

TUGAS AKHIR
**PEMANFAATAN LIMBAH SERAT TEBU (*BAGASSE*) DAN CANGKANG
KELAPA SAWIT SEBAGAI PEMBUATAN PIPA ELBOW 1 INCH**

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

Disusun Oleh:

Muhammad Irfan
1507230232



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Irfan
NPM : 1507230232
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Serat Tebu (*Bagasse*) dan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pembuatan Pipa Elbow 1 Inch
Bidang Ilmu : Kontruksi & Manufaktur

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

Medan, 30 Maret 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I

Khairul Umurani S.T MT

Dosen Penguji II

Ahmad Marabdi Siregar S.T M.T

Dosen penguji III

M. Yani S.T M.T

Dosen Penguji IV

Riadini Wanty Lubis S.T M.T

Program Studi Teknik Mesin



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Irfan
Tempat / Tanggal Lahir : Sidodadi / 07 November 1995
NPM : 1507230232
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul:

“Pemanfaatan Limbah Serat Tebu (*Bagasse*) dan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pembuatan Pipa elbow 1 Inch ”,

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, Maret 2022

Saya yang menyatakan,



Muhammad Irfan

ABSTRAK

Limbah dari tebu , ampas tebu atau bagasse mengandung selulosa yang merupakan bahan baku utama pembuatan pipa elbow. Kurangnya pemanfaatan limbah serat tebu menjadikan ampas tebu menjadi tumpukan sampah yang mencemari lingkungan . Serat tebu juga memiliki potensi untuk digunakan sebagai pengisi dalam suatu komposit. Bagi industri pengolahan sawit sendiri, cangkang sawit merupakan nilai tambah bagi mereka. Karena cangkang sawit yang merupakan limbah industri, bisa mereka manfaatkan untuk sumber energy mereka (syahza, 2011). Cangkang kelapa sawit juga bagus digunakan untuk sebagai bahan pembuatan komposit dan cangkang kelapa sawit bisa dihaluskan seperti serbuk agar lebih bagus untuk pe ncampuran sebagai bahan komposit. Pipa adalah suatu komponen berbentuk silindris yang digunakan untuk memindahkan fluida bertekanan yang didesain sedemikian rupa sesuai dengan spesifikasi material tertentu. Secara umum pipa dapat diklasifikasikan menjadi dua golongan, yaitu pipa tanpa sambungan (*seamless*) dan pipa dengan sambungan las (*welded*). Pengujian tekan bertujuan untuk mengetahui tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan perlakuan memberikan beban tekan secara perlahan sampai material komposit mengalami remuk atau retak. Hasil pengujian dapat dihasilkan Spesimen no.1 dengan perbandingan 1 gram serbuk cangkang kelapa sawit dan 1 gram serat Tebu memiliki kekuatan tekan dengan nilai 234,06 kgf. Dan pipa yang tingkat kekuatan tekan diatas lebih tinggi dari Spesimen no.1 adalah Spesimen no.2 dengan perbandingan 2 gram serbuk cangkang kelapa sawit dan 1 gram serat tebu memiliki kekuatan tekan dengan nilai 200,89kgf. Sedangkan pipa yang tingkat kekuatan tekan yang paling besar adalah pipa Spesimen no.3 dengan perbandingan 1 gram serbuk cangkang kelapa sawit dan 2 gram serat tebu dengan nilai 161,09 kgf. Jadi kesimpulan yang dapat diambil adalah spesimen 1 memiliki kekuatan yang lebih besar dari pada spesimen lainnya

Kata kunci: Pipa, Serat tebu, *bagasse* , Serbuk Cangkang Kelapa Sawit, Kekuatan Tekan, Alat Uji Universal Testing Machine (UTM)

ABSTRACT

Waste from sugarcane, bagasse or bagasse contains cellulose which is the main raw material for making elbow pipes. The lack of utilization of sugarcane fiber waste makes bagasse become a pile of garbage that pollutes the environment. Sugarcane fiber also has the potential to be used as a filler in composites. For the palm oil processing industry itself, palm shells are an added value for them. Because palm kernel shells are industrial waste, it can be used as an energy source (syahza, 2011). Oil palm shells are also good for use as a composite material and oil palm shells can be ground like a powder to make it better for blending as a composite material. Pipe is a cylindrical component used to move pressurized fluid which is designed in such a way according to certain material specifications. In general, pipes can be classified into two groups, namely seamless pipes and welded pipes. Compressive testing aims to determine the stress, strain, modulus of elasticity of the material by applying a compressive load slowly until the composite material is crushed or cracked. The test results can be produced Specimen no.1 with a ratio of 1 gram of palm shell powder and 1 gram of sugarcane fiber has a compressive strength with a value of 234.06 kgf. And the pipe whose compressive strength is above is higher than that of Specimen no. 1 is Specimen no. 2 with a ratio of 2 grams of palm kernel shell powder and 1 gram of sugarcane fiber has a compressive strength of 200.89kgf. Meanwhile, the pipe with the highest level of compressive strength is the Specimen pipe no. 3 with a ratio of 1 gram of palm kernel shell powder and 2 grams of sugarcane fiber with a value of 161.09 kgf. So the conclusion that can be drawn is that specimen 1 has greater strength than other specimens.

Keywords: Pipe, Sugarcane Fiber, Bagasse, Palm Oil Shell Powder, Compressive Strength, Universal Testing Machine (UTM)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Alhamdulillahirrobil'aalamiin, penulis ucapkan puji dan syukur atas kehadiran Allah swt yang Maha Kuasa atas segala rahmat dan anugerah yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan segera tugas akhir (skripsi) sebagaimana yang diharapkan. Dan tak lupa pula shalawat serta salam penulis ucapkan kepada Rasulullah saw yang hingga sekarang ini selalu menjadi suri tauladan bagi ummat Islam di seluruh dunia.

Penulisan skripsi ini berjudul “Pemanfaatan Limbah Serat Tebu (*Bagasse*) dan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pembuatan Pipa Elbow” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Dalam penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari banyaknya bantuan dari berbagai pihak, baik itu dukungan moril, materil, spiritual dan administrasi. Oleh sebab itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak M. Yani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Khairul Umurani S.T M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membentkan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar M.T selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Chandra A Siregar , S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu Teknik Mesin kepada penulis.
9. Teruntuk yang paling istimewa dan tak terbalaskan penulis sampaikan terima kasih dengan setulus hati kepada keluarga saya yakni orang tua saya, ayahanda **Alm. Suyanto dan** ibunda **Sumiyem** , Serta Mertua **Sulaiman S.Pd** dan ibunda **Herly Suryani S.Pd**, yang tak pernah berhenti memberikan kasih sayang, doa yang tak pernah putus, dan pengorbanan serta dukungan yang sangat besar kepada penulis dalam mencapai kesuksesan, yang telah menemani penulis dari nol hingga sampai saat ini. Tak lupa pula kepada kakak abang dan adik-adik tercinta, **Fitrilia Syadila, M. Raafi Fauzi Siregar Anisa Rahmayani, Diah Chairin Aidila , Abdul Azis Fahdy, Lilis Suryani, Lela Tri Wardani, Novi angraini** terima kasih karena tidak lupa untuk saling memberikan dukungan, terima kasih karena selalu menyemangati penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, Penulis selalu berdoa agar Allah swt memberi balasan yang tak terhingga dengan syurga-Nya yang mulia.
10. Teruntuk yang paling istimewa dan tak terbalaskan penulis sampaikan terima kasih dengan setulus hati kepada Istriku Tercinta **Tsanial Khairunnisa S.Pd** dan Anakku Tersayang **Almahyra Hana Fania** yang tak pernah berhenti memberikan kasih sayang, doa yang tak pernah putus, dan pengorbanan serta dukungan yang sangat besar kepada penulis dalam

mencapai kesuksesan, yang telah menemani penulis dari nol hingga sampai saat ini.

11. Sahabat-sahabat Penulis, Gunawan Tribowo, Muhammad Yusuf Nasution, Danu Tirta Dewa Surya dan sahabat lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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

Medan, 30 Maret 2022



Dipindai dengan CamScanner

Muhammad Irfan

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Masalah	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem Perpipaan	6
2.1.1 Pengertian pipa	8
2.1.2 Macam – macam Pipa	9
2.1.3 Material Pipa	16
2.2. Pengertian pipa elbow	16
2.3 Uji Tekan	18
2.4 Komposit	20
2.4.1 Serat	22
2.4.2 Serat Ampas tebu	22
2.4.3 Pengertian Cangkang Kelapa Sawit	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.1.1 Tempat	25
3.1.2 Waktu Penelitian	25
3.2 Bahan dan Alat	26
3.2.1 Bahan	26
3.2.2 Alat	29
3.3 Bagan Alur Penelitian	37
3.4 Prosedur Perakitan pipa elbow menggunakan limbah serat tebu	38
3.4.1 Proses Pembuatan Cetakan Pipa Elbow	40
3.4.2 Proses pembuatan pipa Komposit	41
3.5 Proses Pengujian Pipa Komposit	43

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Data Hasil Pengujian Pipa Elbow komposit	46
4.2. Analisa data uji tekan	46
4.3.Data hasil pengujian Pipa elbow PVC	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ukuran Pipa SNI (hartoyo, 2012).

Tabel 2.2 Karakteristik Unsaturated Polyster Resin

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Saat Melakukan Penelitian.

Tabel 3.2. Komposisi dan Perbandingan Bahan.

Tabel 4.1.Data Uji Tekan Pada Serbuk Cangkang Kelapa Sawit dan Serat Tebu

Tabel 4.2.Analisa Data Uji Tekan Dari Pengujian Pipa Komposit Spesimen 1, 2,
dan 3.

Tabel 4.3. Hasil Uji Tekan Spesimen 1

Tabel 4.4. Hasil Uji Tekan Spesimen 2

Tabel 4.5. Hasil Uji Tekan Spesimen 3

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1. *Spiral welded pipe*
Gambar 2.2. *Seamless pipe*
Gambar 2.3. *Butt-welded pipe*
Gambar 2.4. Tubing pada *heat exchanger*
Gambar 2.5. *Flnge*
Gambar 2.6. *Ball valve*
Gambar 2.7. *Butterfly valve*
Gambar 2.8. *Gate valve*
Gambar 2.9. *Globe valve*
Gambar 2.10. *Fitting elbow* 90⁰, 45⁰ dan 180⁰
Gambar 2.11. *Fitting straight tee* dan *reducing tee*
Gambar 2.12. *Fitting concentric reducer* dan *eccentric reducer*
Gambar 2.13. *Fitting stup-in*
Gambar 2.14. *Fitting cap*
Gambar 2.15. Pipa Ukuran 1 Inch
Gambar 2.16. Komposit
Gambar 2.17. serat tebu
Gambar 2.18. cangkang Kelapa Sawit
Gambar 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian
Gambar 3.2. cangkang Kelapa Sawit
Gambar 3.3. serat Tebu
Gambar 3.4. silikon
Gambar 3.5. catalis
Gambar 3.6. resin
Gambar 3.6. alat uji impact
Gambar 3.7. dudukan alat uji tekan
Gambar 3.9. cetakan pipa
Gambar 3.10. jangka sorong
Gambar 3.10. pengaduk
Gambar 3.11 . wadah
Gambar 3.12. lesung
Gambar 3.13. gergaji besi
Gambar 3.14 Gunting
Gambar 3.15 Penggaris
Gambar 3.17. kertas pasir
Gambar 3.18. pisau
Gambar 3.19. lem
Gambar 3.20. solatip
Gambar 3.21. blender
Gambar 3.22. pipa elbow
Gambar 3.23. bagan alir penelitian
Gambar 3.24. benang benang serat tebu
Gambar 3.25. serat tebu yang sudah dilebur menjadi serbuk

Gambar 3.26. cangkang kelapa sawit yang sudah digiling hingga menjadi serbuk
Gambar 3.27 mal cetakan untuk pembuatan Pipa Elbow
Gambar 3.28 Penimbangan berat masa untuk bahan cetakan pipa elbow
Gambar 3.29 Hasil pipa yang terbuat dari hasil pemanfaatan limbah serat tebu dan cangkang kelapa sawit
Gambar 3.30 Penimbangan berat masa untuk bahan cetakan pipa elbow
Gambar 3.31 Hasil pipa yang terbuat dari pemanfaatan limbah serat tebu dan cangkang kelapa sawit.
Gambar 3.32 Pengujian Tekan
Gambar 3.33 hasil Pengujian Pipa Elbow
Gambar 3.34 Mesin Uji kekuatan Tekan UTM
Gambar 4.1. Hasil uji tekan pipa elbow PVC
Gambar 4.2. Grafik Hasil pengujian pipa elbow
Gambar 4.3. Data uji tekan pada serbuk cangkang kelapa sawit dan serat tebu
Gambar 4.4 analisa data uji tekan dari pengujian komposit specimen 1,2
Gambar 4.5 Hasil Uji tekan specimen 1
Gambar 4.6 Grafik hasil Uji specimen 1
Gambar 4.7 Hasil Uji tekan specimen 2
Gambar 4.8 Grafik hasil Uji specimen 1
Gambar 4.9 Hasil Uji tekan specimen 3
Gambar 5.0 Grafik hasil Uji specimen 3

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
E	Modulus Elastisitas	Pa
σ	Tegangan Normal	Pa
ε	Regangan	mm/mm
F	Beban Tekan	N
A	Luas penampang yang dikenai beban tekan	m^2
Δl	Perubahan panjang yang terjadi	m
l_0	Panjang Awal (Mula-mula)	m
l	Panjang Akhir	m
x	Pukulan/Kejutan	m

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi khususnya di bidang komposit terus berkembang seiring dengan usaha manusia untuk meningkatkan kesejahteraan hidup dengan memanfaatkan bahan dan teknologi. Hal ini didorong oleh kebutuhan akan bahan yang dapat memenuhi karakteristik tertentu. Salah satu material adalah bahan komposit dengan kemampuan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan, baik dalam segi kekuatan, maupun bentuknya dan keunggulannya dalam ratio kekuatan terhadap berat, mendorong penggunaan komposit sebagai bahan pengganti material logam konvensional pada berbagai produk.

Penelitian yang mengarah terhadap pengembangan komposit telah banyak dilakukan terutama komposit serat alam. Penelitian ini dilakukan seiring dengan majunya eksploitasi penggunaan bahan alam dalam kehidupan sehari-hari. Keuntungan mendasar yang dimiliki oleh serat alam adalah jumlah berlimpah, dapat diperbaharui dan tidak mencemari lingkungan atau membahayakan kesehatan. Untuk memperoleh sifat mekanik yang tinggi maka serat alam telah diberi berbagai macam perlakuan yang dapat meningkatkan sifat mekanik maupun sifat fisis. Berbagai macam barang yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari dapat dibuat dari komposit polimer ini, misalnya perabot rumah tangga (dari plastik), bahan pakaian (nilon, poliester), alat pembungkus, alat transportasi, dan otomotif. Industri yang paling gencar menggunakan serat alam sebagai material komposit polimer adalah produsen otomotif Daimler Chrysler. Produsen mobil Amerika-Jerman ini mulai meneliti dan menggunakan bahan komposit polimer berbasis serat – serat alam.

Pada umumnya saluran pembuangan air limbah rumah tangga terbuat dari bahan plastik jenis *Polyvinyl Chloride* (PVC). Bahan ini memiliki kelemahan tidak tahan terhadap suhu yang tinggi dan cuaca. Selain itu jenis pipa berbahan PVC ini memiliki harga jual yang relatif mahal di pasaran serta terbuat dari bahan yang mengandung racun yang berasal dari kandungan *Chloride* (Cl) yang tidak

baik bagi kesehatan lingkungan. Kandungan Cl diketahui digunakan sebagai bahan pembunuh bakteri dan alga yang terkandung dalam air olahan di Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan kadar yang cukup rendah.

Berdasarkan data-data tersebut, untuk membuat pipa yang khusus untuk saluran pembuangan air limbah rumah tangga dengan memanfaatkan bahan-bahan alami yang mudah diperoleh dan relatif lebih kuat serta lebih ramah lingkungan. Bahan yang dipilih ialah serat tebu dan cangkang kelapa sawit yang banyak tersedia di daerah Sumatera Utara. Penelitian terdahulu telah menguji coba bahan cetakan pembentuk diameter luar pipa dengan kriteria-kriteria antara lain: kayu, pipa baja tahan karat, semen, dan thermoset.

Serat tebu merupakan salah satu material natural fibre alternatif dalam pembuatan komposit secara ilmiah pemanfaatannya masih dikembangkan. Pengembangan serat tebu sebagai material komposit sangat dimaklumi mengingat dari segi ketersediaan bahan baku serat alam, Indonesia memiliki bahan baku yang cukup melimpah karena Indonesia yang terletak di kawasan tropis dengan sebagian penduduknya masih bercocok tanam (argraris), dimana dari proses pengolahan keseluruhan tebu tersebut menjadi gula dihasilkan 90% ampas tebu. Selama ini pemanfaatan ampas tebu yang dihasilkan masih terbatas sebagai pakan ternak, bahan baku pembuatan pupuk, pulp, particle boor, bahan bakar boiler di pabrika gula. Disamping terbatas, nilai ekonomi yang diperoleh juga belum tinggi, oleh karena itu diperlukan adanya proses teknologi sehingga terjadi disversifikasi pemanfaatan lahan pertanian yang ada, salah satunya pembuatan komposit serat tebu. (Adyanto Eko Prasetyo, 2006).

Ampas tebu (*Bagasse*) adalah salah satu jenis limbah yang jumlahnya besar dan belum sepenuhnya dimanfaatkan. Apabila limbah ampas tebu tersebut tidak dimanfaatkan menimbulkan masalah lingkungan. Ampas tebu diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran untuk pembuatan pipa elbow.

Negara Indonesia juga penghasil sawit terbesar di dunia, penyebaran sawit hampir di seluruh tanah air. Masyarakat petani secara bertahap mulai berpinda ke tanaman sawit. Pabrik kelapa sawit (PKS) dengan jumlah yang cukup banyak, yaitu mencapai 1,9 Juta Ton berat kering per tahun atau setara dengan sekitar 4

Juta Ton berat basah per tahun. Untuk di daerah Sumatera Utara sendiri khususnya di PT. Perkebunan Nusantara III (PTPN-III) saat ini mempunyai 12 pabrik pengolahan kelapa sawit, dengan total kapasitas 585 Ton TBS/Jam dan menghasilkan TKKS hingga mencapai 1350 Ton basah per hari. Masalah utama dalam pemanfaatan limbah kelapa sawit ialah tingginya kandungan zat ekstraktif dan asam lemak, sehingga dapat menurunkan sifat mekanik material yang dibentuk (M. Yani, 2019).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dijelaskan diatas adapun rumusan masalah yang dapat dijelaskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membuat pipa elbow dari bahan serat tebu dan cangkang kelapa sawit ?
2. Bagaimana analisa kekuatan pipa elbow dari bahan komposit ?

