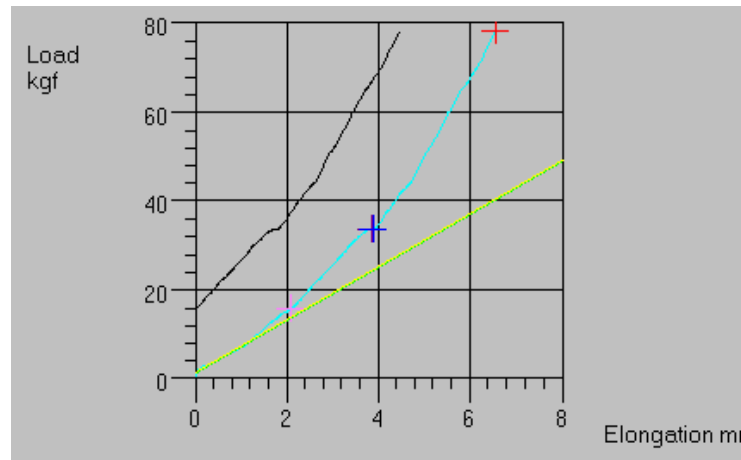
Gambar 4 12 Grafik hasil Pengujian Kuat Tarik Variasi 70% : 30%

Grafik hasil pengujian tarik dengan sampel perbandingan 70% : 30% yang mana dari grafik itu dapat kita lihat bahwa *maximum point Stress* yaitu 23,2 Mpa, *break point strain % GL* 28,298, nilai *strain* $0,9 \times 10^{-6}$, *intial elongation* 0,1993 mm dan *modulus young* $2,3 \times 10^{13} N/m^2$

Tabel 4 3 Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel A dengan variasi 70% : 30%

No	Uraian Kegiatan	Hasil pengujian (Mpa)
1	Pengujian 1	23,2
2	Pengujian 2	23,2
3	Pengujian 3	23,1
Rata-rata		23,1

4.3.3 Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel B dengan Variasi Sampel 60% : 40%



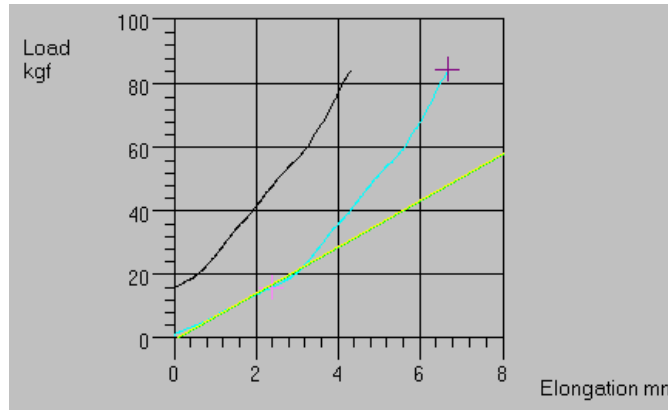
Gambar 4 13 Grafik hasil Pengujian Kuat Tarik Variasi 60% : 40%

Tabel pengujian tarik dengan sampel perbandingan 60% :40% yang mana dari grafik itu dapat kita lihat bahwa dari grafik itu dapat kita lihat bahwa *maximum point stres* yaitu 30,475 Mpa, *break point strain* % GL 17,737, nilai *strain* $9,7 \times 10^{-6}$, *intial elongation* 2,0921 mm, dan *modulus young* $0,31 \times 10^{13} N/m^2$.

Tabel 4 4 Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel B dengan variasi 60% : 40%

No	Uraian Kegiatan	Hasil pengujian (Mpa)
1	Pengujian 1	30,440
2	Pengujian 2	30,475
3	Pengujian 3	30,475
Rata-rata		30,46

4.3.4 Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel C dengan Variasi Sampel 50% : 50%



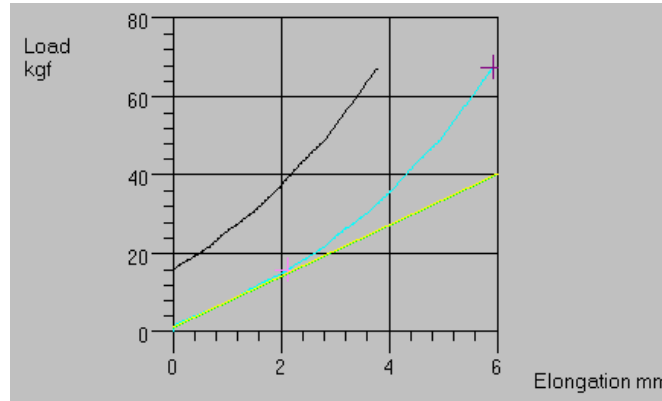
Gambar 4 14 Grafik hasil Pengujian Kuat Tarik Variasi 50% : 50%

Grafik hasil pengujian tarik dengan sampel perbandingan 50% : 50% yang mana dari grafik itu dapat kita lihat bahwa *maximum point stress* yaitu 32,886 Mpa, *break point strain* %GL 43,034, nilai *strain* $8,2 \times 10^{-6}$, *intial elongation* 2,3714 mm dan *modulus young* $0,4 \times 10^{13} N/m^2$.

Tabel 4 5 Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel C dengan variasi 50% : 50%

No	Uraian Kegiatan	Hasil pengujian (Mpa)
1	Pengujian 1	32,875
2	Pengujian 2	32,886
3	Pengujian 3	32,886
Rata-rata		32,882

4.3.5 Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel D dengan Variasi Sampel 40% : 60%



Gambar 4 15 Grafik hasil Pengujian Kuat Tarik Variasi 40% : 50%

Grafik hasil pengujian tarik dengan sampel perbandingan 40% : 60% yang mana dari grafik itu dapat kita lihat bahwa *maximum point stress* yaitu 26,274 Mpa, *break point strain* %GL 38,055, nilai *strain* $9,3 \times 10^{-6}$, *intial elongation* 2,132 mm dan *modulus young* $0,28 \times 10^{13} N/m^2$.

Tabel 4 6 Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel D dengan variasi 40% : 60%

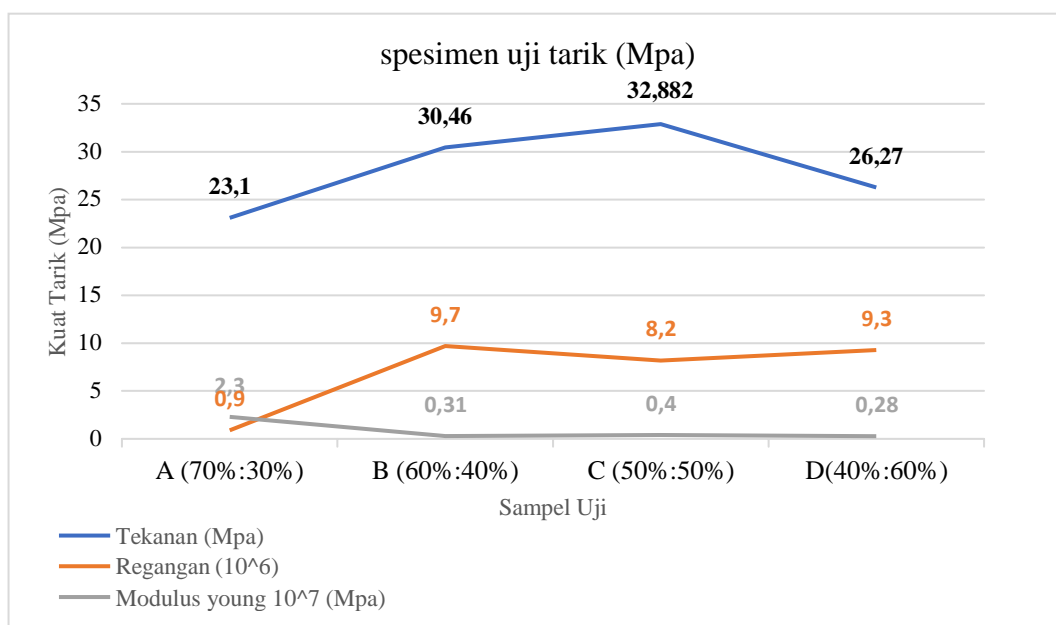
No	Uraian Kegiatan	Hasil pengujian (Mpa)
1	Pengujian 1	26,274
2	Pengujian 2	26,274
3	Pengujian 3	26,263
Rata-rata		26, 27

Dari hasil pengujian yang telah di lakukan maka dapat di peroleh informasi ilmiah ke empat variasi yang di kembangkan dalam penelitian dapat di lihat pada Taibel 4.7.

Tabel 4.7. Tabel Hasil Pengujian Kuat Tarik Berdasarkan Variasi Sampel

No	Variasi Sampel	Rata-Rata Hasil Uji Tarik (Mpa)	Nilai Regangan	Modulus Young (N/m ²)
1	A (70% : 30%)	23,1	$0,9 \times 10^{-6}$	$2,3 \times 10^{13}$
2	B (60% : 40%)	30,46	$9,7 \times 10^{-6}$	$0,31 \times 10^{13}$
3	C (50% : 50%)	32,882	$8,2 \times 10^{-6}$	$0,4 \times 10^{13}$
4	D (40% : 60%)	26,27	$9,3 \times 10^{-6}$	$0,28 \times 10^{13}$

Pada tabel 4.7 dapat dilihat bahwa nilai kuat tarik dengan rata-rata maksimum poin stres pada setiap 3 kali pengujian kuat tarik menghasilkan 23,1 Mpa dengan nilai regangan $0,9 \times 10^{-6}$ dan modulus young $2,3 \times 10^{13}$ pada sampel A, pada sampel B menghasilkan 30,46 Mpa dengan nilai regangan $9,7 \times 10^{-6}$ dan modulus young $0,31 \times 10^{13}$, sampel C menghasilkan 32,882 Mpa dengan nilai regangan $8,2 \times 10^{-6}$ dan modulus young $0,4 \times 10^{13}$, dan pada sampel D menghasilkan 26,27 Mpa dengan regangan $9,3 \times 10^{-6}$ dan modulus young $0,28 \times 10^{13}$. Nilai maksimum pada sifat mekanik cangkang kerang terdapat pada sampel C dengan variasi serbuk cangkang kerang tahu dan resin sebesar 50% : 50 % yaitu sebesar 32,882 Mpa dan nilai kuat tarik minimum terdapat pada sampel A dengan variasi serbuk cangkang kerang tahu dan resin sebesar 70% : 30 % yaitu 23,1 Mpa. Berikut grafik pengujian kuat tarik yang terlihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4 16 Diagram Hasil Pengujian Kuat Tarik

Pada Gambar 4.6 diatas menunjukkan bahwa penambahan resin pada serbuk cangkang kerang tahu berpengaruh pada setiap sampel, dimana semakin banyak penambahan resin yang pada sampel membuat nilai tarik sampel semakin rendah. Begitu juga sebaliknya semakin sedikit penambahan cangkang kerang menyebabkan nilai kuat tarik semakin rendah. Akan tetapi jika penambahan resin

dengan serbuk cangkang kerang tahu sebanding dapat menyebabkan kuat tarik yang tinggi. Nilai kuat tarik yang dihasilkan adalah 23,1 – 32,882 Mpa.

