

ANALISIS SIFAT MEKANIK KOMPOSIT POLYESTER SERAT PELEPAH PISANG ABAKA BERDASARKAN VARIASI FRAKSI VOLUME

Rizki Amanda¹, Samsul Bahri^{2*}, Ariefin²

¹Mahasiswa Prodi Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh – Medan Km.280 Buketrata

*Penulis Korespondensi: samsul@pnl.ac.id

Abstrak

Komposit adalah campuran dari dua atau lebih campuran material yang terdiri dari filler dan matriks. Tujuan dibuatnya komposit adalah untuk mendapatkan material dengan karakteristik yang belum ada diantara material yang sudah ada. Sebuah material komposit adalah suatu system material yang disusun oleh campuran atau kombinasi dari dua atau lebih penyusun utama yang berbeda dalam bentuk dan atau komposisi materialnya dan karenanya secara essensial tidak saling melarut satu sama lain. Pisang abaka adalah jenis tanaman yang termasuk dalam keluarga Musa (Musacea family) merupakan salah satu tanaman yang bermanfaat di dunia. Tanaman ini dapat ditemukan terkait dengan industri makanan (misalnya: buah pisang) dan bahan baku industri (industrial raw materials).

Keywords: Komposit dan Pisang abaka, uji tarik

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di dunia industri belakangan ini terlihat begitu pesat, baik di negara-negara maju maupun di negara-negara yang sedang berkembang. Perkembangan teknologi industri ini juga berpengaruh terhadap pengembangan dibidang rekayasa material. Berbagai upaya telah dilakukan oleh para peneliti untuk menciptakan dan mengembangkan material baru yang lebih efisien, kuat serta mampu bersaing dengan bahan material yang telah banyak digunakan seperti logam dan kayu. Perkembangan teknologi material telah melahirkan suatu material jenis baru yang dibangun secara bertumpuk dari beberapa penyusun. Material inilah yang disebut material komposit. Serat alam sebagai filler komposit polimer mulai banyak digunakan dalam bidang rekayasa material.

Penggunaan serat alam sebagai bahan penguat material komposit karena serat alam mudah didapat, harganya murah, jenis dan variasinya banyak. Salah satu serat alam yang dapat digunakan sebagai penguat komposit adalah serat pelepah pisang. Tanaman pisang ini banyak tumbuh subur yang tersebar luas di daerah beriklim tropis misalnya di Indonesia khususnya. Pemanfaatan yang lebih jauh untuk serat pelepah pisang ini adalah sebagai bahan baku pembuatan komposit pengganti serat sintetik yang telah

banyak digunakan dalam dunia industri maupun dalam kehidupan sehari-hari [1].

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki berbagai sumber daya alam yang seharusnya dimanfaatkan secara optimal untuk kepentingan masyarakat. Sebagai contoh sumber daya alam tersebut adalah pelepah pohon pisang. Ketersediaan pelepah pohon pisang di alam sangatlah melimpah, akan tetapi pemanfaatannya dalam bidang Teknik masih sangatlah kurang. Pelepah pohon pisang adalah salah satu serat alami yang ada di Indonesia.

Seiring berkembangnya zaman, komposit dengan serat alami memiliki potensi untuk menjadi alternatif pengganti dari serat karbon Pada saat ini pengembangan mengenai komposit dalam menemukan material baru banyak dilakukan, termasuk menggunakan serat alam sebagai penguat komposit. Serat alam dapat dijadikan sebagai material baru yang berperan sebagai material pengganti.

Pada sekarang ini komposit menjadi alternatif sebagai pengganti material besi dan plastic. Komposit yang banyak dijumpai adalah komposit berpenguat serat karbon. Akan tetapi, mahalnya harga dari serat karbon menjadikan serat alam sebagai alternatifnya. Maka dari itu, digunakanlah serat pelepah pisang untuk penelitian ini dikarenakan harga yang lebih murah dan

ketersediaannya di alam masih sangat banyak. Namun, perlu diketahui nilai kekuatan tarik dan bendungnya sebagai perbandingan dengan serat karbon, yang nantinya serat pelepah pisang ini layak digunakan sebagai alternatif serat karbon atau tidak [2].

