

TUGAS AKHIR

PEMANFATAN LIMBAH SERAT DAUN NANAS DAN SERBUK CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI PEMBUATAN PIPA UKURAN 1INCH

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

Disusun Oleh:

DANU TIRTA DEWA SURYA
1507230188



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Danu Tirta Dewa Surya
NPM : 1507230188
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Serat Daun Nanas dan Serbuk
Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pembuatan Pipa Ukuran
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, 08 Maret 2021

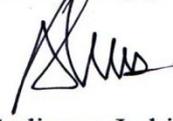
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



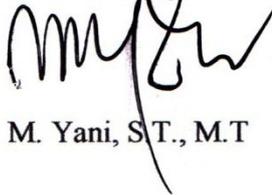
H. Muharnif, S.T., M.Sc

Dosen Penguji II



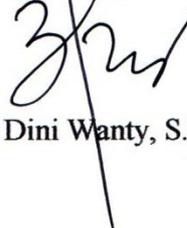
Sudirman Lubis, S.T., M.T

Dosen Penguji III



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

Dosen Penguji IV



Ria Dini Wanty, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Danu Tirta Dewa Surya
Tempat / Tanggal Lahir : Batam/13 Agustus 1996
NPM : 1507230188
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pemanfaatan Limbah Serat Daun Nanas dan Serbuk Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pembuatan Pipa Ukuran 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, 08 Maret 2021

Saya yang menyatakan,



Danu Tirta Dewa Surya

ABSTRAK

Nanas merupakan salah satu tanaman penghasil serat yang selama ini hanya dimanfaatkan buahnya sebagai sumber bahan pangan, sedangkan daun nanas dapat dimanfaatkan sebagai bahan penghasil serat tekstil. Limbah daun nanas adalah sisa dari perkebunan petani yang terbuang atau tidak dibutukan lagi. Banyak masyarakat tidak mengetahui kalau limbah dari daun nanas bias digunakan untuk campuran bahan pembuatan komposit dan yang kita gunakan adalah seratnya. Cangkang sawit yang merupakan limbah industri, bisa mereka manfaatkan untuk sumber energy mereka. Cangkang kelapa sawit juga bagus digunakan untuk sebagai bahan pembuatan komposit dan cangkang kelapa sawit bisa dihaluskan seperti serbuk agar lebih bagus untuk pencampuran 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 daun nanas memiliki kekuatan tekan dengan nilai 72,21 kgf. Dan pipa yang tingkat kekuatan tekan diatas lebih tinggi dari Spesimen no.1 adalah Spesimen no.2 dengan perbandingan 1 gram serbuk cangkang kelapa sawit dan 2 gram serat daun nanas memiliki kekuatan tekan dengan nilai 112,01 kgf. Sedangkan pipa yang tingkat kekuatan tekan yang paling besar adalah pipa Spesimen no.3 dengan perbandingan 2 gram serbuk cangkang kelapa sawit dan 1 gram serat daun nanas dengan nilai 122,62 kgf. Sedangkan kekuatan tekan pipa PVC memiliki nilai 231,40 kgf. Menurut penulis pipa komposit yang penulis buat belum mencapai standar pipa PVC pabrikannya. Jadi lebih banyak serat yang dicampurkan dalam pembuatan pipa komposit akan semakin kuat dan baik pipa yang dihasilkan.

Kata kunci: Pipa, Limbah Serat Daun Nanas, Serbuk Cangkang Kelapa Sawit, Kekuatan Tekan, Alat Uji Universal Testing Machine (UTM)

ABSTRAC

The pineapple is one of the fiber-producing plants that has been used exclusively for food sources, while the pineapple leaf can be used as a textile fiber. The waste of the pineapple leaves is a remnant of a farm that is either wasted or no longer needed. Many people don't know that the waste from the pineapple leaves can be used for the composite and the fibers we use are the fibers. The palm shell that is industrial waste, they can seed for energy sources. Palm oil shells are also useful for making composite materials and for refining palm shells like powdered to make them better for composite materials. A flue is a component of silindris that is used to move pressurized fluid that is designed to fit specific material specifications. Generally classified as two categories, seamless pipes and welded pipes. Testing is intended to identify tension, strain, modulation of elasticity with treatment, slowly pressing charges until the composite material is crushed or cracked. Test results can be produced specimen no.1 ounce 1 gram of sawdust and 1 gram of pineapple fibers has the strength of pressing at a value of 72,21 KGF. And the pipe's power level presses up higher than specimen no.1 is specimen no.2 ounce 1 gram of sawdust and 2 gram of pineapple fibers have the strength to press at a value of 112,01 KGF. Whereas the pipes that were the most powerful pressure levels were the specimen pipes no.3 to the ratio of 2 gram of powdered palm shell and 1 gram of pineapple leaf fibers at 122.62 KGF. Whereas the power of the PVC pipe has a value of 231,40 KGF. According to the composite writer the writer has not reached the standard PVC pipeline of his factory. So the more fibers that are added to the production of a composite pipe will get stronger and better as the pipes are generated.

Keywords: *pipe, pineapple leaf fibers, powdered palm shell, the strength of the press, a universal testing machine (UTM)*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terduga. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Serat Daun Nanas dan Serbuk Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pembuatan Pipa Ukuran 1 Inch” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam 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 H. Muharnif, S.T., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing 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 Affandi, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu Teknik Mesin kepada penulis.

8. Orang tua penulis: Bapak Suryadi dan Ibu Emmy Suryantinah, yang telah berusaha payah mebesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat Penulis: Muhammad Irfan, Gunawan Tribowo, Muhammad Yusuf Nasution, 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, 08 Maret 2021



Danu Tirta Dewa Surya

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRAC | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR NOTASI | xiii |
| | |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Ruang Lingkup | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4.1. Tujuan Umum | 3 |
| 1.4.2. Tujuan Khusus | 3 |
| 1.5. Manfaat | 3 |
| | |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1. Sistem Perpipaan | 4 |
| 2.1.1. Pipa-pipa | 4 |
| 2.1.2. Flange | 6 |
| 2.1.3. Katup (<i>valve</i>) | 7 |
| 2.1.4. Sambungan (<i>fitting</i>) | 9 |
| 2.2. Pengertian Pipa PVC | 11 |
| 2.2.1. Tipe Pipa | 11 |
| 2.2.2. Material Pipa | 12 |
| 2.2.3. Standarisasi Pipa | 12 |
| 2.3. Kekutan Tekan | 14 |
| 2.3.1. Tegangan-regangan dan Modulus Elastisitas | 15 |
| 2.4. Komposit | 15 |
| 2.5. Serat | 17 |
| 2.5.1. Limbah Serat Daun Nanas | 18 |
| 2.5.2. Cangkang Kelapa Sawit | 19 |
| | |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | 21 |
| 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian | 21 |
| 3.1.1. Tempat | 21 |
| 3.1.2. Waktu Penelitian | 21 |
| 3.2. Alat dan Bahan | 21 |
| 3.2.1. Alat | 22 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.2. Bahan | 28 |
| 3.3. Bagan Alir Penelitian | 32 |
| 3.4. Prosedur Penelitian | 33 |
| 3.4.1. Proses Pembuatan Pipa Komposit | 35 |
| 3.4.2. Proses pengujian Tekan Pipa Komposit | 36 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | 39 |
| 4.1. Data Hasil Pengujian Pipa Komposit | 39 |
| 4.2. Analisa Data Uji Tekan | 39 |
| 4.3. Grafik Kekutan Uji Tekan Pada Pipa Komposit | 42 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 43 |
| 5.1. Kesimpulan | 43 |
| 5.2. Saran | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA | 45 |
| LAMPIRAN | |
| DATA HASIL DARI UJI KEKUTAN TEKAN PIPA KOMPOSIT | |
| LEMBAR ASISTENSI | |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1. UkuranPipa SNI | 12 |
| Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Saat Melakukan Penelitian | 21 |
| Tabel 3.2. Komposisi dan Perbandingan Bahan | 35 |
| Tabel 4.1. Data Uji Tekan Pada Serbuk Cangkang Kelapa Sawit dan Serat Daun Nanas | 39 |
| Tabel 4.2. Analisa Data Uji Tekan Dari Pengujian Pipa Komposit Spesimen 1, 2, dan 3 | 39 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1. <i>Spiral welded pipe</i> | 5 |
| Gambar 2.2. <i>Seamless pipe</i> | 5 |
| Gambar 2.3. <i>Butt-welded pipe</i> | 6 |
| Gambar 2.4. Tubing pada <i>heat exchanger</i> | 6 |
| Gambar 2.5. <i>Flnge</i> | 6 |
| Gambar 2.6. <i>Ball valve</i> | 7 |
| Gambar 2.7. Butterfly valve | 7 |
| Gambar 2.8. <i>Gate valve</i> | 8 |
| Gambar 2.9. <i>Globe valve</i> | 8 |
| Gambar 2.10. <i>Fitting elbow</i> 90 ⁰ , 45 ⁰ dan 180 ⁰ | 9 |
| Gambar 2.11. <i>Fitting straight tee</i> dan <i>reducing tee</i> | 9 |
| Gambar 2.12. Fitting <i>stup-in</i> | 10 |
| Gambar 2.13. <i>Fitting concentric reducer</i> dan <i>eccentric reducer</i> | 10 |
| Gambar 2.14. <i>Fitting cap</i> | 11 |
| Gambar 2.15. Pipa Maspion Ukuran 1 Inch | 13 |
| Gambar 2.16. Komposit | 16 |
| Gambar 2.17. Nanas dan Daun Nanas | 18 |
| Gambar 2.18. Serat Daun Nanas | 19 |
| Gambar 2.19. Cangkang Kelapa Sawit | 20 |
| | |
| Gambar 3.1. Alat Uji Kekuatan Tekan | 22 |
| Gambar 3.2. Dudukan Alat Uji Tekan | 22 |
| Gambar 3.3. Cetakan Pipa | 23 |
| Gambar 3.4. Jangka Sorong | 23 |
| Gambar 3.5. Pengaduk | 24 |
| Gambar 3.6. Wadah | 24 |
| Gambar 3.7. Lesung/Alu | 25 |
| Gambar 3.8. GwrgajiBesi | 25 |
| Gambar 3.9. Gunting | 26 |
| Gambar 3.10. Meteran/Penggaris | 26 |
| Gambar 3.11. Neraca Digital | 27 |
| Gambar 3.12. Kertas Pasir | 27 |
| Gambar 3.13. Pipa Maspion Ukuran 1 Inch | 28 |
| Gambar 3.14. Serbuk Cangkang Kelapa Sawit | 29 |
| Gambar 3.15. Serat Daun Nanas | 29 |
| Gambar 3.16. Silikon dan Katalis | 30 |
| Gambar 3.17. Resin dan Katalis | 30 |
| Gambar 3.18. Lem | 31 |
| Gambar 3.19. Bagan Alir Penelitian | 32 |
| Gambar 3.20. Serat Dau Nanas | 33 |
| Gambar 3.21. Serat Daun Nanas Yang Sudah Dipotong Menjadi Kecil | 34 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.22. Cangkang Kelapa Sawit Yang Sudah Digiling Hingga Menjadi Serbuk | 34 |
| Gambar 3.23. Mal Cetakan Untuk Pembuatan Pipa | 35 |
| Gambar 3.24. Penimbangan Berat Massa Untuk Bahan Cetakan Pipa | 35 |
| Gambar 3.25. Hasil Pipa Yang Terbuat Dari Hasil Pemanfaatan Limbah Serat Daun Nanas dan Serbuk Cangkang Kelapa Sawit | 36 |
| Gambar 3.26. Pengujian Tekan | 37 |
| Gambar 3.27. Spesimen Setelah Diuji Kekuatan Tekan | 37 |
| Gambar 3.28. Definisi Dari Mesin Uji Kekuatan Tekan UTM | 38 |

DAFTAR NOTASI

| Simbol | Keterangan | Satuan |
|---------------|--|---------------|
| E | Modulus Elastisitas | Pa |
| σ | Tegangan Normal | Pa |
| ε | Regangan | |
| 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 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara penghasil nanas terbesar di dunia, penyebaran nanas sudah diseluruh penjuru tanah air. Nanas (*Ananas Comosus*) adalah salah satu tanaman buah tropis berbentuk semak dan hidupnya bersifat tahunan (*perennial*). Tanaman nanas ini terdiri dari akar, batang, daun, bunga, buah dan tunas-tunas. Daun nanas merupakan salah satu bagian yang dapat dimanfaatkan karena mengandung serat yang tinggi. Limbah daun nanas adalah sisa dari perkebunan petani yang terbuang atau tidak dibutuhkan lagi. Banyak masyarakat tidak mengetahui kalau limbah dari daun nanas bisa digunakan untuk camputan bahan pembuatan komposit. Limbah dari daun nanas yang bisa kita manfaatkan adalah seratnya. Serat yang terdapat pada daun nanas antara lain seperti lignin, hemiselulosa dan selulosa. Selulosa yang terkandung dalam serat daun nanas berkisar 69,5-71,5%.

Nanas merupakan salah satu tanaman penghasil serat yang selama ini hanya dimanfaatkan buahnya sebagai sumber bahan pangan, sedangkan daun nanas dapat dimanfaatkan sebagai bahan penghasil serat tekstil. Serat daun nanas juga memiliki potensi untuk digunakan sebagai pengisi dalam suatu komposit.

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) menghasilkan TKKS hingga mencapai 1350 Ton basah per hari. Dengan demikian limbah ini dipandang memiliki potensi yang baik untuk dimanfaatkan dan dikembangkan menjadi material komposit (M. Yani, 2019). Sedangkan menurut pendapat yang lain bahan ini juga bisa digunakan untuk material komposit bumper beam mobil adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang jumlahnya sangat banyak yaitu 1,9 ton berat kering atau setara dengan 4 juta ton berat basah pertahun (Ria Dini Wanti

Lubis, 2020). Selain dari pada itu akan di peroleh rata-rata 2,4 ton/jam cangkang kelapa sawit yang dihasilkan. Cangkang kelapa sawit ini juga bisa digunakan untuk keperluan yang lain. Karena cangkang sawit yang merupakan limbah industri, bisa mereka manfaatkan untuk sumber energy mereka. Cangkang kelapa sawit juga bagus digunakan untuk sebagai bahan pembuatan komposit dan cangkang kelapa sawit bisa dihaluskan seperti serbuk agar lebih bagus untuk pencampuras sebagai bahan komposit (syahza, 2011).

Pipa adalah salah satu benda penting bagi kebutuhan industri dan kebutuhan masyarakat yang berfungsi salah satu contohnya adalah untuk menyalurkan air. Pipa itu sendiri adalah sebagai media untuk saluran air, tanpa ada pipa, air yang awalnya berada di sumur maupun di sungai tidak akan bisa dialirkan ketempat lain. Sebagaimana yang kita ketahui contohnya saja di perumahan kini sudah banyak yang menggunakan pipa disesuaikan dengan berbagai kebutuhan, yang paling umum yaitu penggunaan pipa untuk saluran air bersih dan saluran air kotor. Sekarang kita tidak sulit untuk membeli pipa air, suda ada di jual sekarang di panglong pipa. Secara umum bahan atau komposisi utama untuk pembuatan pipa air yaitu bahan yang disebut komposit.

Komposit adalah material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level *makroskopik* selagi membentuk komponen tunggal sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Komposit bersifat heterogen dalam skala *makroskopik*. Bahan penyusun komposit tersebut masing-masing memiliki sifat yang berbeda dan ketika digabungkan dalam komposisi tertentu terbentuk sifat-sifat baru yang disesuaikan dengan keinginan.

Komposit merupakan gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat. Penguat (*reinforcement*) adalah salah satu bagian utama dari komposit yang berperan untuk menahan beban yang diterima oleh material komposit sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari penguat yang digunakan. Matriks dalam struktur komposit berasal dari bahan polimer atau logam. Syarat pokok matriks yang digunakan dalam komposit adalah harus bisa meneruskan beban, sehingga serat bisa melekat pada matriks dan kompatibel antara serat dan matriks (Aryansyah Pratama Hrp, 2019).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat pipa ukuran 1 inch dari bahan serat daun nanas dan cangkang kelapa sawit?
2. Bagaimana pemilihan komposisi bahan dalam proses pembuatan pipa?