4.4 Proses Pembuatan Sampel dan Analisa Data pengujian Kuat Tekan

4.4.1 Proses Pembuatan Sampel Uji Tekan

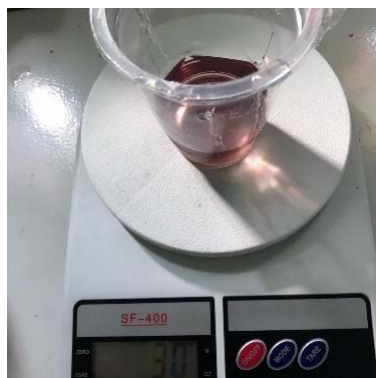
Pada penelitian ini untuk pengujian kuat tarik menggunakan filter (Serbuk cangkang kerang) dan matriks (resin). Adapun proses atau langkah-langkah dalam pembuatan sampel untuk pengujian kuat tarik dalam penelitian yaitu : .

- a. Mempersiapkan serbuk cangkang kerang tahu dan masing-masing ditimbang menggunakan timbangan digital dengan berat 70 gram, 60 gram, 50 gram, dan 40 gram.



Gambar 4 17 Proses Penimbangan Serbuk Cangkang Kerang Tahu

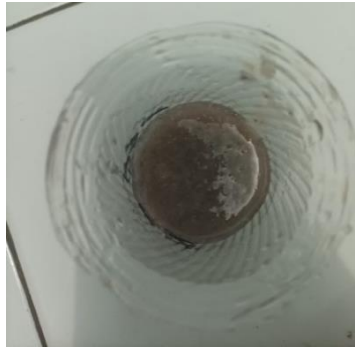
- b. Mempersiapkan resin dan katalis masing – masing ditimbang menggunakan timbangan digital dengan berat 60 ml, 50 ml, 40 ml, 30 ml dan resin 0,2 ml.



Gambar 4 18 Proses Penimbangan Resin

- c. Serbuk cangkang kerang tahu dicampurkan dengan larutan resin dan katalis 0,2 mL masing – masing variasi sampel 70 gram : 30 ml, 60 gram : 40 ml, 50 gram

: 50 ml, 40 gram : 60 ml. Campuran sampel masing – masing diaduk menggunakan spatula selama 5 menit atau campuran menjadi homogen.



Gambar 4 19 Proses Pengadukan Serbuk Cangkang Kerang Tahu dengan Resin

- d. Setelah campuran sampel sudah homogen, masing – masing campuran sampel dicetak menggunakan cetakan spatula sesuai standar mesin uji tekan yang akan digunakan. Proses pencetakan sampel memerlukan waktu 3 jam sampai sampel sudah mengeras dan kering.



Gambar 4 20 Proses Pencetakan Spesimen Uji Tekan

- e. Hasil sampel yang telah selesai dicetak sudah siap untuk dilakukan pengujian kuat tarik dengan standar ASTM E8.



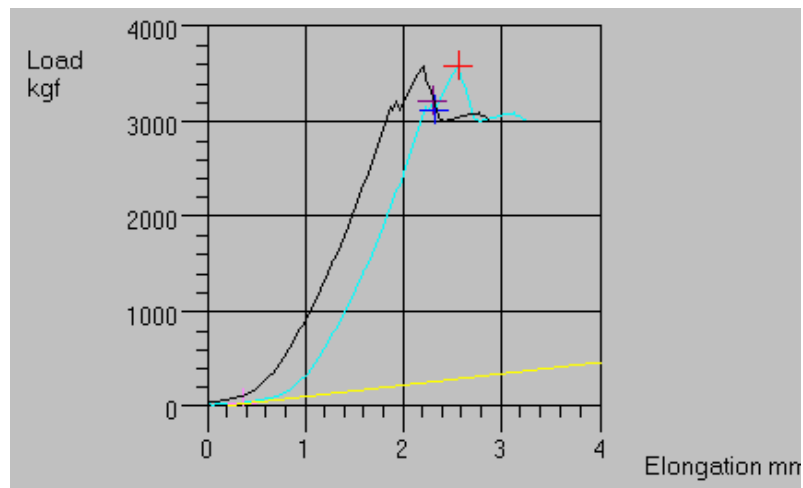
Gambar 4 21 Hasil Spesimen Uji Tekan

- f. Proses pengujian kuat tarik pada masing – masing sampel menggunakan alat uji UTM ASTM E8.



Gambar 4 22 Proses Pengujian Spesimen Uji Tekan

4.4.2 Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel A dengan Variasi Sampel 70% : 30%



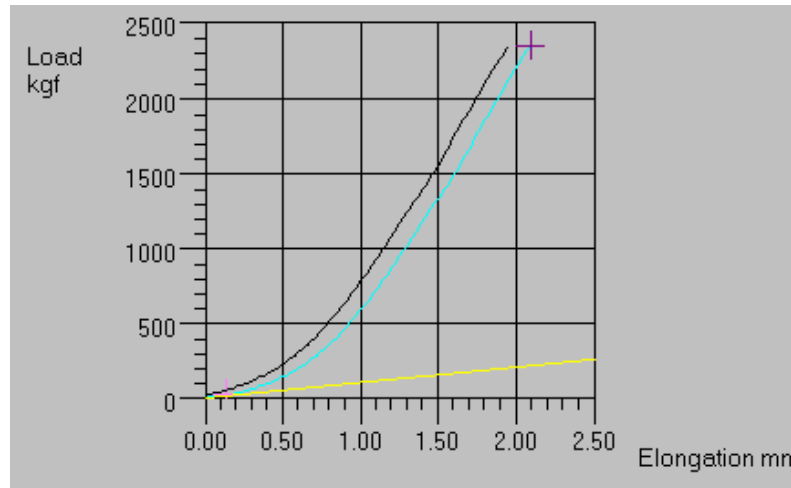
Gambar 4 23 Grafik hasil Pengujian Kuat Tekan Variasi 70% : 30%

Grafik hasil pengujian tekan dengan sampel perbandingan 70% : 30% yang mana dari grafik itu dapat kita lihat bahwa *maximum point stress* (mpa) yaitu 174,39 *break point strain* %GL 7,4367 dan *intial elongation* (mm) 0,3588.

Tabel 4 8 Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel A dengan variasi 70% : 30%

No	Uraian Kegiatan	Hasil pengujian (Mpa)
1	Pengujian 1	174,39
2	Pengujian 2	174,39
3	Pengujian 3	174,36
Rata-rata		174,38

4.4.3 Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel B dengan Variasi Sampel 60% : 40%



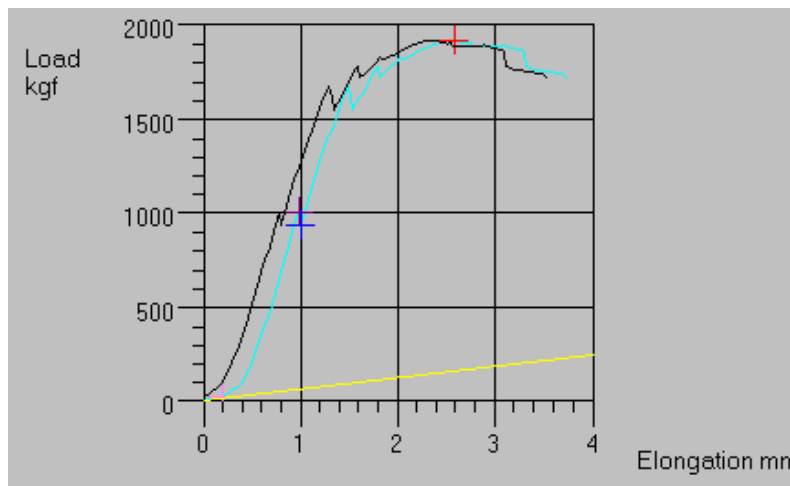
Gambar 4 24 Grafik hasil Pengujian Kuat Tekan Variasi 60% : 40%

Grafik hasil pengujian tekan dengan sampel perbandingan 60% : 40% yang mana dari grafik itu dapat kita lihat bahwa *maximum point* (stres mpa) yaitu 114,53 *break point strain* %GL 7,5133 dan *intial elongation* (mm) 0,1395

Tabel 4 9 Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel B dengan variasi 60% : 40%

No	Uraian Kegiatan	Hasil pengujian (Mpa)
1	Pengujian 1	114,52
2	Pengujian 2	114,53
3	Pengujian 3	114,53
Rata-rata		114,52

4.4.4 Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel C dengan Variasi Sampel 50% : 50%



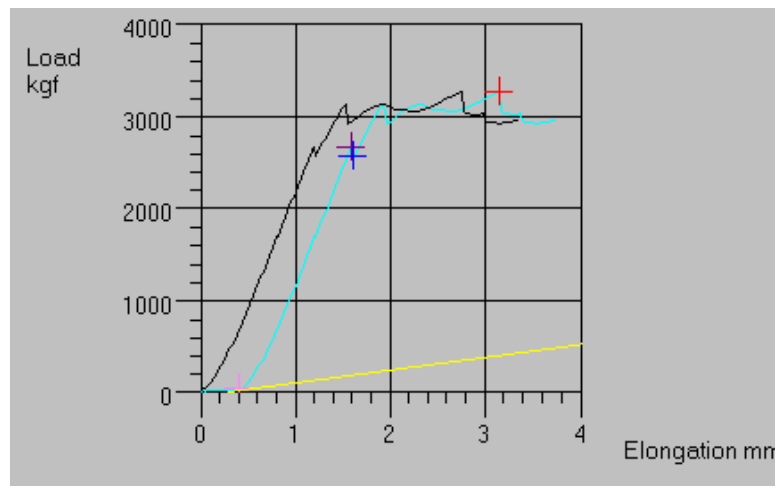
Gambar 4 25 Grafik hasil Pengujian Kuat Tekan Variasi 50% : 50%

Grafik hasil pengujian tekan dengan sampel perbandingan 50%: 50% yang mana dari grafik itu dapat kita lihat bahwa *maximum point* (stres mpa) yaitu 93,72 *break point strain %GL* 2,9901 dan *intial elongation* (mm) 0,1993.