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variasi fraksi volume serat terhadap bending dan kuat tarik komposit dengan menggunakan resin polyester sebagai matriksnya.

1.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penulisan skripsi ini antara lain:

1. Menganalisa kekuatan tarik dari komposit dengan serat pelepah pisang.
2. Menganalisa kekuatan bending dari komposit dengan serat pelepah pisang.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serat pelepah pisang abaka terhadap kuat tarik dan bending dengan resin polyester sebagai matriksnya.

1.3 Batasan Masalah

Begitu kompleksnya permasalahannya yang akan dilakukan penelitian maka dibatasi masalah menjadi sebagai berikut:

1. Pelepah yang digunakan dari batang pisang abaka yang siap panen.
2. Fraksi volume serat yang di variasikan adalah 20%, 40% dan 60%.
3. Pembuatan spesimen menggunakan metode hand lay up.
4. Matrik yang digunakan yaitu resin polyester.
5. Tipe resin yang digunakan yaitu yukalac.
6. Pengujian mekanik yang dilakukan pengujian tarik dan bending.

2 Metoda Penelitian

2.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan lebih kurang selama 16 minggu. Adapun tempat dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan dan Pematangan Spesimen dilakukan di Laboratorium Teknologi Mekani Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.
2. Proses Pengujian mekanis dan fisis dilakukan di Laboratorium Uji Material dan Karakteristik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

2.2. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagaimana terlihat pada Tabel 1

Tabel 1 Bahan yang digunakan

No	Nama alat	Jumlah	Keterangan
1	Timbangan digital	1	Buah
2	Gelas ukur	1	Buah
3	Mesin uji tarik	1	Buah
4	Mesin miling	1	Buah
5	Uji Bending	1	Buah
6	Baskom	1	Buah
7	Cetakan spesimen	1	Buah
8	Gerinda tangan	1	Buah

2.2.1 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian untuk pembuatan komposit adalah sebagai berikut:

1. Serat pelepah pisang abaka
2. Resin polyester.
3. Katalis
4. Aluminium foil.

2.3. Proses Pembuatan Komposit

Adapun langkah-langkah untuk pembuatan komposit serat pelepah pisang abaka adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan serat pelepah pisang abaka dan resin polyester.
2. Melakukan pengeringan serat pisang abaka dengan memanfaatkan sinar matahari yang bertujuan untuk menghindari serangan jamur serta menurunkan kadar air
3. Membersihkan cetakan dari debu, lalu lapisi dengan *aluminium foil* agar hasil benda uji tidak melekat pada cetakan.
4. Menuangkan resin polyester kedalam cetakan yang telah di isi dengan serat pelepah pisang yang sudah ditetapkan fraksi volume dengan cara melakukan pencetakan kedalam cetakan yang telah dibuat dengan ukuran 30cm x 30cm x 1cm
5. Setelah proses pencetakan papan komposit ditunggu hingga benar-benar kering pada suhu ruangan.
6. Untuk komposisi lain dari papan komposit yang menggunakan serat pelepah pisang abaka dan

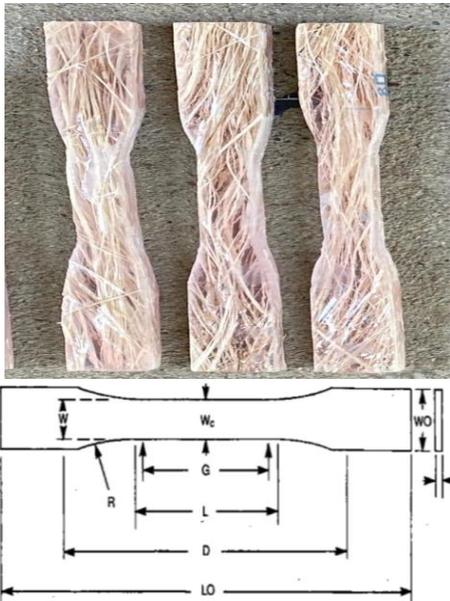
resin polyester dapat diulangi dari langkah 3 sampai 4