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini memfokuskan hanya pada bahan utamanya yaitu serat daun nanas dan serbuk cangkang kelapa sawit.
2. Variable komposisi bahan serat daun nanas dan serbuk cangkang kelapa sawit memiliki perbandingan 1:1 untuk pipa 1, 1:2 untuk pipa 2 dan 2:1 untuk pipa 3.
3. Cetakan pipa dibuat dengan bahan silicon.
4. Pengujian dilakukan dengan alat uji universal testing machine (UTM)
5. Pipa yang di uji dalam keadaan kering.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari analisis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.4.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui cara dan proses dalam pembuatan pipa menggunakan bahan komposit.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Untuk membuat alat pipa ukuran 1 inch dari bahan serat daun nanas dan cangkang kelapa sawit agar dapat digunakan oleh masyarakat.
2. Untuk menghasilkan pipa yang mempunyai sifat kekuatan tekan.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan limbah serat daun nanas dari kebun masyarakat yang terbuang.
2. Meminimalisir limbah cangkang kelapa sawit dari pabrik yang terbuang.
3. Dapat mengetahui pipa mana yang terbaik dari perbandingan komposisi bahan komposit serat daun nanas dan serbuk cangkang kelapa sawit.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Perpipaan

Sistem perpipaan adalah suatu sistem yang digunakan untuk transportasi fluida antara peralatan (*equipment*) dari suatu tempat ke tempat yang lain sehingga proses produksi dapat berlangsung.

Pada tugas akhir ini akan dibahas mengenai sistem perpipaan, secara umum dalam teori sistem perpipaan adalah bejana bertekanan dengan bentuk dan ukuran yang didesain untuk mengantarkan fluida (*cair dan gas*) antara satu peralatan ke peralatan lainnya untuk melewati proses-proses tertentu. Sistem perpipaan meliputi semua komponen dari lokasi awal sampai dengan lokasi tujuan, yaitu saringan (*strainer*), katup, sambungan, *nozzle* dan lain sebagainya.

Tujuan Perancangan Sistem Perpipaan adalah untuk menentukan jenis material yang sesuai dengan kondisi kerja tersebut, *Standard Code* mana yang sesuai untuk diaplikasikan pada sistem perpipaan yang akan dirancang, dan Perhitungan dan pemilihan ketebalan pipa. Pemilihan ketebalan pipa (*schedule number*) sebaiknya memenuhi kriteria cukup, aman, dan ketersediaan stok di pasaran.

Komponen-komponen Sistem Perpipaan

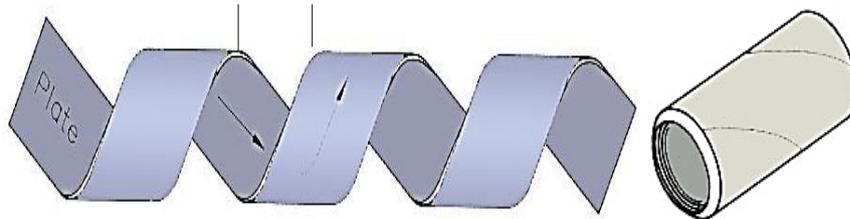
Komponen perpipaan ini harus dibuat sesuai dengan spesifikasi, standar yang terdaftar dalam simbol dan kode yang telah dibuat atau dipilih pada sebelumnya. Komponen-komponen perpipaan tersebut meliputi pipa, gasket, *flange*, sambungan (*fitting*), *reducer*, *elbow*, katup (*valve*), baut-baut (*boltings*), instrument, bagian khusus (*special items*), saringan (*strainer*).

2.1.1. Pipa-pipa

Pipa-pipa adalah saluran yang tertutup sebagai sarana untuk pengaliran atau transportasi fluida bisa juga sebagai sarana pengaliran atau transportasi energi dalam aliran. Pipa yang umum digunakan pada industri proses dan pembangkit listrik (*power plant*) yaitu pipa baja (*steel pipe*) dan pipa besi (*iron pipe*). Adapun jenis-jenis pipa antara lain:

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

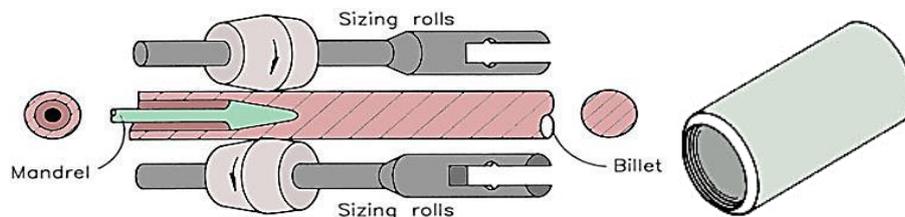
Pipa las spiral dibuat dengan cara memuntir strip logam (plat panjang dengan lebar sempit dan pita) dan menjadi bentuk spiral, kemudian dilas pada ujung-ujung sambungan satu dengan yang lainnya sehingga membentuk sebuah sambungan pada pipa. Pipa jenis ini jarang digunakan pada sistem perpipaan, karena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

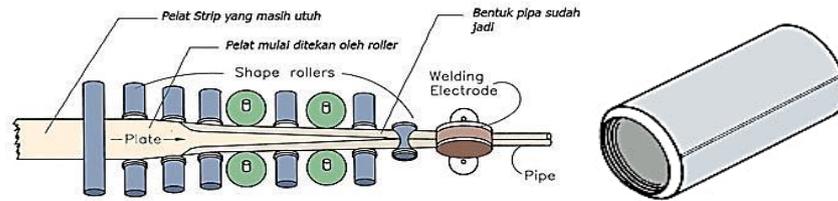
Pipa tanpa sambungan ini dibuat dengan cara menusuk batang baja yang mendekati suhu cair dengan cara menggunakan sebuah mandrel yang mana pipa ini tidak memiliki sambungan. Pipa tanpa sambungan ditunjukkan seperti gambar 2.2.



Gambar 2.2. *Seamless pipe* (Akbar, 2012)

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

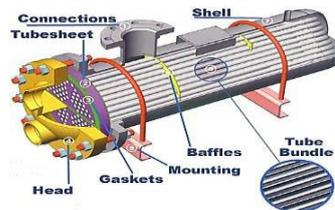
Dibuat dengan cara memasukkan plat panas melalui pembentuk (*shapers, shape rollers*) yang akan merolnya ke menjadi bentuk batangan pipa yang berlubang. Penekanan yang sangat kuat pada kedua sisi plat akan menghasilkan sambungan las. Pipa dilas ditunjukkan seperti gambar 2.3.



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. *Tubing pada heat exchanger* (Sugeng, 2014)

2.1.2. 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.



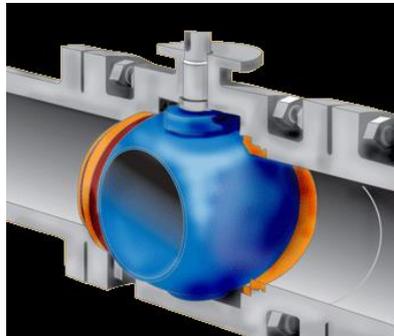
Gambar 2.5. *Flnqe*

2.1.3. 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*)

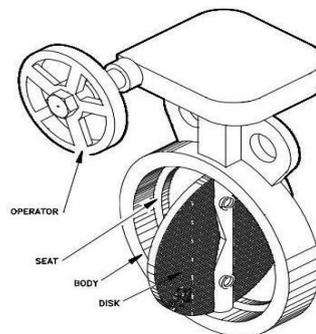
Bentuk penyekat katup jenis ini berbentuk bola yang menyerupai lubang menerobos ditengahnya. Katup ini dapat dengan cepat ditutup. *Ball valve* ditunjukkan seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. *Ball valve* (Hartoyo, 2012)

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

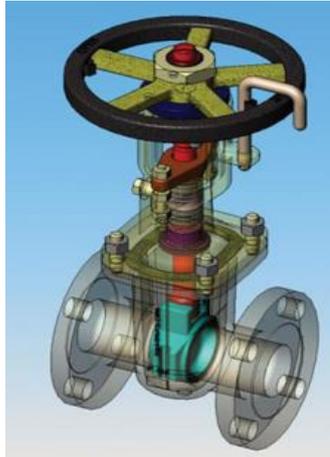
Jenis ini hanya digunakan sebagai stop valve untuk tekanan rendah dan memberikan pressure drop yang rendah sehingga tidak dapat digunakan untuk mengatur tekanan dan kapasitas aliran. *Butterfly valve* ditunjukkan seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. *Butterfly valve*(Hartoyo, 2012)

3. Katup pintu (*gate valve*)

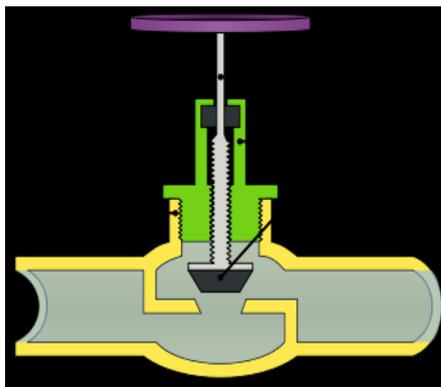
Katup ini mempunyai bentuk penyekat berupa piringan atau busa digerakkan keatas dan bawah untuk membuka dan menutup. Bisa juga digunakan untuk posisi buka atau tutup sempurna. *Gate valve* ditunjukkan seperti gambar 2.8.



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.



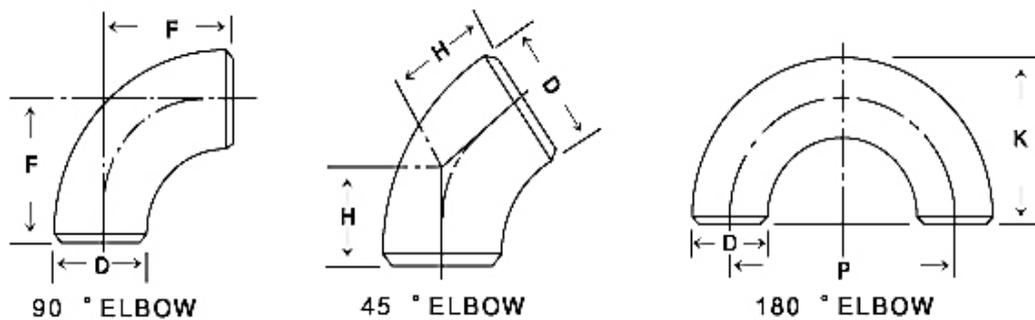
Gambar 2.9. *Globe valve* (Hartoyo, 2012)

2.1.4. 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

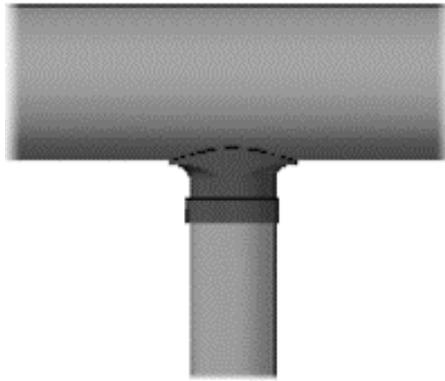
Sambungan Tee berfungsi untuk membagi aliran, biasanya cabang ini memiliki ukuran diameter yang sama dengan ukuran diameter pipa utamanya, dengan nama lain *straight tee* untuk ukuran diameter yang sama, sedangkan jika ukuran berbeda maka namanya *tee reducer*. Sambungan *Tee* ditunjukkan seperti pada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



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

3. 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 2.12.



Gambar 2.12. Fitting stup-in(Sugeng, 2014)

4. 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 2.13.



Gambar 2.13. *Fitting concentric reducer* dan *eccentric reducer* (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)

2.2. Pengertian Pipa PVC

Pipa PVC adalah Produk pipa thermoplastic pertama yang digunakan untuk saluran air. Bahkan hingga sekarang, pipa ini sering menjadi pilihan karena banyak manfaat yang ditawarkan. Seperti namanya pipa ini terbuat dari bahan baku polivinil klorida atau biasa dikenal dengan istilah PVC atau uPVC. Material ini merupakan salah satu polimer thermoplastic urutan ketiga. Kelebihan material ini memiliki keunggulan harga yang murah dan mudah dirangkai.

Pipa PVC adalah suatu komponen berbentuk silindris yang digunakan untuk memindahkan air dari suatu tempat ke tempat yang lain yang didesain sedemikian rupa sesuai dengan spesifikasi material tertentu.

PVC (*Polyvinyl Chloride*) adalah bahan baku material thermoplastic yang memiliki karakter keras. Produk material ini sangat mudah dibentuk, sehingga sering digunakan untuk produksi berbagai perkakas, seperti tempat sampah, ember dan sebagainya. Material ini kurang baik bagi kesehatan, karena tidak mudah terurai secara alami. Ketahanan kurang prima membuat bahan baku pipa dari PVC konvensional mudah rusak, meski produk ini memiliki keuntungan dari segi harga yang ekonomis dan bobot yang ringan.

2.2.1. Tipe Pipa

Ada tiga tipe pipa yang beredar di pasaran, yaitu tipe AW, D, dan C.

1. Pipa tipe AW merupakan pipa paling tebal yang mampu menahan tekanan hingga 10 kg/cm^2 . Pipa jenis ini baik untuk saluran air minum, terutama bagian penghisapan hingga saluran air ke keran.

2. Pipa tipe D merupakan pipa dengan ketebalan sedang yang mampu menahan tekanan hingga 5 kg/cm². Pipa jenis ini cocok untuk saluran pembuangan dan limbah.
3. Pipa tipe C merupakan pipa paling tipis. Pipa jenis ini kurang baik untuk saluran air dan sering dipakai sebatas untuk pelindung, seperti pelindung kabel listrik.

2.2.2. 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*.

2.2.3. Standarisasi Pipa

Ukuran, berat, diameter, *schedule*, ketebalan, dan toleransi telah distandarkan dari berbagai tipe dan material pipa. Beberapa organisasi dan lembaga telah mengembangkan standar tersebut. Pipa ditunjukkan pada gambar 2.15

Tabel 2.1. Ukuran Pipa SNI (hartoyo, 2012)

| NB. INCH | O.D | 5S | 5 | 10S | 10 | 20 | 30 | STD4 OS | 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 | 29.36 | 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 | | | | | | | |

Adapun nama-namamerek pipa yang penulis ketahui, yaitu:

- Pipa merek waving
- Pipa merek Maspion
- Pipa merek rucika
- Pipa merek vinillon
- Pipa winlon (4m)
- Pipa supralon (4m)



Gambar 2.15. Pipa Maspion Ukuran 1 Inch

Pada penelitian ini akan dibuat pipa dari bahan limbah seperti serat daun nanas dan cangkang kelapa sawit. Bahan ini berbeda dengan pipa 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.

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 tergantung partikel resin dan keperluannya (Schwartz, 1984).

Nantinya limbah serat daun nanas dan Cangkang kelapa sawit dibersihkan dan dikeringkan, kemudian dilakukan proses *blending* untuk mengubah serat daun nanas dan cangkang kelapa sawit menjadi partikel-partikel dan akan direkatkan menggunakan resin. Setelah itu akan dilakukan pengujian-pengujian dimana akan menentukan material tersebut siap pakai dan digunakan masyarakat.

2.3. Kekuatan Tekan

Kekuatan tekan adalah Kapasitas dari suatu bahan atau struktur dalam menahan beban yang akan mengurangi ukurannya. Kekuatan tekan dapat diukur dengan memasukkannya ke dalam kurva tegangan-regangan dari data yang didapat dari pengujian. Salah satunya pengujian tekan, Pengujian tekan bertujuan untuk mengetahui tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan perlakuan memberikan beban tekan secara perlahan sampai material komposit mengalami remuk atau retak.

Hubungan antara tegangan, regangan dan modulus elastisitas pada beban tekan. Nilai modulus elastisitas bahan dapat diketahui melalui slope garis elastis linier. Sehingga secara matematis, nilai modulus elastisitas akibat beban statik dapat ditulis dengan menggunakan persamaan (1) ditentukan dengan rumus sebagai berikut: (Zainal Arif, Husaini, Nurdian Ali, dan Sri Mulyati, 2018).

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana: E = Modulus elastisitas (Pa), σ = Tegangan normal (Pa), ϵ = Regangan. Tegangan normal akibat beban tekan aksial dapat ditentukan dengan persamaan (2).

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana: F = Beban tekan (N), A = Luas penampang yang dikenai beban tekan (m^2).

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \left(\frac{l-l_0}{l_0} \right) \dots \dots \dots (3)$$

Dimana: Δl = Perubahan panjang yang terjadi (m), l_0 = Panjang awal (mula-mula) (m), l = Panjang Akhir (m).