Tabel 4 10 Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel C dengan variasi 50% : 50%

No	Uraian kegiatan	Hasil pengujian (Mpa)
1	Pengujian 1	93,72
2	Pengujian 2	93,72
3	Pengujian 3	93,68
Rata-rata		93,70

4.4.5 Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel D dengan Variasi Sampel 40% : 60%



Gambar 4 26 Grafik hasil Pengujian Kuat Tekan Variasi 40% : 60%

Grafik hasil pengujian tekan dengan sampel perbandingan 40% : 60% yang mana dari grafik itu dapat kita lihat bahwa *maximum point* (stres mpa) yaitu 159,81 *break point strain* %GL 4,5995 dan *intial elongation* (mm) 0,3986

Tabel 4 11 Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel D dengan variasi 40% : 60%

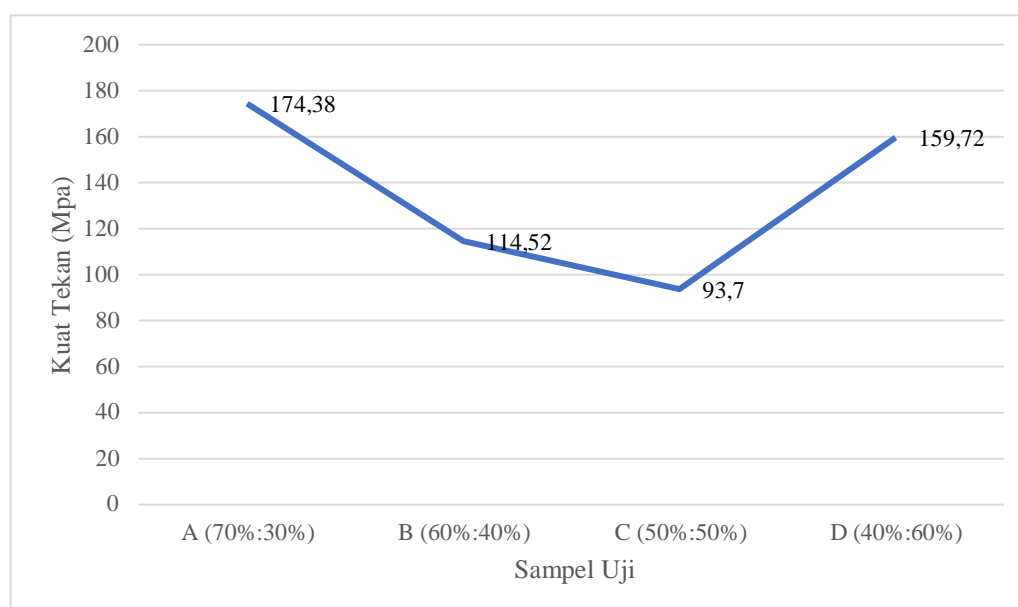
No	Uraian Kegiatan	Hasil pengujian (Mpa)
1	Pengujian 1	159,81
2	Pengujian 2	159,75
3	Pengujian 3	159,81
Rata-rata		159,79

Dari hasil pengujian yang telah di lakukan maka dapat di peroleh informasi ilmiah ke empat variasi yang di kembangkan dalam penelitian dapat di lihat pada Taibel 4.12.

Tabel 4.12. Tabel Hasil Kuat Tekan Berdasarkan Variasi Sampel

No	Variasi Sampel Pengujian	Rata-Rata Hasil Uji Tekan (Mpa)
1	A (70% : 30%)	174,38
2	B (60% : 40%)	114,52
3	C (50% : 50%)	93,70
4	D (40% : 60%)	159,72

Pada tabel 4.12 dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan menghasilkan 174,38 Mpa pada sampel A, pada sampel B menghasilkan 114,52 Mpa, sampel C menghasilkan 93,70 Mpa, dan pada sampel D menghasilkan 159,72 Mpa. Nilai maksimum pada sampel serbuk cangkang kerang tahu dengan resin terdapat pada sampel A dengan variasi serbuk cangkang kerang tahu dan resin 70 % : 30 % yaitu sebesar 174,38 Mpa dan nilai minimum terdapat pada sampel C dengan variasi serbuk cangkang kerang tahu dan resin 50% : 50% yaitu sebesar 93,70 Mpa. Berikut grafik pengujian kuat tekan yang dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4 27 Diagram Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pada gambar 4.11 diatas terlihat bahwa penambahan resin pada serbuk cangkang kerang tahu dapat berpengaruh pada uji kuat tekan. Semakin banyak penambahan resin maka hasil kuat tekan semakin besar. Begitu juga pada

penambahan cangkang kerang semakin banyak cangkang kerang yang di gunakan pada sampel maka hasil kuat tekan juga semakin besar. Nilai kuat tekan yang dihasilkan adalah 93,70 – 174,38 Mpa.

BAB V

KESEIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berikut kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian tentang penyelidikan perilaku mekanik material komposit berbahan limbah laut kerang akibat beban statik. Pada penelitian ini dilakukan 3 pengujian dengan pengujian FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung pada cangkang kerang tahu dan pengujian sifat mekanik dengan uji kuat tarik serta uji kuat tekan. Kesimpulan yang dapat ditarik sebagai berikut :

1. Analisis FTIR serbuk cangkang kerang menunjukkan bahwa terjadi pada bilangan gelombang $1784,50\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus fungsi C-O₃. Pada $1468,40\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus fungsi C-H. Pada 1082 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi C-O. Pada $1784,50\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus fungsi Ca-O. Hasil identifikasi gugus fungsi FTIR menunjukkan bahwa sampel serbuk cangkang kerang tahu memiliki gugus fungsi C-O₃, C-H, C-O, dan berhasil membentuk Ca-O. Dimana gugus fungsi tersebut merupakan komponen yang terdapat pada cangkang kerang tahu.
2. Pengujian sifat mekanis baik uji tarik pada penelitian di dapatkan hasil sebagai berikut pada pengujian tarik tingkat maksimum kuat tarik sampel di dapatkan pada sampel C dengan variasi serbuk cangkang kerang tahu dan resin sebesar 50% : 50% dengan nilai 32,882 Mpa sedangkan tingkat minimum kuat tarik sampel di dapatkan pada sampel A dengan variasi serbuk cangkang kerang tahu dan resin sebesar 70% : 30% dengan nilai 23,1 Mpa. dimana semakin banyak penambahan resin yang pada sampel membuat nilai tarik sampel semakin rendah. Begitu juga sebaliknya semakin sedikit penambahan cangkang kerang menyebabkan nilai kuat tarik semakin rendah. Akan tetapi jika penambahan resin dengan serbuk cangkang kerang tahu sebanding dapat menyebabkan kuat tarik yang tinggi.
3. Pada pengujian kuat tekan tingkat maksimum kuat tekan di dapatkan pada sampel A dengan variasi serbuk cangkang kerang tahu dan resin sebesar 70% : 30% dengan nilai 174,38 Mpa. Kuat tekan minimum di dapatkan pada sampel

C dengan variasi serbuk cangkang kerang tahu dan resin sebesar 50% : 50% dengan nilai 93,70 Mpa. Penambahan resin pada serbuk cangkang kerang tahu dapat berpengaruh pada uji kuat tekan. Semakin banyak penambahan resin maka hasil kuat tekan semakin besar. Begitu juga pada penambahan cangkang kerang semakin banyak cangkang kerang yang di gunakan pada sampel maka hasil kuat tekan juga semakin besar.

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat ditarik dalam penelitian ini yaitu :

1. Penelitian Ini Jauh Dari Kesempurnaan, maka dari itu untuk penelitian ini saya harapkan bisa di teruskan dan di kembangkan sehingga penelitian ini bisa bermanfaat dan berguna baik dari si penulis maupun dari kalangan industri.
2. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang akurat dengan intelejensi yang tinggi dan ketelitian maka prosedur penelitian di lakukan dengan seksama dan seteliti mungkin
3. Sebaiknya penelitiannya ini harus di kembangkan baik dari variasi komposit dan matrik sehingga menghasilkan produk – produk yang lebih baik.
4. Sebaiknya campuran ini bisa lebih banyak bervariasi karena indonesia negara yang kaya akan bahan alam maka bisa melakukan dengan cangkang kerang jenis lain

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyawan, A. S., Sana, A. W., & Kaelani, Z. (2015). *Identifikasi Sifat Fisik Dan Sifat Termal Serat-Serat Selulosa Untuk Pembuatan Komposit*. *Arena Tekstil*, 30(2).
- Ahmad Ilham (2017). *Pelatihan Pengelolaan Usaha Kerajinan Limbah Cangkang Kerang Tahu Monsu'ani Tano* *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2).
- Ambarwati, R., Purnomo, T., Fitrihidajati, H., Rachmadiarti, F., Rahayu, D. A., & Faizah, U. (2021, December). *Morphological Variations Of Meretrix Sp. From Bancaran, Madura, Indonesia*. In *International Joint Conference On Science And Engineering 2011(Ijcse 2021)* (Pp. 214-217). Atlantis Press.
- Anwar, S. A. (2014). *Analisa Karakteristik Dan Sifat Mekanik Scaffold Rekonstruksi Mandibula Dari Material Bhipasis Calsium Phospate Dengan Penguat Cangkang Kerang Tahu Dan Gelatin Menggunakan Metode Functionally Graded Material*. *Prosiding Snatif*, 137-144.
- Anwar, S. A. (2014). *Analisa Karakteristik Dan Sifat Mekanik Scaffold Rekonstruksi Mandibula Dari Material Bhipasis Calsium Phospate Dengan Penguat Cangkang Kerang Srimping Dan Gelatin Menggunakan Metode Functionally Graded Material*. *Prosiding Snatif*, 137-144.
- Ayu Agustina(2012). *Pengenalan Spektrofotometri Pada Mahasiswa Yang Melakukan Penelitian Di Laboratorium Terpadu Fakultas Kedokteran Usu*.
- Budiman, H. (2016). *Analisis Pengujian Tarik (Tensile Test) Pada Baja St37 Dengan Alat Bantu Ukur Load Cell*. *J-Ensitec*, 3(01).
- Dantyaarah (2020). *Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik*. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 2(1), 74-83.
- Eliwati Hasibuan(2019) *Analisis Kandungan Nitrogen Tanah Sawah Menggunakan Spektrometer*. *Jurnal Agritechno*, 188-202.
- Fi(2022february). *Pemanfaatan Daging Dan Cangkang Kerang Tahu Siti Adelia,Ahtir Dan Muhamad Fajar Purnama (Perna Viridis) Sebagai Bahan Olahan Pangan Tinggi Kalsium*. In *Prosiding University Research Colloquium* (Pp. 412-423).

- Hadiwiyoni (1983). *Pemanfaatan Limbah Organik Dan Non Organik*. In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat* (Vol. 1, Pp. Snppm2020lpk-9).
- Hadiyanto, H. *Potensi Kerang Sebagai Katalis Untuk Pembuatan Biodiesel*. Isnaini, H. H. (2020). *Potensi Pencemaran Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam X Di Dusun Betakan, Sumberrahayu, Moyudan, Sleman* (Doctoral Dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- Jasmi, K. A. (2012). *Metodologi Pengumpulan Data Dalam Penyelidikan Kualitatif*. *Kursus Penyelidikan Kualitatif Siri*, 1(2012), 28-29.
- Lubis, R. D. W., Syam, B., & Gunawan, S. (2020). *Simulasi Respon Mekanik Komposit Busa Polimer Diperkuat Serat Tkks Dengan Variasi Konsentrasi Al₂O₃*. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 29-37
- Lubis, R. W., Yani, M., Gunawan, S., & Pulungan, I. W. (2022, July). *Analisa Respon Mekanik Material Polimer Komposit Diperkuat Serat Tkks Dan Filter Rokok Akibat Beban Statik*. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 5, No. 1, pp. 151-154).
- Najih, Ismat. (2018). *“Sintesis Plastik Biodegradabel Berbahan Kitosan, Arang, Manggis dan Minyak Sereh*. Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Nurfadila Arifa(2022). *Mengenal Uji Tarik Dan Sifat-Sifat Mekanik Logam*. *Situs Informasi Mekanika, Material, Dan Manufaktur*.
- Nurul Nayiroh(2021). *Analisa Stuktur Mikro Material Komposit Polimer Berpenguat Serbuk Cangkang Kerang*. *Malikussaleh Journal Of Mechanical Science And Technology*, 6(1), 15-24.
- Ramadhani, R. (2020). *Kelimpahan Populasi Dan Morfometri Kerang Kepah Tahu (Meretrix Meretrix) Di Pantai Galuh Indah Permai Kabupaten Batu Bara Sumatera Utara* (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan).
- Soil, O. P. *Analisis Uji Tekan Pengerasan Paving Block Dengan Menggunakan Tanah Pedel*.
- Tiruan, T. S. B. G. *Analisis Kandungan Dan Struktur Hidroksiapatit Dari Cangkang Kerang Tahu (Metrix Meretrix) Dan Cangkang*.