2.4. Proses Pembentukan Spesimen

2.4.1 Uji tarik

Adapun langkah-langkah pembentukan spesimen untuk dilakukan pengujian tarik pada papan komposit adalah sebagai berikut:

1. Meletakkan papan komposit dari serat pelepah pisang untuk dilakukan proses pemotongan spesimen.
2. Melakukan pemotongan material papan komposit dari serat pelepah pisang mengacu pada standar ASTM D638. Adapun untuk ukuran standart sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Ukuran spesimen uji tarik

Keterangan,	
Length overall (LO)	= 200 mm
Width overall (WO)	= 20 mm
Length of narrow section (L)	= 57 mm
Width of narrow section (W)	= 12 mm
Radius of fillet (R)	= 76 mm
Thickness (T)	= 10 mm
Gauge length (G)	= 50 mm
Distance beetwen grips (D)	= 115 mm

2.4.2 Pembentukan Spesimen Uji Bending

Adapun langkah-langkah pembentukan spesimen untuk dilakukan pengujian bending pada papan komposit dari serat pelepah pisang adalah sebagai berikut:

1. Meletakkan papan komposit dari serat pelepah pisang untuk dilakukan proses pemotongan spesimen.

2. Melakukan pemotongan material papan komposit dari serat pelepah pisang mengacu standar ASTM C 1341-06. Adapun untuk ukuran standar sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2 Spesimen uji bending

Keterangan,	
Panjang	= 180 mm
Lebar	= 25 mm
Tebal	= 10 mm

2.5 Pengujian

2.5.1 Pengujian Tarik

Adapun langkah-langkah pengujian tarik pada papan komposit dari serat pelepah pisang adalah sebagai berikut:

1. Mengaktifkan UTM software maka akan muncul *interface use* menu lalu pilih *separation*
2. Sebelum melakukan test, masukkan data awal untuk proses pengolahan data dan hasil lalu disimpan di dalam sebuah file.
3. Pilihlah jenis tes yang akan dilakukan yaitu *tensile*
4. Sebelum melakukan pengujian, isi data spesimen diantaranya: panjang, tebal, lebar, setelah itu akan muncul pada samping kanan, gambar yang sesuai dengan jenis tes dan spesimen dan di samping itu juga akan muncul formulasi yang akan di gunakan dalam analisa test.
5. Pilih *close* untuk menutup *interface* dan akan kembali ke menu utama
6. Setelah kembali ke menu utama lalu pilih testing dan pilih gaya yang akan di pakai pada *testing scale*
7. Mengatur *storke zoom* sebelum atau sesudah tombol start di tekan. *Storke zoom* adalah untuk menambahkan atau mengurangi dimensi *storke* tampilan kurva *loading diagram*
8. Mengatur *force zoom* sebelum atau sesudah start di tekan. *Force zoom* adalah untuk

- menambahkan atau mengurangi dimensi gaya yang ditampilkan pada kurva *loading* diagram
9. Pilih start untuk menjalankan proses uji tarik secara otomatis komputer akan menampilkan secara *online progress* dari proses uji tarik serta mencatat dalam memori komputer semua data termasuk data gaya dan *storke*.
 10. Pilih stop untuk menghentikan secara total proses pengambilan data dan pengujian tidak bisa dilanjutkan kecuali dimulai dari awal dengan menekan tombol riset. Tombol riset yaitu untuk menghapus data yang tampil dimonitor sebelum melakukan test berikutnya dan bisa juga untuk membatalkan test
 11. Pilih save untuk menyimpan data setelah dilakukan test dan jika semua sudah siap pilih *close* untuk menutupnya.