1.3 Ruang lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Penelitian ini terfokus hanya pada bahan utamanya yaitu serat tebu dan cangkang kelapa sawit.
2. Cetakan pipa dibuat dengan bahan silicon
3. Pada proses pengujian menggunakan alat UTM (*universal testing machine*)
4. Komposisi bahan yang digunakan dalam pembuatan pipa elbow dari bahan serat tebu dan serbuk cangkang kelapa sawit adalah specimen 1 dengan ukuran 1:1 , specimen 2 dengan ukuran 2:1 , dan specimen 3 dengan ukuran 1:2

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan sambungan pipa elbow dari bahan serat tebu dan cangkang kelapa sawit adalah :

1. Untuk membuat pipa elbow dari bahan serat alami serta memanfaatkan hasil limbah serat tebu dan cangkang kelapa sawit .
2. Untuk membuat cetakan pipa Elbow.
3. Untuk menganalisis kekuatan pipa elbow dari bahan komposit yakni cangkang kelapa sawit dan serat tebu .
4. Untuk membandingkan pipa Pvc dan pipa yang terbuat dari bahan komposit.

1.5. Manfaat

Apabila penelitian ini mencapai tujuan yang positif, maka akan memperoleh manfaat – manfaat yang meliputi :

1. Membantu manusia dalam memanfaatkan limbah yang tidak terpakai untuk pembuatan sambungan pipa elbow dari bahan komposit.
2. Diharapkan mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk menciptakan kerja sama yang baik dalam memanfaatkan hasil dari bahan daur ulang.

1.5. Sistematika Penulisan

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang teori-teori yang mendasari dan informasi yang mendukung studi eksperimen pada tugas sarjana ini.

BAB 3 : METODOLOGI

Pada bab ini akan dibahas yaitu mengenai tempat dan waktu pelaksanaan pengujian, alat pengujian diagram alir, langkah-langkah pengujian dan pengambilan data.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan unjuk kerja konfigurasi pengolahan data yang didapat pada saat pengujian dan membuat perbandingan data yang diperoleh setelah pengujian.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari hasil pengujian yang diperoleh dan saran-saran untuk pengembangan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Perpipaan

Sistem perpipaan (*piping system*) secara umum terdiri dari komponen-komponen seperti pipa, katup, *fitting* (*elbow, reducer, tee*), *flange, nozzle*. Dalam dunia industri, biasanya dikenal beberapa istilah mengenai sistem perpipaan seperti *piping* dan *pipeline*. *Piping* adalah sistem perpipaan disuatu *plant*, sebagai fasilitas untuk mengantarkan fluida (cair atau gas) antara satu peralatan ke peralatan lainnya untuk melewati proses-proses tertentu. *Piping* ini tidak akan keluar dari satu wilayah *plant*. Sedangkan *pipeline* adalah sistem perpipaan untuk mengantarkan atau mengalirkan fluida antara satu *plant* ke *plant* lainnya yang biasanya melewati beberapa daerah.

Sistem perpipaan dapat ditemukan hampir pada semua jenis industri, dari sistem pipa tunggal sederhana sampai sistem bercabang yang sangat kompleks. Contoh sistem perpipaan adalah sistem distribusi air bersih pada gedung atau kota, sistem pengangkutan minyak dari sumur ke tandon atau tangki penyimpanan, sistem distribusi udara pendingin pada suatu gedung, sistem distribusi uap pada proses pengeringan dan lain sebagainya. Pada umumnya saluran pembuangan air limbah rumah tangga terbuat dari bahan plastik jenis *Polyvinyl Chloride* (PVC). Bahan ini memiliki kelemahan tidak tahan terhadap suhu yang tinggi dan cuaca. Selain itu jenis pipa berbahan PVC ini memiliki harga jual yang relatif mahal di pasaran serta terbuat dari bahan yang mengandung racun yang berasal dari kandungan *Chloride* (Cl) yang tidak baik bagi kesehatan lingkungan. Kandungan Cl diketahui digunakan sebagai bahan pembunuh bakteri dan alga yang terkandung dalam air olahan di Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan kadar yang cukup rendah. Berdasarkan data-data tersebut di atas, Penulis tertarik melakukan penelitian untuk membuat pipa yang khusus untuk saluran pembuangan air limbah rumah tangga dengan memanfaatkan bahan-bahan alami yang mudah diperoleh dan relatif lebih kuat serta lebih ramah lingkungan. Bahan yang dipilih ialah serat tebu dan cangkang kelapa sawit yang banyak tersedia di daerah Sumatera Utara.

Beberapa bahan telah diujicoba sebagai bahan cetakan pembentuk diameter luar pipa dengan kriteria-kriteria antara lain: kayu, pipa baja tahan karat, semen, dan thermoset.

- a. Pemakaian bahan kayu akan menghasilkan cetakan dengan massa yang lebih ringan, tetapi mudah menyerap bahan baku pipa sehingga lengket ke permukaan cetakan dan sulit dalam proses pembongkaran. Selain itu pemakaian bahan kayu relatif lebih mahal dan mudah rusak, sehingga tidak efisien.
- b. Pemakaian bahan pipa baja tahan karat menghasilkan permukaan yang sangat baik dan lebih presisi. Akan tetapi bahan ini relatif lebih sulit diperoleh dengan harga yang cukup tinggi dijual dipasaran.
- c. Pemakaian bahan semen dan pasir juga telah dicoba dalam penelitian ini, akan tetapi memiliki kendala pada permukaan cetakan yang cukup getas sehingga mudah mengalami kerusakan ketika proses pembongkaran. Selain itu cetakan yang dihasilkan juga memiliki massa yang relatif lebih berat dibandingkan bahan-bahan yang lain.
- d. Pemakaian bahan plastik thermoset menghasilkan cetakan dengan permukaan yang relatif lebih halus, massa yang relatif lebih ringan dibandingkan bahan-bahan sebelumnya, dan proses pembongkaran yang mudah. Oleh karena itu peneliti memilih bahan ini sebagai bahan untuk cetakan diameter luar pembuatan pipa tersebut.

Adapun standarisasi untuk pipa PVC yang disesuaikan dengan perkembangan teknologi dan disesuaikan dengan standart yang telah ada sebagai berikut :

- a. Bahan harus tahan terhadap air, dan tidak terektrasi oleh air dan tidak mengandung bahan beracun (non toksik).
- b. Bau dan rasa tidak boleh terdeteksi (normal).
- c. Warna pipa PVC secara umum adalah abu-abu, kecuali ada permintaan khusus, permukaan dinding luar dan dalam harus licin/halus dan rata, tidak terdapat cacat yang berbahaya seperti retak, gumpalan dan cacat lainnya.

- d. Uji kekuatan tarik minimum pada suhu 20⁰C adalah 44 N/mm² (450 kgf/cm²), regangan putus minimum pada suhu 20⁰C adalah 80%.

Ukuran, berat, diameter, *schedule*, ketebalan, dan toleransi telah distandarkan dari berbagai tipe dan material pipa. Beberapa organisasi dan lembaga telah mengembangkan standar tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Ukuran Pipa SNI (hartoyo, 2012)

NB. INCH	O.D	5S	5	10S	10	20	30	STD4 0S	40	60	XS/ 80S	80	100	120	140	160	XXS
1/8	10.27		0.09	1.24	1.24			1.73			2.41						
1/4	13.72		1.24	1.65	1.65			2.23			3.02						
3/8	17.15		1.24	1.65	1.65			2.31			3.20						
1/2	21.34	1.65	1.65	2.11	2.11			2.77			3.73					4.75	7.47
3/4	26.67	1.65	1.65	2.11	2.11			2.87			3.91					5.54	7.82
1	33.40	1.65	1.65	2.77	2.77			3.38			4.55					6.35	9.09
1-1/4	42.16	1.65	1.65	2.77	2.77			3.56			4.85					6.35	9.70
1-1/2	48.26	1.65	1.65	2.77	2.77			3.68			5.08					7.14	10.16
2	60.33	1.65	2.7	2.77	2.77			3.91			5.54					8.71	11.07
2-1/2	73.03	2.11	2.11	3.05	3.05			5.16			7.01					9.53	14.02
3	88.90	2.11	2.11	3.05	3.05			5.49			7.62					11.13	15.24
3-1/2	101.60	2.11	2.11	3.05	3.05			5.74			8.08						16.15
4	114.30	2.11		3.05	3.05			6.02			8.56			11.13		13.49	17.12
5	141.30	2.77	2.77	3.40	3.40			6.55			9.53			12.70		15.88	19.05
6	168.30	2.77	2.77	3.40	3.40			7.11			10.91			14.27		18.24	21.95
8	219.10	2.77		3.76	3.76	6.35	7.04	8.18		10.31	12.70		15.06	18.24	20.62	23.01	22.23
10	273.05	3.40	2.77	4.19	4.19	6.35	7.80	9.27		12.70	12.70	15.06	18.24	21.41	5.40	28.58	25.40
12	323.90	3.96	3.40	4.57	4.57	6.35	8.38	9.53	10.31	14.27	12.70	17.54	21.41	25.40	28.58	33.32	25.40
14	355.60	3.96		4.78	6.35	7.92	9.53	9.53	11.13	15.06	12.70	19.05	23.80	27.76	31.75	35.71	
16	406.40	4.19	3.95	4.78	6.35	7.92	9.53	9.53	12.70	16.66	12.70	21.41	26.19	30.94	36.53	40.46	
18	457.20	4.19		4.78	6.35	7.92	11.13	9.53	14.27	19.05	12.70	23.80	29.96	34.93	39.67	45.24	
20	508.00	4.78		5.54	6.35	9.53	12.70	9.53	15.06	20.26	12.70	26.19	32.54	38.10	44.45	49.99	
22	558.80	4.78		5.54	6.35	9.53	14.27	9.53	15.90	22.22	12.70	28.60	34.90	41.30	47.60	54.00	
24	609.60	5.54		6.35	6.35	12.70		9.53	17.45	24.59	12.70	30.94	38.89	46.02	52.37	59.51	
26	650.40				7.92	12.70	15.88	9.53			12.70						
28	711.20				7.92	12.70	15.88	9.53			12.70						
30	762.00	6.35		7.92	7.92	12.70	15.88	9.53			12.70						
32	812.80				7.92	12.70	15.88	9.53	17.48		12.70						
34	863.60				7.92	12.70	15.88	9.53	17.48		12.70						
36	914.40				7.92	12.70	15.88	9.53	19.05		12.70						
42	1066.8	0.35			7.95			9.53			2.70						

2.1.1. Pengertian Pipa

Pipa adalah suatu komponen berbentuk silindris yang digunakan untuk memindahkan fluida bertekanan yang didesain sedemikian rupa sesuai dengan spesifikasi material tertentu. secara umum pipa dapat diklasifikasikan menjadi dua golongan, yaitu pipa tanpa sambungan (*seamless*) dan pipa dengan sambungan las (*welded*), pipa adalah saluran yang tertutup sebagai sarana untuk penyaluran transportasi fluida, sebagai sarana transportasi energi dalam aliran. Pipa yang umum digunakan pada proses dan pembangkit listrik (*power plant*) yaitu pipa baja (*stainless pipe*) dan pipa besi (*iron pipe*).

1. Pipa tanpa sambungan (*seamless*)

Pipa *seamless* terbuat dari bahan berbentuk silindris pejal, yang kemudian dibor pada bagian tengahnya, sedangkan bagian luarnya dilakukan pengerolan.

2. Pipa dengan sambungan las (*welded*)

Pipa *welded* terbuat dari bahan plat yang di *roll* dan kemudian dilakukan pengelasan pada kedua ujungnya. Proses pengelasan ini dapat dibedakan menjadi:

- *Electric resistance welding (ERW)*, berdasarkan tahanan listrik (elektroda leleh).
- *Electric fusion welding (EFW)*, dengan pemanas *filter* metal oleh gas.

Meskipun pipa *seamless* dan *welded* keduanya dipakai dalam industri perpipaan, namun *seamless pipe* umumnya dipakai pada tekanan yang tinggi. Jika pipa *welded* dipakai pada tekanan tinggi, maka harus dilakukan perhitungan.

2.1.2. Macam-Macam Pipa

1. Pipa las spiral (*spiral welding pipe*)

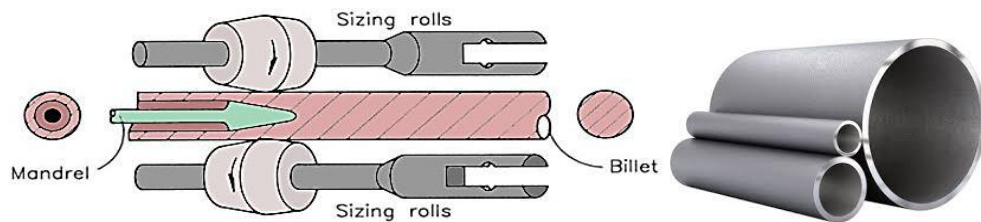
Pipa las spiral dibuat dengan cara memuntir strip logam (plat panjang dengan lebar sempit dan pita) dan menjadi bentuk spiral, kemudian dilas pada ujung-ujung sambungan satu dengan yang lainnya sehingga membentuk sebuah sambungan pada pipa. Pipa jenis ini jarang digunakan pada sistem perpipaan, karena jenis pipa ini biasanya digunakan pada tekanan rendah karena tebal pipa yang tipis. Pipa las spiral ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Spiral welded pipe* (Akbae, 2012)

2. Pipa tanpa sambungan (*seamless pipe*)

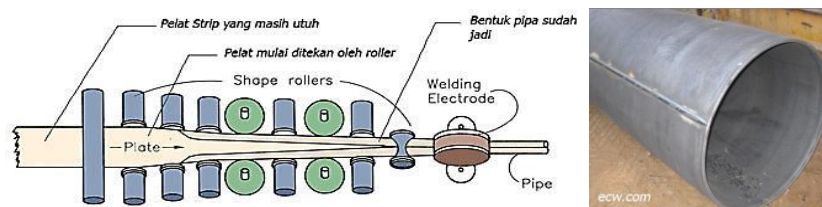
Pipa tanpa sambungan ini dibuat dengan cara menusuk batang baja yang mendekati suhu cair dengan cara menggunakan sebuah mandrel yang mana pipa ini tidak memiliki sambungan. Pipa tanpa sambungan ditunjukkan seperti gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Seamless pipe* (Akbar, 2012)

3. Pipa dilas (*butt-welded pipe* atau *straight welded pipe*)

Dibuat dengan cara memasukkan plat panas melalui pembentuk (*shapers, shape rollers*) yang akan merolnya ke menjadi bentuk batangan pipa yang berlubang. Penekanan yang sangat kuat pada kedua sisi plat akan menghasilkan sambungan las. Pipa dilas ditunjukkan seperti gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Butt-welded pipe* (Akbar, 2012)

4. *Tubing*

Tubing adalah benda silindris yang memiliki lubang pada tengahnya untuk mengalirkan fluida. *Tubing* berukuran lebih kecil jika dibanding dengan pipa disamping itu *tubing* lebih fleksibel dan mudah dibentuk jika dibandingkan dengan pipa. *Tubing* sering digunakan pada pipa-pipa alat penukar kalor (*shell and tube heat exchanger*) dan koneksi instrumen seperti pemasangan alat ukur

suhu, tekanan, sistem kontrol hidrolik atau pneumatik. *Tubing* ditunjukkan seperti gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pipa *tubing* stainless

5. Flange

Flange adalah sebuah mekanisme yang menyambungkan antar elemen atau *equipment* perpipaan yaitu antar dua buah pipa, *equipment*, *fitting* atau *valve*, bejana tekan, dan lainnya dapat dihubungkan bersama-sama. *Flange* tersedia dalam berbagai bentuk, tekanan, *rating* dan ukuran untuk memenuhi persyaratan desain. *Flange* ditunjukkan seperti pada gambar 2.5.



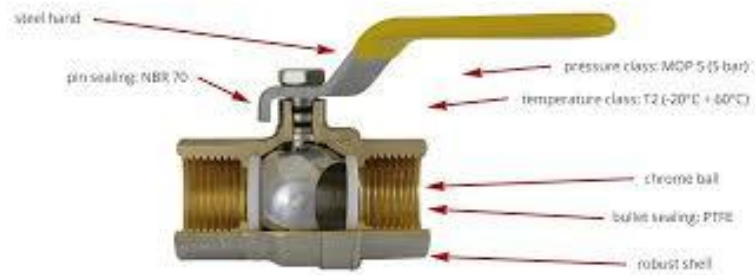
Gambar 2.5 *Flnge*

6. Katup (*valve*)

Salah satu komponen yang penting pada sistem perpipaan adalah katup (*valve*). Katup merupakan alat bagian yang berfungsi untuk mengatur aliran suatu fluida dengan cara menutup, membuka atau menghambat sebagian jalan aliran fluida tersebut. Disini hanya akan dibahas mengenai katup yang umum digunakan pada suatu kilang, katup tersebut antara lain:

1. Katup bola (*ball valve*)

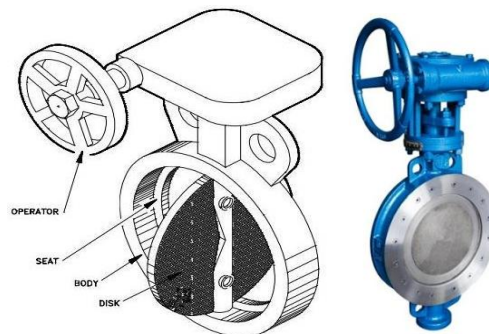
Bentuk penyekat katup jenis ini berbentuk bola yang menyerupai lubang menerobos ditengahnya. Katup ini dapat dengan cepat ditutup. *Ball valve* ditunjukkan seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Ball valve* (Hartoyo, 2012)

2. Katup kupu-kupu (*butterfly valve*)

Jenis ini hanya digunakan sebagai stop valve untuk tekanan rendah dan memberikan pressure drop yang rendah sehingga tidak dapat digunakan untuk mengatur tekanan dan kapasitas aliran. Butterfly valve ditunjukkan seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Butterfly valve* (Hartoyo, 2012)

3. Katup pintu (*gate valve*)

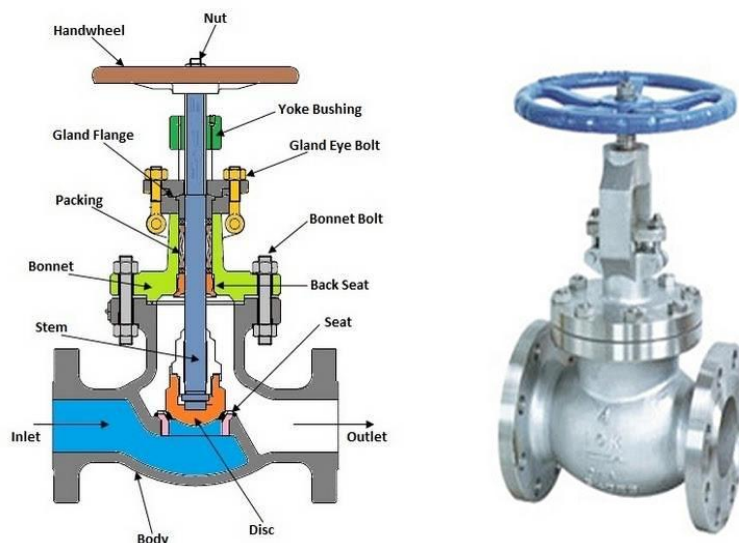
Katup ini mempunyai bentuk penyekat berupa piringan atau busa digerakkan keatas dan bawah untuk membuka dan menutup. Bisa juga digunakan untuk posisi buka atau tutup sempurna. *Gate valve* ditunjukkan seperti gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Gate valve* (Hartoyo, 2012)