Wisnu.(2011).*Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material. Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat, 2(2).*

Yahaya, A. (2007). *Menguasai Penyelidikan Dalam Pendidikan: Teori, Analisis & Interpretasi Data. Pts Professional.*

LAMPIRAN 1 ALAT PENELITIAN

1. Timbangan Digital



2. Blender



3. Wadah



4. Alat spektrometer FTIR



5. Cetakan Silikon Uji Kuat Tarik



6. Mesin Uji Tarik



7. Cetakan Uji Kuat Tekan



8. Mesin uji tekan



LAMPIRAN 2 BAHAN PENELITIAN

1. Cangkang Kerang Tahu



2. Aquadest



3. Resin



LAMPIRAN 3 GAMBAR SAMPEL

1. Sampel Pengujian FTIR



2. Sampel Pengujian Kuat Tarik



3. Sampel Pengujian Kuat Tekan



LAMPIRAN 4 DATA HASIL PENGUJIAN

1. Pengujian FTIR

Bond	Type of Compound	Frequency Range, cm^{-1}	Intensity
C—H	Alkanes	2850–2970	Strong
		1340–1470	Strong
C—H	Alkenes ($>C=C<^H$)	3010–3095	Medium
		675–995	Strong
C—H	Alkynes ($-C\equiv C-H$)	3300	Strong
C—H	Aromatic rings	3010–3100	Medium
		690–900	Strong
O—H	Monomeric alcohols, phenols	3590–3650	Variable
	Hydrogen-bonded alcohols, phenols	3200–3600	Variable, sometimes broad
	Monomeric carboxylic acids	3500–3650	Medium
	Hydrogen-bonded carboxylic acids	2500–2700	Broad
N—H	Amines, amides	3300–3500	Medium
C=C	Alkenes	1610–1680	Variable
	Aromatic rings	1500–1600	Variable
C≡C	Alkynes	2100–2260	Variable
C—N	Amines, amides	1180–1360	Strong
C≡N	Nitriles	2210–2280	Strong
C—O	Alcohols, ethers, carboxylic acids, esters	1050–1300	Strong
C=O	Aldehydes, ketones, carboxylic acids, esters	1690–1760	Strong
NO ₂	Nitro compounds	1500–1570	Strong
		1300–1370	Strong

2. Hasil Data Uji Kuat Tarik a. Variasi A (70% : 30%)

Data No	Elongation mm	Load kgf	20	0,3785	20,1405027
			21	0,3984	20,3791279
1	0	15,4328218	22	0,41834	20,6013118
2	0,0199	15,6527113	23	0,43824	20,8422771
3	0,03984	15,8935702	24	0,45818	21,0730919
4	0,05976	16,1627073	25	0,47808	21,3283406
5	0,07968	16,4000865	26	0,49808	21,5031004
6	0,09958	16,6389092	27	0,51798	21,6986321
7	0,1195	16,8625215	28	0,5379	21,863439
8	0,13942	17,1730503	29	0,55784	22,09006
9	0,15932	17,4365044	30	0,57774	22,3069713
10	0,17926	17,6722273	31	0,59766	22,5151453
11	0,19916	17,9090747	32	0,61758	22,6648635
12	0,2191	18,1672712	33	0,6375	22,9202489
13	0,23908	18,4494914	34	0,65748	23,2690848
14	0,25898	18,7624514	35	0,6774	23,6210508
15	0,2789	19,0589247	36	0,69732	23,9642189
16	0,29882	19,2530583	37	0,71724	24,2298307
17	0,31874	19,4567346	38	0,73716	24,4749746
18	0,33866	19,6915458	39	0,75708	24,7837104
19	0,35858	19,9189569	40	0,77708	25,0551115

41	0,79698	25,3436529	93	1,8333	40,9603821
42	0,8169	25,5647124	94	1,85324	41,2519776
43	0,83682	25,822286	95	1,87314	41,6258703
44	0,85674	26,0802395	96	1,89308	42,0546481
45	0,87666	26,3470061	97	1,91306	42,4402107
46	0,89658	26,5611063	98	1,93298	42,9267605
47	0,9165	26,8282376	99	1,9529	43,309436
48	0,9364	27,1376723	100	1,97282	43,7557489
49	0,95634	27,4361969	101	1,9928	44,1185188
50	0,97632	27,6998638	102	2,01274	44,5006777
51	0,99624	27,9875694	103	2,03272	44,8765761
52	1,01616	28,2153756	104	2,05264	45,1915115
53	1,03608	28,4557482	105	2,07256	45,5516678
54	1,05598	28,7105259	106	2,09248	45,8794887
55	1,0759	28,9243677	107	2,1124	46,2277623
56	1,09582	29,1327848	108	2,1323	46,5984944
57	1,11574	29,3377831	109	2,15222	46,9036137
58	1,13566	29,4656202	110	2,17214	47,2094016
59	1,15556	29,6634311	111	2,19206	47,5482846
60	1,1755	29,8926352	112	2,21198	47,8725802
61	1,1954	30,1610582	113	2,2319	48,1733537
62	1,2153	30,4530792	114	2,2518	48,4444662
63	1,23524	30,735269	115	2,27172	48,8198784
64	1,25516	31,0261048	116	2,29166	49,1854138
65	1,27508	31,3386698	117	2,31156	49,5137209
66	1,29498	31,682552	118	2,33148	49,8814748
67	1,3149	32,0022283	119	2,35138	50,2405674
68	1,33482	32,3259617	120	2,3713	50,5929437
69	1,35472	32,6930165	121	2,39122	50,9021657
70	1,37466	33,0430984	122	2,41114	51,2149738
71	1,39464	33,4176749	123	2,43108	51,7301513
72	1,41456	33,7542178	124	2,45098	52,1416673
73	1,4345	34,1600812	125	2,4709	52,5566174
74	1,4544	34,556873	126	2,4909	53,0004991
75	1,47432	34,9356282	127	2,51082	53,3375283
76	1,4943	35,3326784	128	2,53072	53,7299591
77	1,51424	35,6979858	129	2,55064	54,0745251
78	1,53422	36,0499063	130	2,57056	54,3919525
79	1,55414	36,3518346	131	2,59054	54,6792631
80	1,57406	36,6087092	132	2,61048	54,9864185
81	1,59398	36,8626967	133	2,63048	55,3483982
82	1,6139	37,2064725	134	2,65048	55,7279739
83	1,6339	37,5642128	135	2,67048	56,1104975
84	1,65382	37,9318299	136	2,69038	56,4854539
85	1,6738	38,3253699	137	2,7103	56,8847225
86	1,69374	38,6694649	138	2,73022	57,2529018
87	1,71372	38,9680958	139	2,75014	57,6333285
88	1,73364	39,2131942	140	2,77006	58,024179
89	1,75358	39,5723475	141	2,78998	58,3922064
90	1,7735	39,9639426	142	2,8099	58,7986472
91	1,7934	40,3297211	143	2,8298	59,143122
92	1,81338	40,664076			

b. Variasi B (60% : 40%)

Data No	Elongation mm	Load kgf	47 48	0,9166 0,9365	25,4147208 25,5832506
1	0	15,4331409	49	0,95642	25,8016661
2	1,99E-02	15,5935413	50	0,97632	26,0043091
3	3,98E-02	15,7394303	51	0,99624	26,2260221
4	0,05974	15,9139014	52	1,01616	26,5035165
5	7,97E-02	16,077356	53	1,03608	26,7628679
6	9,96E-02	16,2358721	54	1,05606	26,9032866
7	0,11952	16,4549107	55	1,076	27,0957792
8	0,1395	16,6565964	56	1,09598	27,2932406
9	0,15944	16,8620049	57	1,11592	27,4885443
10	0,17934	17,124061	58	1,13584	27,7077653
11	0,19926	17,3829414	59	1,15584	28,0086755
12	0,21924	17,6361084	60	1,17584	28,3384262
13	0,23916	17,8981645	61	1,19574	28,6179264
14	0,2591	18,1757198	62	1,21566	28,9584809
15	0,27908	18,3722239	63	1,23558	29,1611543
16	0,299	18,5499316	64	1,2555	29,4040189
17	0,31892	18,7650194	65	1,27542	29,6237868
18	0,33884	19,0067748	66	1,29532	29,7877733
19	0,35876	19,2617956	67	1,31524	29,9706625
20	0,37868	19,4947833	68	1,33516	30,1674401
21	0,39866	19,6763658	69	1,35508	30,3478374
22	0,41858	19,8935657	70	1,375	30,5546134
23	0,43852	20,1718048	71	1,39492	30,6902001
24	0,45842	20,4140464	72	1,41484	30,8207267
25	0,47832	20,656987	73	1,43484	31,0300708
26	0,49824	20,8695524	74	1,45474	31,2332152
27	0,51818	21,1367901	75	1,47466	31,4971403
28	0,53808	21,4050915	76	1,49458	31,7539086
29	0,558	21,6505545	77	1,51456	31,9683126
30	0,57792	21,9211048	78	1,5345	32,1915755
31	0,59784	22,0973689	79	1,55442	32,4119816
32	0,61784	22,1162717	80	1,5744	32,4225423
33	0,63774	22,2592888	81	1,59432	32,6010857
34	0,65766	22,490985	82	1,61424	32,7347729
35	0,67758	22,7205994	83	1,63416	32,8518822
36	0,6975	22,9424035	84	1,65414	32,9997921
37	0,71742	23,1418859	85	1,67406	33,0670916
38	0,73732	23,3502119	86	1,694	33,1120389
39	0,75724	23,5489041	87	1,71392	33,209197
40	0,77716	23,7365494	88	1,73382	33,2842004
41	0,79708	23,9262765	89	1,75374	33,323252
42	0,817	24,1667707	90	1,77366	33,2838205
43	0,83692	24,3954582	91	1,79358	33,243143
44	0,85684	24,6888012	92	1,8135	33,3253186
45	0,87674	24,9351456	93	1,83348	33,4609812
46	0,89666	25,1240673	94	1,85342	33,6727564