2.5.2 Uji Kekuatan Bending

Adapun langkah-langkah pengujian bending pada papan komposit dari serat pelepah pisang adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan spesimen uji bending.
2. Mengukur dimensi spesimen meliputi: panjang, lebar dan tebal.
3. Melakukan pemberian label pada setiap spesimen yang telah diukur untuk menghindari kesalahan pembacaan.
4. Menyiapkan mesin pengujian bending dalam keadaan ON.
5. Menyiapkan tabel pengambilan data.
6. Memasangkan spesimen uji pada tumpuan dengan menentukan titik tumpuan dan titik tengah benda uji dan alat bending.
7. Melakukan settingan pada indenter hingga menempel pada spesimen uji dan mengeset skala beban.
8. Pembebanan bending dengan kecepatan konstan sampai spesimen mengalami patah.
9. Mencatat besarnya penambahan beban yang terjadi pada spesimen setiap kali terjadi penambahan defleksi sampai terjadi kegagalan.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Uji tarik

Dalam pengujian tarik ini didapatkan besarnya nilai kekuatan tarik yang merupakan hasil dari pembagian gaya pada setiap luasan penampang spesimen. Dan didapatkan juga nilai regangan untuk membandingkan pertambahan panjang yang terjadi dengan panjang awal spesimen.

Dari hasil pengujian tarik didapatkan sifat-sifat mekanik yaitu kekuatan tarik dan regangan yang telah dilakukan pengujian kekuatan tarik terhadap spesimen sebanyak 3 kali pengulangan dari setiap variasi fraksi volume yang telah ditentukan pada papan komposit antara serat pelepah pisang dan resin polyester yaitu 20% : 80%, 40% : 60% dan 60% : 40%. Dari hasil pengujian tarik diperoleh data-data dari setiap fraksi papan komposit antara serat pelepah pisang abaka dengan resin polyester, sebagaimana dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Hasil pengujian kekuatan tarik

Materal penyusun komposit	Kekuatan tarik (kgf/mm ²)
20% serat : 80% resin polyester	3,97
40% serat : 60% resin polyester	3,18
60% serat : 40% resin polyester	3,67
Resin tanpa serat	5,30

3.2 Hasil Uji Bending

Pengujian bending dilakukan pada mesin bending di laboratorium uji material dan karakterisasi berdasarkan standart ASTM C 1341-06 terhadap variasi fraksi volume papan komposit antara serat pelepah pisang abaka dan resin polyester yaitu 20% : 80%, 40% : 60% dan 60% : 40%. Setelah dilakukan pengujian maka diperoleh data bending untuk setiap variasi fraksi volume papan komposit antara serat pelepah pisang abaka dan polyester yaitu 20% : 80%, 40% : 60% dan 60% : 40%. Sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3

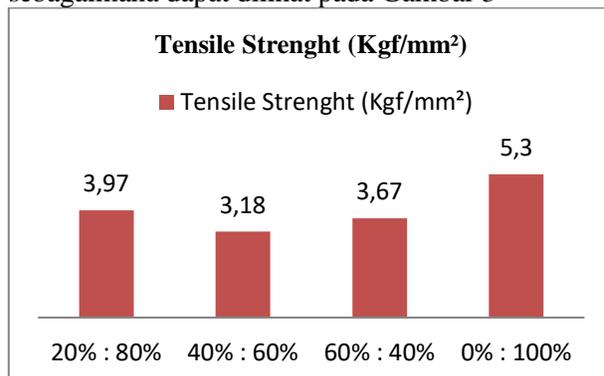
Tabel 3 Hasil pengujian kekuatan bending

Materal penyusun komposit	Kekuatan bending (kgf/mm ²)
20% serat : 80% resin polyester	8,18
40% serat : 60% resin polyester	6,45
60% serat : 40% resin polyester	5,72
Resin tanpa serat	9,49

3.3 Pembahasan

3.3.1 Analisa Pengaruh Nilai Kekuatan Tarik Terhadap Variasi Fraksi Volume Komposit

Dari data hasil pengujian tarik pada tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik dan regangan dari setiap variasi fraksi volume papan komposit antara serat pelepah pisang abaka dan resin polyester yaitu 20% : 80%, 40% : 60% dan 60% : 40% memiliki hasil yang berbeda, untuk nilai kekuatan tarik dari variasi volume tersebut secara berturut-turut yaitu 3.97 Kgf/mm², 3.18 Kgf/mm², 3.67 Kgf/mm², untuk lebih jelas sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3 Nilai kekuatan tarik pada setiap fraksi volume