4. Katup dunia (*globe valve*)

Jenis katup ini digunakan untuk mengatur banyaknya aliran fluida. Dudukan *valve* yang sejajar dengan aliran, maka membuat *globe valve* menjadi efisien mengatur besar kecilnya aliran dengan minimum erosi piringan dan dudukan. *Globe valve* ditunjukkan seperti pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Globe valve* (Hartoyo, 2012)

5. Sambungan (*fitting*)

Sambungan (*fitting*) adalah merupakan bagian dari suatu instalasi perpipaan yang berfungsi sebagai penyambung antar pipa dan sebagai akhir perpipaan atau *outlet fitting*. Macam-macam sambungan pipa antara lain:

1. Siku (elbow)

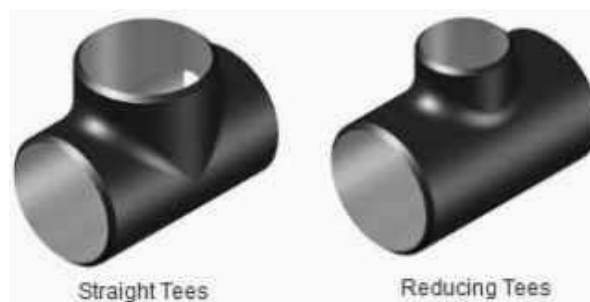
Sambungan siku adalah jenis *fitting* yang merupakan komponen perpipaan yang berfungsi untuk merubah arah aliran fluida. *Elbow* terdiri dari 3 jenis yang paling umum digunakan yaitu *elbow* 45° , 90° dan 180° . *Fitting elbow* ditunjukkan seperti pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 *Fitting elbow* 90° , 45° dan 180° (Sugeng, 2014)

2. Sambungan Tee

Sambungan Tee berfungsi untuk membagi aliran, biasanya cabang ini memiliki ukuran diameter yang sama dengan ukuran diameter pipa utamanya, dengan nama lain *straight tee* untuk ukuran diameter yang sama, sedangkan jika ukuran berbeda maka namanya *tee* reduser. Sambungan *Tee* ditunjukkan seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 *Fitting straight tee* dan *reducing tee* (Sugeng, 2014)

3. Sambungan pemerkecilan (*reducer*)

Jenis ini berfungsi untuk mengurangi aliran fluida. Mengurangi disini bukan berarti seperti katup (*valve*), tetapi ukuran pipanya saja yang berkurang. Sehingga *reducer* ini berfungsi untuk menyambungkan pipa dari diameter yang

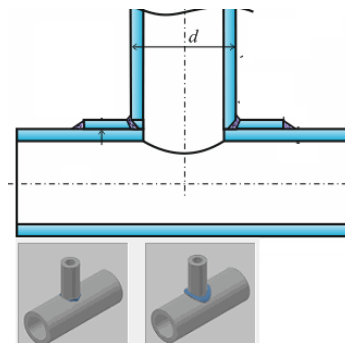
lebih besar ke pipa yang memiliki diameter lebih kecil. *Reducer* ditunjukkan seperti pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 *Fitting concentric reducer* dan *eccentric reducer* (Sugeng, 2014)

4. Sambungan Stup-in

Jenis ini fungsinya sama dengan *tee*, yaitu membagi arah aliran. Bedanya adalah jika *tee* item yang terpisah dan menggabungkan beberapa pipa tetapi *stup-in* percabangan langsung dari pipa utama yang fungsinya menggantikan reduser *tee*. Sambungan *stup-in* ditunjukkan seperti pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 *Fitting stup-in* (Sugeng, 2014)

5. Sambungan *Cap*

Fitting cap berfungsi untuk menghentikan aliran pada ujung pipa. *Fitting* ini dilas langsung pada bagian pipa utama. Sambungan *cap* ditunjukkan seperti pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 *Fitting cap* (Sugeng, 2014)

2.1.3. Material Pipa

Material-material pipa secara umum adalah *carbon steel*, *carbon moly*, *galvanees*, *ferro nikel*, *stainless steel*, *PVC* (paralon), *chrome moly*, *viber glass*, *aluminum* (aluminium), *wrought iron* (besi tanpa tempa), *copper* (tembaga), *red brass* (kuningan merah), *nickel copper=monel* (timah tembaga), *nickel chrom iron=inconel* (besi timah chrom). Dalam industri, material pipa yang paling umum digunakan adalah *carbon steel*.

4.1. Pengertian Pipa Elbow

Elbow adalah jenis pipa yang pertama, Pipa elbow merupakan komponen perpipaan yang berfungsi untuk membelokan arah aliran fluida. Pipa Elbow terdiri dari dua jenis yang paling umum yaitu 45° dan 90° . Untuk memperoleh sudut diatas terkadang elbow tersebut dipotong atau bisa juga menggunakan dua elbow yang disatukan untuk memperoleh sudut tertentu. Dipasaran Elbow dibagi menjadi dua tipe, Tipe *sort radius* dan *long radius*. Namun umumnya digunakan *long radius* yang memiliki diameter belokan 1,5 kali NPS (*nominal pipe size*) ada pula yang sampai dengan 3D atau bahkan 6D yang biasa digunakan untuk flare. Gambar pipa elbow dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.15 pipa elbow

Pada penelitian ini penulis akan membuat fitting elbow dari bahan limbah seperti serat tebu dan cangkang kelapa sawit yang nantinya akan memudahkan masyarakat untuk membuat material tersebut. Bahan ini berbeda dengan fitting elbow yang dijual dipasaran yang menggunakan plastik yang akan merusak lingkungan, lebih tepatnya material ini lebih ramah lingkungan dan mudah terurai dikarenakan dari bahan yang alami. Pada penelitian ini adapun material resin epoksi yang berfungsi sebagai pengikat pada komposit. Matriks (*resin*) dalam susunan komposit bertugas melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik. Matrik *polyester* paling banyak digunakan terutama untuk aplikasi konstruksi ringan. Selain harganya murah, resin ini mempunyai karakteristik yang khas yaitu dapat diwarnai, transparan, dapat dibuat kaku dan fleksibel, tahan air, tahan cuaca dan bahan kimia. *Polyester* dapat digunakan pada suhu kerja mencapai 79°C atau lebih tinggi tergantung partikel resin dan keperluannya (Schwartz, 1984).

Tabel 2.2 Karakteristik *unsaturated polyester resin*

Item	Satuan	Nilai Tipikal	Catatan
Berat Jenis	gr/cm	1,4	25°C
Kekerasan	-	40	Barcol GYZJ 934-1
Suhu distorsi panas	°C	70	
Penyerapan air	%	0,188	24 jam
suhu ruang	%	0,446	7 hari
kekuatan Fleksural	Kg/mm ²	9,4	
Modulus fleksural	Kg/mm ²	300	
kekuatan tarik	Kg/mm ²	5,8	
Modulus elastis	Kg/mm ²	300	
Elongasi	%	2,4	

Sumber : PT. Justus Kimia Raya 2001

Nantinya limbah serat tebu dan Cangkang kelapa sawit dibersihkan dan dikeringkan, kemudian dilakukan proses *blending* untuk mengubah serat tebu dan cangkang kelapa sawit menjadi partikel dengan ukuran berkisar 420 – 595 μ m dan akan direkatkan menggunakan resin. Setelah itu akan dilakukan pengujian-pengujian dimana akan menentukan material tersebut siap pakai dan digunakan masyarakat. Salah satunya pengujian tekan, Pengujian tekan bertujuan untuk mengetahui tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan perlakuan memberikan beban tarik secara perlahan sampai material komposit mengalami putus. Kekuatan tarik komposit dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain :

1. Temperatur, apabila temperatur naik, maka kekuatan tariknya turun.
2. Kelembaban, pengaruh kelembaban ini mengakibatkan bertambahnya *observes* air, akibatnya menaikkan regangan patah.
3. Laju tegangan, apabila laju tegangan kecil maka perpanjangan bertambah dan mengakibatkan kurva tegangan-regangan menjadi landai, modulus elastisitasnya rendah. Sedangkan jika laju tegangan tinggi maka beban patah dan modulus elastisitasnya meningkat, tetapi regangan mengecil.

4.2. Uji Tekan

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. Alat atau mesin yang biasanya digunakan untuk mengukur kekuatan benda bernama *Unicursal Testing Machine* Alat tersebut menggunakan prinsip uji tekan untuk mengukur kekuatan benda. Alat tersebut menggunakan prinsip pengujian yang memberikan gaya tekan pada objek atau benda yang akan diuji sampai benda tersebut retak atau patah. Setelah proses uji tekan selesai, maka akan keluar data analisa struktur dan kekuatan benda sejak pertama kali benda diuji sampai benda tersebut patah atau retak. Dari data tersebut bisa dilihat besarnya kekuatan benda dan juga bisa ditentukan standarisasi pada benda tersebut.

Namun, untuk menggunakan Universal Testing Machine memang diperlukan pengetahuan untuk membaca data-data yang dihasilkan. Pasalnya, data yang diambil dari Universal Testing Machine berupa grafik yang keluar di layar monitor untuk menunjukkan hasil test dari benda yang diuji. Dengan melakukan

uji tekan menggunakan Universal Testing Machine bisa menganalisa kekuatan dan sifat pada suatu benda. Untuk ukuran dari mesinnya bisa disesuaikan dengan kebutuhan dan luas tempat yang anda miliki. Hubungan antara tegangan tarik dan regangan pada beban tekan ditentukan dengan rumus sebagai berikut: (Gibson, R. F., 1994)

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

Dimana:

σ = Tegangan tarik (N/mm²)

F = Beban (N)

A = Luas penampang patahan (mm²)

Nilai regangan dapat ditentukan dengan rumus: (Gibson, R. F., 1994)

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0} = \left(\frac{L-l_0}{l_0} \right) \quad (2)$$

Dimana:

ε = Tegangan-Regangan (%)

ΔL = Deformasi atau pemanjangan (mm)

L = Panjang daerah ukur (mm)

L₀ = Panjang mula-mula (mm)

Besarnya nilai modulus elastisitas komposit yang juga merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan pada daerah proporsional. Berlaku hukum *hooke*, dapat dihitung dengan persamaan: (Gibson, R. F., 1994)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (3)$$

Dimana:

E = Modulus elastisitas (N/mm²)

σ = Tegangan tarik (N/mm²)

ε = Tegangan-regangan (%)

Sebelumnya sudah ada juga penelitian untuk membuat *bumper beam* mobil yang berahan material dari hasil limbah tandan kosong kelapa sawit dan diuji menggunakan metode *impact* (pengujian tekan) di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Material yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu komposit busa polimer (polymeric foam) diperkuat serbuk TKKS sebagai bahan teknik alternatif. Komposit ini menggunakan *unsaturated polyester resin* (UPR) sebagai

matrik dan serbuk TKKS yang telah melalui treatment serta serbuk aluminium oksida (Al_2O_3), sebagai penguat (filler). *Poliuretan* digunakan sebagai *blowing agent* dengan perbandingan *isocyanate* 60% dan *polyol* 40%. Katalis digunakan untuk mempercepat proses polimerisasi struktur komposit. Pada penelitian ini, telah dilakukan pengamatan terhadap penambahan serbuk aluminium dioksida terhadap sifat fisik dan mekanik pada *bumper beam*. (Rini Dini Wanti Lubis, 2020)

4.3. Komposit

Komposit dalam lingkup ilmu material adalah gabungan dua buah material atau lebih yang digabung pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang lebih bermanfaat, ini berbeda dengan alloy/ paduan yang digabung secara mikroskopis. Pada material komposit sifat unsur pendukungnya masih terlihat dengan jelas, sedangkan pada alloy/ paduan sudah tidak kelihatan lagi unsur-unsur pendukungnya (Jones, 1975).

Bahan komposit pada umumnya tersusun dari dua bahan utama, yaitu matrik dan penguat. Matrik berfungsi sebagai media penyebar tegangan yang terjadi pada suatu elemen mesin sehingga merata keseluruh bagian. Selain itu matrik juga berfungsi sebagai pelindung dan peredam bahan penguat dari tegangan langsung akibat pembebanan yang dialami. Bahan penguat berfungsi sebagai struktur penguat yang mampu meningkatkan kekuatan bahan komposit yang dibentuk. Bahan penguatan biasanya dalam bentuk serat (*fiber*), serbuk, serpihan, atau anyaman. Komposit merupakan bahan teknik rekayasa yang banyak dikembangkan karena bahan ini mampu menggabungkan beberapa sifat material yang berbeda karakteristiknya menjadi sebuah sifat mekanik yang baru sesuai dengan desain yang direncanakan. Desain produk adalah perubahan atau penggantian informasi yang mencirikan terhadap kebutuhan dan persyaratan sebuah produk untuk menjadi pengetahuan tentang produk tersebut. Penggantian informasi ini bertujuan untuk menciptakan dan mengevaluasi produk sesuai dengan tujuan yang akan dicapai.

Suatu desain produk yang baik dapat menghasilkan pengembangan produk yang baik pula. Desain didasarkan pada kelebihan produk, praktis dalam

pembuatan, biaya fabrikasi yang relatif lebih murah, serta teknik pemasaran. Sementara pada faktor utama dari kegiatan desain produk adalah dimana desain produk tersebut memenuhi persyaratan yang dibutuhkan pelanggan. Prinsip dasar proses desain adalah:

- a. Untuk mengurangi pemakaian material.
- b. Proses daur ulang (*recycle*).
- c. Adanya ketidaksesuaian dengan kebutuhan.
- d. Untuk menghindari kerja ulang (*rework*) terhadap produksi
- e. Untuk kebutuhan efisiensi dan kesesuaian terhadap standar.

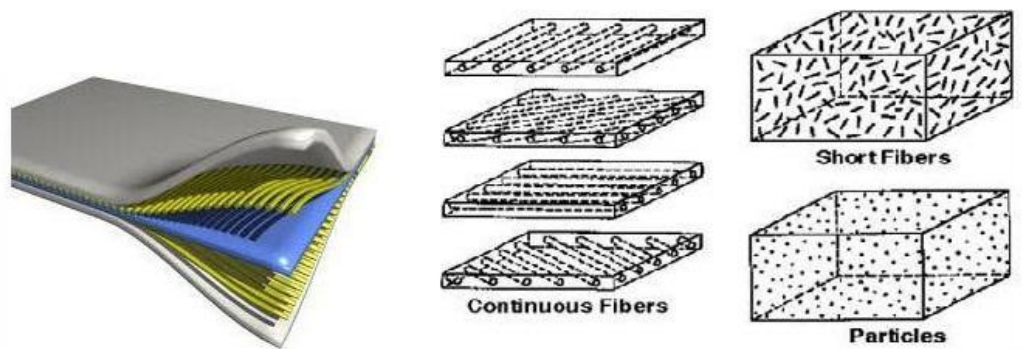
Penelitian ini bertujuan untuk mendesain cetakan pipa komposit serat tebu dan cangkang kelapa sawit dan bahan-bahan lain yang diperlukan. Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material yang dapat diatur kekuatannya sesuai dengan kehendak kita. Hal ini dinamakan *tailoring properties* dan ini adalah salah satu sifat istimewa komposit dibandingkan dengan material konvensional lainnya. Selain itu komposit tahan terhadap korosi yang tinggi serta memiliki ketahanan yang tinggi pula terhadap beban. Oleh karena itu, untuk bahan serat yang digunakan bahan yang kuat, kaku, dan getas, sedangkan bahan matriks dipilih bahan-bahan yang liat dan lunak. (Hadi, 2001). Pada umumnya sifat-sifat komposit ditentukan oleh beberapa faktor antara lain :

- a. jenis bahan-bahan penyusun, yaitu bahan serat yang akan digunakan seperti serat sabut kelapa, ijuk, serat nanas, serat pisang, serat tebu, cangkang kelapa sawit dan lain-lain.
- b. bentuk geometris dan struktur bahan penyusun, yaitu bentuk dari serat, setakan, dan struktur bahan-bahan penyusun dalam pembuatan material komposit.
- c. rasio perbandingan bahan-bahan penyusun, yaitu perbandingan bahan yang akan digunakan untuk menghasilkan material komposit yang baru dan baik.
- d. daya lekat antar bahan-bahan penyusun, merupakan kemampuan serat untuk saling mengikat antar bahan penyusunnya.

- e. proses pembuatan, pada proses ini perlu diperhatikan langkah-langkah dalam membuat material baru sehingga diperoleh material yang baik dan sesuai dengan standar.

Material komposit mempunyai beberapa keuntungan antara lain:

- Bobot ringan.
- Mempunyai kekuatan dan kekakuan yang baik.
- Biaya produksi murah.
- Tahan korosi



Gambar 2.16. Komposit

4.3.1. Serat

Serat adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Serat memiliki dua jenis yaitu serat organik dan serat sintetis. Serat organik merupakan serat yang terjadi secara alamiah meliputi serat yang diproduksi oleh tumbuh-tumbuhan dan hewan. Serat dengan jenis ini bersifat dapat mengalami pelapukan. Serat alami dapat digolongkan ke dalam beberapa pengelompokan, yaitu:

1. Serat tumbuhan

Serat tumbuhan biasanya tersusun atas selulosa, hemiselulosa, dan terkadang juga mengandung lignin. Contoh dari serat jenis ini yaitu katun dan kain ramie, sabut kelapa, serat pinang, ampas tebu, ijuk, batang pisang dan lainnya. Serat tumbuhan digunakan sebagai bahan pembuat kertas dan tekstil.

2. Serat kayu

Serat kayu berasal dari tumbuhan berkayu. Seperti kayu dari pohon kelapa, pinang dan lain sebagainya.

3. Serat hewan

Serat hewan umumnya tersusun atas protein tertentu. Contoh dari serat hewan yang dimanfaatkan oleh manusia adalah serat laba-laba (sutra) dan bulu domba (wol).

4. Serat mineral

Serat mineral umumnya terbuat dari asbeston dimana saat ini asbeston merupakan satu- satunya mineral yang secara alami terdapat dalam bentuk serat panjang.

5. Serat sintetis

Serat sintesis atau serat buatan manusia umumnya berasal dari bahan petrokimia.