2.3.1. Tegangan-regangan dan modulus elastisitas

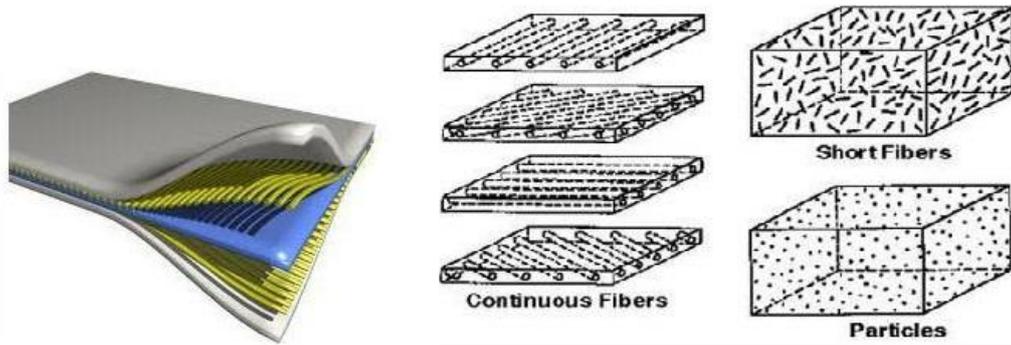
Tegangan adalah perbandingan antara gaya yang ditetapkan (F) dengan luas permukaan benda (A). Sedangkan regangan adalah perbandingan antara penambahan panjang benda akibat gaya tersebut (Δl) terhadap panjang mula-mula (l_0). Dan modulus elastisitas adalah perbandingan antar tegangan (σ) dengan regangan (ϵ) yang dialami oleh suatu benda.

2.4. 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).

Komposit Berlapis (*Laminates Composite Materials*) adalah satu lapis plat dari *unirectional* fiber atau *wovenfabrics* dalam matrik dengan tebal umumnya 0,125 inch. Komposit lapis (*laminates composites*) adalah komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu yang disusun dengan berbagai orientasi yang berbeda terdiri dari sekurang-kurangnya dua material berbeda yang direkatkan bersama-sama.

1. Laminasi simetri adalah laminasi yang memiliki karakteristik setiap lapis, memiliki cerminan pada jarak yang sama dari *midplate* terhadap *midplate*, tidak ada *coupling* antar gaya-gaya normal dan momen tekuk dengan deformasi normal/geser.
2. Laminasi asimetri adalah laminasi yang memiliki layer-layer yang disusun dengan orientasi masing-masing (+) dan (-) cenderung bebas dari arah prinsipalnya. Sehingga memiliki kekuatan penerus dari serat.
3. Laminasi antisimetri adalah laminasi yang memiliki susunan orientasi berkebalikan terhadap *midplate*nya.



Gambar 2.16. Komposit

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

2.5. 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 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, rami, sutera, kapas, 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 asbes, dimana saat ini asbes 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.

2.5.1. Limbah Serat Daun Nanas

Nanas (*Ananas Comosus*) adalah salah satu tanaman buah tropis berbentuk semak dan hidupnya bersifat tahunan (*perennial*). Tanaman nanas ini terdiri dari akar, batang, daun, bunga, buah dan tunas-tunas. Daun nanas merupakan salah satu bagian yang dapat dimanfaatkan karena mengandung serat yang tinggi. Limbah daun nanas adalah sisa dari perkebunan petani yang terbuang atau tidak dibutukan lagi. Banyak masyarakat tidak mengetahui kalau limbah dari daun nanas bisa digunakan untuk campuran bahan pembuatan komposit. Limbah dari daun nanas yang bisa kita manfaatkan adalah seratnya. Serat yang terdapat pada daun nanas antara lain seperti lignin, hemiselulosa dan selulosa. Selulosa yang terkandung dalam serat daun nanas berkisar 69,5-71,5%. Serat daun nanas ini juga bisa kita manfaatkan untuk pembuatan bahan komposit. Menurut sejarah, tanaman ini berasal dari Brazilia dan dibawa ke Indonesia oleh para pelaut Spanyol dan Portugis sekitar tahun 1599. Nanas dan daun nanas ditunjukkan pada gambar 2.17.



Gambar 2.17. Nanas dan Daun Nanas

Nanas merupakan salah satu tanaman penghasil serat yang selama ini hanya dimanfaatkan buahnya sebagai sumber bahan pangan, sedangkan daun nanas dapat dimanfaatkan sebagai bahan penghasil serat tekstil. Serat daun nanas juga memiliki potensi untuk digunakan sebagai pengisi dalam suatu komposit. Serat daun nanas ditunjukkan pada gambar 2.18.



Gambar 2.18. Serat Daun Nanas

2.5.2. 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 industri pengolahan sawit sendiri, cangkang sawit merupakan nilai tambah bagi mereka. Cangkang kelapa sawit dalam dunia industri 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 2.19.



Gambar 2.19. Cangkang Kelapa Sawit

Adapun beberapa unsure yang menjadi kandungan cangkang kelapa sawit ialah terdiri dari sebagai berikut:

1. Mengandung kadar air yang lembab (moisture in analysis), lebih tepatnya yakni sebesar 15-25% (as received) atau 8-11% (air dried basis).
2. Mempunyai kadar abu (ash content) yang minim, kurang lebih sekitar 1-3%.
3. Kadar penguapan yang lumayan tinggi, (volatile matter) yakni berkisar 68-70%.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan pemanfaatan limbah serat daun nanas dan cangkang kelapa sawit untuk pembuatan pipa ukuran 1 inch 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 18 April 2020 dan terlihat pada tabel 3.1.dibawah ini.

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Saat Melakukan Penelitian.

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

3.2. Alat dan Bahan

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 di beli dan mempunyai fungsinya masing-masing.

3.2.1. Alat

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. Alat uji universal testing machine ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. 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 3.2. Dudukan Alat Uji Tekan

3. Cetakan Pipa

Cetakan adalah alat yang digunakan sebagai pembentuk adonan pipa agar menjadi bentuk yang diinginkan. Cetakan pipa ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Cetakan Pipa

4. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat untuk mengukur benda kerja mulai dari panjang, lebar, dan tinggi specimen. Jangka sorong ditunjukkan pada gambar 3.4.



Spesifikasi :
Material : Stainless Steel
Type : 0.02 MM
Accuracy : +/- 0.07 MM
Graduation : 0.02 MM
Jaw Depth : 40 MM
Material : Stainless Steel
Maximum Measurement : 0-150 MM
Item Depth : 40 MM
Measurement Accuracy : +/- 0.05 MM
Overall Length : 229 MM
Range : 0-150 MM
Resolution : 0.05 MM
Size Name : 0-150 MM
Type : Vernier Caliper
Dimension_unit : 33.5 X 14.3 X 3.7 CM
JANGKA SORONG VERNIER CALIPER
TUBE 150/0.02MM 536-161 MITUTOYO
MT0003767 Include PPN

Gambar 3.4. Jangka Sorong

5. Pengaduk

Pengaduk digunakan sebagai alat pengaduk resin dan katalis serta serat dan bahan lainnya dalam wadah. Pengaduk ditunjukkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Pengaduk

6. Wadah

Wadah adalah tempat untuk pencampuran antara resin, katalis, dan bahan lainnya. Wadah ditunjukkan pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Wadah

7. Lesung/Alu

Lesung atau alu digunakan sebagai alat untuk menghaluskan cangkang sawit agar menjadi serbuk. Lesung/Alu ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Lesung/Alu

8. Gergaji Besi

Gergaji besi adalah alat yang digunakan untuk memotong pipa agar kita mudah untuk membuat contoh cetakan pipa tersebut. Gergaji besi ditunjukkan pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Gwrgaji Besi

9. Gunting

Gunting digunakan untuk mengunting atau memotong bahan serat daun nanas menjadi pendek atau menjadi kecil-kecil. Gunting ditunjukkan pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Gunting

10. Meteran/Penggaris

Meteran atau penggaris adalah alat yang digunakan untuk mengukur panjang dan pendeknya pipa yang akan kita buat sebagai contoh cetakan. Meteran/Penggaris ditunjukkan pada gambar 3.10.



Gambar 3.10. Meteran/Penggaris

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. Neraca digital ditunjukkan pada gambar 3.11.



Gambar 3.11. Neraca Digital

12. Kertas Pasir

Kertas Pasir adalah alat untuk membersihkan atau menghaluskan Permukaan dan ujung pipa yang sudah selesai dicetak. Kertas pasir ditunjukkan pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. Kertas Pasir

13. Pipa Maspion Ukuran 1 Inch

Pipa adalah sebagai contoh media pencetakan untuk membuat mal yang akan digunakan sebagai media pembuatan spesimen pipa tersebut. Pipa ukuran 1 inch ditunjukkan pada gambar 3.13.



Gambar 3.13. Pipa Maspion Ukuran 1 Inch

3.2.2. Bahan

Pada penelitian kali ini bahan-bahan yang digunakan adalah bahan alam dan bahan-bahan kimia yang memiliki fungsinya masing-masing, bahan-bahan tersebut adalah:

1. Serbuk Cangkang Kelapa Sawit

Serbuk cangkang kelapa sawit adalah salah satu sebagai bahan utama dalam pembuatan pipa dengan di definisi sebagai berikut:

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



Gambar 3.14. Serbuk Cangkang Kelapa Sawit

2. Serat Daun Nanas

Serat daun nanas adalah juga salah satu sebagai bahan utama dalam pembuatan pipa komposit. Serat yang terdapat pada daun nanas antara lain seperti lignin, hemiselulosa dan selulosa. Selulosa yang terkandung dalam serat daun nanas berkisar 69,5-71,5%. Serat daun nanas juga memiliki serat yang berkualitas tinggi. Serat daun nanas ditunjukkan pada gambar 3.15.



Gambar 3.15. Serat Daun Nanas

3. Silikon dan katalis

Silikon digunakan sebagai bahan material yang berfungsi untuk membuat cetakan pipa komposit dan katalis sebagai bahan aktif untuk mempercepat pengerasan pada silikon. Silikon dan katalis ditunjukkan pada gambar 3.16.



Gambar 3.16. Silikon dan Katalis

4. 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. Resin dan katalis ditunjukkan pada gambar 3.17.



Gambar 3.17. Resin dan Katalis

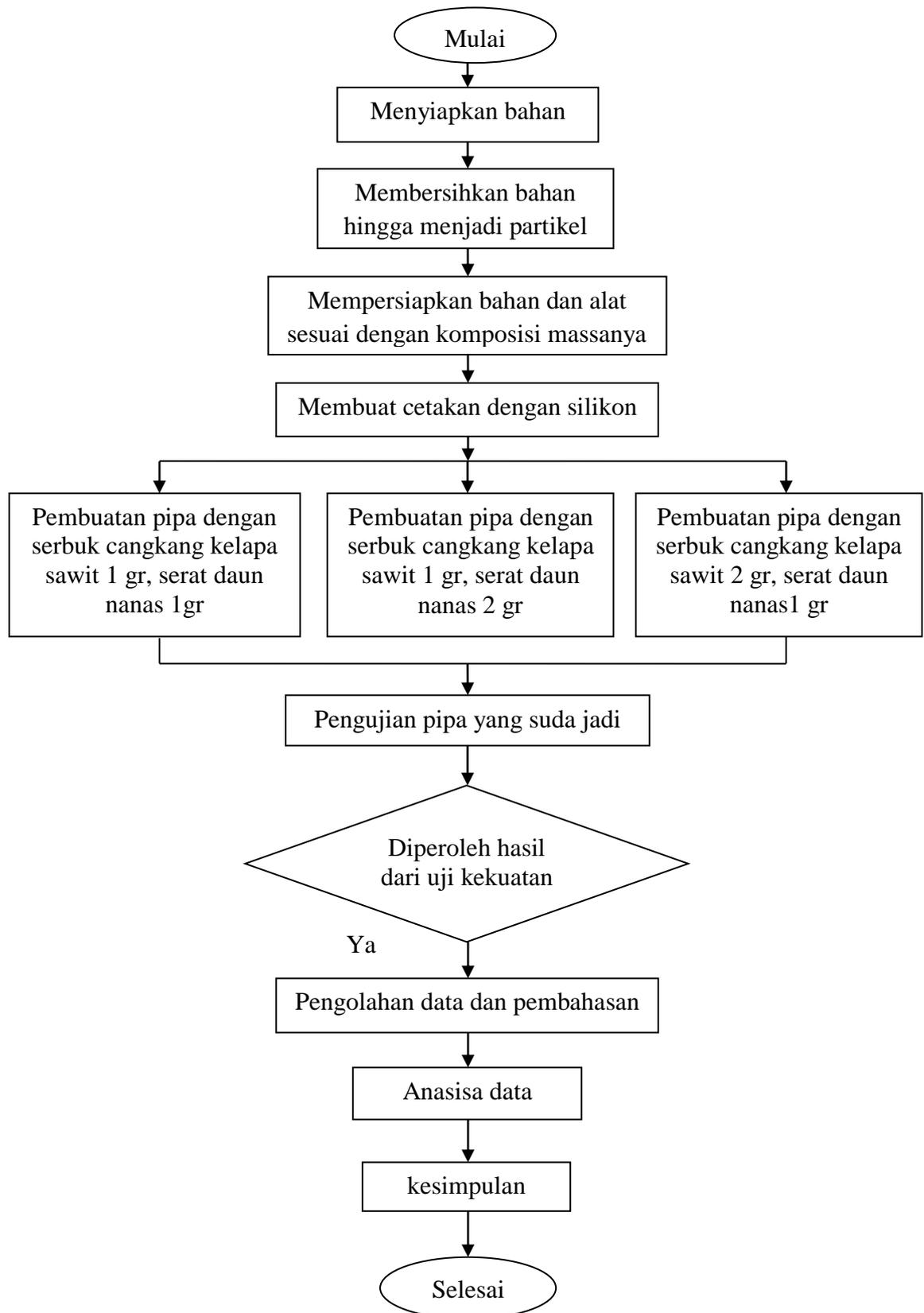
5. Lem

Lem digunakan sebagai perekat cetakan silikon pipa yang sudah di belah untuk disatukan kembali agar bisa digunakan kembali. Lem ditunjukkan pada gambar 3.18.



Gambar 3.18. Lem

3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.19. Bagan Alir Penelitian

3.4. Prosedur Penelitian

Pada penelitian kali ini hal yang utama adalah mempersiapkan seluruh bahan yang di butuhkan dan dengan komposisi massa yang tepat agar spesimen yang dihasilkan menjadi lebih baik. Serta mempersiapkan alat yang akan digunakan pada saat proses pembuatan dan pada saat pangujian.

Adapun beberapa tahapan dalam proses pengolahan serat daun nanas dan serbuk cangkang kelapa sawit ini yaitu sebagaiberikut:

- Tahapan proses pengolahan serat daun nanas :
 1. Menyiapkan limbah serat daun nanas yang sudah tidak digunakan, kemudian ambil daun nanas tersebut direndamkan kedalam air selama beberapa menit, setelah itu cuci bersih daun nanas untuk agar mudah untuk mengambil serat tersebut.
 2. Kemudian ambil daun nanas dan diserut daun nanas dengan menggunakan bendah yang tumpul seperti kayu balok atau piring bisa juga benda apa aja yang bersifat tumpul menghilangkan kulit yang terdapat pada daun nanas tersebut dengan ambil serat kemudain keringkan serat daun nanas selama 1 hari untuk mengilangkan kandungan air yang ada didalamnya. Serat daun nanas ditunjukkan pada gambar 3.20.



Gambar 3.20. Serat Dau Nanas

3. Kemudian serat daun nanas tersebut dipotong atau digunting hingga menjadi pendek atau kecil. Ditunjukkan pada gambar 3.21.



Gambar 3.21. Serat Daun Nanas Yang Sudah Dipotong Menjadi Kecil

- 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. Ditunjukkan pada gambar 3.22.



Gambar 3.22. Cangkang Kelapa Sawit Yang Sudah Digiling Hingga Menjadi Serbuk.

Adapun komposisi dan perbandingan bahan yang akan digunakan bisa dilihat pada table 3.2. dibawah ini.

Tabel 3.2.Komposisi dan Perbandingan Bahan.

| No | Bahan | Pipa no.1 (gram) | Pipa no.2 (gram) | Pipa no.3 (gram) |
|----|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | Serbuk Cangkang Kelapa Sawit | 1 | 1 | 2 |
| 2 | Serat Daun Nanas | 1 | 2 | 1 |
| 3 | Resin | 48,41 | 48,53 | 48,43 |
| 4 | Katalis | 2 | 2 | 2 |

3.4.1. Proses pembuatan pipa Komposit

1. Proses pembuatan dan percetakan pipa terlebih dahulu mempersiapkan alat dan bahan sesuai dengan komposisi massanya.
2. Kemudian buat cetakan (mal) terlebih dahulu dengan cara memasukan contoh spesimen pipa ukuran 1 inch kedalam silikon dan menggunakan katalis agar silikon cepat mengeras. Ditunjukkan pada gambar 3.23.