95	1,87332	33,9302388	147	2,90924	49,7261496
96	1,89324	34,1948478	148	2,92914	50,1064547
97	1,91316	34,4924303	149	2,94906	50,5100692
98	1,93306	34,7664754	150	2,96898	50,8654237
99	1,953	34,9509602	151	2,9889	51,2249114
100	1,97296	35,2586474	152	3,00882	51,5042901
101	1,99292	35,5801623	153	3,02872	51,7672883
102	2,01282	35,9470805	154	3,04864	52,0287671
103	2,03274	36,312783	155	3,06856	52,3398125
104	2,05264	36,6336293	156	3,08848	52,6975679
105	2,07256	36,9017179	157	3,1084	53,0895733
106	2,0925	37,1228838	158	3,12832	53,384451
107	2,1124	37,309268	159	3,14824	53,6157825
108	2,13232	37,5511145	160	3,16814	53,9903134
109	2,15224	37,8755773	161	3,18806	54,3992158
110	2,17216	38,245732	162	3,20798	54,8119778
111	2,19208	38,5977284	163	3,2279	55,2114288
112	2,212	38,8890201	164	3,24782	55,624829
113	2,2319	39,1639162	165	3,26772	56,0011833
114	2,25184	39,4369585	166	3,28764	56,3173039
115	2,27174	39,6945472	167	3,30754	56,7656531
116	2,29164	39,9508748	168	3,32746	57,2022107
117	2,31156	40,2424704	169	3,3474	57,6253054
118	2,33148	40,527684	170	3,36732	58,0855372
119	2,3514	40,8180336	171	3,38724	58,5550076
120	2,37132	41,175637	172	3,40714	59,0207096
121	2,39124	41,5381941	173	3,42704	59,4362067
122	2,41116	41,7941114	174	3,44696	59,7859998
123	2,43106	41,9111751	175	3,4669	60,1689793
124	2,451	42,073642	176	3,48682	60,571287
125	2,4709	42,2399381	177	3,50672	60,9561202
126	2,49082	42,4431889	178	3,52664	61,3322922
127	2,51072	42,7192854	179	3,54656	61,7239937
128	2,53066	42,8995307	180	3,56648	62,1268788
129	2,55056	43,2207873	181	3,58638	62,5161186
130	2,57048	43,4114868	182	3,6063	62,8751808
131	2,5904	43,5717353	183	3,62622	63,2229986
132	2,61032	43,7754115	184	3,64612	63,5067535
133	2,63024	44,0592272	185	3,66606	63,8493137
134	2,65014	44,4345178	186	3,68598	64,2020851
135	2,67006	44,8380108	187	3,7059	64,5182057
136	2,69	45,292833	188	3,7258	64,7523939
137	2,70992	45,7401488	189	3,74572	65,0167597
138	2,72984	46,168258	190	3,76564	65,2386702
139	2,74982	46,532213	191	3,78556	65,4371193
140	2,76982	46,9221215	192	3,80546	65,7147353
141	2,78972	47,2944339	193	3,8254	66,0375418
142	2,80964	47,7108427	194	3,8453	66,3995519
143	2,82958	48,1973925	195	3,86524	66,7568514
144	2,84948	48,674187	196	3,88514	67,0518811
145	2,8694	49,074884	197	3,90506	67,3003224
146	2,8893	49,4374715	198	3,92496	67,6366526

199	3,94488	67,9662362	213	4,2238	73,1443599
200	3,9648	68,2545496	214	4,24372	73,5094698
201	3,98472	68,5244768	215	4,26362	73,9229916
202	4,00464	68,8556711	216	4,28354	74,2362859
203	4,02456	69,1355968	217	4,30346	74,567237
204	4,04448	69,4444845	218	4,32338	74,9884171
205	4,0644	69,716843	219	4,3433	75,4166478
206	4,0843	70,1015243	220	4,36322	75,8616843
207	4,10422	70,488424	221	4,38314	76,255817
208	4,12412	70,8907317	222	4,40312	76,6995772
209	4,14404	71,2921277	223	4,42304	77,1149224
210	4,16396	71,7485303	224	4,44296	77,4231111
211	4,18388	72,2031398	225	4,46288	77,6905463
212	4,20382	72,6937619			

c. Variasi C (50% : 50%)

Data No	Elongation mm	Load kgf			
			33	0,63776	20,3129072
			34	0,65766	20,5184069
1	0	15,39687	35	0,6776	20,6913281
2	1,99E-02	15,487099	36	0,69758	20,9438113
3	3,98E-02	15,6244179	37	0,7175	21,2134954
4	5,98E-02	15,7531059	38	0,73742	21,5048175
5	7,97E-02	15,8807151	39	0,75732	21,7395375
6	9,96E-02	15,9970798	40	0,77724	22,0496408
7	0,11952	16,1137788	41	0,79718	22,3652904
8	0,13942	16,2460377	42	0,81716	22,6202352
9	0,15934	16,3620529	43	0,83708	22,9173163
10	0,17926	16,4654714	44	0,857	23,1979409
11	0,19924	16,6040059	45	0,87692	23,4889743
12	0,21916	16,7654699	46	0,89684	23,7568198
13	0,23908	16,9072106	47	0,91676	24,0723326
14	0,25902	17,0443927	48	0,93676	24,3744433
15	0,27892	17,1697226	49	0,95666	24,699134
16	0,29884	17,3002644	50	0,97658	25,0274411
17	0,31876	17,4857368	51	0,9965	25,3321653
18	0,33868	17,6284196	52	1,01644	25,6553365
19	0,3586	17,7601922	53	1,03642	25,9967419
20	0,37858	17,9038019	54	1,05634	26,2772602
21	0,3985	18,0589904	55	1,07632	26,5591917
22	0,41844	18,1748992	56	1,09624	26,8593573
23	0,4384	18,2499026	57	1,11616	27,215031
24	0,45836	18,4207877	58	1,13608	27,5140571
25	0,47834	18,5996502	59	1,156	27,8606744
26	0,49834	18,828596	60	1,17592	28,144642
27	0,51824	19,0269844	61	1,19584	28,4595926
28	0,53816	19,2153591	62	1,21576	28,7955125
29	0,5581	19,4171815	63	1,23566	29,1424034
30	0,578	19,630917	64	1,25558	29,5124517
31	0,59792	19,8374651	65	1,2755	29,9177529
32	0,61784	20,0508055	66	1,29542	30,2850813

67	1,31534	30,5859459	119	2,35124	46,6604908
68	1,33524	30,9127943	120	2,37116	46,9832365
69	1,35516	31,3125188	121	2,39106	47,2933702
70	1,37508	31,6488491	122	2,41098	47,5629024
71	1,395	31,9763661	123	2,4309	47,8758928
72	1,41498	32,3448189	124	2,45082	48,2256555
73	1,43492	32,6764386	125	2,47074	48,553051
74	1,45484	32,9642202	126	2,49064	48,8598721
75	1,47476	33,2951409	127	2,51056	49,1831041
76	1,49474	33,5796404	128	2,53048	49,522443
77	1,51466	33,8353753	129	2,55038	49,8007276
78	1,53458	34,1383369	130	2,57032	50,0959092
79	1,5545	34,424599	131	2,59024	50,4389861
80	1,5744	34,6849836	132	2,61016	50,7593614
81	1,59434	34,9471766	133	2,63006	51,057035
82	1,61424	35,2204012	134	2,64998	51,3324629
83	1,63416	35,5232716	135	2,6699	51,6027245
84	1,65408	35,7611522	136	2,68982	51,8360313
85	1,67398	35,9902804	137	2,70974	52,0980267
86	1,69392	36,238828	138	2,72964	52,3920231
87	1,71384	36,4955051	139	2,74956	52,6582428
88	1,73374	36,7377923	140	2,7695	52,9222439
89	1,75366	37,0416656	141	2,7894	53,1712322
90	1,77358	37,3587587	142	2,80932	53,4157227
91	1,7935	37,6199487	143	2,82924	53,674679
92	1,8134	37,8917602	144	2,84916	53,9324501
93	1,83334	38,2317524	145	2,86914	54,1402899
94	1,85324	38,5232112	146	2,88906	54,3716821
95	1,87316	38,8024683	147	2,90898	54,6021931
96	1,89306	39,1058554	148	2,9289	54,8475042
97	1,91298	39,4244224	149	2,9488	55,0988933
98	1,93292	39,8309392	150	2,96874	55,3777249
99	1,95284	40,206944	151	2,98874	55,7337177
100	1,97274	40,5554608	152	3,00864	56,0045567
101	1,99274	40,875988	153	3,02856	56,2201763
102	2,01266	41,1225754	154	3,04846	56,4587711
103	2,03256	41,4077587	155	3,0684	56,7260848
104	2,05248	41,7608948	156	3,08832	57,0093534
105	2,0724	42,0518218	157	3,10824	57,3514882
106	2,09232	42,3434477	158	3,12816	57,6639316
107	2,11224	42,6785015	159	3,14806	57,9783199
108	2,13216	43,0616025	160	3,16798	58,2559663
109	2,15208	43,4171091	161	3,18788	58,5714791
110	2,17198	43,794831	162	3,20782	58,9185068
111	2,1919	44,1591811	163	3,22774	59,2827353
112	2,21182	44,5106761	164	3,24774	59,7084132
113	2,23174	44,8623534	165	3,26764	60,1259465
114	2,25166	45,1567449	166	3,28756	60,5456983
115	2,27156	45,4748105	167	3,30748	60,9782748
116	2,2915	45,8277643	168	3,3274	61,414255
117	2,3114	46,1709627	169	3,34732	61,9065486
118	2,33132	46,4200118	170	3,36722	62,3809423

171	3,38716	62,8094768	195	3,86514	73,0204888
172	3,40706	63,2082289	196	3,88504	73,5262757
173	3,42696	63,6232094	197	3,90498	74,0600521
174	3,4469	64,032598	198	3,92488	74,6289902
175	3,4668	64,4077975	199	3,94482	75,1836448
176	3,48674	64,7725123	200	3,96472	75,7143822
177	3,50664	65,1210291	201	3,98464	76,2637489
178	3,52656	65,465899	202	4,00456	76,7575924
179	3,54648	65,838181	203	4,02446	77,259459
180	3,5664	66,244561	204	4,0444	77,7980067
181	3,58632	66,6425533	205	4,0643	78,2338957
182	3,60622	67,0294227	206	4,08422	78,6708789
183	3,62616	67,426716	207	4,10414	79,1760276
184	3,64606	67,861906	208	4,12406	79,6338889
185	3,66596	68,2604757	209	4,14398	80,1390376
186	3,6859	68,6656705	210	4,16396	80,5943461
187	3,7058	69,0867595	211	4,18388	81,0515996
188	3,72574	69,5203085	212	4,2038	81,4999183
189	3,74564	69,9710888	213	4,22374	81,8870916
190	3,76556	70,4580641	214	4,24364	82,402573
191	3,78546	70,9390828	215	4,26356	82,8699769
192	3,8054	71,4827361	216	4,28346	83,3455861
193	3,8253	71,9341243	217	4,30338	83,8360867
194	3,84524	72,4572033			

d. Variasi D (40% : 60%)

Data No	Elongation mm	Load kgf	24	0,45832	19,4107995
			25	0,4783	19,5999188
1	0	15,383787	26	0,49824	19,7685246
2	2,00E-02	15,5815219	27	0,51822	19,9417953
3	3,99E-02	15,790243	28	0,53814	20,1079394
4	5,98E-02	16,009008	29	0,55806	20,3019515
5	7,97E-02	16,2051323	30	0,57798	20,4700558
6	9,97E-02	16,397169	31	0,5979	20,6923918
7	0,11958	16,5616265	32	0,61782	20,8389341
8	0,13948	16,7311592	33	0,63772	21,0203494
9	0,1594	16,9285142	34	0,65764	21,1733346
10	0,17932	17,1145793	35	0,67758	21,3398282
11	0,19924	17,2824708	36	0,69748	21,5729679
12	0,21916	17,4350457	37	0,7174	21,76698
13	0,23908	17,5765432	38	0,7373	22,03089
14	0,259	17,7150322	39	0,75722	22,2984772
15	0,279	17,8879382	40	0,77714	22,5402478
16	0,2989	18,0534137	41	0,79706	22,7826869
17	0,31882	18,2362574	42	0,817	23,0514745
18	0,33874	18,4054709	43	0,8369	23,3340746
19	0,35866	18,5349187	44	0,8568	23,601525
20	0,37858	18,7538205	45	0,87672	23,8601622
21	0,39848	18,9367858	46	0,89664	24,0980125
22	0,4184	19,0843614	47	0,91658	24,2881194
23	0,4384	19,2463117	48	0,93648	24,5457386