4.3.2. Serat Ampas Tebu

Ampas tebu (*baggase*) adalah campuran dari serat yang kuat, dengan jaringan Parenchyma yang lembut, yang mempunyai tingkat higroskopis yang tinggi, dihasilkan melalui penggilingan tebu. Pada proses penggilingan tebu, terdapat 5 kali proses penggilingan tebu dari batang tebu sampai menjadi ampas tebu, dimana pada hasil penggilingan pertama dan kedua dihasilkan nira mentah yang berwarna kuning kecoklatan, kemudian pada proses penggilingan ketiga, keempat dan kelima akan menghasilkan nira dengan volume yang berbeda-beda. Setelah gilingan terakhir menghasilkan ampas tebu kering. Tebu (*saccharum officinarum*) merupakan salah satu komoditi pertanian yang mengandung lignoselulosa sehingga berpotensi sebagai bahan baku komposit untuk pembuatan pipa elbow. Serat ampas tebu (*Bagase*) merupakan bahan sisa serat dari batang tebu yang telah mengalami ekstraksi niranya dan banyak mengandung perenkim. Serat ampas tebu atau *bagase* mengandung air 48%-52%, Gula 2,5%-6% dan serat 44%-48% (Saragih, 2011). Gambar serat tebu bisa dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.17 Serat tebu

4.3.3. Pengertian Cangkang Kelapa Sawit

Cangkang adalah tempurung. Cangkang sawit atau cangkang kelapa sawit (*Palm Kernel Shell*) sering disebut juga tempurung sawit adalah bagian keras yang terdapat pada buah kelapa sawit yang berfungsi melindungi isi atau kernel dari buah sawit. Hampir sama dengan tempurung kelapa yang sering kita jumpai sehari-hari. Bagi industry pengolahan sawit sendiri, cangkang sawit merupakan nilai tambah bagi mereka. Cangkang kelapa sawit dalam dunia industry bisa digunakan sebagai bahan baku arang (Sawit), sebagai bahan bakar untuk boiler, bahan campuran untuk makanan ternak, cangkang sawit dipakai untuk pengeras jalan atau pengganti aspal dan cangkang sawit juga bisa menghasilkan asap cair, bahan baku untuk pembuatan lem dan venis kayu.

Komposit alam berbahan dasar cangkang kelapa sawit pada penelitian ini dijadikan partikel/serbuk sebagaimana target awal dari penelitian ini yaitu diaplikasikan sebagai material alternatif pipa fitting elbow. Pada penelitian ini, pengujian yang dilakukan adalah pengujian mekanik (kekerasan). Cangkang kelapa sawit pada penelitian ini dijadikan dalam bentuk partikel/serbuk. Bentuk serbuk lebih memberikan sifat mekanik yang baik terhadap komposit dan serat mikro (ukuran partikel) lebih efektif dalam menaikkan sifat mekanik dan ketahanan gesek dari suatu komposit material jika diberi perlakuan air (Liu et al. 2015). Semakin banyak permukaan penguat (*reinforcement*) yang berikatan dengan pengikat (*binder*) atau dikenal dengan istilah *interfacial bonding* maka akan meningkatkan sifat mekanik dari material komposit tersebut. Jika suatu serat diubah/dijadikan dalam bentuk partikel/serbuk maka akan semakin banyak permukaan dari serat tersebut untuk berikatan langsung dengan pengikat/matriks. Gambar cangkang kelapa sawit dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.18 cangkang kelapa sawit

BAB 3

METODELOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan pemanfaatan limbah serat tebu dan cangkang kelapa sawit untuk pembuatan pipa elbow yang dilaksanakan di laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan.

3.1.2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan studi eksperimen dilakukan setelah mendapat persetujuan judul dari dosen pembimbing pada tanggal dan terlihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. jadwal kegiatan saat meelakukan penelitian.

No	Uraian Kegiatan	2019-2020													
		12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Pengajuan judul														
2	Studi literature														
3	Design rancangan														
4	Pembuatan cetakan														
5	Penyiapan alat dan bahan														
6	Pembuatan specimen														
7	Pengujian specimen														
8	Penyelesaian Skripsi														

3.2. Bahan dan alat

Alat yang digunakan adalah alat-alat yang tersedia di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl. Kapten muchtar basri no.3 medan. Untuk mempermudah penelitian diharuskan menggunakan alat yang sebelumnya sudah tersedia agar tidak terjadi kendala dan masalah saat melakukan penelitian.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bahan-bahan kimia yang digunakan dan mempunyai fungsinya masing-masing.

3.2.1. Bahan

Adapun bahan yang diperlukan untuk pembuatan pipa elbow dari hasil limbah pabrik dan bahan-bahan kimia yang memiliki fungsinya masing-masing yaitu sebagai berikut :

1. Cangkang kelapa sawit

Cangkang kelapa sawit digunakan sebagai material penguat komposit untuk pembuatan pipa elbow dengan definisi sebagai berikut:

- a. Mengandung kadar air yang lembab (*moisture in analysis*), lebih tepatnya yakni sebesar 15-25% (*as received*) atau 8-11% (*air dried basis*).
- b. Mempunyai kadar abu (*ash content*) yang minim, kurang lebih sekitar 1-3%.
- c. Kadar penguapan yang lumayan tinggi, (*volatile matter*) yakni berkisar 68-70%.
- d. Mengandung karbon aktif murni (*fixed carbon*) sekitar kurang lebih sebanyak 20-22%
- e. Memiliki karbon lebih kecil dari 4.200 kcal (*kilocalories*).



Gambar 3.1. cangkang kelapa sawit

2. Serat tebu

Serat tebu digunakan sebagai material penguat komposit untuk pembuatan pipa elbow.



Gambar 3.2. serat tebu

3. Silikon

Silikon digunakan sebagai media pembuatan cetakan (mal) untuk pembuatan pipa elbow.



Gambar 3.3. silikon

4. Catalis

Catalis digunakan sebagai zat untuk mempercepat proses pengeringan (curing) dan pengeras pada bahan matrik suatu komposit.



Gambar 3.4. catalis

5. Resin dan katalis

Resin adalah merupakan salah satu bahan material yang berfungsi sebagai pembentuk dalam pembuatan komposit dan katalis sebagai bahan aktif untuk mempercepat pergerakan resin, apabila menggunakan katalis terlalu sedikit akan memperlama waktu pengerasan resin. Pada umumnya resin memiliki bentuk atau wujud berupa cairan kental seperti lem pada umumnya.



Gambar 3.5. resin

3.2.2. Alat

Adapun alat yang digunakan untuk pembuatan pipa elbow dari hasil limbah pabrik yaitu sebagai berikut :

1. Alat Uji Universal Testing Machine (UTM)

Alat uji Universal Testing Machine (UTM) adalah sebuah mesin yang digunakan untuk pengujian tegangan tarik dan kekuatan tekan pada bahan atau material yang akan di uji.



Gambar 3.6. Alat Uji Kekuatan Tekan

2. Dudukan Alat Uji Tekan

Dudukan alat uji tekan adalah untuk meletakkan spesimen agar tidak goyang atau bergeser saat di uji dan hanya bisa digunakan untuk spesimen yang mempunyai permukaan dan alas datar. Dudukan alat uji tekan ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.7. Dudukan Alat Uji Tekan

3. Cetakan Pipa

Cetakan adalah alat yang digunakan sebagai pembentuk adonan pipa agar menjadi bentuk yang diinginkan.



Gambar 3.8. Cetakan Pipa

4. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat untuk mengukur benda kerja mulai dari panjang, lebar, dan tinggi specimen.



Gambar 3.9. Jangka Sorong

5. Pengaduk

Pengaduk digunakan sebagai alat pengaduk resin dan katalis serta serat dan bahan laiannya dalam wadah.



Gambar 3.10. Pengaduk

6. Wadah

Wadah adalah tempat untuk pencampuran antara resin, katalis, dan bahan lainnya.



Gambar 3.11. Wadah

7. Lesung/Alu

Lesung atau alu digunakan sebagai alat untuk menghaluskan cangkang sawit agar menjadi serbuk.



Gambar 3.12. Lesung/Alu

8. Gergaji besi

Gergaji digunakan sebagai alat untuk memotong contoh cetakan pipa elbow.



Gambar 3.13. gergaji besi

9. Gunting

Gunting digunakan untuk mengunting atau memotong bahan menjadi pendek atau menjadi kecil-kecil.



Gambar 3.14. Gunting

10. Meteran

Meteran adalah alat yang digunakan untuk mengukur panjang dan pendeknya pipa yang akan kita buat sebagai contoh cetakan.



Gambar 3.15. Meteran

11. Neraca Digital

Neraca digital adalah neraca yang dirancang untuk mengukur massa kecil dalam rentang sub-miligram. Pada penelitian ini neraca difungsikan sebagai alat untuk mencari massa suatu bahan agar menemukan campuran bahan yang akan dicetak untuk pipa komposit.



Gambar 3.16. Neraca Digital

12. Kertas pasir

Digunakan sebagai alat untuk membersihkan hasil cetakan pipa elbow yang sudah dicetak.



Gambar 3.17. kertas pasir

13. Pisau

Pisau digunakan sebagai alat untuk membersihkan pipa elbow yang sudah dicetak dari sisa-sisa cetakan nya.



Gambar 3.18. pisau

14. Lem

Lem berfungsi untuk menyatukan cetakan pipa elbow yang sebelumnya terbagi 2.



Gambar 3.19. lem

15. Solatip

Solatip berfungsi sebagai alat untuk menutupi bagian permukaan cetakan yang bocor.



Gambar 3.20. Solatif

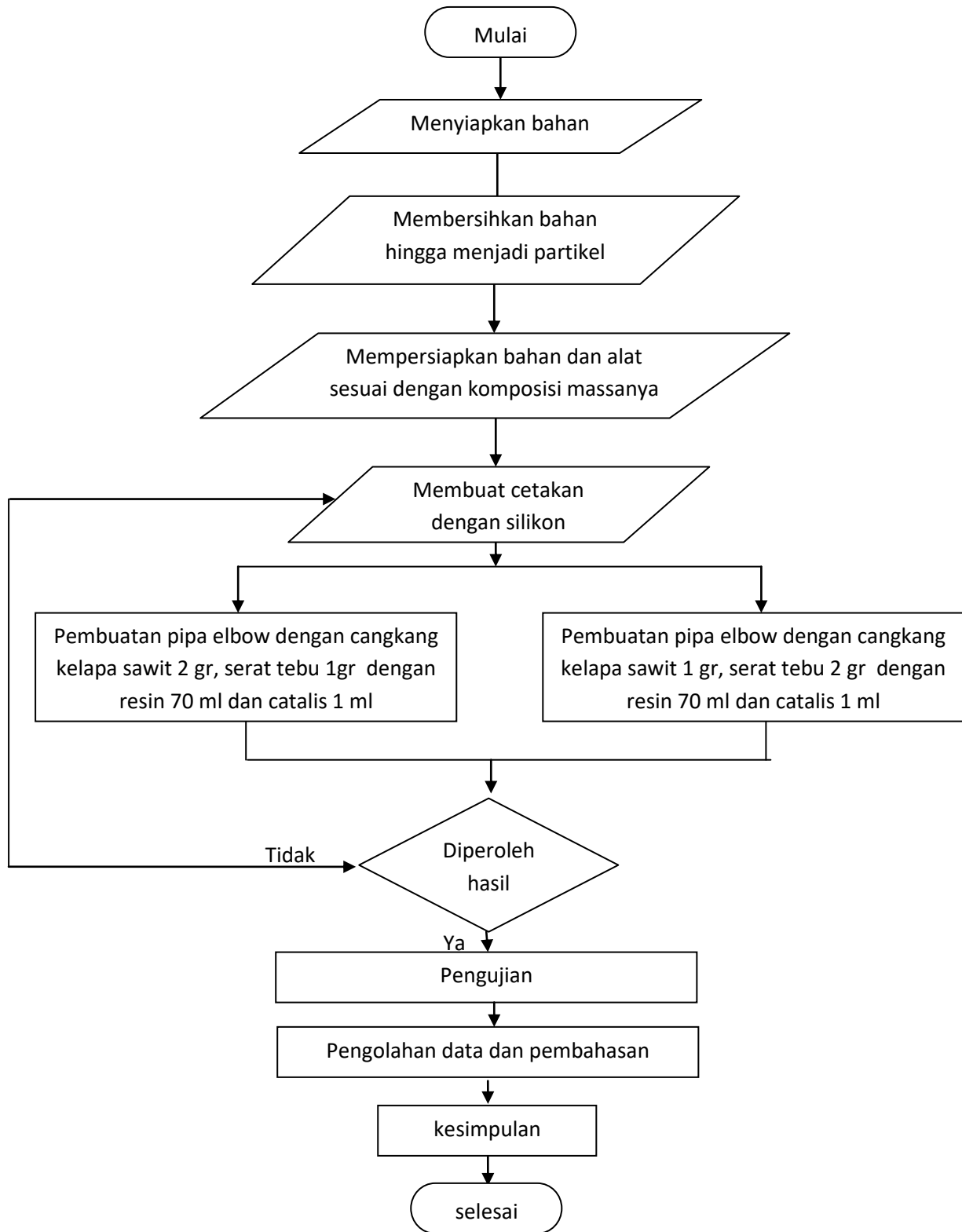
16. Pipa elbow 1 Inch

Pipa elbow berfungsi sebagai contoh media pencetakan untuk membuat mal yang akan digunakan sebagai media pembuatan spesimen pipa elbow.



Gambar 3.22. pipa elbow

3.3. Bagan alir penelitian



Gambar 3.23. bagan alir penelitian

3.4. Prosedur Penelitian

Dalam proses perakitan pipa elbow dengan menggunakan limbah serat tebu dan cangkang kelapa sawit , Ada beberapa tahapan dalam merakit pipa elbow ini yaitu sebagai berikut:

Tahapan proses pengolahan serat tebu :

1. Menyiapkan limbah serat tebu
2. yang sudah tidak digunakan, kemudian ampas tebu tersebut direndamkan kedalam air selama 1 hari, setelah itu cuci bersih ampas tebu untuk menghilangkan rasa manis yang terkandung didalam serat tebu.
3. Kemudian ambil serat tebu dan sikat serat dengan menggunakan sikat kawat untuk menghilangkan gabus yang menempel dengan serat kemudian keringkan serat tebu selama 7 hari untuk menghilangkan kandungan air yang ada didalamnya.
4. Setelah serat tebu dikeringkan lalu disikat lagi dengan sikat kawat untuk menghilangkan sisa gabus yang masih melekat dengan serat sampai bersih hingga hanya meninggalkan serat tebu saja.
5. Serat dalam pelepah tebu dipisahkan untuk mendapatkan benang-benang dari serat tebu.



Gambar 3.24. benang-benang serat tebu

6. Kemudian serat tebu tersebut digunting sesuai ukuran 5 ml hingga membentuk potongan halus



Gambar 3.25. serat tebu yang sudah digunting menjadi serpihan yang berukuran ± 5 mm

Tahapan proses pengolahan cangkang kelapa sawit :

1. Menyiapkan limbah cangkang kelapa sawit yang sudah tidak digunakan kemudian cuci dengan air hingga bersih.
2. Setelah dicuci, cangkang kelapa sawit tersebut dijemur selama 2 hari.
3. Kemudian cangkang kelapa sawit digiling hingga menjadi butiran/ serbuk.



Gambar 3.26. cangkang kelapa sawit yang sudah digiling hingga menjadi serbuk dengan ukuran agregat halus No ayakan 200 dengan ukuran lubang $\pm 0,750$ mm

3.4.1 Proses pembuatan cetakan pipa elbow:

1. Proses pembuatan dan percetakan pipa elbow terlebih dahulu mempersiapkan alat dan bahan sesuai dengan komposisi massanya.
(gambar alat dan bahannya di bab 3)



Gambar 3.27

2. Kemudian buat cetakan (mal) terlebih dahulu dengan cara memasukan contoh spesimen pipa elbow kedalam silikon dan menggunakan resin agar silikon cepat mengeras.



Gambar 3.28

3. Tunggu Setelah cetakan (mal) mengeras, dilanjutkan dengan melepaskan cetakan tersebut dari wadah cetaknya. Dibawah ini gambar cetakan mal yang sudah dilepaskan dari wadah cetakan.



Gambar 3.29. mal cetakan untuk pembuatan pipa elbow

3.4.2 Proses pembuatan pipa komposit

a) Tahap selanjutnya ambil bahan yang telah dipersiapkan, adapun komposisi dan perbandingan bahan yang akan digunakan bisa dilihat pada tabel 3.30 dibawah ini.

Tabel 3.3.2 Komposisi dan Perbandingan Bahan.

No	Bahan	Pipa 1 (gram)	Pipa 2 (gram)	Pipa 3 (gram)
1.	Serbuk Cangkang Kelapa Sawit	1	2	1
2.	Serat tebu	1	1	2
3.	Resin	70	70	70
4.	Katalis	2	2	2



Gambar 3.30. penimbangan berat massa untuk bahan cetakan pipa elbow

- b) Setelah menyiapkan semua bahan, kemudian bahan tersebut dicampurkan dan diaduk hingga merata, lalu dimasukkan kedalam cetakan (mal) pipa elbow yang dibuat sebelumnya.
- c) Setelah mengeras lepaskan bahan komposit dari cetakan kemudian dihaluskan menggunakan kertas pasir untuk menghaluskan pipa elbow yang dicetak.
- d) Kemudian mengulangi semua proses dengan perbandingan serbuk cangkang kelapa sawit dan serat tebu sebanyak 1:1, 2:1, dan 1:2. Untuk mendapatkan pipa yang mendekati standart dan bisa digunakan oleh masyarakat. Ditunjukkan pada gambar 3.31



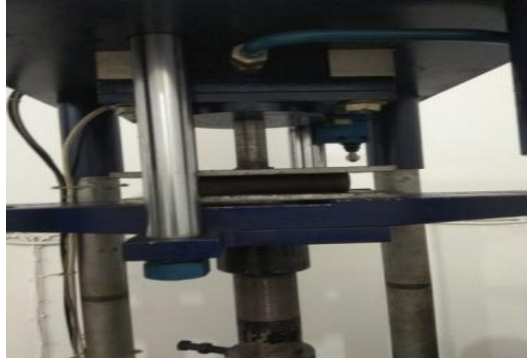
Gambar 3.31. Hasi Pipa yang Terbuat dari Hasil Pemanfaatan Limbah Serat tebu dan cangkang Kelapa sawit

3.5. Proses Pengujian Pipa Komposit

Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji Universal Testing Machine (UTM) yang berada di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl.Kapten muchtar basri no.3 medan.

Ada 3 jenis pipa yang akan diuji dan berbeda komposisi bahan yang ditandai dengan no.1 (1:1), no.2 (2:1), dan no.3 (1:2).