Gambar 3.23. Mal Cetakan Untuk Pembuatan Pipa

3. Tahap selanjutnya ambillah bahan serbuk cangkang kelapa sawit yang telah dipersiapkan sebanyak yang dibutuhkan serta serat daun nanas yang sudah di potong kecil-kecil dengan komposisi yang telah ditentukan.



Gambar 3.24. Penimbangan Berat Massa Untuk Bahan Cetakan Pipa

4. Setelah menyiapkan semua bahan, kemudian bahan tersebut dicampurkan dan diaduk hingga merata, lalu dimasukkan kedalam ceakan (mal) pipa ukuran 1 inch yang dibuat sebelumnya.
5. Setelah mengeras lepaskan bahan komposit dari cetakan kemudian dihaluskan menggunakan kertas pasir untuk menghaluskan pipayang dicetak.
6. Kemudian mengulangi semua proses dengan perbandingan serbuk cangkang kelapa sawit dan serat daun nanas sebanyak 3 kali dengan perbandingan 1:1, 1:2, dan 2:1. Untuk mendapatkan pipa yang mendekati standart dan bisa digunakan oleh masyarakat. Ditunjukkan pada gambar 3.25.



Gambar 3.25. Hasil Pipa Yang Terbuat Dari Hasil Pemanfaatan Limbah Serat Daun Nanas dan SerbukCangkang Kelapa Sawit.

3.4.2. Proses Pengujian Tekan 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 daengan no.1 (1:1), no.2 (1:2), dan no.3 (2:1).

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. Menyetting parameter pengujian, kecepatan uji, dan format laporan yang akan ditampilkan.
4. Kemudian memasang dukungan 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 ketempatnya. Ditunjukkan pada gambar 3.26.

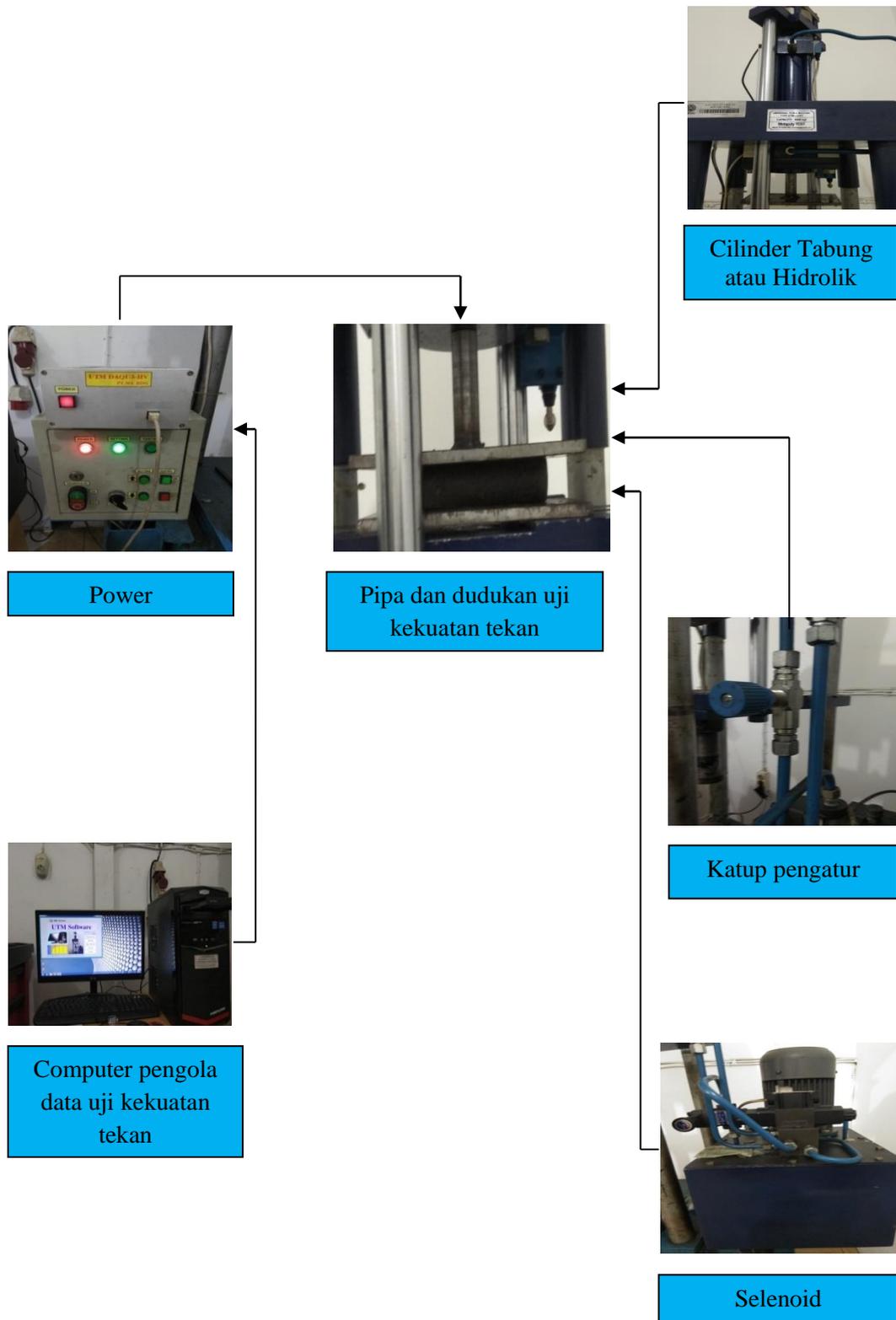


Gambar 3.26. Pengujian Tekan



Gambar 3.27 Spesimen Setelah Diuji Kekuatan Tekan

Definisi Dari Mesin Uji Kekuatan Tekan UTM



Gambar 3.28. Definisi Dari Mesin Uji Kekuatan Tekan UTM

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian Pipa Komposit

Prosedur percobaan pengujian pipa berbahan komposit serbuk cangkang kelapa sawit 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

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

| No | Berat Serbuk Cangkang Kelapa Sawit | Berat Serat Daun Nanas | Berat Resin | Banyak Katalis | Jumlah Dari Serat, Resin, Katalis | Berat Spesimen Kering | Diame ter Dalam Pipa | Diame ter Luar Pipa | Tebal Pipa | Panjang Pipa |
|----|------------------------------------|------------------------|-------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|------------|--------------|
| 1 | 1 gr | 1 gr | 48,41 gr | 2 gr / 20 tetes | 52,34 gr | 37,47 gr | 27 mm | 32 mm | 2 mm | 15 cm |
| 2 | 1 gr | 2 gr | 48,53 gr | 2 gr / 20 tetes | 52,09 gr | 37,12 gr | 27 mm | 32 mm | 2 mm | 15 cm |
| 3 | 2 gr | 1 gr | 48,43 gr | 2 gr / 20 tetes | 51,53 gr | 41,57 gr | 27 mm | 32 mm | 2 mm | 15 cm |

4.2. Analisa Data Uji Tekan

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

| No | Serbuk cangkang kelapa sawit (gr) | Serat daun nanas (gr) | Resin (gr) | Panjang awal (mm) | Panjang akhir (mm) | Panjang pipa (mm) | Lebar alas bidang tekan pipa (mm) | Kekuatan (kgf) |
|----|-----------------------------------|-----------------------|------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------|
| 1 | 1 | 1 | 48,41 | 32 | 33 | 32 | 2 | 72,21 |
| 2 | 1 | 2 | 48,53 | 32 | 34 | 32 | 2 | 108,03 |
| 3 | 2 | 1 | 48,43 | 32 | 35 | 32 | 2 | 122,62 |
| 4 | Pipa PVC | | | 32 | 39 | 150 | 2 | 231,40 |

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

Spesimen 1

a. Rasio

$$(\text{berat resin} - \text{berat serat}) = 48,41 - 2 = 46,41 \text{ gr}$$

$$\text{Rasio} = \frac{1}{46,41} \times 100 \% = 2,15 \%$$

b. Tegangan

$$F = 72,21 \times 9,80665 = 708,138196 \text{ N}$$

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

$$= 150 \times 2 = 300 \text{ mm}^2$$

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

$$= \frac{708,138196}{300} = 2,36 \text{ N/mm}^2 = 2,36 \times 10^6 \text{ Pa} = 2,36 \text{ MPa}$$

c. Regangan

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

$$= \frac{33 - 32}{32} = 0,03125$$

d. Modulus elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{2,36 \times 10^6}{0,03125} = 75,52 \times 10^6 \text{ Pa} = 75,52 \text{ MPa}$$

Spesimen 2

a. Rasio

$$(\text{berat resin} - \text{berat serat}) = 48,53 - 3 = 45,53 \text{ gr}$$

$$\text{Rasio} = \frac{1}{45,53} \times 100 \% = 2,196 \%$$

b. Tegangan

$$F = 108,03 \times 9,80665 = 1098,44287 \text{ N}$$

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

$$= 150 \times 2 = 300 \text{ mm}^2$$

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

$$= \frac{1098,44287}{300} = 3,66 \text{ N/mm}^2 = 3,66 \times 10^6 \text{ Pa} = 3,66 \text{ MPa}$$

c. Regangan

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

$$= \frac{34 - 32}{32} = 0,0625$$

d. Modulus elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{3,66 \times 10^6}{0,0625} = 58,56 \times 10^6 \text{ Pa} = 58,56 \text{ MPa}$$

Spesimen 3

a. Rasio

$$(\text{berat resin} - \text{berat serat}) = 48,43 - 3 = 45,43 \text{ gr}$$

$$\text{Rasio} = \frac{1}{45,43} \times 100 \% = 2,201 \%$$

b. Tegangan

$$F = 122,62 \times 9,80665 = 1202,49142 \text{ N}$$

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

$$= 150 \times 2 = 300 \text{ mm}^2$$

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

$$= \frac{1202,49142}{300} = 4,008 \text{ N/m}^2 = 4,008 \times 10^6 \text{ Pa} = 4,008 \text{ MPa}$$

c. Regangan

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

$$= \frac{35 - 32}{32} = 0,09375$$

d. Modulus elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{4,008 \times 10^6}{0,09375} = 42,752 \times 10^6 \text{ Pa} = 42,752 \text{ MPa}$$

Spesimen PVC

a. Tegangan

$$F = 231,40 \times 9,80665 = 2269,25881 \text{ N}$$

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

$$= 150 \times 2 = 300 \text{ mm}^2$$

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

$$= \frac{2269,25881}{300} = 7,56 \text{ N/mm}^2 = 7,56 \times 10^6 \text{ Pa} = 7,56 \text{ MPa}$$

b. Regangan

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

$$= \frac{39 - 32}{32} = 0,21875$$

c. $E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{7,56 \times 10^6}{0,21875} = 34,56 \times 10^6 \text{ Pa} = 34,56 \text{ MPa}$

4.3. Grafik Kekuatan Uji Tekan Pada Pipa Komposit

Grafik ini diketahui saat pengujian pipa komposit dan pengujian ini dilakukan 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. Hasil dari grafik ini dapat dilihat di lampiran skripsi.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran dari penelitian dan pengujian kekuatan tekan pada pipa berbahan komposit serbuk cangkang kelapa sawit dan serat daun nanas ini dilakukan dengan menggunakan alat uji *Universal Testing Machine (UTM)* yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra 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 1:2, dan Spesimen 3 menggunakan perbandingan 2:1.

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah didapatkannya komposisi bahan terbaik untuk kekuatan tekan paling kecil, dari hasil pengujian dapat dihasilkan Spesimen no.1 dengan perbandingan 1 gram serbuk cangkang kelapa sawit dan 1 gram serat daun nanas memiliki kekuatan tekan dengan nilai 72,21 kgf. Dan pipa yang tingkat kekuatan tekan diatas lebih tinggi dari Spesimen 1 adalah Spesimen no.2 dengan perbandingan 1 gram serbuk cangkang kelapa sawit dan 2 gram serat daun nanas memiliki kekuatan tekan dengan nilai 112,01 kgf. Sedangkan pipa yang tingkat kekuatan tekan yang paling besar adalah pipa Spesimen no.3 dengan perbandingan 2 gram cangkang kelapa sawit dan 1 gram serat daun nanas dengan nilai 122,62 kgf. Perbedaan tingkat kekuatan tekan dikarenakan perbedaan komposisi bahan. Dan nilai kekuatan tekan Pipa PVC Penulis uji memiliki nilai 231,40 kgf. Jadi spesimen yang penulis buat belum mencapai standar Pipa PVC pabrikan.

Proses pembuatan pipa ini kita menggunakan silicon sebagai wadah untuk cetakan dan serbuk cangkang kelapasawit dan serat daun nanas sebagai bahan utama pembuatan pipa komposit. Sedangkan resin dan katalis adalah bahan materil kima yang untuk mempercepat pengerasan pembuatan pipa komposit. Cara membuat pipa ukuran 1 inch terlebih dahulu kita harus membuat cetakan untuk pembuatan pipa nya, setelah itu lakukan Penimbangan Pada bahan-bahan

dan campurkan dengan komposisi yang telah kita rancang untuk pembuatan pipa komposit dan masukan kedalam cetakan, setelah itu tunggu sampai kering.

5.2. Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

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

DAFTAR PUSTAKA

Arief Maulana, (2016), Perhitungan Tegangan Pipa Dari Discharge Kompresor Menuju Air Cooler Menggunakan Software Caesar II 5.10 Pada Proyek Gas Lift Compressor Station, JTM Vol.05, No.2

Aryansyah Pratama Hrp, (2019), Laporan Tugas Akhir Analisis Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit Serbuk Cangkang Kelapa Sawit

BAB II dan BAB III Dasar Teori 2.1. Sistem Perpipaan

<http://repository.umy.ac.id>.

BAB II Dasar Teori 2.1. Teori Tegangan-regangan umum

<http://repository.umy.ac.id>.

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>

Hersi, Nasmi Halina Sari, Sinarep, (2015), Karakteristik Kekuatan Bending dan Kekuatan Tekan Komposit Serat Hybrid Kapas/Gelas Sebagai Pengganti Produk Kayu, *Dinamika Teknik Mesin* Volume 5 No.2

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>

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

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

Pengertian Serat Daun Nanas

<http://brainly.co.id>.