Berdasarkan data hasil pengujian tarik yang sudah dibuat grafik pada Gambar 3 dapat diketahui nilai rata-rata dari spesimen serat pelepah pisang dan resin polyester. Gambar menunjukkan nilai rata-rata yang diperoleh dapat diketahui nilai tertinggi rata-rata terdapat pada variasi serat 20% : 80%, sedangkan untuk nilai rata-rata terendah terdapat pada variasi serat 40% : 60%. Pada spesimen komposit nilai rata-rata semakin menurun pada setiap penambahan jumlah variasi serat hal ini berbanding terbalik dengan penelitian [3]. Digunakan spesimen komposit resin polyester murni tanpa campuran serat adalah untuk mengetahui nilai kekuatan tariknya dan sebagai untuk perbandingan nilai dari variasi yang sudah dibuat. Terjadi peningkatan nilai kekuatan tarik spesimen komposit seiring dengan penambahan variasi resin yaitu semakin tinggi variasi resin maka nilai kekuatan tariknya juga ikut meningkat. Dari hasil di atas menunjukkan jika resin semakin banyak maka kekuatannya semakin naik.

Pada perbandingan antara raw resin terhadap variasi pertama mengalami penurunan sebanyak 1,33%. Perbandingan antara raw

resin terhadap variasi kedua mengalami penurunan sebanyak 2,12%. Perbandingan antara raw resin terhadap variasi ketiga mengalami penurunan sebanyak 1,63%. Jadi, nilai kekuatan tarik terendah terjadi antara raw resin terhadap variasi pertama dengan nilai yang didapat 3,97 Kgf/mm². Sedangkan nilai tertinggi terjadi penurunan perbandingan antara resin terhadap variasi kedua dengan nilai 3,18 Kgf/mm².

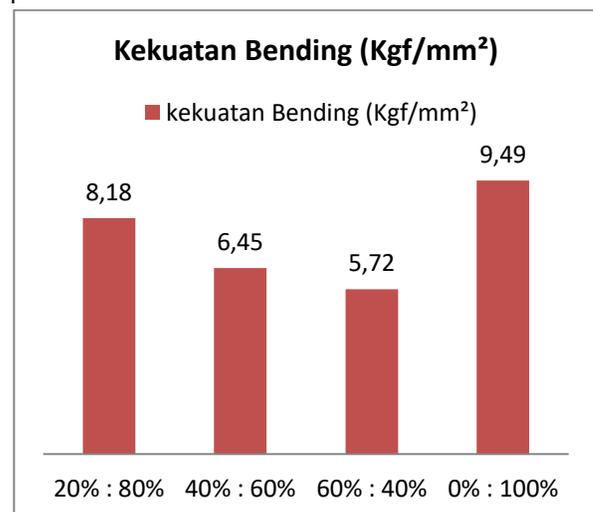
Pada variasi kedua mengalami penurunan yang signifikan karena disebabkan oleh beberapa factor sebagai berikut:

1. kurang seragamnya kondisi serat dan tidak ratanya campuran resin polyester dengan serat pelepah pisang abaka.
2. Kurangnya matriks dalam mengikat serat

3.3.2 Analisa Pengaruh Nilai Bending Terhadap Variasi Fraksi Volume

Dari tabel 3 di atas dapat hasil pengujian kekuatan bending terhadap tiga spesimen untuk masing-masing variasi fraksi volume papan komposit antara serat pelepah pisang abaka dan resin polyester yaitu 20% : 80%, 40% : 60% dan 60% : 40%, setiap fraksi atau sampel setelah diambil nilai rata-rata terjadi perbedaan nilai kekuatan bending dari setiap fraksi volume komposit.