1. Hal yang pertama yang harus dilakukan adalah menimbang semua pipa dan mengukur pipa yang akan di uji untuk mengetahui massa awal dan ukuran pipa sebelum pengujian menggunakan neraca digital.
2. Menyalakan mesin Universal Testing Machine (UTM) untuk pengujian tekan.
3. Menyeting parameter pengujian, kecepatan uji, dan format laporan yang akan ditampilkan.
4. Kemudian memasang dudukan untuk pengujian tekan, dan letakan spesimen pipa no.1 pada alat uji tekan yang berada pada mesin Universal Testing Machine (UTM).
5. Mereset pembebanan pada posisi nol.
6. Menekan tombol *start* melalui computer dan menekan tombol *on* pada mesin Universal Testing Machine (UTM) secara bersamaan dan memulai uji tekan, lalu lihat pergerakan mesin uji dan nilai uji yang berada pada kompuer tersebut.
7. Lalu menekan tombol *stop* pada computer dan menekan tombol *off* pada mesin Universal Testing Machine (UTM) secara bersamaan untuk memberhentikan pergerakan pengujian tekan tersebut.
8. Setelah mendapatkan hasil dari uji tekan tersebut lanjutkan pengujian pipa pada no.2, dan no.3 dengan cara yang sama pula hingga selesai.
9. Lalu matikan mesin Universal Testing Machine (UTM) dan rapikan kembali tempatnya. Ditunjukkan pada gambar 3.30.



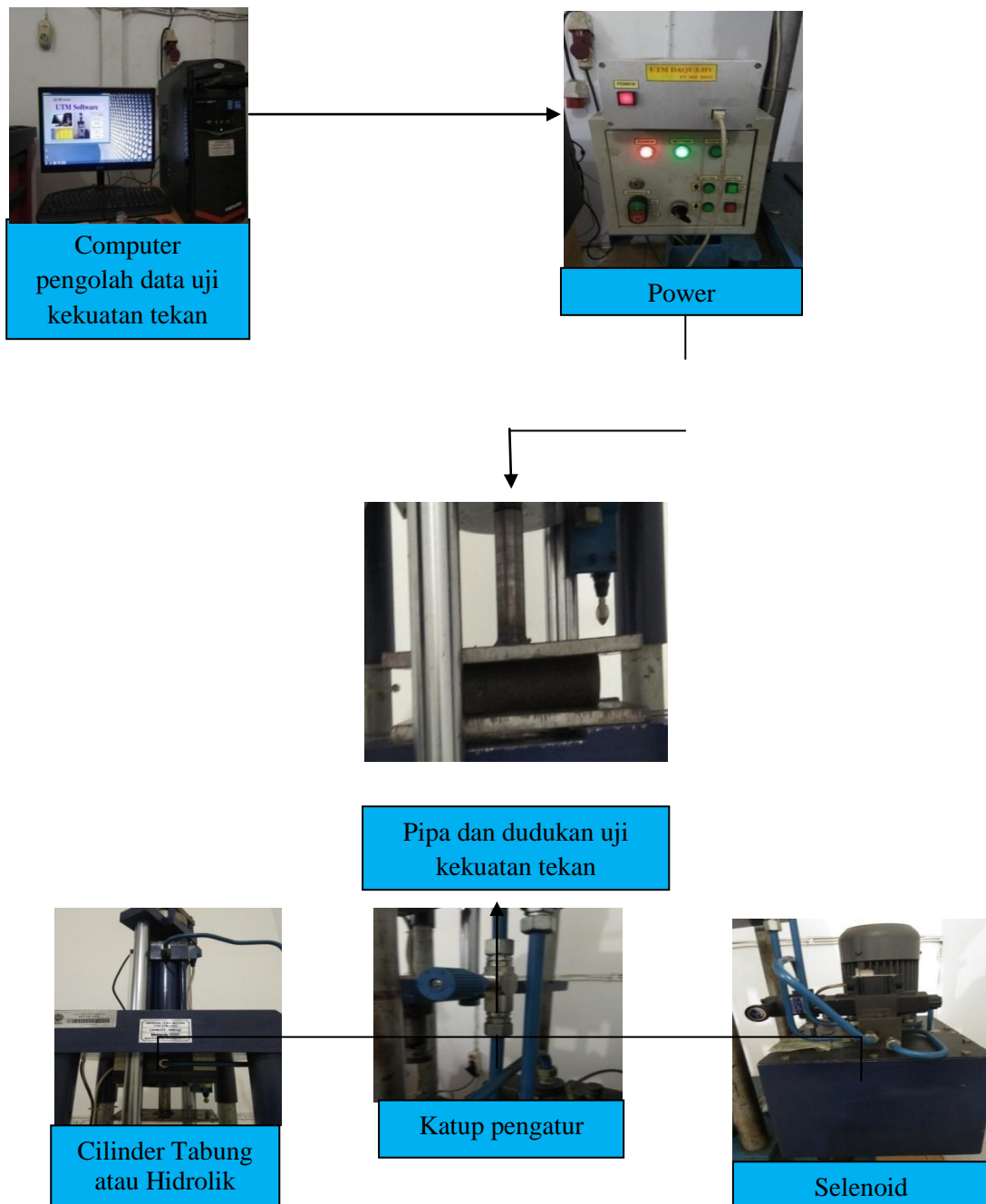
Gambar 3.32. Pengujian Tekan

Berikut ini adalah gambar hasil pengujian pipa elbow yang terdiri dari bahan komposit diperkuat oleh limbah serat tebu dan cangkang kelapa sawit bisa dilihat pada gambar 3.33 sebagai berikut.



Gambar 3.33. Hasil Pengujian Pipa Elbow

Definisi Dari Mesin Uji Kekuatan Tekan UTM



Gambar 3.34 Mesin Uji Kekuatan Tekan UTM

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian Pipa Elbow Komposit

Prosedur percobaan pengujian pipa berbahan komposit serbuk cangkang kelapa sawit dan serat tebu ini dilakukan dengan menggunakan alat uji *Universal Testing Machine (UTM)* yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Pengujian dilakukan dengan cara di tekan. Dari pengujian tekan tersebut, dihasilkan data yang dapat dilihat pada tabel berikut ini : Tabel 4.1. Data Uji Tekan Pada Serbuk Cangkang Kelapa Sawit dan Serat tebu terlihat pada lampiran.

4.2. Analisa Data Uji Tekan

Tabel 4.2. Analisa Data Uji Tekan Dari Pengujian Pipa Komposit Spesimen 1, 2, dan 3.

Untuk menghitung atau mencari nilai rasio, tegangan, regangan dan modulus elastisitas.

Spesimen 1

a. Rasio

$$(\text{berat resin} - \text{berat serat}) = 70 - 2 = 68 \text{ gr}$$

$$\text{Rasio} = \frac{1}{68} \times 100 \% = 1,47 \%$$

b. Tegangan

$$F = 234,06 \times 9,80665 = 2295,344499 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} A &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \\ &= 120 \times 2 = 240 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{2295,344499}{240} = 9,56 \text{ N/mm}^2 = 9,56 \times 10^6 \text{ Pa} \end{aligned}$$

c. Regangan

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{\Delta l}{l_0} \left(\frac{l - l_0}{l_0} \right) \\ &= \frac{43 - 40}{40} = 0,075 \end{aligned}$$

d. Modulus elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{9,56 \times 10^6}{0,075} = 127,5 \times 10^6 \text{ Pa}$$

Spesimen 2

a. Rasio

$$(\text{berat resin} - \text{berat serat}) = 70 - 3 = 67 \text{ gr}$$

$$\text{Rasio} = \frac{1}{67} \times 100 \% = 1,49 \%$$

b. Tegangan

$$F = 200,89 \times 9,80665 = 1970,06 \text{ N}$$

$$A = \text{Panjang} \times \text{Lebar}$$

$$= 120 \times 2 = 240 \text{ mm}^2$$

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

$$= \frac{1970,06}{240} = 8,20 \text{ N/mm}^2 = 8,20 \times 10^6 \text{ Pa}$$

c. Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \left(\frac{l - l_0}{l_0} \right)$$

$$= \frac{42 - 40}{40} = 0,05$$

d. Modulus elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{8,20 \times 10^6}{0,05} = 164 \times 10^6 \text{ Pa}$$

Spesimen 3

a. Rasio

$$(\text{berat resin} - \text{berat serat}) = 70 - 3 = 67 \text{ gr}$$

$$\text{Rasio} = \frac{1}{67} \times 100 \% = 1,49 \%$$

b. Tegangan

$$F = 161,09 \times 9,80665 = 1579,75 \text{ N}$$

$$A = \text{Panjang} \times \text{Lebar}$$

$$= 120 \times 2 = 240 \text{ mm}^2$$

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

$$= \frac{1579,75}{240} = 6,58 \text{ N/m}^2 = 6,58 \times 10^6 \text{ Pa}$$

c. Regangan

$$\begin{aligned}\epsilon &= \frac{\Delta l}{l_0} \left(\frac{l - l_0}{l_0} \right) \\ &= \frac{41-40}{40} = 0,025\end{aligned}$$

d. Modulus elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{6,58 \times 10^6}{0,025} = 263 \times 10^6 \text{ Pa}$$

4.3 Data Hasil Pengujian Pipa Elbow PVC

Prosedur pengujian pipa PVC ini dilakukan dengan menggunakan alat uji *Universal Testing Machine (UTM)* yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Pengujian dilakukan dengan cara di tekan. Adapun hasil analisa kekuatan pipa PVC yaitu sebagai berikut :

Diketahui dari hasil pengujian

Pipa pvc : berat pipa = 38 gr

Panjang pipa = 12 cm

Diameter dalam pipa = 32 mm

Diameter luar pipa = 40 mm

Tebal pipa = 4 mm

Kekuatan = 4057.36 kg/f

Kekuatan pipa pvc ini sangat kuat dikarenakan memakai bahan plastik murni yang sulit terurai dan akan mencemari lingkungan nantinya jika sudah tidak dipergunakan lagi. Dari hasil pengujian pipa elbow tersebut menjadi acuan untuk membuat pipa elbow sebaik mungkin dan mudah dipergunakan untuk masyarakat dengan bahan yang mudah didapat dan dapat melestarikan lingkungan.

Spesimen pipa PVC

a. Tegangan

$$F = 4057.35 \times 9,80665 = 39789,011 \text{ N}$$

$$A = \text{Panjang} \times \text{Lebar}$$

$$= 120 \times 2 = 240 \text{ mm}^2$$

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

$$= \frac{39789,011}{240} = 39.7 \text{ N/m}^2 = 39.7 \times 10^6 \text{ Pa}$$

b. Regangan

$$\begin{aligned} \epsilon &= \frac{\Delta l}{l_0} \left(\frac{l - l_0}{l_0} \right) \\ &= \frac{44-40}{40} = 0,1 \end{aligned}$$

c. Modulus elastisitas

$$E = \frac{F}{A} = \frac{39.7 \times 10^6}{0,1} = 39.7 \times 10^6 \text{ Pa}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran dari penelitian dan pengujian kekuatan tekan pada pipa berbahan komposit serbuk cangkang kelapa sawit dan serat tebu ini dilakukan dengan menggunakan alat uji *Universal Testing Machine (UTM)* yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Pengujian dilakukan dengan cara ditekan yang dimana pipa komposit yang dibuat adalah 3 Spesimen yang akan diuji yaitu Spesimen 1 menggunakan perbandingan 1:1, Spesimen 2 menggunakan perbandingan 2:1, dan Spesimen 3 menggunakan perbandingan 1:2.

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah didapatkannya komposisi bahan terbaik untuk kekuatan tekan paling tinggi dari hasil pengujian dapat dihasilkan Spesimen 1 dengan perbandingan 1 gram serbuk cangkang kelapa sawit dan 1 gram serat tebu memiliki kekuatan tekan dengan nilai 234,06 kgf. Dan pipa yang tingkat kekuatan tekan yang lebih rendah dari Spesimen no.1 adalah Spesimen 2 dengan perbandingan 2 gram serbuk cangkang kelapa sawit dan 1 gram serat tebu memiliki kekuatan tekan dengan nilai 200,89 kgf. Sedangkan pipa yang tingkat kekuatan tekan yang paling rendah adalah pipa Spesimen 3 dengan perbandingan 1 gram cangkang kelapa sawit dan 2 gram serat tebu dengan nilai 161,09 kgf. Perbedaan tingkat kekuatan tekan dikarenakan perbedaan komposisi bahan.

Jadi pipa tersebut tidak memenuhi standart SNI atau seharusnya kekuatannya 4063,98 kg/f ini disebabkan pipa sni tersebut menggunakan jenis bahan plastik murni yang sulit terurai dan mencemari lingkungan. Sedangkan pipa yang dibuat oleh penulis ramah lingkungan.

5.2. Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan Penelitian lanjutan dengan komposisi serbuk cangkang kelapa sawit dan serat tebu dengan perbandingan serat yang terbaik.
2. Perlu dilakukannya penelitian lanjutan dalam hal mencari perbandingan serat yang terbaik dalam pembuatan pipa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryansyah Pratama Hrp, (2019), Laporan Tugas Akhir Analisis Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit Serbuk Cangkang Kelapa Sawit
- Dasar Teori 2.1. Sistem Perpipaan <http://repository.umy.ac.id/diaksespada03-10-2021>
- Gapki, (2017), *Cangkang Sawit Solusi Bahan Bakar Murah dan Berkelanjutan*, diakses 17 July 2019 melalui <http://gapki.id/news/3712/cangkang-sawit-solusi-bahan-bakar-murah-dan-berkelanjutan>
- Macam – Macam Sambungan Pipa PVC dan Fungsinya. Teknik mesin diakses 06 April 2022 melalui <http://teknikmesin.com/2019/10/macam-macam-sambungan-pipa-PVCdan-fungsinya.html>.
- Mastariyanto perdana, Nurzal, (2018), *Pengaruh Fraksi Volume Komposit Serbuk Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kekerasan dan laju Keausan*
- M. Yani, Bekti Suroso, (2019), Membandingkan Cetakan Terbuka Dengan Tertutup Pada Pembuatan Papan *Skate Board* Dari Limbah Sawit, Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, Vol.2, No.2
<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>
- Nainal Arif, Husaini, Nurdin Ali, Sri Mulyati, (2018), Pengaruh Pembebanan Tekan Terhadap Kekuatan Material Komposit Diperkuat Serat Ampas Tebu, Jurnal Ilmiah JURUTERA Vol.05 No.01
- Nasmi Herlina Sari, Sinarep, Azizul Akhyaroni, (2013), Analisa Sifat Kekuatan Tekan dan Foto Mikro Komposit Urea Formaldehyde Diperkuat Serat Batang Kedelai, Jurnal Energi dan Manufaktur Vol.6, No.1

Ngafwan, Ervan Effendi, (2015), Analisa Kekuatan pipa Komposit Serat Batang Pisang *Polyster* Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis

Pipa (Saluran). Wikipedia Ensiklopedia Bebas. Diakses pada 06 April 2022 melalui [https://id.wikipedia.org/wiki/Pipa-\(Saluran\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Pipa-(Saluran)).

Ria Dini Wanty Lubis, Bustami Syam, Safri Gunawan (2020), Simulasi Respon Mekanik Komposit Busa polimer Diperkuat Serat TKKS Dengan variasi Konsetrasi $A1_2O_3$, Vol3, No. 01
<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

Teori Tegangan-regangan umum diakses <http://repository.umy.ac.id>.

Syahza, (2011), Potensi Perkembangan Industri Kelapa Sawit Riau. Lembaga Penelitian UR

Syamsul hadi, R,N, Akhsanu Takwin, dan Agus Dani, (2016), Uji Tekan dan Kekuatan Lentur Pipa Air PVC, Jurnal Logic Vol. 16. No. 1

Wisnu Wahyu Wijaya, (2011), Laporan Tugas Akhir Rancangan Alat Uji Tekan Pada Bahan Komposit Natural Fiber Dengan Memperhatikan Aspek Keterulangan Pada Hasil Pengujian

LAMPIRAN

Tabel 4.1 Data Uji Tekan Pada Serbuk Cangkang Kelapa Sawit Dan Serat Tebu

No	Berat Serat Serbuk Cangkang Kelapa Sawit (gr)	Berat Serat Tebu (gr)	Berat Resin (gr)	Banyak Katalis (gr)	Jumlah Dari Serat, Resin, Katalis (gr)	Berat Spesimen Kering (gr)	Diameter Dalam Pipa (mm)	Diameter Luar Pipa (mm)	Tebal Pipa (mm)	Panjang Pipa (mm)
1	1	1	70	2	52,41	37,47	32	40	4	120
2	2	1	70	2	53,53	38,12	32	40	4	120
3	1	2	70	2	53,43	41,57	32	40	4	120

Tabel 4.2 Analisa Data dari pengujian pipa komposit Spesimen1, 2, dan 3

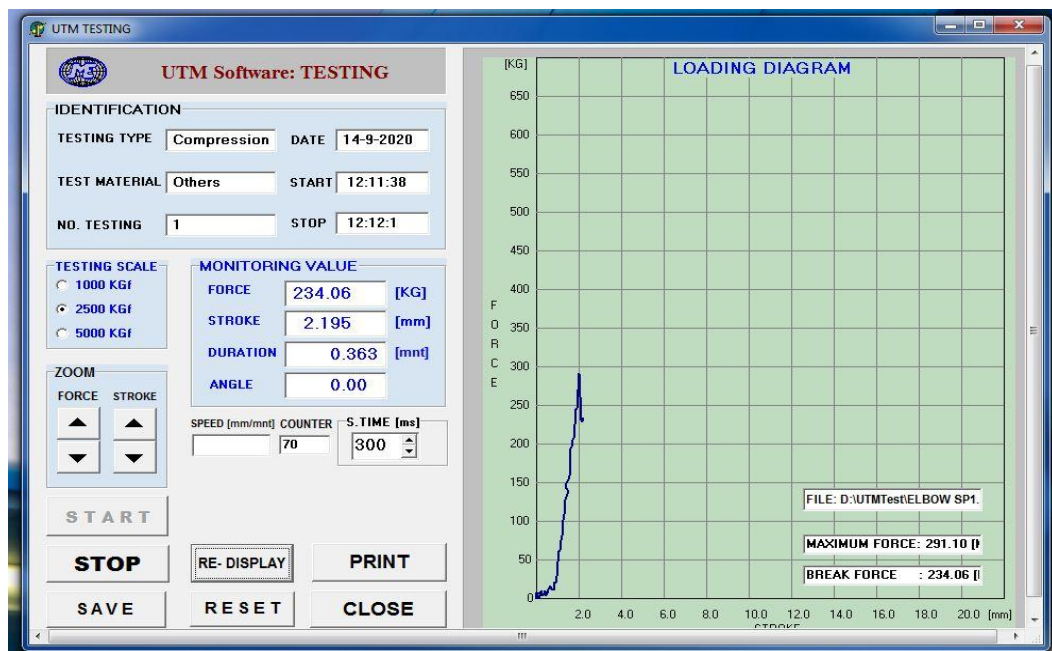
No	Serbuk kelapa sawit (gr)	cangkang	Serat Tebu (gr)	Resin (gr)	Panjang awal (mm)	Panjang akhir (mm)	Panjang pipa (mm)	Lebar bidang pipa (mm)	alas tekan	Kekuatan (kgf)
1	1		1	70	40	43	40	2		234,06
2	2		1	70	40	42	40	2		200,89
3	1		2	70	40	41	40	2		161,09
4	Pipa PVC				40	44	120	2		4057,35