Praktikno Hidayat, (2008), Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil, *Teknoin* Volume 13 No.2

Ria Dini Wanty Lubis, Bustami Syam, safri gunawan, (2020), Simulasi Respon Mekanik Komposit Busa Polimer Diperkuat serat TKKS Dengan Variasi Konsentrasi Al₂O₃, Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, Vol.3, No.1

<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

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

Syamsul Hadi, R.N. Akhsanu Takwin, Agus Dani, (2016), Uji Kekuatan 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

Data hasil dari uji kekutan tekan pipa komposit

Spesimen 1

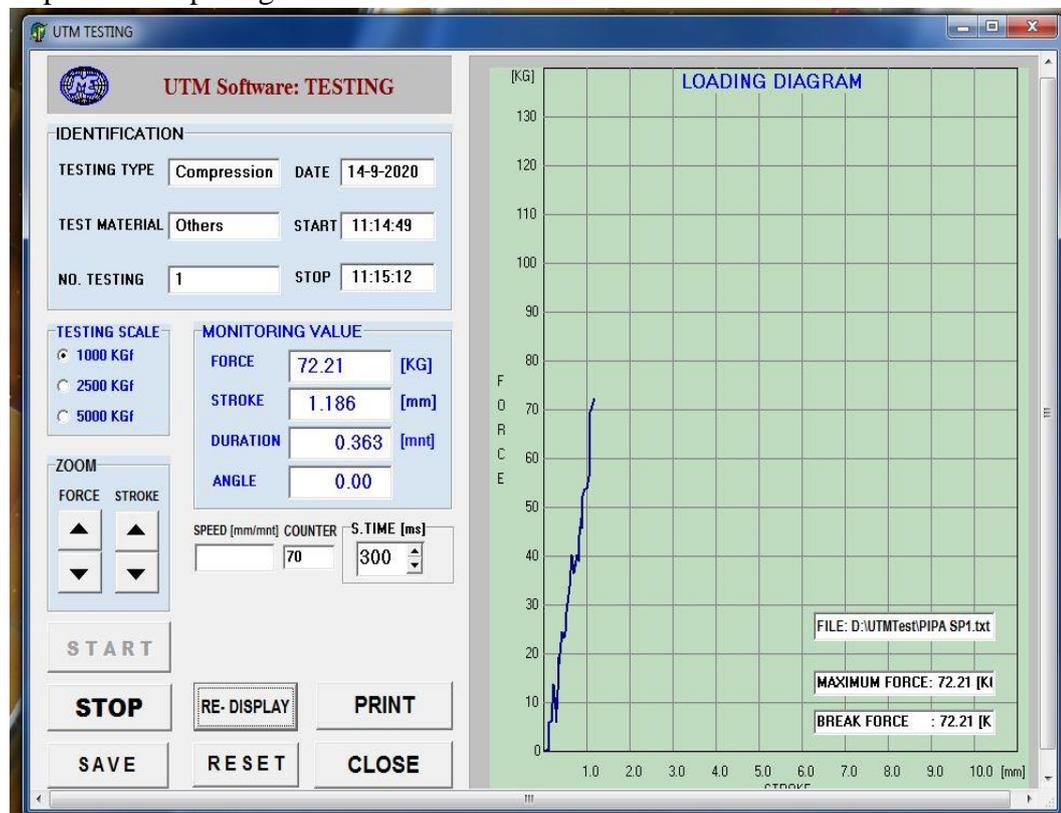
HASIL PERHITUNGAN DATA SEBELUM DI UPDATE

| DATA PENGUJIAN | | | HASIL PERHITUNGAN |
|----------------|-------------|-------------|-------------------------------|
| NO. | FORCE [kGf] | STROKE [mm] | STRESS [kGf/mm ²] |
| 1 | 0.00 | 0.000 | 0.0 |
| 2 | 0.00 | 0.000 | 0.0 |
| 3 | 0.00 | 0.059 | 0.0 |
| 4 | 0.57 | 0.118 | 0.0 |
| 5 | 5.88 | 0.118 | 0.0 |
| 6 | 5.88 | 0.177 | 0.0 |
| 7 | 13.84 | 0.237 | 0.1 |
| 8 | 5.88 | 0.296 | 0.0 |
| 9 | 8.53 | 0.296 | 0.0 |
| 10 | 16.49 | 0.355 | 0.1 |
| 11 | 19.15 | 0.355 | 0.1 |
| 12 | 17.82 | 0.355 | 0.1 |
| 13 | 24.45 | 0.415 | 0.1 |
| 14 | 23.13 | 0.474 | 0.1 |
| 15 | 25.78 | 0.533 | 0.1 |
| 16 | 28.43 | 0.533 | 0.1 |
| 17 | 33.74 | 0.593 | 0.1 |
| 18 | 40.37 | 0.652 | 0.2 |
| 19 | 36.39 | 0.712 | 0.2 |
| 20 | 40.37 | 0.771 | 0.2 |
| 21 | 39.05 | 0.830 | 0.2 |
| 22 | 44.35 | 0.830 | 0.2 |
| 23 | 49.66 | 0.890 | 0.2 |
| 24 | 45.68 | 0.890 | 0.2 |
| 25 | 52.31 | 0.890 | 0.2 |
| 26 | 53.64 | 0.949 | 0.2 |
| 27 | 53.64 | 1.008 | 0.2 |
| 28 | 57.62 | 1.068 | 0.2 |
| 29 | 62.93 | 1.068 | 0.3 |
| 30 | 69.56 | 1.068 | 0.3 |
| 31 | 72.21 | 1.186 | 0.3 |
| 32 | 68.23 | 1.186 | 0.3 |
| 33 | 49.66 | 1.246 | 0.2 |
| 34 | 45.68 | 1.305 | 0.2 |
| 35 | 47.01 | 1.364 | 0.2 |
| 36 | 53.64 | 1.364 | 0.2 |
| 37 | 53.64 | 1.424 | 0.2 |
| 38 | 56.29 | 1.424 | 0.2 |
| 39 | 54.97 | 1.542 | 0.2 |
| 40 | 37.72 | 1.542 | 0.2 |
| 41 | 43.03 | 1.602 | 0.2 |
| 42 | 40.37 | 1.602 | 0.2 |
| 43 | 40.37 | 1.661 | 0.2 |
| 44 | 41.70 | 1.661 | 0.2 |
| 45 | 40.37 | 1.720 | 0.2 |
| 46 | 41.70 | 1.780 | 0.2 |
| 47 | 41.70 | 1.839 | 0.2 |

| | | | |
|----|-------|-------|-----|
| 48 | 43.03 | 1.839 | 0.2 |
| 49 | 48.33 | 1.898 | 0.2 |
| 50 | 48.33 | 1.958 | 0.2 |
| 51 | 47.01 | 1.958 | 0.2 |
| 52 | 45.68 | 2.077 | 0.2 |
| 53 | 47.01 | 2.136 | 0.2 |
| 54 | 36.39 | 2.136 | 0.2 |
| 55 | 32.41 | 2.136 | 0.1 |
| 56 | 31.09 | 2.255 | 0.1 |
| 57 | 36.39 | 2.255 | 0.2 |
| 58 | 32.41 | 2.373 | 0.1 |
| 59 | 33.74 | 2.314 | 0.1 |
| 60 | 36.39 | 2.373 | 0.2 |
| 61 | 39.05 | 2.433 | 0.2 |
| 62 | 40.37 | 2.492 | 0.2 |
| 63 | 7.21 | 2.551 | 0.0 |
| 64 | 8.53 | 2.551 | 0.0 |
| 65 | 12.51 | 2.611 | 0.1 |
| 66 | 8.53 | 2.611 | 0.0 |
| 67 | 13.84 | 2.670 | 0.1 |
| 68 | 12.51 | 2.670 | 0.1 |
| 69 | 11.19 | 2.670 | 0.0 |
| 70 | 15.17 | 2.670 | 0.1 |

MAXIMUM FORCE : 72.21 [kgf]
 MAXIMUM STRESS : 0.31 [kgf/mm²]
 Ka.Laboratorium

Grafik kekuatan dan pukulan yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen 1. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Grafik tekanan dan pemanjangan yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen 1. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

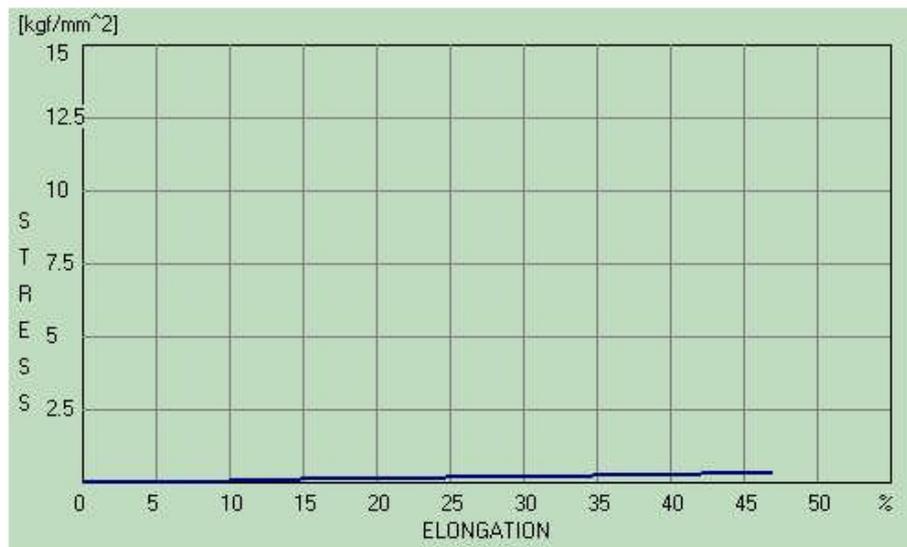


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

| | | | |
|-------------|---------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Test No. : | 1 | Max. Force : | 72.21 (kgf) |
| Test Type : | Compression | Break Force : | 72.21 (kgf) |
| Date Test : | 14-9-2020 ; 11:14:49 | Yield Strength : | 0.06 (kgf/mm ²) |
| Specimens : | Others | Tensile Strength : | 0.31 (kgf/mm ²) |
| Area : | 231.69 (mm ²) | Elongation : | 46.88 (%) |



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Spesimen no.1 dengan perbandingan 1 gram serbuk cangkang kelapa sawit dan 1 gram serat daun nanas memiliki kekuatan tekan dengan nilai 72,21kgf.

Spesimen 2

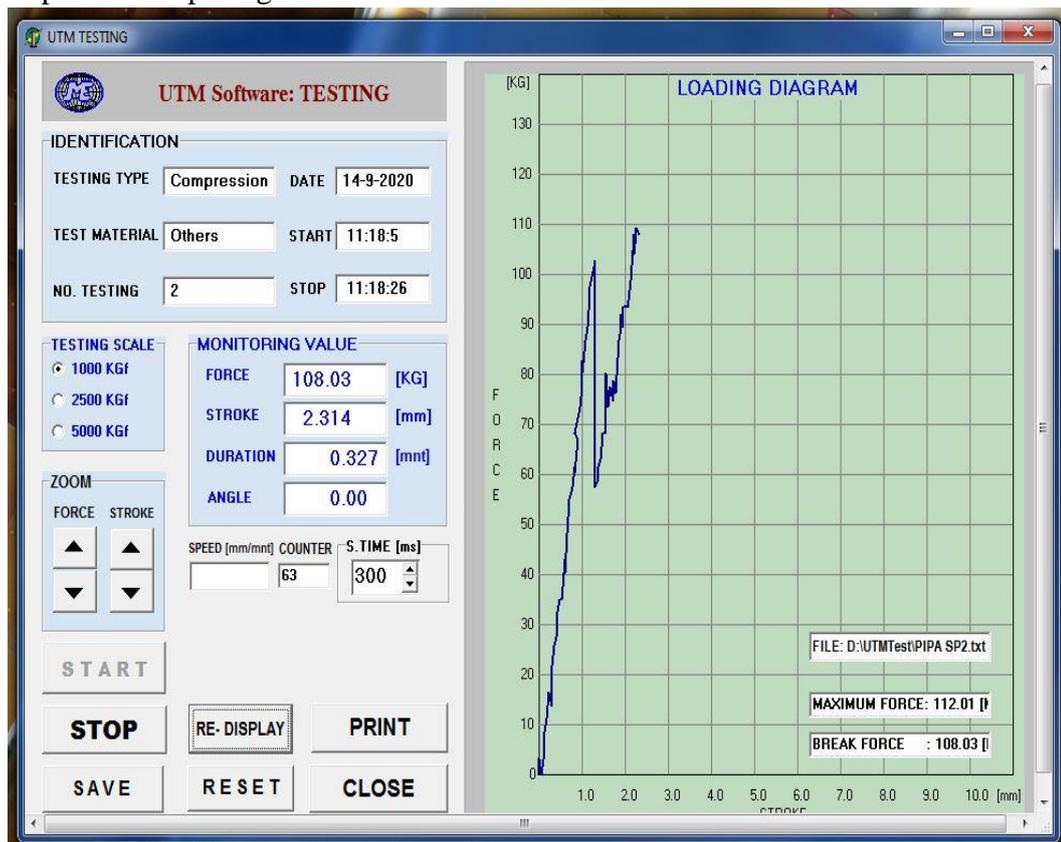
HASIL PERHITUNGAN DATA SEBELUM DI UPDATE

| NO. | DATA PENGUJIAN | | HASIL PERHITUNGAN |
|-----|----------------|------------|------------------------------|
| | FORCE[kGf] | STROKE[mm] | STRESS[kGf/mm ²] |
| 1 | 0.00 | 0.000 | 0.0 |
| 2 | 0.00 | 0.000 | 0.0 |
| 3 | 3.23 | 0.000 | 0.0 |
| 4 | 0.00 | 0.059 | 0.0 |
| 5 | 4.55 | 0.118 | 0.0 |
| 6 | 8.53 | 0.118 | 0.0 |
| 7 | 11.19 | 0.177 | 0.0 |
| 8 | 16.49 | 0.237 | 0.0 |
| 9 | 13.84 | 0.296 | 0.0 |
| 10 | 16.49 | 0.296 | 0.0 |
| 11 | 21.80 | 0.296 | 0.0 |
| 12 | 25.78 | 0.355 | 0.1 |
| 13 | 28.43 | 0.415 | 0.1 |
| 14 | 32.41 | 0.415 | 0.1 |
| 15 | 35.07 | 0.474 | 0.1 |
| 16 | 35.07 | 0.533 | 0.1 |
| 17 | 43.03 | 0.593 | 0.1 |
| 18 | 40.37 | 0.593 | 0.1 |
| 19 | 48.33 | 0.652 | 0.1 |
| 20 | 54.97 | 0.712 | 0.1 |
| 21 | 57.62 | 0.771 | 0.1 |
| 22 | 61.60 | 0.830 | 0.1 |
| 23 | 60.27 | 0.830 | 0.1 |
| 24 | 66.91 | 0.890 | 0.1 |
| 25 | 68.23 | 0.830 | 0.1 |
| 26 | 73.54 | 0.949 | 0.2 |
| 27 | 77.52 | 1.008 | 0.2 |
| 28 | 82.82 | 1.008 | 0.2 |
| 29 | 80.17 | 1.008 | 0.2 |
| 30 | 86.80 | 1.068 | 0.2 |
| 31 | 89.46 | 1.127 | 0.2 |
| 32 | 96.09 | 1.186 | 0.2 |
| 33 | 97.42 | 1.186 | 0.2 |
| 34 | 102.72 | 1.305 | 0.2 |
| 35 | 57.62 | 1.305 | 0.1 |
| 36 | 58.95 | 1.364 | 0.1 |
| 37 | 61.60 | 1.364 | 0.1 |
| 38 | 62.93 | 1.424 | 0.1 |
| 39 | 68.23 | 1.483 | 0.1 |
| 40 | 68.23 | 1.542 | 0.1 |
| 41 | 80.17 | 1.542 | 0.2 |
| 42 | 73.54 | 1.602 | 0.2 |
| 43 | 77.52 | 1.661 | 0.2 |
| 44 | 74.86 | 1.720 | 0.2 |
| 45 | 78.84 | 1.720 | 0.2 |
| 46 | 76.19 | 1.780 | 0.2 |
| 47 | 86.80 | 1.839 | 0.2 |
| 48 | 89.46 | 1.898 | 0.2 |
| 49 | 92.11 | 1.898 | 0.2 |

| | | | |
|----|--------|-------|-----|
| 50 | 89.46 | 1.958 | 0.2 |
| 51 | 93.44 | 1.958 | 0.2 |
| 52 | 93.44 | 2.077 | 0.2 |
| 53 | 94.76 | 2.077 | 0.2 |
| 54 | 98.74 | 2.136 | 0.2 |
| 55 | 108.03 | 2.195 | 0.2 |
| 56 | 104.05 | 2.195 | 0.2 |
| 57 | 108.03 | 2.255 | 0.2 |
| 58 | 109.36 | 2.255 | 0.2 |
| 59 | 108.03 | 2.314 | 0.2 |
| 60 | 112.01 | 2.314 | 0.2 |
| 61 | 25.78 | 2.373 | 0.1 |
| 62 | 23.13 | 2.433 | 0.0 |
| 63 | 25.78 | 2.492 | 0.1 |

MAXIMUM FORCE : 112.01 [kGf]
 MAXIMUM STRESS : 0.24 [kGf/mm^2]
 Ka.Laboratorium

Grafik kekuatan dan pukulan yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen 2. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Grafik tekanan dan pemanjangan yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen 2. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

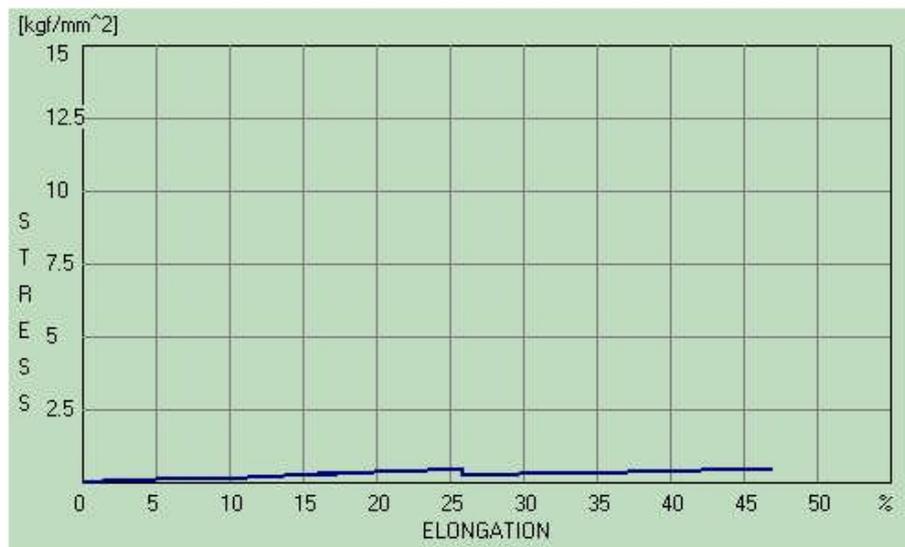


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

| | | | |
|-------------|---------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Test No. : | 2 | Max. Force : | 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 1 gram serbuk cangkang kelapa sawit dan 2 gram serat daun nanas memiliki kekuatan tekan dengan nilai 112,01kgf.