49	0,9564	24,7569212	101	1,99256	36,8047119
50	0,9763	24,9923554	102	2,01248	37,131849
51	0,99622	25,2246442	103	2,03246	37,4283526
52	1,01614	25,4300223	104	2,0524	37,7330617
53	1,03606	25,6488786	105	2,0724	38,0813353
54	1,05598	25,8727948	106	2,09238	38,3958452
55	1,07598	26,0803002	107	2,1123	38,7223289
56	1,09588	26,2886262	108	2,13222	39,0391029
57	1,1158	26,405933	109	2,15212	39,3263223
58	1,13574	26,6071781	110	2,17204	39,6053059
59	1,15566	26,7655879	111	2,19196	39,8947134
60	1,17556	26,9280396	112	2,21188	40,198921
61	1,19548	27,0942749	113	2,2318	40,5512973
62	1,21546	27,2861141	114	2,25172	40,8477857
63	1,2354	27,4787283	115	2,27162	41,1626907
64	1,2553	27,6873277	116	2,29156	41,5057068
65	1,27522	27,9366047	117	2,31146	41,7982141
66	1,29514	28,1713399	118	2,3314	42,0929703
67	1,31506	28,4018053	119	2,35138	42,3818004
68	1,335	28,6272563	120	2,3713	42,6345875
69	1,35496	28,8240339	121	2,39122	42,9178561
70	1,37488	28,988309	122	2,41112	43,2402067
71	1,3948	29,2179539	123	2,43106	43,4348267
72	1,41472	29,4648756	124	2,45104	43,6529079
73	1,43464	29,6614861	125	2,47098	43,9145994
74	1,45456	29,8041841	126	2,49088	44,1897234
75	1,47448	30,0129963	127	2,5108	44,4570979
76	1,4944	30,2610273	128	2,53072	44,7375706
77	1,5144	30,5051227	129	2,55062	45,0790672
78	1,53438	30,7469845	130	2,57056	45,3126475
79	1,5543	30,9820388	131	2,59046	45,5698412
80	1,57422	31,274303	132	2,6104	45,8779084
81	1,59414	31,5147819	133	2,6303	46,1607212
82	1,61406	31,7985216	134	2,6502	46,3687432
83	1,63398	32,0634649	135	2,67012	46,6218038
84	1,65388	32,3296693	136	2,69004	46,8230489
85	1,6738	32,5384815	137	2,70998	47,1248252
86	1,69372	32,7742652	138	2,72996	47,4383019
87	1,71364	33,014805	139	2,74988	47,7405037
88	1,73356	33,3424587	140	2,7698	48,0392106
89	1,75348	33,6178714	141	2,78972	48,2534323
90	1,77338	33,8703698	142	2,80962	48,5331453
91	1,7933	34,0839229	143	2,82954	48,820699
92	1,81328	34,3769621	144	2,84946	49,1136621
93	1,83322	34,6259504	145	2,86938	49,3941348
94	1,85312	34,8281071	146	2,8893	49,782463
95	1,87306	35,1191405	147	2,9092	50,1589388
96	1,89298	35,3479495	148	2,92914	50,5783867
97	1,91288	35,5899177	149	2,94904	50,951155
98	1,9328	35,8697066	150	2,96898	51,3591153
99	1,9527	36,1399074	151	2,98888	51,7488718
100	1,97264	36,4641422	152	3,0088	52,1222174

153	3,02872	52,5517245	173	3,42704	60,0723683
154	3,04862	52,969744	174	3,44696	60,4682636
155	3,06854	53,3830531	175	3,46688	60,8333127
156	3,08846	53,8245339	176	3,4868	61,261665
157	3,10838	54,2384204	177	3,5067	61,6778307
158	3,12828	54,6241653	178	3,52662	62,0753063
159	3,1482	55,0412731	179	3,54654	62,4976109
160	3,16812	55,4553723	180	3,56646	62,8716555
161	3,18802	55,817899	181	3,5864	63,3167529
162	3,20796	56,174378	182	3,60638	63,7098827
163	3,22788	56,5452013	183	3,62628	64,0629276
164	3,2478	56,9463846	184	3,6462	64,4321402
165	3,26772	57,1497265	185	3,66612	64,7756425
166	3,28764	57,2305953	186	3,68604	65,0629835
167	3,30754	57,5492383	187	3,70596	65,4328646
168	3,32746	57,9392379	188	3,72586	65,7937199
169	3,34738	58,3368959	189	3,7458	65,9812285
170	3,3673	58,7762191	190	3,7657	66,4190017
171	3,3872	59,2472394	191	3,78562	66,6417327
172	3,40712	59,6670519	192	3,80554	66,9807677

3. Hasil Data Uji Kuat Tekan

a. Variasi A (70% : 30%)

Data No	Elongation mm	Load kgf	26	0,49834	168,4808
			27	0,51828	183,205785
1	0	18,4049239	28	0,5382	198,988841
2	0,01994	21,5099079	29	0,55814	216,173743
3	0,03988	24,4716013	30	0,57808	234,630422
4	0,0598	27,1815256	31	0,598	253,765535
5	0,07974	30,2057928	32	0,61794	274,690276
6	0,09968	33,2012043	33	0,63788	297,152527
7	0,1196	36,2755396	34	0,6578	321,157636
8	0,13954	39,5239357	35	0,67774	346,402065
9	0,15948	43,2096948	36	0,69768	372,815185
10	0,1794	47,180318	37	0,7176	400,54822
11	0,19934	51,266607	38	0,73754	429,090854
12	0,21928	55,7025676	39	0,75748	459,018803
13	0,2392	60,0777474	40	0,7774	489,758783
14	0,25914	64,3917818	41	0,79734	521,497754
15	0,27908	69,1160558	42	0,81728	553,987733
16	0,299	74,6123971	43	0,8372	587,158699
17	0,31894	80,6270461	44	0,85714	620,662986
18	0,33888	86,5024161	45	0,87708	654,825407
19	0,3588	93,6389256	46	0,897	690,314551
20	0,37874	101,442078	47	0,91694	726,122185
21	0,39868	110,478654	48	0,93688	762,208924
22	0,4186	120,682403	49	0,9568	799,817613
23	0,43854	131,262445	50	0,97674	838,012229
24	0,45848	142,529978	51	0,99668	876,58952
25	0,4784	154,771036	52	1,0166	915,712378

53	1,03654	955,158104	100	1,9734	3126,75757
54	1,05648	994,971432	101	1,99334	3169,30993
55	1,0764	1035,65611	102	2,01328	3211,10762
56	1,09634	1077,03467	103	2,0332	3251,72083
57	1,11628	1119,03853	104	2,05314	3292,47018
58	1,1362	1161,54275	105	2,07308	3333,29927
59	1,15614	1204,64844	106	2,093	3373,28036
60	1,17608	1247,99727	107	2,11294	3413,18947
61	1,196	1291,38158	108	2,13288	3451,55817
62	1,21594	1336,0598	109	2,1528	3487,13386
63	1,23588	1382,81332	110	2,17274	3514,5309
64	1,2558	1429,73216	111	2,19268	3536,12605
65	1,27574	1477,0682	112	2,2126	3556,62423
66	1,29568	1526,23933	113	2,23254	3442,18334
67	1,3156	1575,36961	114	2,25248	3377,90942
68	1,33554	1624,35986	115	2,2724	3313,33985
69	1,35548	1673,66422	116	2,29234	3238,49883
70	1,3754	1723,4665	117	2,31228	3170,37967
71	1,39534	1772,97119	118	2,3322	3104,15881
72	1,41528	1823,7022	119	2,35214	3040,27971
73	1,4352	1875,75093	120	2,37208	3005,47229
74	1,45514	1928,86066	121	2,392	2991,29725
75	1,47508	1981,10486	122	2,41194	2986,73821
76	1,495	2034,54523	123	2,43188	2988,45174
77	1,51494	2088,39113	124	2,4518	2993,75376
78	1,53488	2142,81663	125	2,47174	2999,64317
79	1,5548	2198,45191	126	2,49168	3004,32475
80	1,57474	2253,83338	127	2,5116	3008,96353
81	1,59468	2309,63593	128	2,53154	3013,48951
82	1,6146	2367,08783	129	2,55148	3019,72902
83	1,63454	2426,39329	130	2,5714	3027,15302
84	1,65448	2485,76781	131	2,59134	3031,56035
85	1,6744	2544,22721	132	2,61128	3036,86627
86	1,69434	2602,1352	133	2,6312	3044,37196
87	1,71428	2660,86787	134	2,65114	3050,20691
88	1,7342	2719,84561	135	2,67108	3054,46448
89	1,75414	2779,39906	136	2,691	3057,49087
90	1,77408	2838,82415	137	2,71094	3059,99796
91	1,794	2899,04668	138	2,73088	3062,35528
92	1,81394	2958,69349	139	2,7508	3065,63647
93	1,83388	3018,0291	140	2,77074	3069,31832
94	1,8538	3076,84541	141	2,79068	3046,31111
95	1,87374	3134,50833	142	2,8106	3041,0791
96	1,89368	3090,81233	143	2,83054	3035,94629
97	1,9136	3140,40358	144	2,85048	3014,16247
98	1,93354	3189,19933	145	2,8704	3002,60344
99	1,95348	3089,09297	146	2,89038	2993,54176

b. Variasi B (60% : 40%)

Data No	Elongation mm	Load kgf	49	0,9568	708,548286
			50	0,97674	736,802576
1	0	15,6299945	51	0,99666	765,314577
2	0,01994	18,8122004	52	1,0166	794,410073
3	0,03986	22,3333349	53	1,03654	823,43798
4	0,0598	26,3649212	54	1,05646	852,967208
5	0,07974	30,8887707	55	1,0764	882,658355
6	0,09966	35,7885947	56	1,09634	912,96752
7	0,1196	41,0682071	57	1,11626	943,099206
8	0,13954	46,7939045	58	1,1362	973,639339
9	0,15946	52,8801532	59	1,15614	1004,99636
10	0,1794	59,2623738	60	1,17606	1035,8156
11	0,19934	66,0844038	61	1,196	1067,33406
12	0,21926	73,14904	62	1,21594	1099,44185
13	0,2392	80,6255266	63	1,23586	1131,52241
14	0,25914	88,3771372	64	1,2558	1163,20571
15	0,27906	96,5094175	65	1,27574	1194,88171
16	0,299	105,234067	66	1,29566	1226,56014
17	0,31894	114,355067	67	1,3156	1258,10097
18	0,33886	124,100712	68	1,33554	1289,45605
19	0,3588	134,189949	69	1,35546	1321,31002
20	0,37874	144,723555	70	1,3754	1343,68511
21	0,39866	155,624702	71	1,39534	1373,98698
22	0,4186	167,1542	72	1,41526	1405,11644
23	0,43854	179,007659	73	1,4352	1436,87122
24	0,45846	191,377269	74	1,45514	1469,38843
25	0,4784	204,146329	75	1,47506	1503,30797
26	0,49834	217,430081	76	1,495	1538,92451
27	0,51826	231,010078	77	1,51494	1573,93032
28	0,5382	245,622861	78	1,53486	1610,92586
29	0,55814	260,706209	79	1,5548	1648,56907
30	0,57806	276,601588	80	1,57474	1686,01681
31	0,598	293,082284	81	1,59466	1723,55499
32	0,61794	310,276912	82	1,6146	1760,18098
33	0,63786	328,097095	83	1,63454	1796,37032
34	0,6578	346,655399	84	1,65446	1832,59272
35	0,67774	366,07217	85	1,6744	1868,41251
36	0,69766	386,304619	86	1,69434	1904,34414
37	0,7176	407,143903	87	1,71426	1940,53736
38	0,73754	428,800322	88	1,7342	1976,68488
39	0,75746	451,557846	89	1,75414	2011,89103
40	0,7774	474,675192	90	1,77406	2046,42324
41	0,79734	498,491759	91	1,794	2080,73956
42	0,81726	522,94312	92	1,81394	2115,63646
43	0,8372	547,961444	93	1,83386	2149,28662
44	0,85714	573,508074	94	1,8538	2181,27674
45	0,87706	599,681232	95	1,87374	2214,44065
46	0,897	626,241442	96	1,89366	2247,07845
47	0,91694	653,20475	97	1,9136	2277,81016
48	0,93686	680,712167	98	1,93354	2307,37197