Tabel 4.3. data uji tekan spesimen 1 dengan komposisi bahan 1 gr serbuk cangkang kelapa sawit dan 1 gr serat tebu

no	Tahap pengujian	Kekuatan tekan (kgf)
1	Pengujian 1	234,06
2	Pengujian 2	177,01
3	Pengujian 3	153,13
4	Pengujian 4	139,87
5	Pengujian 5	80,17

Grafik kekuatan pukulan yang dihasilkan dari data uji tekan Spesimen 1 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Peengujian 1



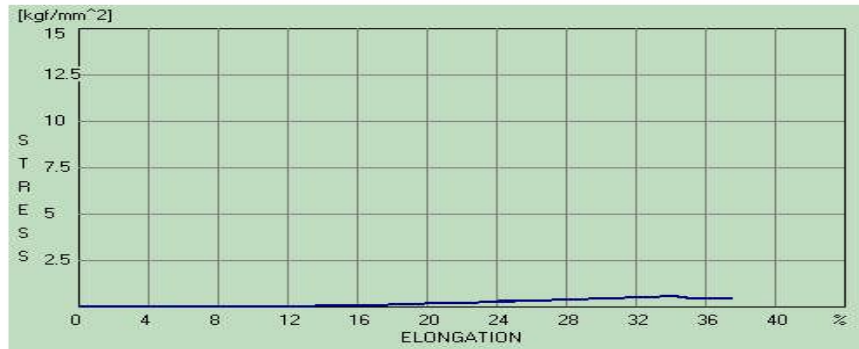


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

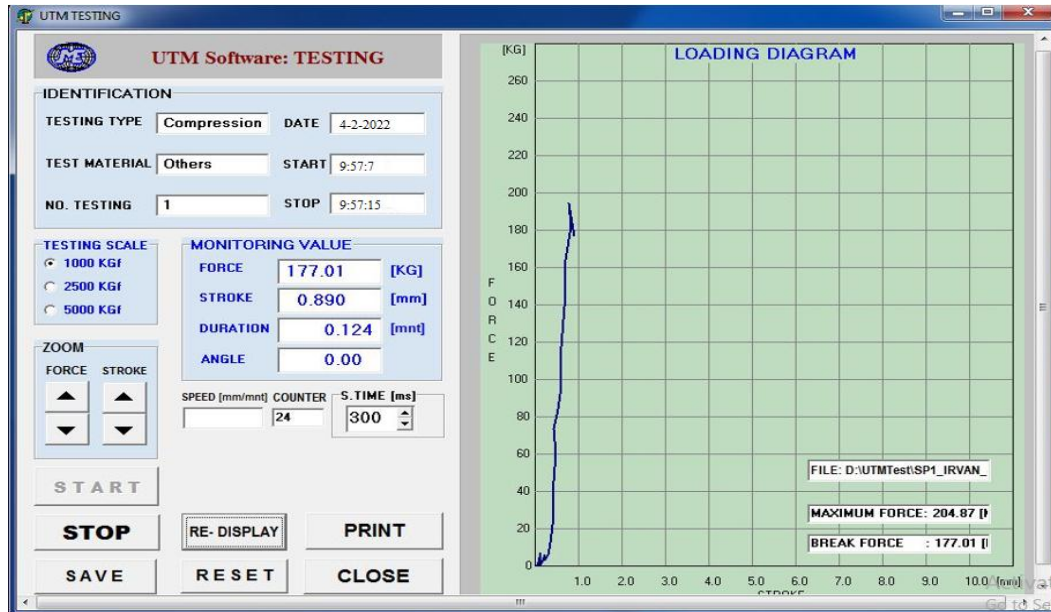
Test No. :	1	Max. Force :	234.06 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	234.06 (kgf)
Date Test :	14-9-2020 ; 12:11:38	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.47 (kgf/mm ²)
Area :	501.87 (mm ²)	Elongation :	37.50 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Pengujian 2



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
 FAKULTAS TEKNIK
 PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
 Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

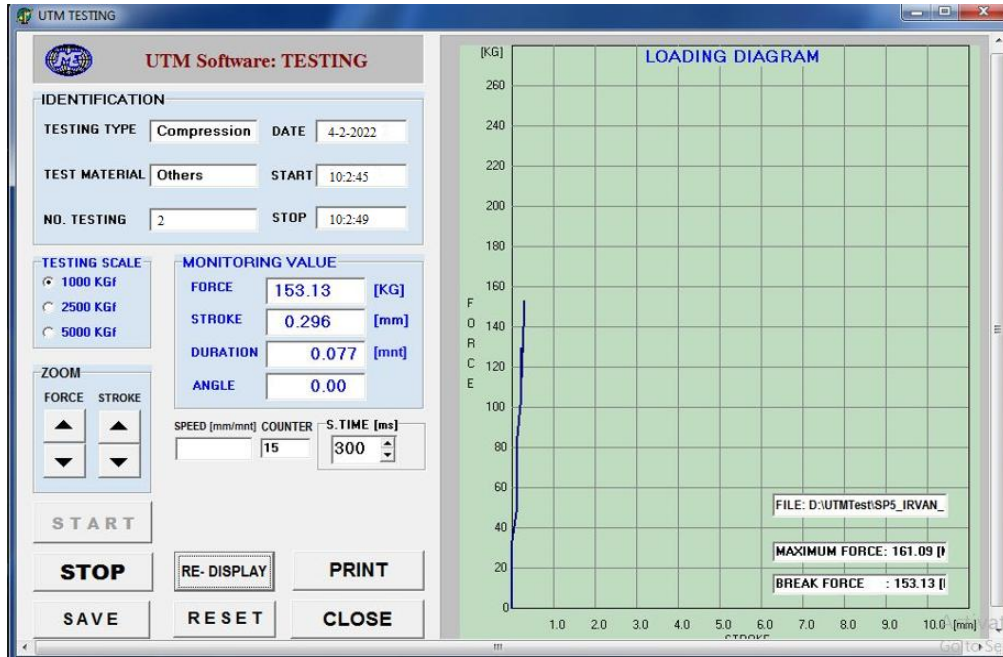
Test No. :	1	Max. Force :	194.26 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	177.01 (kgf)
Date Test :	4-2-2022 ; 9:57:7	Yield Strength :	0.01 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.15 (kgf/mm ²)
Area :	1256.64 (mm ²)	Elongation :	37.50 (%)



Kaprosdi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Pengujian 3

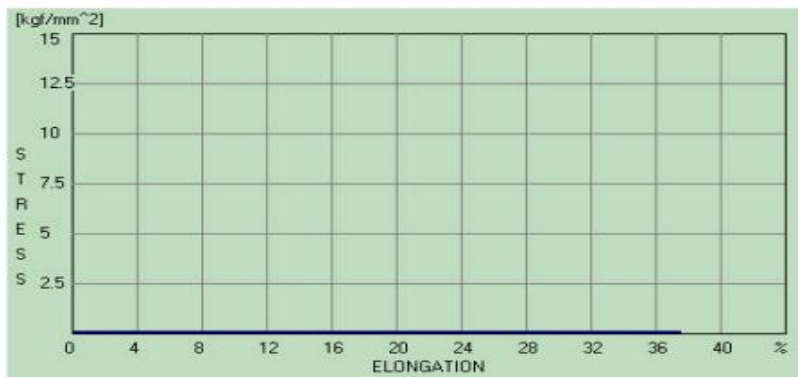


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	153.13 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	153.13 (kgf)
Date Test :	4-2-2022 ; 10:9:45	Yield Strength :	0.01 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.12 (kgf/mm ²)
Area :	1256.64 (mm ²)	Elongation :	37.50 (%)



Pengujian 4

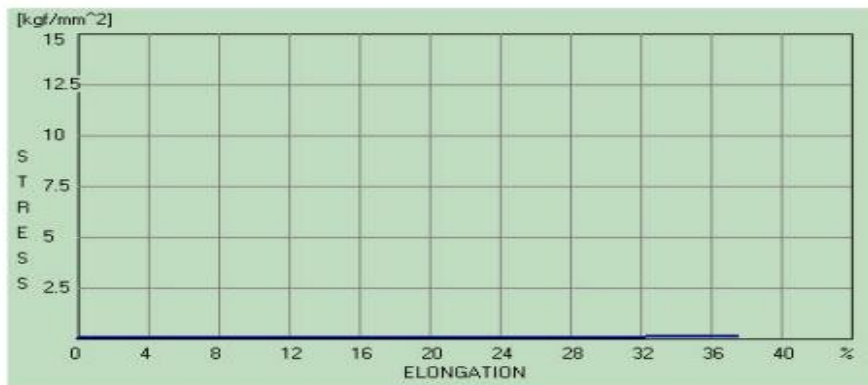


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

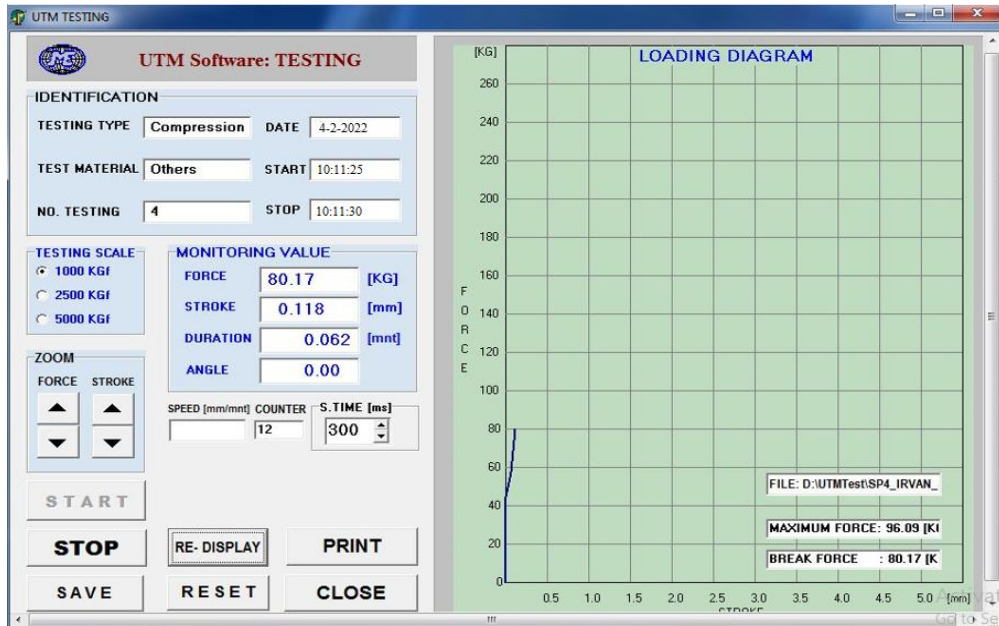
Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	141.20 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	139.87 (kgf)
Date Test :	4-2-2022 ; 10:7:38	Yield Strength :	0.01 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.11 (kgf/mm ²)
Area :	1256.64 (mm ²)	Elongation :	37.50 (%)



Pengujian 5



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	4	Max. Force :	80.17 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	80.17 (kgf)
Date Test :	4-2-2022 ; 10:11:25	Yield Strength :	0.01 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.06 (kgf/mm ²)
Area :	1256.64 (mm ²)	Elongation :	37.50 (%)

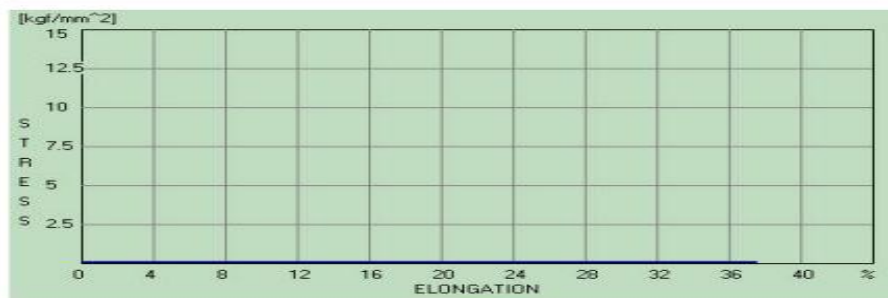
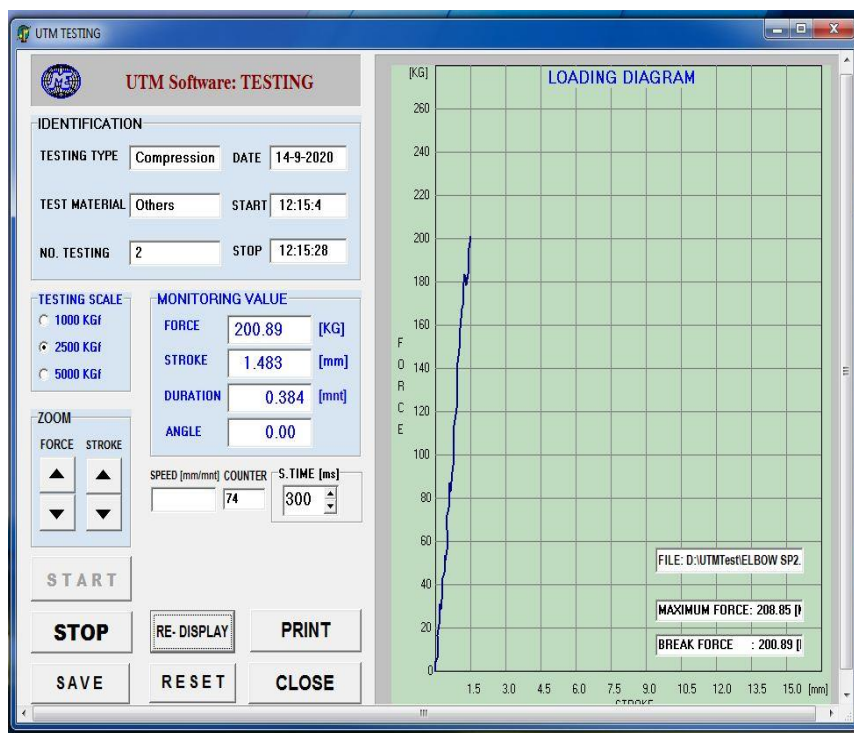


Table 4.4 data uji tekan spesimen 2 dengan komposisi bahan 2 gr serbuk cangkang kelapa sawit dan 1 gr serat tebu

no	Tahap pengujian	Kekuatan tekan (kgf)
1	Pengujian 1	200.89
2	Pengujian 2	135.89
3	Pengujian 3	90.78
4	Pengujian 4	49,66
5	Pengujian 5	146.50

Grafik kekuatan dan pukulan yang dihasilkan dari data uji tekan specimen 2.dapat dilihat pada gambar dibawah ini

PENGUJIAN 1



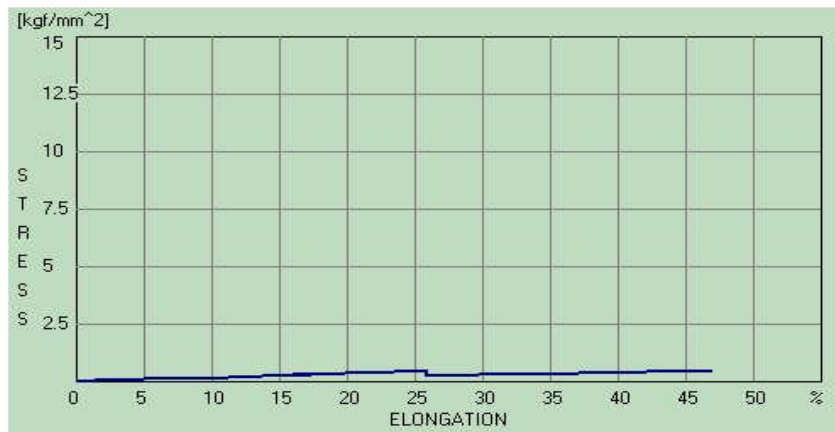


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	109.36 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	108.03 (kgf)
Date Test :	14-9-2020 ; 11:18:5	Yield Strength :	0.06 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.47 (kgf/mm ²)
Area :	231.69 (mm ²)	Elongation :	46.88 (%)

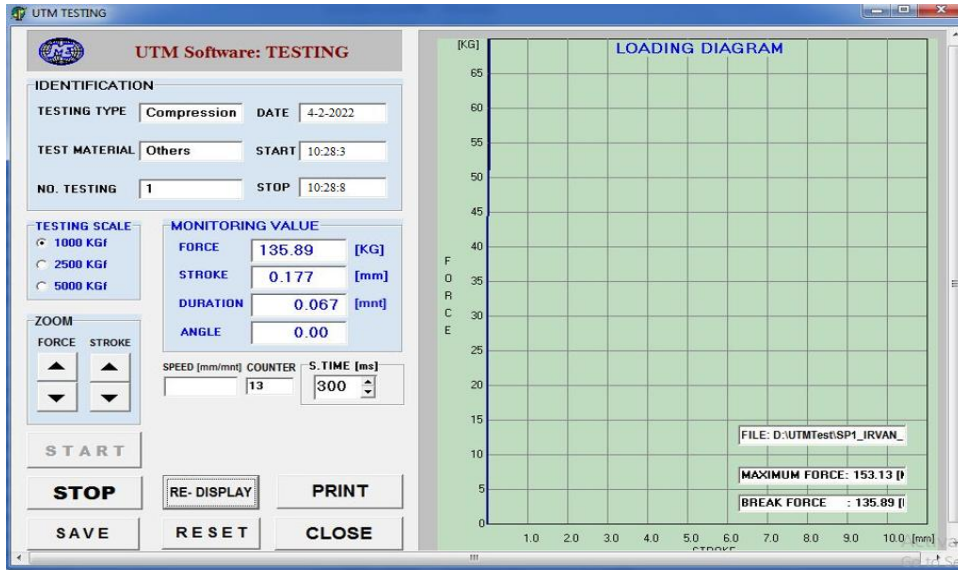


Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Spesimen no.2 dengan perbandingan 2 gram serbuk cangkang kelapa sawit dan 1 gram serat tebu memiliki kekuatan 200.89 Kgf