Spesimen 3

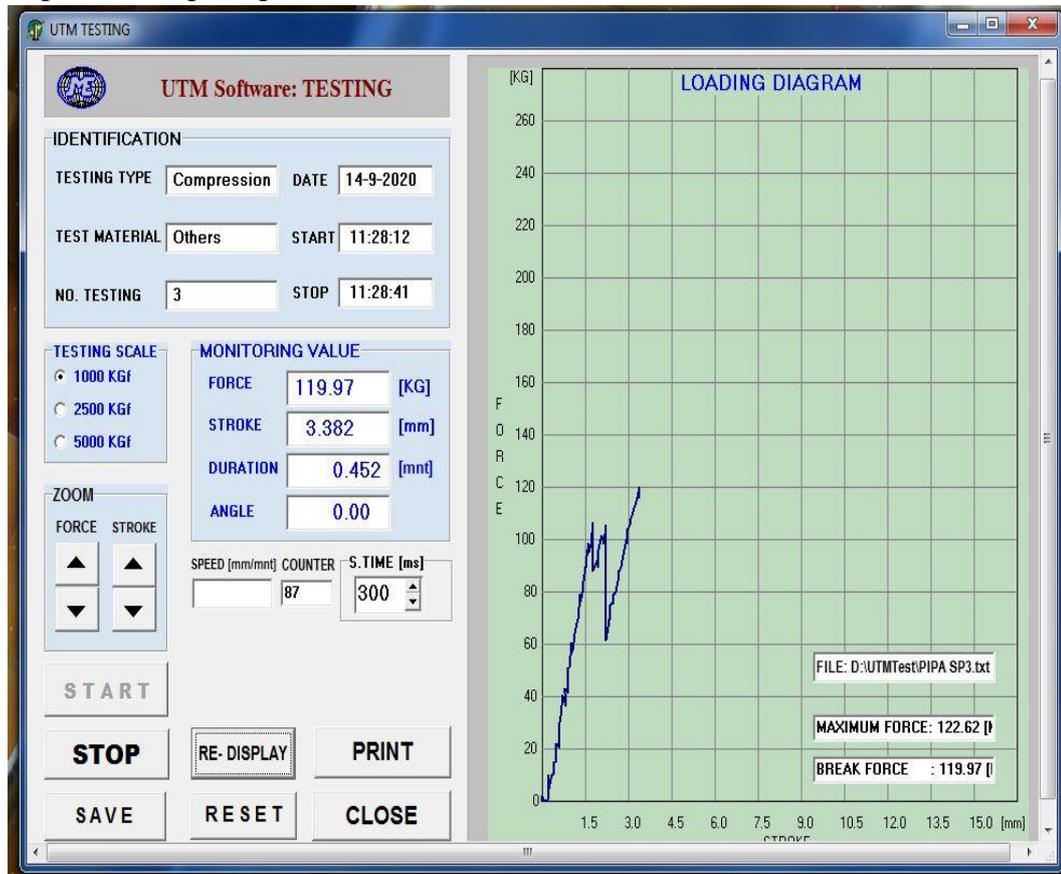
HASIL PERHITUNGAN DATA SEBELUM DI UPDATE

| NO. | DATA PENGUJIAN | | HASIL PERHITUNGAN |
|-----|----------------|------------|------------------------------|
| | FORCE[kGf] | STROKE[mm] | STRESS[kGf/mm ²] |
| 1 | 0.00 | 0.000 | 0.0 |
| 2 | 0.00 | 0.000 | 0.0 |
| 3 | 1.90 | 0.000 | 0.0 |
| 4 | 0.00 | 0.059 | 0.0 |
| 5 | 0.00 | 0.118 | 0.0 |
| 6 | 0.57 | 0.177 | 0.0 |
| 7 | 0.57 | 0.177 | 0.0 |
| 8 | 9.86 | 0.237 | 0.0 |
| 9 | 4.55 | 0.237 | 0.0 |
| 10 | 8.53 | 0.296 | 0.0 |
| 11 | 9.86 | 0.355 | 0.0 |
| 12 | 11.19 | 0.415 | 0.0 |
| 13 | 15.17 | 0.415 | 0.0 |
| 14 | 15.17 | 0.474 | 0.0 |
| 15 | 21.80 | 0.474 | 0.0 |
| 16 | 20.47 | 0.593 | 0.0 |
| 17 | 20.47 | 0.593 | 0.0 |
| 18 | 29.76 | 0.593 | 0.0 |
| 19 | 32.41 | 0.652 | 0.0 |
| 20 | 40.37 | 0.712 | 0.0 |
| 21 | 36.39 | 0.830 | 0.0 |
| 22 | 41.70 | 0.771 | 0.0 |
| 23 | 43.03 | 0.771 | 0.0 |
| 24 | 41.70 | 0.890 | 0.0 |
| 25 | 50.99 | 0.890 | 0.1 |
| 26 | 50.99 | 0.949 | 0.1 |
| 27 | 60.27 | 1.008 | 0.1 |
| 28 | 56.29 | 1.008 | 0.1 |
| 29 | 57.62 | 1.068 | 0.1 |
| 30 | 64.25 | 1.127 | 0.1 |
| 31 | 64.25 | 1.127 | 0.1 |
| 32 | 68.23 | 1.186 | 0.1 |
| 33 | 69.56 | 1.246 | 0.1 |
| 34 | 78.84 | 1.305 | 0.1 |
| 35 | 77.52 | 1.305 | 0.1 |
| 36 | 76.19 | 1.305 | 0.1 |
| 37 | 81.50 | 1.424 | 0.1 |
| 38 | 84.15 | 1.424 | 0.1 |
| 39 | 89.46 | 1.483 | 0.1 |
| 40 | 89.46 | 1.542 | 0.1 |
| 41 | 93.44 | 1.542 | 0.1 |
| 42 | 98.74 | 1.602 | 0.1 |
| 43 | 94.76 | 1.602 | 0.1 |
| 44 | 100.07 | 1.720 | 0.1 |
| 45 | 102.72 | 1.720 | 0.1 |
| 46 | 105.38 | 1.780 | 0.1 |
| 47 | 106.70 | 1.780 | 0.1 |
| 48 | 88.13 | 1.780 | 0.1 |
| 49 | 92.11 | 1.898 | 0.1 |

| | | | |
|----|--------|-------|-----|
| 50 | 89.46 | 1.958 | 0.1 |
| 51 | 94.76 | 1.958 | 0.1 |
| 52 | 96.09 | 1.958 | 0.1 |
| 53 | 100.07 | 2.017 | 0.1 |
| 54 | 101.40 | 2.077 | 0.1 |
| 55 | 98.74 | 2.136 | 0.1 |
| 56 | 105.38 | 2.195 | 0.1 |
| 57 | 61.60 | 2.195 | 0.1 |
| 58 | 69.56 | 2.314 | 0.1 |
| 59 | 69.56 | 2.373 | 0.1 |
| 60 | 72.21 | 2.373 | 0.1 |
| 61 | 74.86 | 2.373 | 0.1 |
| 62 | 76.19 | 2.492 | 0.1 |
| 63 | 78.84 | 2.492 | 0.1 |
| 64 | 80.17 | 2.551 | 0.1 |
| 65 | 84.15 | 2.611 | 0.1 |
| 66 | 84.15 | 2.611 | 0.1 |
| 67 | 88.13 | 2.670 | 0.1 |
| 68 | 89.46 | 2.729 | 0.1 |
| 69 | 89.46 | 2.729 | 0.1 |
| 70 | 92.11 | 2.789 | 0.1 |
| 71 | 96.09 | 2.848 | 0.1 |
| 72 | 100.07 | 2.907 | 0.1 |
| 73 | 98.74 | 2.967 | 0.1 |
| 74 | 104.05 | 2.967 | 0.1 |
| 75 | 105.38 | 3.026 | 0.1 |
| 76 | 105.38 | 3.026 | 0.1 |
| 77 | 108.03 | 3.085 | 0.1 |
| 78 | 110.68 | 3.145 | 0.1 |
| 79 | 112.01 | 3.204 | 0.1 |
| 80 | 114.66 | 3.263 | 0.1 |
| 81 | 114.66 | 3.263 | 0.1 |
| 82 | 119.97 | 3.382 | 0.1 |
| 83 | 115.99 | 3.382 | 0.1 |
| 84 | 119.97 | 3.382 | 0.1 |
| 85 | 122.62 | 3.501 | 0.1 |
| 86 | 17.82 | 3.501 | 0.0 |
| 87 | 19.15 | 3.560 | 0.0 |

MAXIMUM FORCE : 122.62 [kGf]
 MAXIMUM STRESS : 0.13 [kGf/mm^2]
 Ka.Laboratorium

Grafik kekuatan dan pukulan yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen 3. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Grafik tekanan dan pemanjangan yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen 3. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

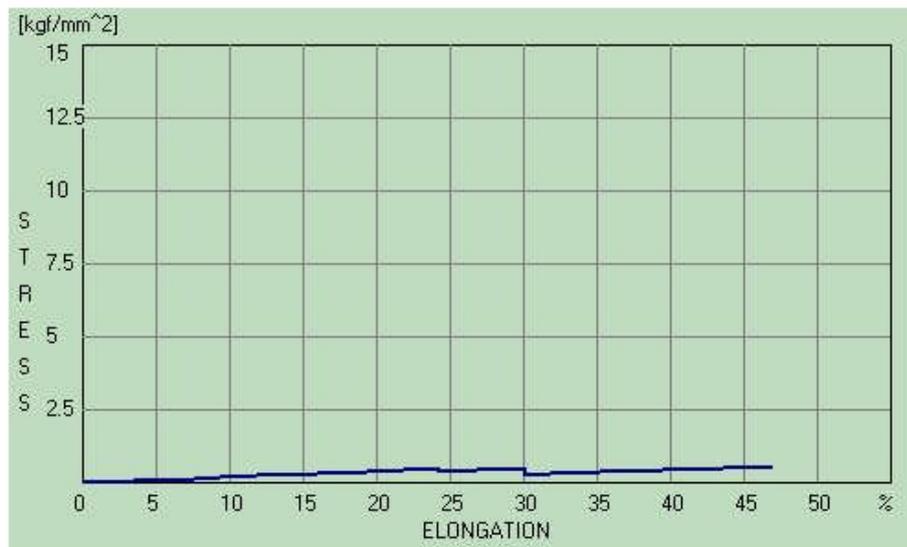


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

| | | | |
|-------------|---------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Test No. : | 3 | Max. Force : | 119.97 (kgf) |
| Test Type : | Compression | Break Force : | 119.97 (kgf) |
| Date Test : | 14-9-2020 ; 11:28:12 | Yield Strength : | 0.06 (kgf/mm ²) |
| Specimens : | Others | Tensile Strength : | 0.52 (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 daun nanas memiliki kekuatan tekan dengan nilai 122,62kgf.

SpesimenPipa PVC

HASIL PERHITUNGAN DATA SEBELUM DI UPDATE

| DATA PENGUJIAN | | HASIL PERHITUNGAN | |
|----------------|------------|-------------------|------------------------------|
| NO. | FORCE[kGf] | STROKE[mm] | STRESS[kGf/mm ²] |
| 1 | 0.00 | 0.000 | 0.0 |
| 2 | 12.51 | 0.000 | 0.0 |
| 3 | 3.23 | 0.000 | 0.0 |
| 4 | 11.19 | 0.000 | 0.0 |
| 5 | 12.51 | 0.118 | 0.0 |
| 6 | 8.53 | 0.059 | 0.0 |
| 7 | 4.55 | 0.118 | 0.0 |
| 8 | 7.21 | 0.177 | 0.0 |
| 9 | 12.51 | 0.177 | 0.0 |
| 10 | 15.17 | 0.177 | 0.0 |
| 11 | 13.84 | 0.237 | 0.0 |
| 12 | 15.17 | 0.296 | 0.0 |
| 13 | 21.80 | 0.237 | 0.0 |
| 14 | 19.15 | 0.355 | 0.0 |
| 15 | 19.15 | 0.355 | 0.0 |
| 16 | 27.11 | 0.355 | 0.0 |
| 17 | 27.11 | 0.355 | 0.0 |
| 18 | 31.09 | 0.415 | 0.0 |
| 19 | 36.39 | 0.474 | 0.0 |
| 20 | 33.74 | 0.533 | 0.0 |
| 21 | 36.39 | 0.533 | 0.0 |
| 22 | 36.39 | 0.474 | 0.0 |
| 23 | 41.70 | 0.652 | 0.1 |
| 24 | 41.70 | 0.652 | 0.1 |
| 25 | 44.35 | 0.652 | 0.1 |
| 26 | 49.66 | 0.652 | 0.1 |
| 27 | 50.99 | 0.712 | 0.1 |
| 28 | 47.01 | 0.712 | 0.1 |
| 29 | 52.31 | 0.771 | 0.1 |
| 30 | 54.97 | 0.771 | 0.1 |
| 31 | 58.95 | 0.771 | 0.1 |
| 32 | 60.27 | 0.890 | 0.1 |
| 33 | 61.60 | 0.830 | 0.1 |
| 34 | 68.23 | 0.890 | 0.1 |
| 35 | 68.23 | 0.949 | 0.1 |
| 36 | 64.25 | 1.008 | 0.1 |
| 37 | 66.91 | 1.008 | 0.1 |
| 38 | 73.54 | 1.068 | 0.1 |
| 39 | 72.21 | 1.068 | 0.1 |
| 40 | 72.21 | 1.068 | 0.1 |
| 41 | 78.84 | 1.127 | 0.1 |
| 42 | 81.50 | 1.127 | 0.1 |
| 43 | 77.52 | 1.186 | 0.1 |
| 44 | 73.54 | 1.246 | 0.1 |
| 45 | 80.17 | 1.246 | 0.1 |
| 46 | 80.17 | 1.305 | 0.1 |
| 47 | 80.17 | 1.305 | 0.1 |
| 48 | 82.82 | 1.364 | 0.1 |
| 49 | 85.48 | 1.424 | 0.1 |

| | | | |
|-----|--------|-------|-----|
| 50 | 88.13 | 1.424 | 0.1 |
| 51 | 88.13 | 1.424 | 0.1 |
| 52 | 82.82 | 1.483 | 0.1 |
| 53 | 86.80 | 1.483 | 0.1 |
| 54 | 90.78 | 1.542 | 0.1 |
| 55 | 90.78 | 1.602 | 0.1 |
| 56 | 88.13 | 1.602 | 0.1 |
| 57 | 94.76 | 1.602 | 0.1 |
| 58 | 90.78 | 1.661 | 0.1 |
| 59 | 92.11 | 1.661 | 0.1 |
| 60 | 94.76 | 1.720 | 0.1 |
| 61 | 96.09 | 1.720 | 0.1 |
| 62 | 96.09 | 1.720 | 0.1 |
| 63 | 96.09 | 1.780 | 0.1 |
| 64 | 96.09 | 1.839 | 0.1 |
| 65 | 94.76 | 1.839 | 0.1 |
| 66 | 96.09 | 1.898 | 0.1 |
| 67 | 97.42 | 1.958 | 0.1 |
| 68 | 98.74 | 1.958 | 0.1 |
| 69 | 100.07 | 2.017 | 0.1 |
| 70 | 98.74 | 2.077 | 0.1 |
| 71 | 101.40 | 2.136 | 0.1 |
| 72 | 101.40 | 2.195 | 0.1 |
| 73 | 102.72 | 2.195 | 0.1 |
| 74 | 102.72 | 2.255 | 0.1 |
| 75 | 101.40 | 2.373 | 0.1 |
| 76 | 104.05 | 2.373 | 0.1 |
| 77 | 105.38 | 2.373 | 0.1 |
| 78 | 104.05 | 2.433 | 0.1 |
| 79 | 105.38 | 2.433 | 0.1 |
| 80 | 104.05 | 2.492 | 0.1 |
| 81 | 105.38 | 2.492 | 0.1 |
| 82 | 105.38 | 2.551 | 0.1 |
| 83 | 106.70 | 2.611 | 0.1 |
| 84 | 105.38 | 2.729 | 0.1 |
| 85 | 109.36 | 2.729 | 0.1 |
| 86 | 106.70 | 2.670 | 0.1 |
| 87 | 109.36 | 2.848 | 0.1 |
| 88 | 106.70 | 2.729 | 0.1 |
| 89 | 109.36 | 3.085 | 0.1 |
| 90 | 108.03 | 2.848 | 0.1 |
| 91 | 108.03 | 2.670 | 0.1 |
| 92 | 112.01 | 2.611 | 0.1 |
| 93 | 110.68 | 2.611 | 0.1 |
| 94 | 112.01 | 2.551 | 0.1 |
| 95 | 112.01 | 2.611 | 0.1 |
| 96 | 113.34 | 2.611 | 0.1 |
| 97 | 113.34 | 2.670 | 0.1 |
| 98 | 112.01 | 2.729 | 0.1 |
| 99 | 112.01 | 2.729 | 0.1 |
| 100 | 112.01 | 2.729 | 0.1 |
| 101 | 114.66 | 2.789 | 0.1 |
| 102 | 115.99 | 2.789 | 0.1 |
| 103 | 114.66 | 2.848 | 0.1 |
| 104 | 114.66 | 2.848 | 0.1 |
| 105 | 115.99 | 2.907 | 0.1 |