Untuk mempermudah dalam membandingkan nilai kekuatan bending pada setiap fraksi volume komposit antara serat pelepah pisang abaka dan resin polyester, maka dibuat grafik masing-masing yang berhubungan dengan fraksi volume resin komposit, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4 Nilai kekuatan bending pada setiap fraksi volume komposit

Pada gambar 4 tegangan bending terlihat bahwa spesimen komposit yang memiliki rata-rata tegangan bending paling tinggi terdapat pada variasi serat 20% : 80%. Sedangkan 60% : 40% memiliki rata-rata yang paling rendah. Digunakan spesimen komposit resin polyester murni tanpa campuran serat adalah untuk mengetahui berapa tegangan bendingnya, dan sebagai acuan perbandingan nilai dengan variasi yang sudah dibuat. Pada hal ini terlihat terjadi penurunan tegangan bending pada setiap variasi yang sudah dibuat. Semakin banyak serat yang digunakan dapat menyebabkan penurunan nilai rata-rata tegangan bending.

Pada perbandingan antara raw resin terhadap variasi pertama mengalami penurunan sebanyak 1,31%. Perbandingan antara raw resin terhadap variasi kedua mengalami penurunan sebanyak 3,04%. Perbandingan antara raw resin terhadap variasi ketiga mengalami penurunan sebanyak 3,77%. Jadi nilai kekuatan bending terendah terjadi antara raw resin terhadap variasi pertama dengan nilai yang didapat 8,18 Kgf/mm². Sedangkan nilai tertinggi terjadi penurunan perbandingan antara resin terhadap variasi ketiga dengan nilai 5,72 Kgf/mm².

4 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat penulis ambil dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

Nilai kekuatan tarik untuk perbandingan fraksi volume serat resin 20% : 80%, 40% : 60% dan 60% : 40%, terhadap raw resin mengalami penurunan 1,33%, 2,12%, 1,63%. Jadi, nilai kekuatan tarik terendah terjadi antara raw resin terhadap variasi pertama dengan nilai yang didapat 3,97 Kgf/mm². Sedangkan nilai tertinggi terjadi penurunan perbandingan antara resin terhadap variasi kedua dengan nilai 3,18 Kgf/mm².

Nilai kekuatan bending untuk perbandingan fraksi volume serat resin 20% : 80%, 40% : 60% dan 60% : 40%, terhadap raw resin mengalami penurunan 1,31%, 3,04%, 3,11%. Jadi, nilai kekuatan bending terendah terjadi antara raw resin terhadap variasi pertama dengan nilai yang didapat 8,18 Kgf/mm². Sedangkan nilai tertinggi terjadi penurunan perbandingan antara resin terhadap variasi ketiga dengan nilai 5,72 Kgf/mm².

Fraksi volume resin memberikan pengaruh terhadap nilai kekuatan tarik 20% : 80%, menjadi nilai tertinggi dengan nilai 3,97 Kgf/mm².

Sedangkan nilai kekuatan tarik terendah 3,18 Kgf/mm², dengan fraksi volume resin 40% : 60%.

Fraksi volume resin memberikan pengaruh terhadap nilai kekuatan bending 20% : 80%, menjadi nilai tertinggi dengan nilai 8,18 Kgf/mm². Sedangkan nilai kekuatan bending terendah 5,72 Kgf/mm², dengan fraksi volume resin 60% : 40%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka, didapati kesimpulan bahwa semakin banyak serat yang digunakan dapat menyebabkan penurunan nilai kekuatan tarik dan bending.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka, factor terbesar penyebab penurunan signifikan dikarenakan kurangnya matriks dalam mengikat serat

DaftarPustaka

- [1] Purkuncoro, Aladin Eko. "Analisis Pengaruh Penggunaan Naoh 5% pada Serat Pelepah Pisang dengan Fraksi Volume 40%, 50% dan 60% terhadap Kekuatan Mekanis." *AL JAZARI: JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN* 3.2 (2018).
- [2] Reynaldi, Ivanda Zakaria, Sehon Sehon, and Iqbal Rizki Putra. "ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN BENDING DARI KOMPOSIT SERAT PELEPAH PISANG MENGGUNAKAN METODE HAND LAY UP DENGAN VARIASI PERBANDINGAN BERAT." *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine* 8.1 (2022): 152-159.
- [3] Bale, J. S., Bunganaen, W., & Almet, O. L. (2016). Analisa Kekuatan Tarik Komposit Nylon-Polyester dengan Variasi Fraksi Volume Serat. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, 3(1), 43-46.