PENGUJIAN 2

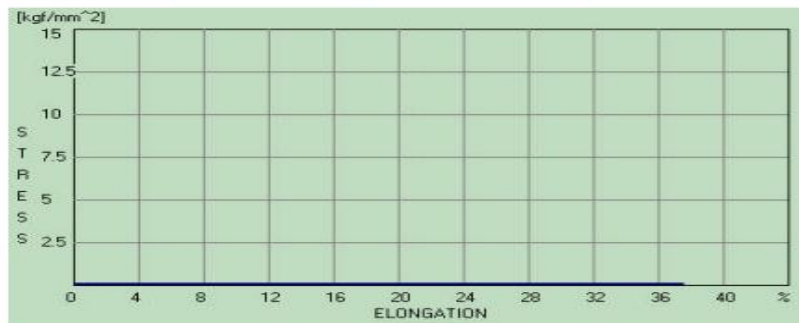


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

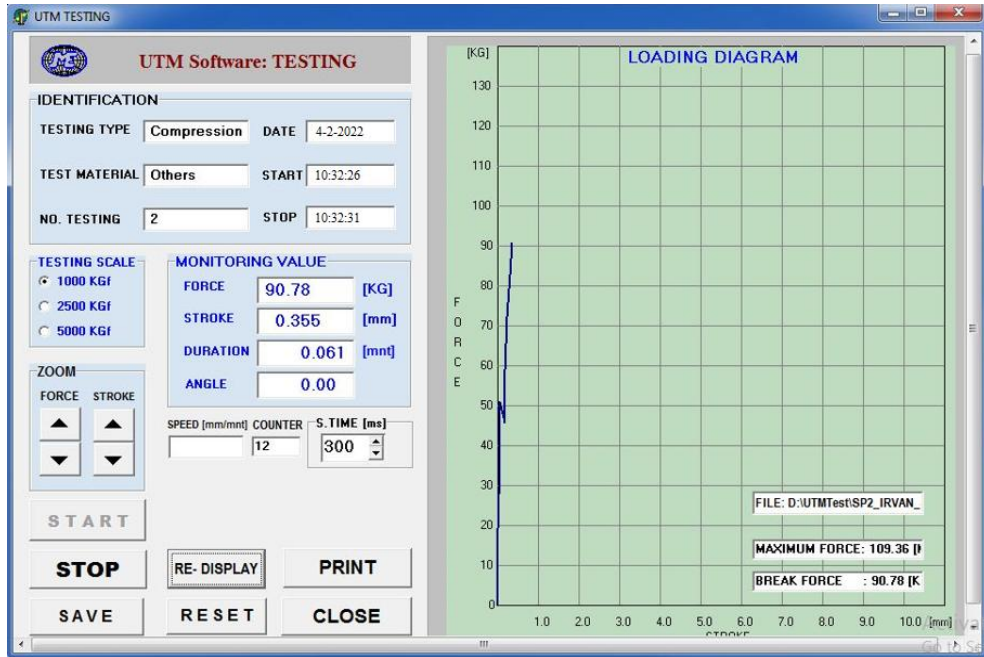
Test No. :	1	Max. Force :	135.89 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	135.89 (kgf)
Date Test :	4-2-2022 ; 10:28:3	Yield Strength :	0.01 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.11 (kgf/mm ²)
Area :	1256.64 (mm ²)	Elongation :	37.50 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

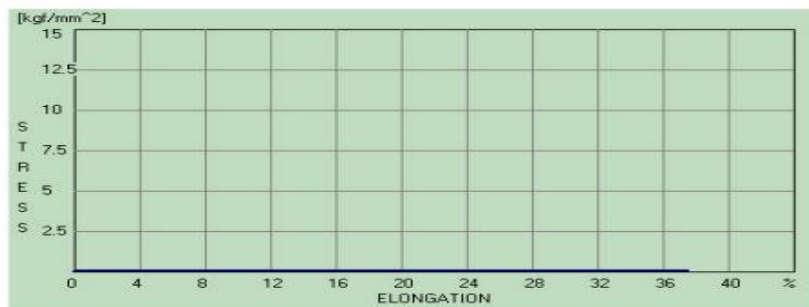
Kalab. Pengujian Material

PENGUJIAN 3

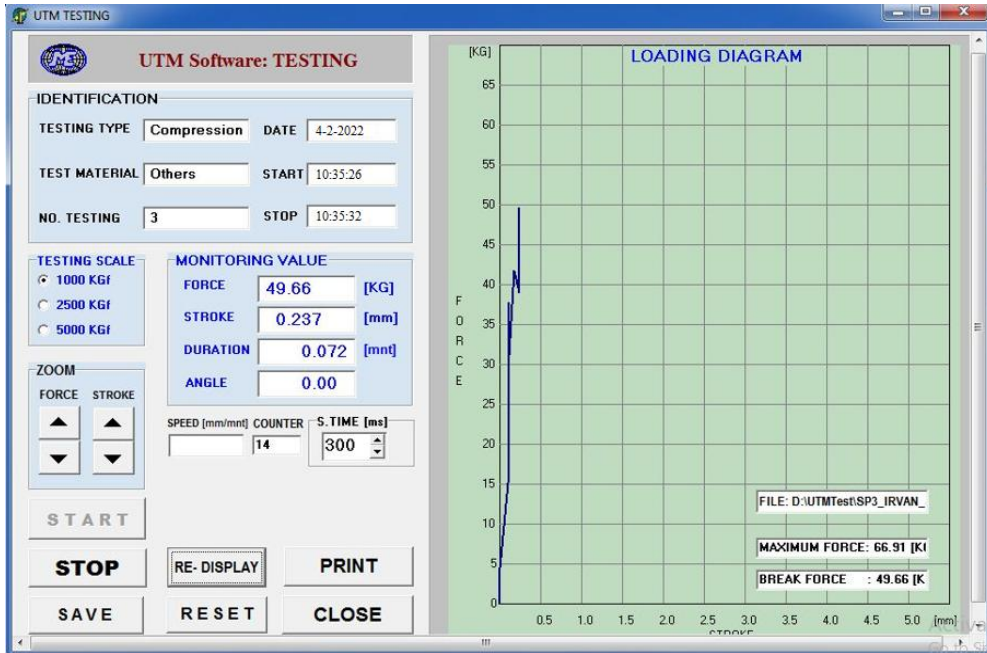


TEST REPORT

Test No. :		Max. Force :	90.78 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	90.78 (kgf)
Date Test :	4-2-2022 ; 10:32:26	Yield Strength :	0.01 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.07 (kgf/mm ²)
Area :	1256.64 (mm ²)	Elongation :	37.50 (%)



PENGUJIAN 4

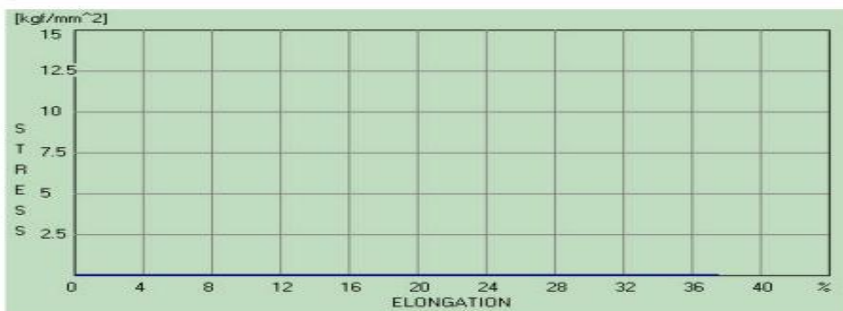


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	49.66 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	49.66 (kgf)
Date Test :	4-2-2022 ; 10:35:26	Yield Strength :	0.01 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.04 (kgf/mm ²)
Area :	1256.64 (mm ²)	Elongation :	37.50 (%)



PENGUJIAN 5

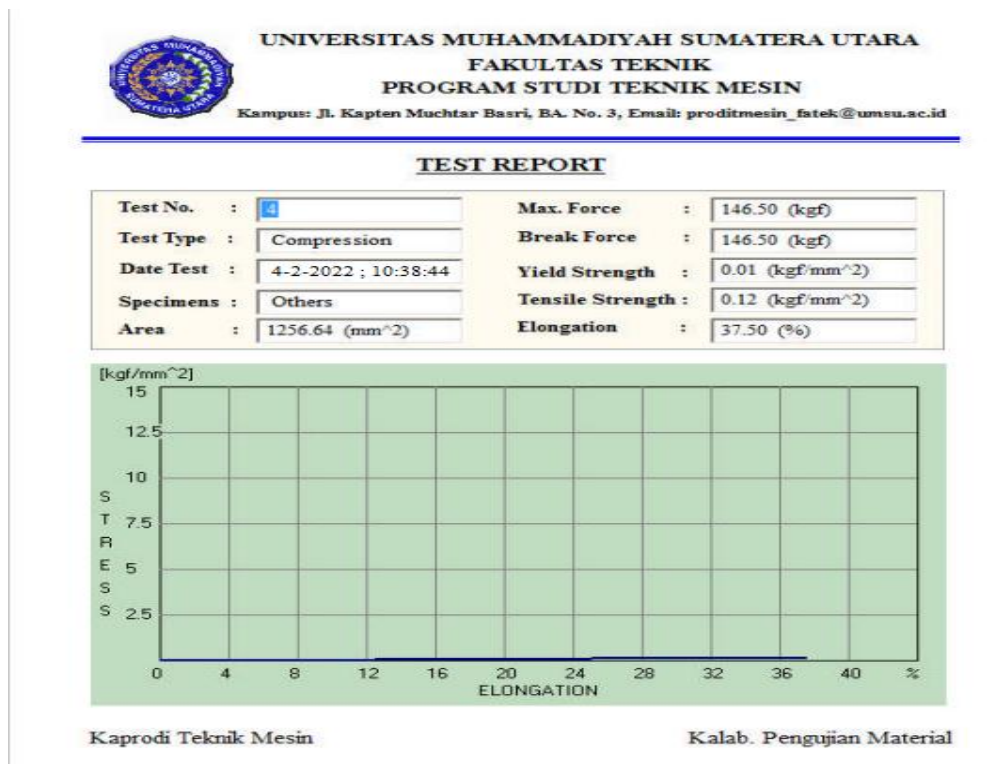
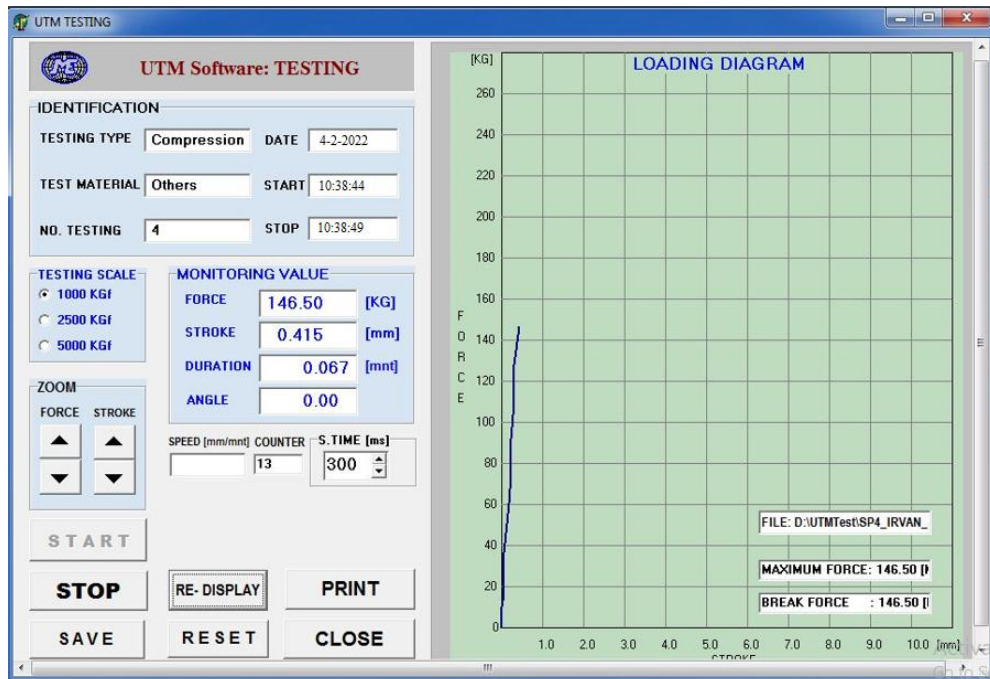
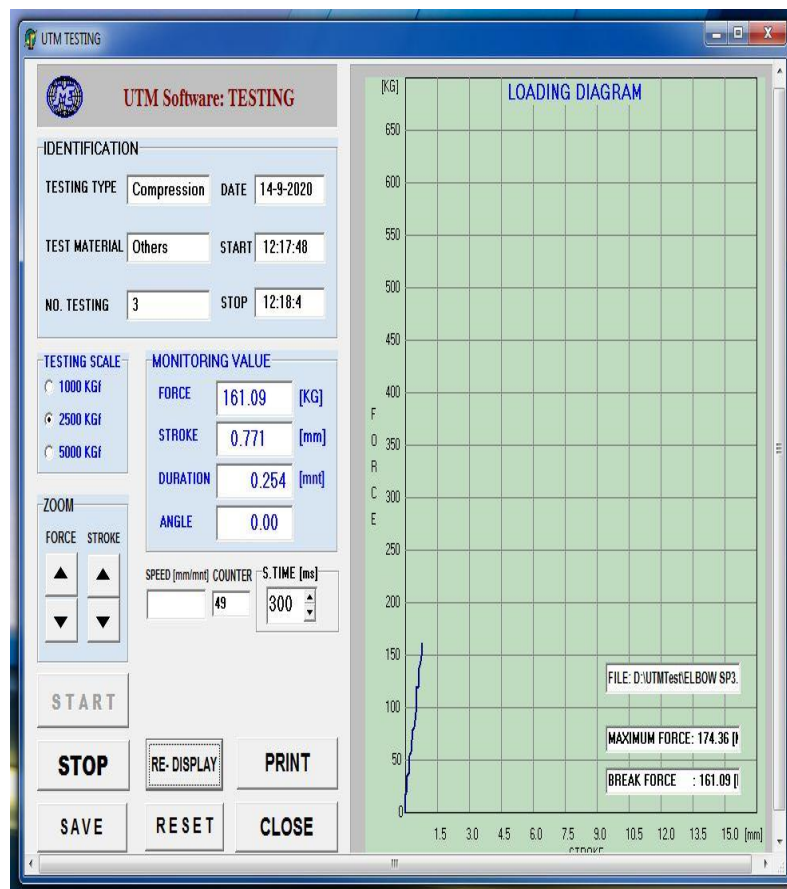


Table 4.5 data uji tekan spesimen 3 dengan komposisi bahan 1 gr serbuk cangkang kelapa sawit dan 2 gr serat tebu

No	Tahap pengujian	Kekuatan tekan (kgf)
1	Pengujian 1	161,09
2	Pengujian 2	102.72
3	Pengujian 3	133.24
4	Pengujian 4	102.72
5	Pengujian 5	162.42

Grafik kekuatan dan pukulan yang dihasilkan data uji tekan specimen 3.dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

PENGUJIAN 1



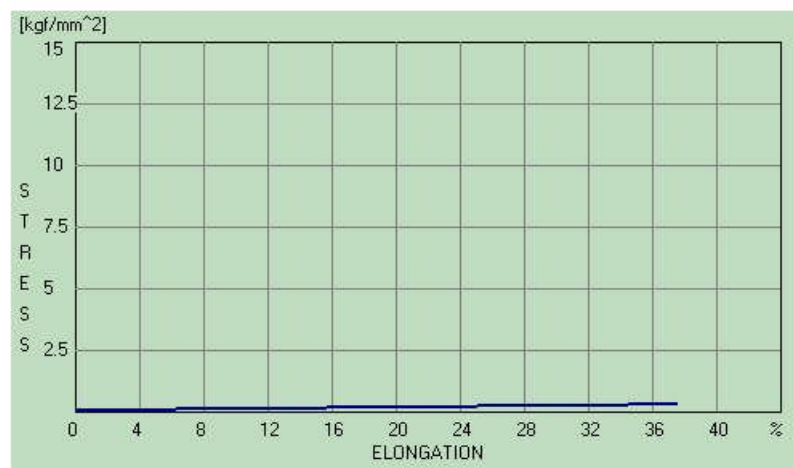


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	161.09 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	161.09 (kgf)
Date Test :	14-9-2020 ; 12:17:48	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.32 (kgf/mm ²)
Area :	501.87 (mm ²)	Elongation :	37.50 (%)

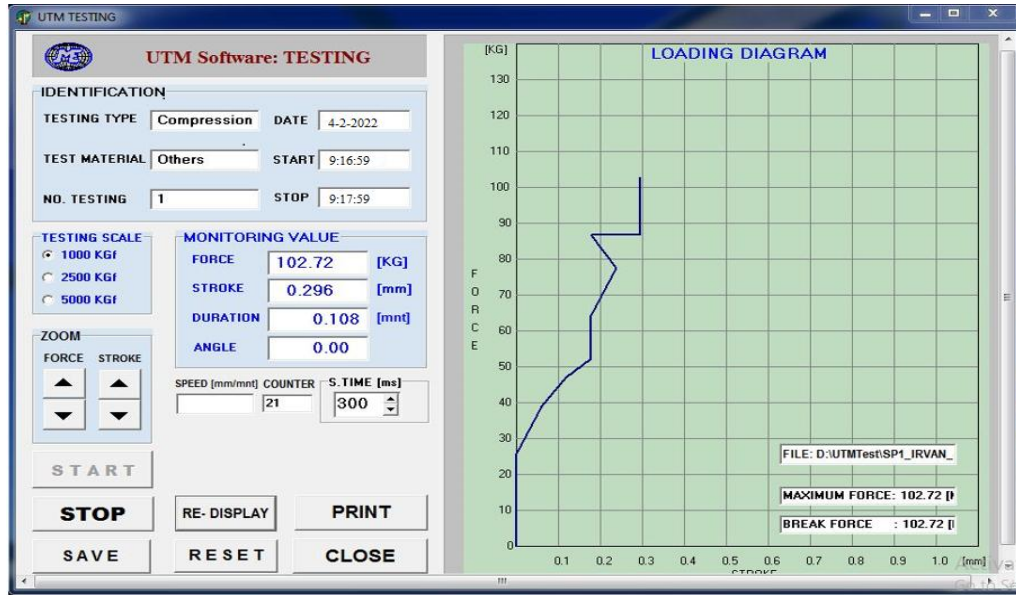



Kapropdi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Spesimen no.3 dengan perbandingan 1 gram cangkang kelapa sawit dan 2 gram serat tebu dengan nilai 161.09 kgf.