| | | | |
|-----|--------|-------|-----|
| 106 | 114.66 | 2.848 | 0.1 |
| 107 | 114.66 | 2.907 | 0.1 |
| 108 | 115.99 | 2.967 | 0.1 |
| 109 | 117.32 | 3.026 | 0.1 |
| 110 | 114.66 | 3.026 | 0.1 |
| 111 | 115.99 | 3.085 | 0.1 |
| 112 | 115.99 | 3.085 | 0.1 |
| 113 | 115.99 | 3.145 | 0.1 |
| 114 | 115.99 | 3.145 | 0.1 |
| 115 | 115.99 | 3.204 | 0.1 |
| 116 | 114.66 | 3.204 | 0.1 |
| 117 | 117.32 | 3.204 | 0.1 |
| 118 | 115.99 | 3.323 | 0.1 |
| 119 | 115.99 | 3.323 | 0.1 |
| 120 | 117.32 | 3.382 | 0.1 |
| 121 | 119.97 | 3.382 | 0.1 |
| 122 | 118.64 | 3.382 | 0.1 |
| 123 | 117.32 | 3.441 | 0.1 |
| 124 | 118.64 | 3.501 | 0.1 |
| 125 | 118.64 | 3.501 | 0.1 |
| 126 | 117.32 | 3.560 | 0.1 |
| 127 | 117.32 | 3.560 | 0.1 |
| 128 | 118.64 | 3.560 | 0.1 |
| 129 | 118.64 | 3.560 | 0.1 |
| 130 | 119.97 | 3.620 | 0.1 |
| 131 | 119.97 | 3.679 | 0.1 |
| 132 | 117.32 | 3.679 | 0.1 |
| 133 | 119.97 | 3.738 | 0.1 |
| 134 | 117.32 | 3.738 | 0.1 |
| 135 | 118.64 | 3.738 | 0.1 |
| 136 | 121.30 | 3.857 | 0.2 |
| 137 | 122.62 | 3.857 | 0.2 |
| 138 | 122.62 | 3.857 | 0.2 |
| 139 | 121.30 | 3.916 | 0.2 |
| 140 | 122.62 | 3.976 | 0.2 |
| 141 | 121.30 | 4.035 | 0.2 |
| 142 | 119.97 | 4.035 | 0.1 |
| 143 | 122.62 | 4.094 | 0.2 |
| 144 | 122.62 | 4.154 | 0.2 |
| 145 | 122.62 | 4.154 | 0.2 |
| 146 | 122.62 | 4.213 | 0.2 |
| 147 | 125.28 | 4.272 | 0.2 |
| 148 | 122.62 | 4.272 | 0.2 |
| 149 | 119.97 | 4.272 | 0.1 |
| 150 | 122.62 | 4.332 | 0.2 |
| 151 | 125.28 | 4.332 | 0.2 |
| 152 | 126.60 | 4.332 | 0.2 |
| 153 | 125.28 | 4.332 | 0.2 |
| 154 | 123.95 | 4.450 | 0.2 |
| 155 | 126.60 | 4.450 | 0.2 |
| 156 | 122.62 | 4.450 | 0.2 |
| 157 | 121.30 | 4.510 | 0.2 |
| 158 | 123.95 | 4.510 | 0.2 |
| 159 | 127.93 | 4.569 | 0.2 |
| 160 | 125.28 | 4.569 | 0.2 |
| 161 | 125.28 | 4.569 | 0.2 |

| | | | |
|-----|--------|-------|-----|
| 162 | 127.93 | 4.628 | 0.2 |
| 163 | 129.26 | 4.628 | 0.2 |
| 164 | 123.95 | 4.688 | 0.2 |
| 165 | 125.28 | 4.688 | 0.2 |
| 166 | 127.93 | 4.688 | 0.2 |
| 167 | 131.91 | 4.747 | 0.2 |
| 168 | 126.60 | 4.806 | 0.2 |
| 169 | 129.26 | 4.866 | 0.2 |
| 170 | 133.24 | 4.866 | 0.2 |
| 171 | 130.58 | 4.866 | 0.2 |
| 172 | 126.60 | 4.925 | 0.2 |
| 173 | 125.28 | 4.925 | 0.2 |
| 174 | 130.58 | 4.985 | 0.2 |
| 175 | 131.91 | 4.985 | 0.2 |
| 176 | 126.60 | 5.044 | 0.2 |
| 177 | 127.93 | 5.044 | 0.2 |
| 178 | 133.24 | 5.163 | 0.2 |
| 179 | 130.58 | 5.103 | 0.2 |
| 180 | 127.93 | 5.163 | 0.2 |
| 181 | 130.58 | 5.163 | 0.2 |
| 182 | 133.24 | 5.222 | 0.2 |
| 183 | 134.56 | 5.281 | 0.2 |
| 184 | 129.26 | 5.222 | 0.2 |
| 185 | 129.26 | 5.341 | 0.2 |
| 186 | 133.24 | 5.341 | 0.2 |
| 187 | 129.26 | 5.341 | 0.2 |
| 188 | 131.91 | 5.341 | 0.2 |
| 189 | 133.24 | 5.400 | 0.2 |
| 190 | 133.24 | 5.400 | 0.2 |
| 191 | 137.22 | 5.459 | 0.2 |
| 192 | 131.91 | 5.519 | 0.2 |
| 193 | 130.58 | 5.578 | 0.2 |
| 194 | 134.56 | 5.578 | 0.2 |
| 195 | 131.91 | 5.578 | 0.2 |
| 196 | 131.91 | 5.578 | 0.2 |
| 197 | 135.89 | 5.637 | 0.2 |
| 198 | 139.87 | 5.697 | 0.2 |
| 199 | 135.89 | 5.637 | 0.2 |
| 200 | 131.91 | 5.756 | 0.2 |
| 201 | 133.24 | 5.756 | 0.2 |
| 202 | 135.89 | 5.756 | 0.2 |
| 203 | 133.24 | 5.875 | 0.2 |
| 204 | 133.24 | 5.934 | 0.2 |
| 205 | 135.89 | 5.875 | 0.2 |
| 206 | 138.54 | 5.934 | 0.2 |
| 207 | 141.20 | 5.993 | 0.2 |
| 208 | 135.89 | 5.993 | 0.2 |
| 209 | 133.24 | 6.053 | 0.2 |
| 210 | 135.89 | 6.112 | 0.2 |
| 211 | 135.89 | 6.112 | 0.2 |
| 212 | 135.89 | 6.112 | 0.2 |
| 213 | 138.54 | 6.231 | 0.2 |
| 214 | 138.54 | 6.171 | 0.2 |
| 215 | 141.20 | 6.231 | 0.2 |
| 216 | 139.87 | 6.290 | 0.2 |
| 217 | 135.89 | 6.350 | 0.2 |

| | | | |
|-----|--------|-------|-----|
| 218 | 137.22 | 6.350 | 0.2 |
| 219 | 137.22 | 6.350 | 0.2 |
| 220 | 139.87 | 6.409 | 0.2 |
| 221 | 141.20 | 6.409 | 0.2 |
| 222 | 138.54 | 6.409 | 0.2 |
| 223 | 142.52 | 6.468 | 0.2 |
| 224 | 141.20 | 6.528 | 0.2 |
| 225 | 137.22 | 6.528 | 0.2 |
| 226 | 139.87 | 6.587 | 0.2 |
| 227 | 138.54 | 6.646 | 0.2 |
| 228 | 142.52 | 6.587 | 0.2 |
| 229 | 142.52 | 6.706 | 0.2 |
| 230 | 139.87 | 6.706 | 0.2 |
| 231 | 139.87 | 6.706 | 0.2 |
| 232 | 146.50 | 6.824 | 0.2 |
| 233 | 142.52 | 6.765 | 0.2 |
| 234 | 138.54 | 6.884 | 0.2 |
| 235 | 141.20 | 6.824 | 0.2 |
| 236 | 147.83 | 6.943 | 0.2 |
| 237 | 142.52 | 6.943 | 0.2 |
| 238 | 138.54 | 6.943 | 0.2 |
| 239 | 142.52 | 7.002 | 0.2 |
| 240 | 146.50 | 7.002 | 0.2 |
| 241 | 143.85 | 7.062 | 0.2 |
| 242 | 138.54 | 7.062 | 0.2 |
| 243 | 145.18 | 7.121 | 0.2 |
| 244 | 147.83 | 7.180 | 0.2 |
| 245 | 146.50 | 7.180 | 0.2 |
| 246 | 139.87 | 7.240 | 0.2 |
| 247 | 139.87 | 7.240 | 0.2 |
| 248 | 146.50 | 7.240 | 0.2 |
| 249 | 146.50 | 7.299 | 0.2 |
| 250 | 143.85 | 7.299 | 0.2 |
| 251 | 145.18 | 7.299 | 0.2 |
| 252 | 149.15 | 7.418 | 0.2 |
| 253 | 143.85 | 7.358 | 0.2 |
| 254 | 139.87 | 7.418 | 0.2 |
| 255 | 146.50 | 7.477 | 0.2 |
| 256 | 150.48 | 7.477 | 0.2 |
| 257 | 149.15 | 7.536 | 0.2 |
| 258 | 146.50 | 7.596 | 0.2 |
| 259 | 146.50 | 7.536 | 0.2 |
| 260 | 149.15 | 7.596 | 0.2 |
| 261 | 149.15 | 7.655 | 0.2 |
| 262 | 143.85 | 7.655 | 0.2 |
| 263 | 146.50 | 7.714 | 0.2 |
| 264 | 151.81 | 7.714 | 0.2 |
| 265 | 150.48 | 7.774 | 0.2 |
| 266 | 150.48 | 7.774 | 0.2 |
| 267 | 149.15 | 7.833 | 0.2 |
| 268 | 151.81 | 7.833 | 0.2 |
| 269 | 150.48 | 7.833 | 0.2 |
| 270 | 149.15 | 7.893 | 0.2 |
| 271 | 149.15 | 7.952 | 0.2 |
| 272 | 151.81 | 7.952 | 0.2 |
| 273 | 150.48 | 8.011 | 0.2 |

| | | | |
|-----|--------|-------|-----|
| 274 | 150.48 | 8.011 | 0.2 |
| 275 | 151.81 | 8.011 | 0.2 |
| 276 | 149.15 | 8.071 | 0.2 |
| 277 | 153.13 | 8.130 | 0.2 |
| 278 | 159.77 | 8.189 | 0.2 |
| 279 | 155.79 | 8.189 | 0.2 |
| 280 | 150.48 | 8.189 | 0.2 |
| 281 | 151.81 | 8.249 | 0.2 |
| 282 | 154.46 | 8.249 | 0.2 |
| 283 | 158.44 | 8.308 | 0.2 |
| 284 | 154.46 | 8.367 | 0.2 |
| 285 | 153.13 | 8.367 | 0.2 |
| 286 | 157.11 | 8.427 | 0.2 |
| 287 | 155.79 | 8.427 | 0.2 |
| 288 | 153.13 | 8.427 | 0.2 |
| 289 | 153.13 | 8.486 | 0.2 |
| 290 | 154.46 | 8.545 | 0.2 |
| 291 | 155.79 | 8.545 | 0.2 |
| 292 | 159.77 | 8.605 | 0.2 |
| 293 | 159.77 | 8.605 | 0.2 |
| 294 | 151.81 | 8.605 | 0.2 |
| 295 | 158.44 | 8.664 | 0.2 |
| 296 | 162.42 | 8.723 | 0.2 |
| 297 | 157.11 | 8.783 | 0.2 |
| 298 | 155.79 | 8.783 | 0.2 |
| 299 | 161.09 | 8.842 | 0.2 |
| 300 | 163.75 | 8.783 | 0.2 |
| 301 | 158.44 | 8.901 | 0.2 |
| 302 | 157.11 | 8.901 | 0.2 |
| 303 | 159.77 | 8.901 | 0.2 |
| 304 | 161.09 | 8.961 | 0.2 |
| 305 | 162.42 | 9.020 | 0.2 |
| 306 | 161.09 | 9.020 | 0.2 |
| 307 | 157.11 | 9.139 | 0.2 |
| 308 | 158.44 | 9.079 | 0.2 |
| 309 | 162.42 | 9.139 | 0.2 |
| 310 | 163.75 | 9.139 | 0.2 |
| 311 | 159.77 | 9.139 | 0.2 |
| 312 | 162.42 | 9.198 | 0.2 |
| 313 | 169.05 | 9.258 | 0.2 |
| 314 | 161.09 | 9.258 | 0.2 |
| 315 | 161.09 | 9.317 | 0.2 |
| 316 | 165.07 | 9.376 | 0.2 |
| 317 | 169.05 | 9.376 | 0.2 |
| 318 | 167.73 | 9.376 | 0.2 |
| 319 | 165.07 | 9.376 | 0.2 |
| 320 | 165.07 | 9.495 | 0.2 |
| 321 | 165.07 | 9.554 | 0.2 |
| 322 | 163.75 | 9.495 | 0.2 |
| 323 | 170.38 | 9.554 | 0.2 |
| 324 | 165.07 | 9.614 | 0.2 |
| 325 | 165.07 | 9.673 | 0.2 |
| 326 | 169.05 | 9.673 | 0.2 |
| 327 | 171.71 | 9.732 | 0.2 |
| 328 | 165.07 | 9.732 | 0.2 |
| 329 | 167.73 | 9.792 | 0.2 |