99	1,95346	2335,68509
----	---------	------------

c. Variasi C (50% :50%)

Data No	Elongation mm	Load kgf	47	0,91696	1133,04922
			48	0,93688	1167,09373
1	0	18,3335521	49	0,95682	1200,84795
2	0,01996	23,1160845	50	0,97676	1231,6526
3	0,03988	28,6468125	51	0,99668	1264,42897
4	0,05982	34,8357503	52	1,01662	1296,74293
5	0,07976	41,4952525	53	1,03656	1328,92463
6	0,09968	48,6605113	54	1,05648	1358,64203
7	0,11962	56,2217262	55	1,07642	1388,02004
8	0,13956	64,1935758	56	1,09636	1401,0913
9	0,15948	73,1341488	57	1,11628	1430,56267
10	0,17942	83,3202406	58	1,13622	1460,36468
11	0,19936	95,9781938	59	1,15616	1490,48177
12	0,21928	111,906698	60	1,17608	1519,19849
13	0,23922	130,115148	61	1,19602	1548,31294
14	0,25916	150,960753	62	1,21596	1577,48673
15	0,27908	174,296666	63	1,23588	1606,2083
16	0,29902	199,428407	64	1,25582	1613,12369
17	0,31896	225,888815	65	1,27576	1637,41459
18	0,33888	253,50588	66	1,29568	1661,94958
19	0,35882	281,820708	67	1,31562	1610,03505
20	0,37876	310,610355	68	1,33556	1541,75543
21	0,39868	340,665093	69	1,35548	1556,04814
22	0,41862	371,269409	70	1,37542	1574,34849
23	0,43856	402,683812	71	1,39536	1589,61564
24	0,45848	434,613392	72	1,41528	1607,65537
25	0,47842	467,37348	73	1,43522	1626,5927
26	0,49836	500,47856	74	1,45516	1645,51058
27	0,51828	534,122157	75	1,47508	1665,15783
28	0,53822	568,624707	76	1,49502	1684,41414
29	0,55816	603,573145	77	1,51496	1703,07237
30	0,57808	638,83667	78	1,53488	1722,8052
31	0,59802	673,999542	79	1,55482	1742,38146
32	0,61796	709,078294	80	1,57476	1761,02997
33	0,63788	744,191082	81	1,59468	1774,4027
34	0,65782	779,632087	82	1,61462	1713,73866
35	0,67776	815,255434	83	1,63456	1720,40801
36	0,69768	851,133088	84	1,65448	1729,75171
37	0,71762	887,227121	85	1,67442	1739,67307
38	0,73756	923,381935	86	1,69436	1750,71572
39	0,75748	959,660255	87	1,71428	1762,07248
40	0,77742	995,883143	88	1,73422	1773,64707
41	0,79736	925,791283	89	1,75416	1784,53704
42	0,81728	961,49243	90	1,77408	1794,96215
43	0,83722	994,534297	91	1,79402	1805,3046
44	0,85716	1028,6425	92	1,81396	1816,01562
45	0,87708	1063,73147	93	1,83388	1808,88629
46	0,89702	1098,39059	94	1,85382	1807,26223

95	1,87376	1811,43811	138	2,73088	1879,54365
96	1,89368	1817,11454	139	2,75082	1879,84221
97	1,91362	1822,91934	140	2,77076	1880,02114
98	1,93356	1829,04799	141	2,79068	1879,31512
99	1,95348	1834,60675	142	2,81062	1880,50253
100	1,97342	1840,24915	143	2,83056	1881,26496
101	1,99336	1845,82153	144	2,85048	1881,60436
102	2,01328	1851,33166	145	2,87042	1882,81414
103	2,03322	1856,62883	146	2,89036	1884,06282
104	2,05316	1862,15258	147	2,91028	1878,64118
105	2,07308	1867,44683	148	2,93022	1875,68869
106	2,09302	1872,01948	149	2,95016	1872,64577
107	2,11296	1875,67897	150	2,97008	1870,19995
108	2,13288	1879,71384	151	2,99002	1868,35708
109	2,15282	1884,622	152	3,00996	1865,77219
110	2,17276	1887,77677	153	3,02988	1863,43335
111	2,19268	1891,24759	154	3,04982	1860,52852
112	2,21262	1895,13756	155	3,06976	1857,37765
113	2,23256	1898,23494	156	3,08968	1853,63744
114	2,25248	1900,82566	157	3,10962	1773,77933
115	2,27242	1903,32497	158	3,12956	1769,12401
116	2,29236	1905,27384	159	3,14948	1764,32671
117	2,31228	1907,27134	160	3,16942	1760,22766
118	2,33222	1908,82246	161	3,18936	1756,80254
119	2,35216	1910,50487	162	3,20928	1754,89646
120	2,37208	1909,09865	163	3,22922	1753,00496
121	2,39202	1911,349	164	3,24916	1751,06776
122	2,41196	1904,50363	165	3,26908	1749,23656
123	2,43188	1896,94736	166	3,28902	1747,28574
124	2,45182	1894,07657	167	3,30896	1745,3991
125	2,47176	1893,46584	168	3,32888	1743,39577
126	2,49168	1893,44737	169	3,34882	1741,55387
127	2,51162	1892,4953	170	3,36876	1740,1953
128	2,53156	1893,62047	171	3,38868	1739,18974
129	2,55148	1895,4507	172	3,40862	1737,22337
130	2,57142	1875,09158	173	3,42856	1735,10139
131	2,59136	1875,40764	174	3,44848	1732,85202
132	2,61128	1875,38722	175	3,46842	1730,6007
133	2,63122	1875,63715	176	3,48836	1729,03304
134	2,65116	1876,10686	177	3,50828	1726,14571
135	2,67108	1876,60964	178	3,52822	1715,07584
136	2,69102	1877,29622	179	3,54816	1706,51402
137	2,71096	1878,58477			

d. Variasi D (40% : 60%)



Data No	Elongation mm	Load kgf	5	0,07974	63,450197
			6	9,97E-02	84,2636184
1	0	20,1107809	7	0,1196	109,020281
2	1,99E-02	26,8222659	8	0,13954	137,248862
3	3,99E-02	35,9140461	9	0,15948	167,999538
4	0,0598	47,8104319	10	0,1794	200,902826

11	0,19934	235,511743	63	1,23576	2594,79484
12	0,21928	271,960127	64	1,2557	2629,59059
13	0,2392	309,881716	65	1,2756	2667,29021
14	0,2591	348,39859	66	1,29556	2706,2599
15	0,279	388,905548	67	1,31548	2745,08955
16	0,29894	430,28167	68	1,3354	2783,3785
17	0,31888	472,324922	69	1,35534	2821,46322
18	0,3388	515,469764	70	1,37528	2858,86526
19	0,35874	559,22995	71	1,3952	2895,95804
20	0,37868	603,991559	72	1,41514	2932,59375
21	0,3986	649,697944	73	1,43508	2968,85797
22	0,41852	696,086776	74	1,455	3004,06995
23	0,43846	743,58522	75	1,47496	3038,28027
24	0,4584	791,565048	76	1,49492	3070,73427
25	0,47834	840,054948	77	1,51488	3101,34636
26	0,49828	889,341805	78	1,53478	3122,04877
27	0,5182	938,594624	79	1,55474	2902,87829
28	0,53814	988,360919	80	1,57468	2913,99387
29	0,55808	1039,1211	81	1,5946	2930,6371
30	0,57804	1090,33349	82	1,61454	2950,45648
31	0,59794	1141,78366	83	1,63448	2970,74266
32	0,61788	1194,57392	84	1,6544	2989,2025
33	0,6378	1247,22802	85	1,67434	3005,34197
34	0,65772	1299,70514	86	1,69428	3018,85377
35	0,67768	1353,08424	87	1,7142	3031,41642
36	0,6976	1406,24259	88	1,73414	3042,62925
37	0,71754	1459,55265	89	1,75408	3052,80735
38	0,73748	1513,24392	90	1,774	3062,85903
39	0,75738	1566,31377	91	1,79392	3072,27469
40	0,77728	1620,11201	92	1,81388	3081,83234
41	0,79724	1673,84219	93	1,8338	3090,40583
42	0,81714	1682,73271	94	1,85372	3098,76343
43	0,8371	1733,60764	95	1,87368	3105,57087
44	0,85704	1786,60553	96	1,8936	3113,0221
45	0,87694	1840,26471	97	1,91354	3117,04238
46	0,89688	1895,60241	98	1,93348	3117,63755
47	0,9168	1948,94845	99	1,9534	3100,46529
48	0,93674	2003,0044	100	1,97334	3092,30803
49	0,95668	2058,26528	101	1,99328	3079,21829
50	0,9766	2112,85805	102	2,0132	3072,64035
51	0,99654	2166,72145	103	2,03314	3067,61451
52	1,01648	2219,49566	104	2,05308	3064,54727
53	1,0364	2271,67082	105	2,073	3062,41363
54	1,05634	2323,3539	106	2,09294	3061,71732
55	1,07628	2368,93264	107	2,11288	3061,82041
56	1,0962	2413,91817	108	2,1328	3062,37473
57	1,11614	2462,53595	109	2,15274	3060,75261
58	1,13608	2511,58844	110	2,1727	3057,73594
59	1,156	2559,70733	111	2,1926	3045,8482
60	1,17594	2608,04795	112	2,21254	3040,96435
61	1,19588	2655,16129	113	2,23248	3040,21747
62	1,21582	2555,47699	114	2,2524	3038,51367