PENGUJIAN 2

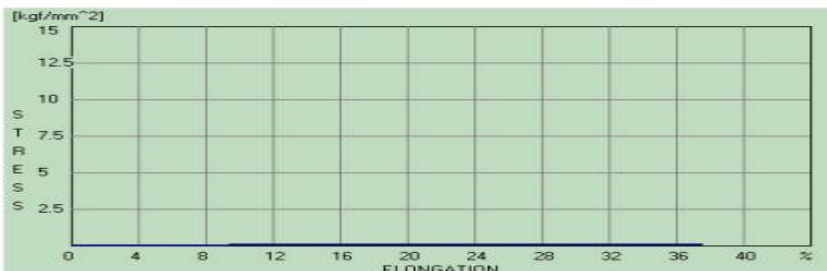




UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
 Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

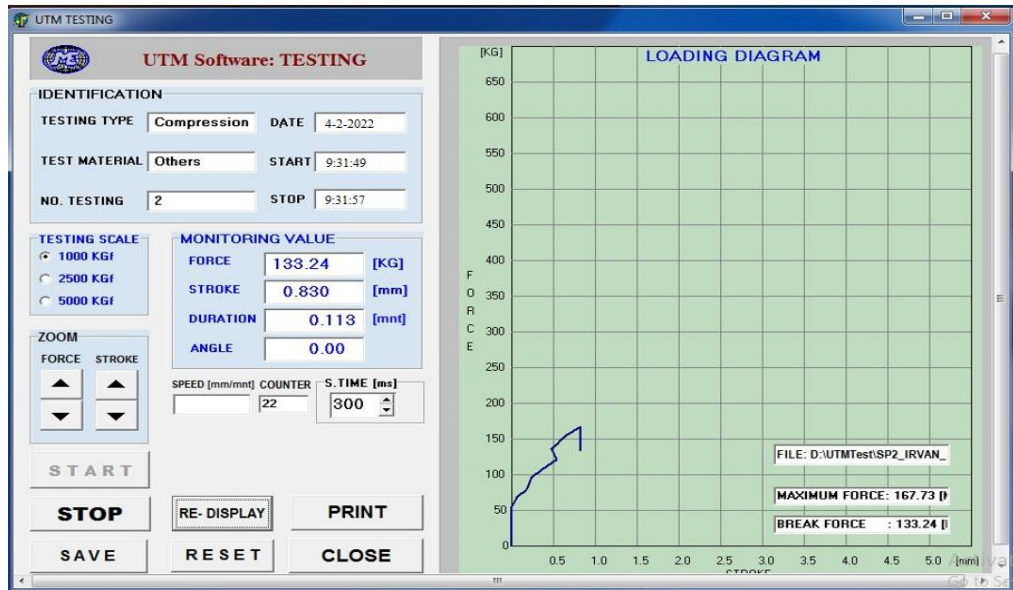
Test No. :	1	Max. Force :	102.72 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	102.72 (kgf)
Date Test :	4-2-2022 ; 9:16:59	Yield Strength :	0.01 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.08 (kgf/mm ²)
Area :	1256.64 (mm ²)	Elongation :	37.50 (%)




Y-axis: [kgf/mm²] (0 to 15)
 X-axis: ELONGATION (%) (0 to 40)

Kaprodi Teknik Mesin
Kalab. Pengujian Material

PENGUJIAN 3

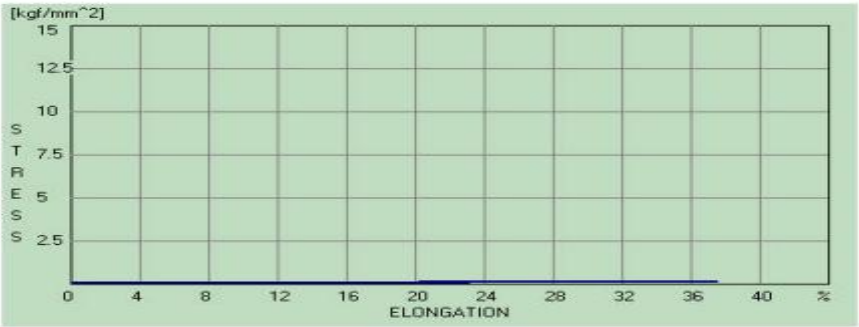




UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
 Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

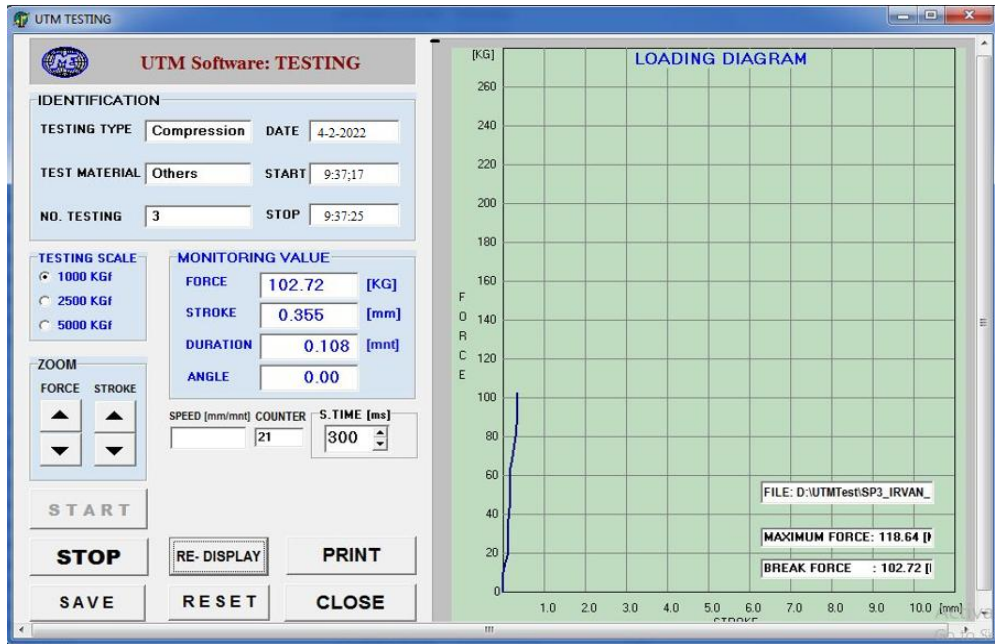
Test No. : 2 Test Type : Compression Date Test : 4-2-2022 ; 9:31:49 Specimens : Others Area : 1256.64 (mm ²)	Max. Force : 167.73 (kgf) Break Force : 133.24 (kgf) Yield Strength : 0.01 (kgf/mm ²) Tensile Strength : 0.13 (kgf/mm ²) Elongation : 37.50 (%)
---	--



The graph shows Stress (kgf/mm²) on the y-axis (0 to 15) and Elongation (%) on the x-axis (0 to 40). The curve shows a linear elastic region up to approximately 0.01 kgf/mm² at 37.50% elongation, followed by a slight increase in stress to a peak of 0.13 kgf/mm² before the material fractures.

Kaprodin Teknik Mesin
Kalab. Pengujian Material

PENGUJIAN 4

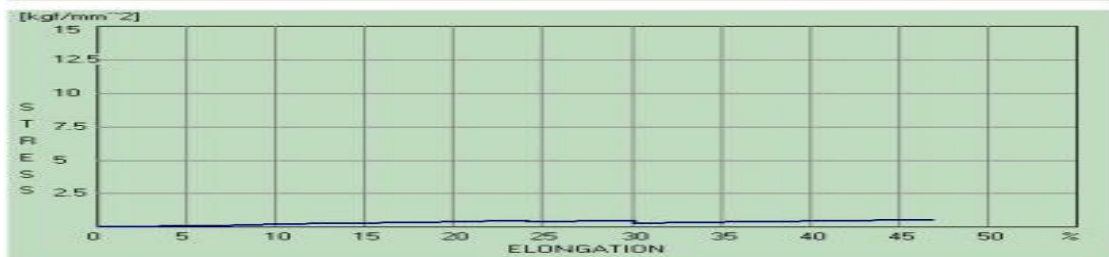


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

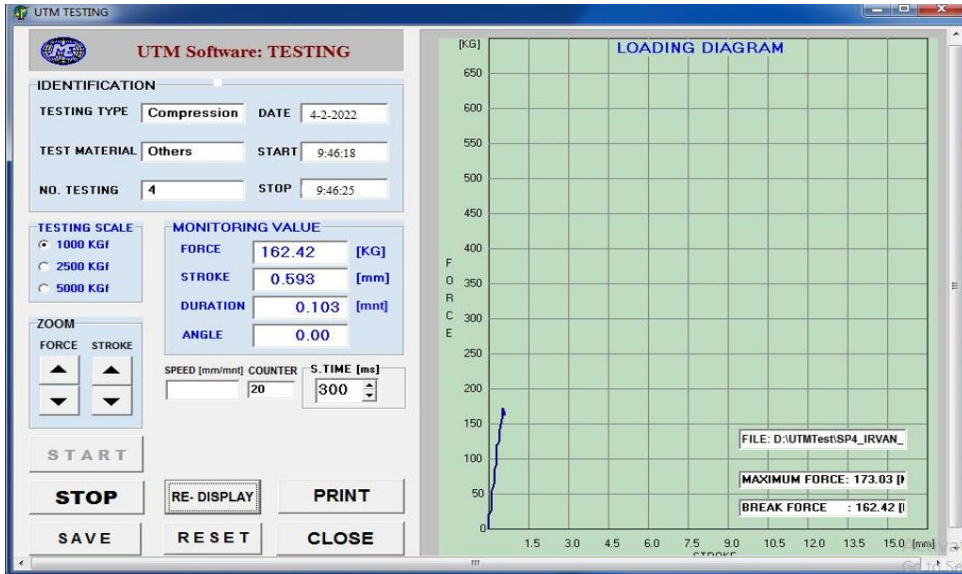
Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umou.ac.id


TEST REPORT

Test No. :	5	Max. Force :	118.64 (Kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	102.72 (Kgf)
Date Test :	4-2-2022 ; 9:37:17	Yield Strength :	0.06 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.52 (kgf/mm ²)
Area :	231.69 (mm ²)	Elongation :	46.88 (%)



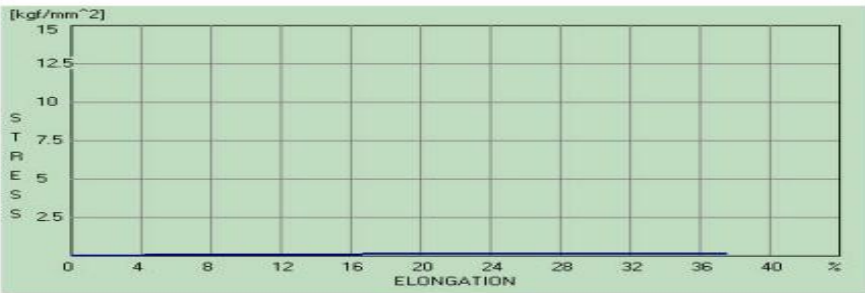
PENGUJIAN 5




UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
 Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

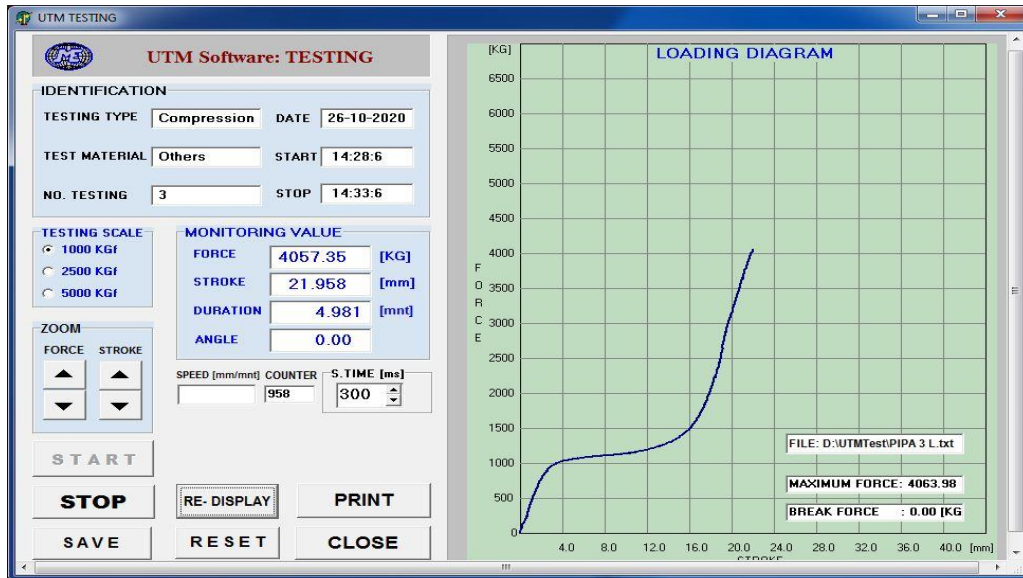
Test No. : <input type="text" value="4"/>	Max. Force : <input type="text" value="173.03 (kgf)"/>
Test Type : <input type="text" value="Compression"/>	Break Force : <input type="text" value="162.42 (kgf)"/>
Date Test : <input type="text" value="4-2-2022 ; 9:46:18"/>	Yield Strength : <input type="text" value="0.01 (kgf/mm^2)"/>
Specimens : <input type="text" value="Others"/>	Tensile Strength : <input type="text" value="0.14 (kgf/mm^2)"/>
Area : <input type="text" value="1256.64 (mm^2)"/>	Elongation : <input type="text" value="37.50 (%)"/>



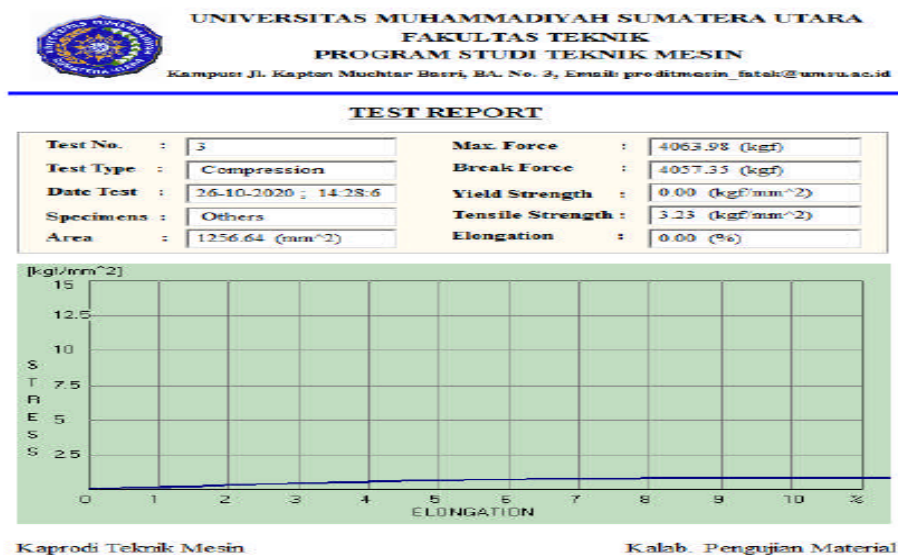
The graph plots Stress (kgf/mm²) on the y-axis (0 to 15) against Elongation (%) on the x-axis (0 to 40). The data points from the report are plotted, showing a linear relationship up to approximately 37.5% elongation.

Kaprosdi Teknik Mesin
Kalab. Pengujian Material

Grafik kekuatan pukulan yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen pipa elbow PVC. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Grafik tekanan dan pemanjangan yang dihasilkan dari data uji tekan specimen pipa elbow PVC. dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

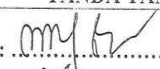

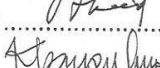
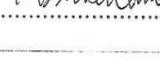




Spesimen Pipa Elbow PVC juga Penulis uji di laboratorium UMSU dan memiliki kekuatan tekan 4057.36 kgf

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

Peserta seminar

Nama : Muhammad Irfan
 NPM : 1507230232
 Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Limbah Serat Tebu (bagasie) Dan Serbuk cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pembuatan Pipa **Elbow**.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I	: M.Yani.S.T.M.T	:	
Pembimbing –II	: Riandini Wanty Lbs.M.T	:	
Pemanding – I	: Ahmad Marabdi Srg.M.T	:	
Pemanding – II	: Khairul Umurani.S.T.M.T	:	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230020	ARI PUENOMO	
2	1607230099	Dimas Abadi	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 20 Shafar 1443 H
 01 September 2021 M

Ketua Prodi. T.Mesin



Chandra Siregar.S.T.M.T

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

NAMA : Muhammad Irfan
NPM : 1507230232
Judul T.Akhir : Pemanfaatan Limbah Serat Tebu (Bagasie) Dan Serbuk Cang-
kang Kelapa Sawit Sebagai Pembuatan Pipa Elbow.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani..T.M.T
Dosen Pembimbing-II : Ahmad marabdi Srg.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Riandini Wanty Lbs.M.T

KEPUTUSAN

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

Tugas / Materi
trial / templat

3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

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

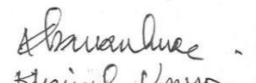
Medan 20 Shafar 1443H
01 Oktober 2021 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Chandra A Siregar.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I


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

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

NAMA : Muhammad Irfan
NPM : 1507230232
Judul T.Akhir : Pemanfaatan Limbah Serat Tebu (Bagasie) Dan Serbuk Cang-
kang Kelapa Sawit Sebagai Pembuatan Pipa Elbow.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani..T.M.T
Dosen Pembimbing-II : Ahmad marabdi Srg.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Riandini Wanty Lbs.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
perbaiki tulisan & prosedur lebih baik -
 1. *Membuat cetakan*
 2. *Membuat pipa komposit*
 3. *Mengisi pipa komposit + yg di pasaran -*
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 20 Shafar 1443H
01 Oktober 2021 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Chandra Siregar
Chandra Siregar.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

Ahmad Marabdi Siregar
Ahmad Marabdi Siregar, ST.MT
Riandini Wanty Lubis.M.T



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

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

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<http://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1654/II.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 12 November 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : MUHAMMAD IRFAN
Npm : 1507230232
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : XIII (TIGA BELAS)
Judul Tugas Akhir : PEMANFAATAN LIMBAH SERAT TEHU (BAGASSE) DAN CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI PEMBUATAN PIPA ELBOW UKURAN I INCH

Pembimbing -I : M. YANI, ST, MT
Pembimbing -II : 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, 07 Rabi'ul Akhir 1443 H
12 November 2021 M

Dekan



Munawar Alfansury Siregar, ST..MT
NIDN: 0101017202

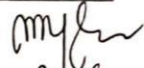
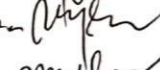
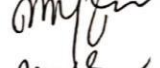

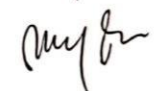





LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Pipa Elbow Berbahan Komposit

Nama : Muhammad Irfan
NPM : 1507230232

Dosen Pembimbing 1 : M. Yani, S.T., M.T
Dosen Pembimbing 2 : Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	15/09 20	- Pemberian spesifikasi tugas akhir	
	07/09 20	- Perbaikan Bab I, latar belakang	
	16/09 20	- Perbaikan Bab II,	
	05/10 20	- Perbaikan Bab III, flow chart & gambar set up pengujian	
	29/10 20	- Perbaikan Bab IV, Analisis & pembahasan	
	02/12 20	- Bab V, ole bee, semesta	
	04/01 21	- Perbaikan dikemukakan & terdapat data pendukung	
	19/01 21	- ACC Semesta	

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP
CURRICULUM VITAE**



A. Data Pribadi

1. Nama : Muhammad Irfan
2. Jenis Kelamin : Laki – Laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : Sidodadi, 07 November 1995
4. Kebangsaan : Indonesia
5. Status : Menikah
6. Tinggi / Berat Badan : 165 cm / 70 kg
7. Agama : Islam
8. Alamat : Jl. Sumarsono Gg. Amal No.999
9. No. Hp : 082367553295
10. Email : muhammad.irfan.mmm@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

- a. 2001 – 2007 : SD Swasta Sidodadi
- b. 2007 – 2010 : MTS Swasta Harapan
- c. 2010 – 2013 : SMA Swasta Yaspenmas
- d. 2015 – 2022 : Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara, Fakultas Teknik,
Program Studi Teknik Mesin S1