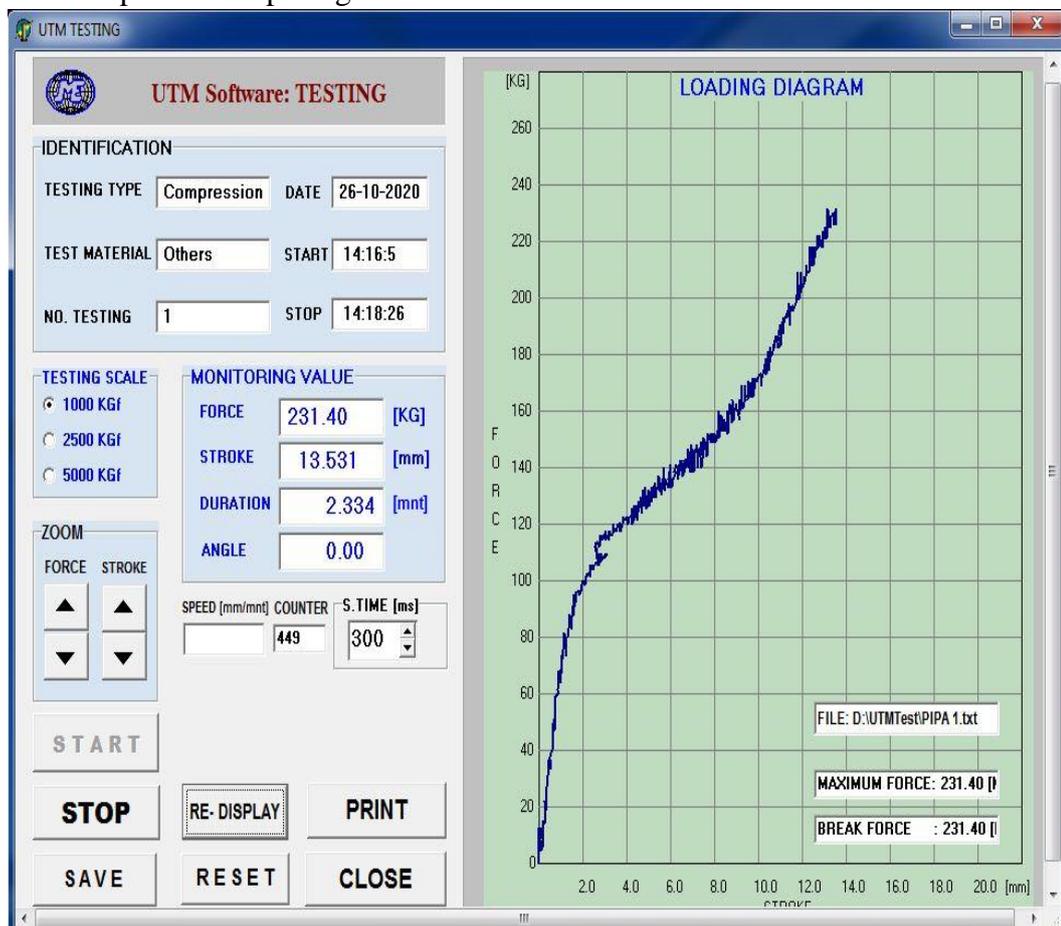
| | | | |
|-----|--------|--------|-----|
| 330 | 171.71 | 9.851 | 0.2 |
| 331 | 170.38 | 9.851 | 0.2 |
| 332 | 171.71 | 9.910 | 0.2 |
| 333 | 170.38 | 9.910 | 0.2 |
| 334 | 173.03 | 10.029 | 0.2 |
| 335 | 171.71 | 9.970 | 0.2 |
| 336 | 173.03 | 10.029 | 0.2 |
| 337 | 173.03 | 10.088 | 0.2 |
| 338 | 169.05 | 10.148 | 0.2 |
| 339 | 171.71 | 10.148 | 0.2 |
| 340 | 173.03 | 10.148 | 0.2 |
| 341 | 171.71 | 10.148 | 0.2 |
| 342 | 173.03 | 10.207 | 0.2 |
| 343 | 174.36 | 10.266 | 0.2 |
| 344 | 178.34 | 10.326 | 0.2 |
| 345 | 174.36 | 10.326 | 0.2 |
| 346 | 173.03 | 10.326 | 0.2 |
| 347 | 177.01 | 10.385 | 0.2 |
| 348 | 177.01 | 10.385 | 0.2 |
| 349 | 178.34 | 10.444 | 0.2 |
| 350 | 180.99 | 10.444 | 0.2 |
| 351 | 174.36 | 10.504 | 0.2 |
| 352 | 177.01 | 10.504 | 0.2 |
| 353 | 182.32 | 10.563 | 0.2 |
| 354 | 180.99 | 10.563 | 0.2 |
| 355 | 179.67 | 10.623 | 0.2 |
| 356 | 182.32 | 10.682 | 0.2 |
| 357 | 183.65 | 10.682 | 0.2 |
| 358 | 182.32 | 10.741 | 0.2 |
| 359 | 182.32 | 10.741 | 0.2 |
| 360 | 184.97 | 10.741 | 0.2 |
| 361 | 184.97 | 10.801 | 0.2 |
| 362 | 184.97 | 10.801 | 0.2 |
| 363 | 186.30 | 10.801 | 0.2 |
| 364 | 182.32 | 10.919 | 0.2 |
| 365 | 183.65 | 10.979 | 0.2 |
| 366 | 186.30 | 10.919 | 0.2 |
| 367 | 190.28 | 10.979 | 0.2 |
| 368 | 183.65 | 11.038 | 0.2 |
| 369 | 187.63 | 11.038 | 0.2 |
| 370 | 191.61 | 11.097 | 0.2 |
| 371 | 187.63 | 11.157 | 0.2 |
| 372 | 191.61 | 11.157 | 0.2 |
| 373 | 192.93 | 11.157 | 0.2 |
| 374 | 191.61 | 11.216 | 0.2 |
| 375 | 192.93 | 11.216 | 0.2 |
| 376 | 194.26 | 11.275 | 0.2 |
| 377 | 192.93 | 11.275 | 0.2 |
| 378 | 194.26 | 11.335 | 0.2 |
| 379 | 195.59 | 11.335 | 0.2 |
| 380 | 198.24 | 11.394 | 0.2 |
| 381 | 194.26 | 11.394 | 0.2 |
| 382 | 190.28 | 11.453 | 0.2 |
| 383 | 195.59 | 11.453 | 0.2 |
| 384 | 196.91 | 11.513 | 0.2 |
| 385 | 196.91 | 11.572 | 0.2 |

| | | | |
|-----|--------|--------|-----|
| 386 | 195.59 | 11.572 | 0.2 |
| 387 | 196.91 | 11.631 | 0.2 |
| 388 | 196.91 | 11.631 | 0.2 |
| 389 | 198.24 | 11.691 | 0.2 |
| 390 | 200.89 | 11.750 | 0.2 |
| 391 | 199.57 | 11.750 | 0.2 |
| 392 | 200.89 | 11.750 | 0.2 |
| 393 | 208.85 | 11.809 | 0.3 |
| 394 | 204.87 | 11.809 | 0.3 |
| 395 | 199.57 | 11.869 | 0.2 |
| 396 | 203.55 | 11.928 | 0.3 |
| 397 | 208.85 | 11.928 | 0.3 |
| 398 | 206.20 | 11.928 | 0.3 |
| 399 | 203.55 | 11.928 | 0.3 |
| 400 | 203.55 | 11.987 | 0.3 |
| 401 | 204.87 | 12.047 | 0.3 |
| 402 | 204.87 | 12.106 | 0.3 |
| 403 | 207.53 | 12.106 | 0.3 |
| 404 | 206.20 | 12.166 | 0.3 |
| 405 | 207.53 | 12.166 | 0.3 |
| 406 | 210.18 | 12.225 | 0.3 |
| 407 | 211.51 | 12.225 | 0.3 |
| 408 | 208.85 | 12.225 | 0.3 |
| 409 | 208.85 | 12.284 | 0.3 |
| 410 | 215.49 | 12.344 | 0.3 |
| 411 | 218.14 | 12.344 | 0.3 |
| 412 | 214.16 | 12.403 | 0.3 |
| 413 | 211.51 | 12.403 | 0.3 |
| 414 | 214.16 | 12.522 | 0.3 |
| 415 | 218.14 | 12.462 | 0.3 |
| 416 | 216.81 | 12.581 | 0.3 |
| 417 | 211.51 | 12.522 | 0.3 |
| 418 | 218.14 | 12.581 | 0.3 |
| 419 | 216.81 | 12.640 | 0.3 |
| 420 | 218.14 | 12.700 | 0.3 |
| 421 | 222.12 | 12.700 | 0.3 |
| 422 | 219.47 | 12.700 | 0.3 |
| 423 | 218.14 | 12.759 | 0.3 |
| 424 | 222.12 | 12.818 | 0.3 |
| 425 | 220.79 | 12.818 | 0.3 |
| 426 | 218.14 | 12.878 | 0.3 |
| 427 | 218.14 | 12.937 | 0.3 |
| 428 | 223.45 | 12.937 | 0.3 |
| 429 | 222.12 | 12.937 | 0.3 |
| 430 | 222.12 | 12.937 | 0.3 |
| 431 | 220.79 | 12.996 | 0.3 |
| 432 | 224.77 | 13.056 | 0.3 |
| 433 | 224.77 | 13.115 | 0.3 |
| 434 | 220.79 | 13.115 | 0.3 |
| 435 | 224.77 | 13.174 | 0.3 |
| 436 | 231.40 | 13.174 | 0.3 |
| 437 | 227.42 | 13.234 | 0.3 |
| 438 | 224.77 | 13.234 | 0.3 |
| 439 | 224.77 | 13.293 | 0.3 |
| 440 | 228.75 | 13.293 | 0.3 |
| 441 | 228.75 | 13.352 | 0.3 |

| | | | |
|-----|--------|--------|-----|
| 442 | 230.08 | 13.412 | 0.3 |
| 443 | 230.08 | 13.471 | 0.3 |
| 444 | 226.10 | 13.471 | 0.3 |
| 445 | 226.10 | 13.531 | 0.3 |
| 446 | 231.40 | 13.531 | 0.3 |
| 447 | 228.75 | 13.590 | 0.3 |
| 448 | 137.22 | 13.590 | 0.2 |
| 449 | 157.11 | 13.649 | 0.2 |

MAXIMUM FORCE : 231.40 [kgf]
 MAXIMUM STRESS : 0.29 [kgf/mm²]
 Ka.Laboratorium

Grafik kekuatan dan pukulan yang dihasilkan dari data uji tekan specimen Pipa PVC. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Grafik tekanan dan pemanjangan yang dihasilkan dari data uji tekan specimen Pipa PVC. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

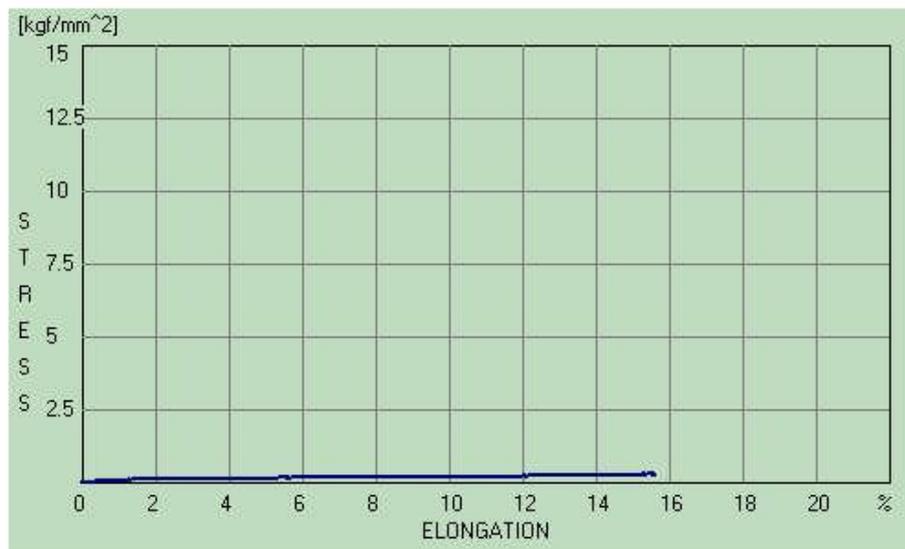
FAKULTAS TEKNIK

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 : | 231.40 (kgf) |
| Test Type : | Compression | Break Force : | 231.40 (kgf) |
| Date Test : | 26-10-2020 ; 14:16:5 | Yield Strength : | 0.01 (kgf/mm ²) |
| Specimens : | Others | Tensile Strength : | 0.29 (kgf/mm ²) |
| Area : | 804.25 (mm ²) | Elongation : | 15.63 (%) |



Kaprodi Teknik Mesin

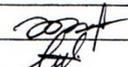
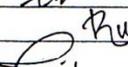
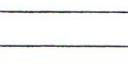
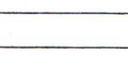
Kalab. Pengujian Material

Spesimen Pipa PVC juga penulis uji di labolatorium UMSU dan memiliki kekuatan tekan dengan nilai 231,40kgf.

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

Peserta seminar

Nama : Danu Tirta Dewa Surya
 NPM : 1507230188
 Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Limbah Serat Daun Nenas Dan Serbuk Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pembuatan Pipa Ukuran 1 Inchi.

| DAFTAR HADIR | | TANDA TANGAN | |
|-----------------|---|--|---|
| Pembimbing – I | : M.Yani.S.T.M.T | : | |
| Pembimbing – II | : Riandini Wanty Lubis,M.T | :  | |
| Pemanding – I | : H.Muharnif.S.T.M.Sc | :  | |
| Pemanding – II | : Khairul Umurani.S.T.M.T Sudirman Lubis, S.T.M.T | :  | |
| No | NPM | Nama Mahasiswa | Tanda Tangan |
| 1 | 1507230165 | M. ILHAM, NST |  |
| 2 | 1607230069 | BAYU AZHARY |  |
| 3 | 1607230011 | RAHMAT FADILLAH |  |
| 4 | 1507230080 | ADI SYAHPUTRA |  |
| 5 | 1607230081 | RIZKI HANDOKO |  |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

Medan, 20 Rab.Awal 1442 H
09 Nopember 2020 M

Ketua Pr...

Affidai...



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

NAMA : Danu Tirta Dewa Surya
NPM : 1507230188
Judul T.Akhir : Pemanfaatan Limbah Serat Daun Nenas Dan Serbuk cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pembuatan Pipa Ukuran 1 Inchi.

Dosen Pembimbing – I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : Riandini Wanty Lubis M.T
Dosen Pembanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - II : ~~Khairul Umurani.S.T.M.T~~ Sudirman Lubis. S.T., M.T

KEPUTUSAN

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

.....
Ukuran pipa serpih.
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

Medan 20 Rab.Awal 1442H
09 Nopember 2020M

Diketahui :
Ketua Prodi. T Mesin



Affandi S.T

Dosen Pembanding- I

H.Muharnif.S.T.M.Sc

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

NAMA : Danu Tirta Dewa Surya
NPM : 1507230188
Judul T.Akhir : Pemanfaatan Limbah Serat Daun Nenas Dan Serbuk cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pembuatan Pipa Ukuran 1 Inchi.

Dosen Pembimbing – I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : Riandini Wanty Lubis M.T
Dosen Pembanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - II : ~~Khairul Umurani.S.T.M.T~~ *Sudirman Lubis, S.T., M.T*

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - *Perbaiki tabel pada bab III. Gambar Rendam*
material 6 bula
 - *Perbaiki data pada*
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 20 Rab.Awal 1442H
09 Nopember 2020M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding- II

Sudirman Lubis
Sudirman Lubis - S.T.M.T
Khairul Umurani.S.T.M.T



UMSU

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

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

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor :1934/ IL/3AU/UMSU-07/F/2020

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 14 Desember 2020 dengan ini Menetapkan :

Nama : DANU TIRTA DEWA SURYA
Npm : 1507230188
Program Studi : TEKNIK Mesin
Semester : X1 (Sebelas)
Judul Tugas Akhir : PEMANFAATAN LIMBAH SERAT DAUN NENAS DAN SERBUK CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI PEMBUATAN PIPA UKURAN 1 INCH.
Pembimbing 1 : M. YANI ST. MT.
Pembimbing 11 : 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.

Penulisan tugas akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) tahun tanggal yang ditetapkan

Demikian surat penunjukan dosen pembimbing dan menetapkan judul tugas akhir ini dibuat Untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya .

Ditetapkan di medan pada tanggal
Medan 29 Rabiul Akhir 1442 H
14 Desember 2020 M



Dekan

Munawar alfansury siregar ST. MT
Nidn : 0101017202

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Pipa Ukuran 1 Inch Berbahan Komposit...

Nama : Danu Tirta Dewa Surya

NPM : 1507230188

Dosen Pembimbing 1 : M. Yani, S.T., M.T

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

| No | Hari/Tanggal | Kegiatan | Paraf |
|----|-------------------------|---|--|
| 1. | Rabu/07 oktober 2020 | Pembahasan tugas spesifikasi TA |  |
| 2. | Kamis/08 oktober 2020 | Perbaikan Bab I, latar belakang |  |
| 3. | Sabtu/10 oktober 2020 | Perbaikan Bab II, tambahkan teori Hz pengujian kelas |  |
| 4. | Senin/12 oktober 2020 | Perbaikan Bab III, flow chart |  |
| 5. | Rabu/14 oktober | Perbaikan Bab IV, analisa data & pembalasan |  |
| 6. | Kamis/15 oktober 2020 | Perbaikan kesimpulan Ace masalah ke publikasi ke - 2 |   |
| 7. | Sabtu/17/oktober 2020 | - Tambahin Jurnal tentang TIKKIS - lengkapi Standart SNI Tentang Pips. |  |
| | Selasa 20/oktober 2020. | - Ace, silahkan membuat Pengsjaan untuk sidang Akhir |  |

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

1. Nama : DANU TIRTA DEWA SURYA
2. Jenis Kelamin : Laki-Laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : Batam, 13 Agustus 1996
4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Status : Belum Menikah
6. Agama : Islam
7. Alamat : Dusun Banten Pekan Tolan
8. No. Hp : 082360116991
9. Email : danutirtadewasurya0@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

| NO | PENDIDIKAN FORMAL | TAHUN |
|----|--|-------------|
| 1 | SD NEGERI 112234 TOLAN | 2003 - 2009 |
| 2 | SMP NEGERI 1 KAMPUNG RAKYAT | 2009 - 2012 |
| 3 | SMK SWASTA PEMDA RANTAUPRAPAT | 2012 - 2015 |
| 4 | TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA | 2015 - 2021 |