115	2,27234	3041,02853	143	2,83048	3011,76236
116	2,29228	3046,68649	144	2,8504	3006,96215
117	2,3122	3053,17885	145	2,87034	3004,79349
118	2,33214	3059,43002	146	2,89028	3006,19971
119	2,35208	3065,16967	147	2,9102	3007,12552
120	2,372	3072,09381	148	2,93014	3008,59982
121	2,39194	3079,4653	149	2,95008	3012,4859
122	2,41188	3086,90292	150	2,97	3016,59954
123	2,4318	3095,79927	151	2,98994	2938,98302
124	2,45174	3106,06684	152	3,00988	2917,39371
125	2,47168	3115,72757	153	3,0298	2915,68212
126	2,49162	3124,67061	154	3,04974	2918,74936
127	2,51154	3133,97735	155	3,06968	2921,06389
128	2,53148	3143,38524	156	3,0896	2914,35953
129	2,5514	3154,43664	157	3,10954	2914,28368
130	2,57134	3165,5211	158	3,12948	2912,05862
131	2,59128	3175,42301	159	3,1494	2910,38009
132	2,6112	3187,14737	160	3,16934	2912,28034
133	2,63114	3200,50357	161	3,18928	2915,13169
134	2,65108	3212,34658	162	3,2092	2918,98081
135	2,671	3223,17041	163	3,22914	2924,36647
136	2,69094	3232,65804	164	3,24908	2926,89495
137	2,71088	3241,6711	165	3,269	2931,00859
138	2,7308	3250,37879	166	3,28894	2934,94135
139	2,75074	3259,14094	167	3,30888	2940,3698
140	2,77068	3032,72929	168	3,3288	2945,41897
141	2,7906	3028,52034	169	3,34874	2949,16501
142	2,81054	3018,82849			

LAMPIRAN 5
SURAT HASIL PENGUJIAN


1. Pengujian FTIR

	KEMENTERIAN KEUANGAN REPUBLIK INDONESIA DIREKTORAT JENDERAL BEA DAN CUKAI KANTOR WILAYAH DJBC SUMATERA UTARA BALAI LABORATORIUM BEA DAN CUKAI KELAS II MEDAN <small>JALAN SUMATERA No. 116 BELAWAN 20411 TELEPON : 061-6945236 FAKSIMILI : 061-6945705 SURAT ELEKTRONIK : bcbbpmedan@customs.go.id</small>						
SERTIFIKAT HASIL ANALISA Nomor : S-47/SHA/BLBC.22/2023							
Nama Contoh Uji	: Cangkang kerang						
Merk Contoh Uji	: -						
Tipe Contoh Uji	: -						
Pengirim	: Frandi Aivandi / UMSU						
Alamat Pengirim	: Jln Meranti 2 No 20 Teladan Timur						
No. Tlp./ Fax.	: 082213227712						
No. /Tgl Form Permohonan	: 47 / 09 Agustus 2023						
Tanggal Diterima	: 09 Agustus 2023						
Tanggal Selesai	: 11 Agustus 2023						
I. Hasil Pengujian							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th style="width: 5%;">No</th><th style="width: 65%;">Parameter Uji</th><th style="width: 30%;">Metode/ Instrumen</th></tr></thead><tbody><tr><td style="text-align: center;">1.</td><td>Cangkang kerang FTIR : Terlampir</td><td style="text-align: center;">FTIR (01/IKA/MT)</td></tr></tbody></table>	No	Parameter Uji	Metode/ Instrumen	1.	Cangkang kerang FTIR : Terlampir	FTIR (01/IKA/MT)	
No	Parameter Uji	Metode/ Instrumen					
1.	Cangkang kerang FTIR : Terlampir	FTIR (01/IKA/MT)					
<p>Dikeluarkan di : Belawan Tanggal : 11 Agustus 2023 Kepala Seksi Teknis Laboratorium</p>  Ade Firman Sonjaya							
<small>NB: Hasil pemeriksaan hanya berlaku untuk contoh yang diperiksa Halaman 1 dari 1 No. Form : 64/FR/PP.06/MT Revisi : 00</small>							

2. Pengujian Kuat Tarik dan Kuat Tekan



LABORATORIUM TEKNOLOGI HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN



LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis
No. 022/LabTHH/VIII/2023

Informasi Customer/ Customer Information:

Nama/Name: Frandi Alvandi	Tanggal Penerimaan/Date of submission: 22 Agustus 2023
No identitas/ID Number: 1907230152	Tanggal Pengujian/Date of Testing: 25 Agustus 2023
Alamat/Address: FT UMSU	Tanggal Selesai/Date of Completion: 25 Agustus 2023

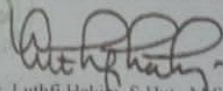
Informasi Sampel/Sample Information:

Bahan/Material: Komposit cangkang kerang
Jumlah sampel/Number of samples: 24
Lingkup/Scope: Mechanical - Chemical - Physical - Anatomical - Durability

Hasil/Result:

No sampel/ Sample Number	Parameter uji/ Test Parameters	Hasil/ Result	Satuan/ Unit	Metode uji / Method
70:30	Uji Tarik	23,2, 23,2, 23,1	MPa	ASTM D 882
60:40		30,475, 30,440, 30,475		
40:60		26,274, 26,274, 26,263		
50:50		32,886, 32,875, 32,886		
60:40	Uji Tekan	114,53, 114,52, 114,53		
70:30		174,39, 174,39, 174,36		
40:60		159,81, 159,75, 159,81		
50:50		93,72, 93,72, 93,68		

Deli Serdang, 30 Agustus 2023
Kepala Laboratorium/Head of Laboratory



Dr. Ir. Luthfi Hakim, S.Hut., M.Si., IPM

Catatan:

1. LHU ini hanya berlaku pada sampel yang diujikan/ This LHU only applies to the sample tested.
2. LHU ini hanya untuk penggunaan pelanggan yang disebutkan dalam LHU ini/ This LHU is intended for the use of the customers named in this LHU.
3. Laboratorium THH tidak bertanggungjawab atas setiap kerugian, kerusakan, atau tanggung jawab hukum yang diderita oleh pihak ketiga sebagai akibat dari kepercayaan terhadap atau penggunaan laporan ini/ THH Laboratory is not responsible for any loss, damage, or legal liability suffered by third parties as a result of reliance on or use of this report.

Jalan Lingkar Kampus II USU No.1, Bekala, Pancur Batu, Deli Serdang
Email: labthh@usu.com



LEMBAR ASISTENSI
PROPOSAL

PENYELIDIKAN PERILAKU MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT
BERBAHAN LIMBAH LAUT KERANG AKIBAT BEBAN STATIK

NAMA : FRANDI ALVANDI

NPM : 1907230152

KELAS : CI PAGI

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
		Perbaikan Pustaka	2/
		Perbaikan Tata Tulis	2/
		Pemantraan Metode & Analisis Data	2/
		Asistensi Hasil Bab IV	2/
		Asistensi Substansi BAB IV	2/
		Asistensi kekeseluruhan, Analisis & Kesimpulan	2/
		Ac sedang Skripsi	2/

DOSEN PEMBIMBING

RIANDINI WANTY, S.T., M.T.



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA FAKULTAS TEKNIK

UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila membaca surat ini agar diutamakan nomor dan tanggalnya

UMSU Akreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KPI/PT/XI/2022

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id>

fatek@umsu.ac.id

[umsumedan](#)

[umsumedan](#)

[umsumedan](#)

PENENTUAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor: 887/II.3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 05 Juni 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : FRANDI ALVANDI
Npm : 1907230152
Program Studi : TEKNIK Mesin
Semester : 8 (DELAPAN)
Judul Tugas Akhir : PENYELIDIKAN PERILAKU MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT BERBAHAN LIMBAH LAUT KERANG TAHU (METRIX MERETIX) AKIBAT BEBAN TEKAN STATIK

Pembimbing 1 : RIADINI WANTY LUBIS ST. MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

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

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan 17 Dzulqaidah 1444 H

06 Juni 2023 M

Dekan



Munawar Alfansury Siregar, ST., MT

NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2022 – 2023**

Peserta seminar
 Nama : Frandi Alvandi
 NPM : 1907230152
 Judul Tugas Akhir : Penyelidikan Perilaku Mekanik Material Komposit Berbahan Limbah Laut Kerang Akibat Beban Statik .

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing –	: Riadini Wanty Lubis ST.MT	: <i>[Signature]</i>
Pemanding – I	: Chandra A Siregar ST.MT	: <i>[Signature]</i>
Pemanding – II	: Ahmad Marabdi Siregar ST.MT	: <i>[Signature]</i>
<hr/>			
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230026	HAMJA HAZ	
2	1907230026	Mhd. Fahriza	* Hud.
3	1907230038	HAMJA HAZ	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan 11 Rabiul Awal 1445 H
26 September 2023

Ketua Prodi. T. Mesin

[Signature]

Chandra A Siregar ST.MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Frandi Alvandi
NPM : 1907230152
Judul Tugas Akhir : Penyelidikan Perilaku Mekanik Material Komposit Berbahan
Limbah Laut Kerang Akibat Beban Statik .

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar ST.MT
Dosen Pembanding – II : Ahmad Marabdi Siregar ST.MT
Dosen Pembimbing – : Riadini Wanty Lubis ST.MT

KEPUTUSAN

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

..... lihat buku tugas akhir

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

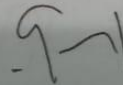
Medan, 11 Rabiul Awal 1445 H
26 September 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar ST.MT



Chandra A Siregar ST.MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Frandi Alvandi
NPM : 1907230152
Judul Tugas Akhir : Penyelidikan Perilaku Mekanik Material Komposit Berbahan
Limbah Laut Kerang Akibat Beban Statik .

Dosen Pemanding - I : Chandra A Siregar ST.MT
Dosen Pemanding - II : Ahmad Marabdi Siregar ST.MT
Dosen Pembimbing - : Riadini Wanty Lubis ST.MT

KEPUTUSAN

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

.....*Buat prosedur detail spesifikasi*.....
.....*Buat keterangan setiap gbr (Gambar 1.)*.....
.....*Dokumentasi taburan pengujian dst.*.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

Medan, 11 Rabiul Awal 1445 H
26 September 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pemanding- II

Chandra A Siregar ST.MT

Ahmad Marabdi Siregar ST.MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Frandi Alvandi adalah nama penulis skripsi ini. Lahir pada tanggal 26 Mei 2001, di Pematang Seleng Provinsi Sumatera Utara. Penulis merupakan Anak Pertama dari dua Bersaudara yang merupakan Anak dari pasangan Pak Sugino dan Ibu Peni.

Penulis pertama kali masuk pendidikan di SD Negeri 117469 Pematang Seleng pada tahun 2007 dan tamat tahun 2013 pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan ke SMP N 1 Bilah Hulu pada tahun 2013 dan tamat tahun 2016.

Setelah lulus SMP, penulis melanjutkan ke SMA N 1 Bilah hulu pada tahun 2016 dan tamat pada tahun 2019. Dan pada tahun yang sama penulis terdaftar sebagai Mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Fakultas Teknik. Jurusan Teknik Mesin dan tamat InsyaAllah pada tahun 2023.

Alasan saya ingin kuliah di jurusan Teknik Mesin adalah sebagai langkah pertama untuk bisa memberikan dampak kepada keluarga, masyarakat terdekat, bidang industri demi mengetahui literasi Teknik Mesin yang lebih baik dan setelah lulus semoga bisa menciptakan inovasi dalam bidang industri.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas terselesaikannya skripsi ini. Terimakasih kepada orang tua dan teman-teman yang membantu menyukkseskan proses yang berat ini.