

PENGARUH VARIASI MEDIA PERENDAMAN TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT SERBUK AMPAS TEBU BERMATRIKS EPOXY DAN POLYESTER

T. Muhammad Jalil¹, Zuhaimi^{2*}, Darmein²

¹Mahasiswa Program 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: zuhaimitm@pnl.ac.id

Abstrak

Ampas tebu adalah limbah padat dari sisa penggilingan batang tebu (Sacharum officinarum). Pada penelitian ampas tebu digiling untuk menjadi serbuk, Ukuran serbuk ampas tebu 40 mesh. Perekat yang digunakan yaitu resin epoxy dan polyester dengan variasi media perendaman yaitu air payau, air laut dan air sumur selama 30 hari pada fraksi volume yang digunakan 20% dan 80% epoxy dan polyester. Dari hasil penelitian, untuk pengujian kekuatan tarik tertinggi di dapatkan pada media perendaman air payau, hal ini disebabkan oleh tidak adanya pori-pori dan void pada spesimen tersebut. Dari hasil penelitian, nilai kekuatan bending tertinggi didapatkan pada media perendaman air sumur hal ini disebabkan oleh ikatan serbuk ampas tebu dengan matriks sangat kuat serta keseragaman spesimen uji dari berbagai aspek baik pada dimensinya maupun pada hasil cetakan. Dari hasil penelitian, untuk pengujian daya serap air pada komposit serbuk ampas tebu memiliki daya serap air tertinggi pada perendaman air sumur sedangkan terendah pada air laut.

Keywords: Sacharum officinarum, epoxy dan void.

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi bidang rekayasa material komposit yang semakin berkembang pada setiap tahun, hal ini dikarenakan material komposit memiliki beberapa keunggulan dari pada material konvensional, adapun keunggulan yang dimiliki material komposit seperti ringan, memiliki sifat mekanik yang baik, tahan lama, tahan koros, mudah di buat serta biaya produksi material komposit relatif lebih murah.

Komposit merupakan suatu bahan yang terbentuk dari gabungan dua material atau lebih yang bertujuan untuk mendapatkan sifat mekanik yang lebih baik [1]. Adapun kelebihan material komposit yaitu memiliki kerapatan yang lebih rendah dibanding dengan material logam.

Penelitian material komposit mengenai penggunaan serbuk ampas tebu masih sangat kurang, akan tetapi untuk penggunaan serat ampas tebu sudah banyak dilakukan seperti [2], dengan judul penelitian analisa sifat mekanik komposit serat ampas tebu dengan matrik resin epoxy 55%, 60%, 65%, 70%, 75% sedangkan hardener 45%,

40%, 35%, 30%, dan 25 %, dimana nilai kekuatan tarik tertinggi pada epoxy 75%. Selain itu penelitian [3], dengan judul pengaruh fraksi volume serat terhadap sifat mekanik komposit serat tebu/poliester, Pada penelitian ini fraksi volume serat divariasikan yaitu 5 %, 15%, 25% dan 35% menggunakan pengujian mekanik yaitu uji tarik dengan standar uji ASTM D 638. Dimana hasil penelitian menunjukkan pada serat tebu 35% nilai kekuatan tarik paling tinggi.

Untuk media perendaman merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh [4]. Dimana daya serap air tertinggi pada media perendaman air laut hal ini dikarenakan adanya rongga udara sehingga air laut dengan mudah masuk kedalam komposit.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka penulis ingin memodifikasi penelitian tersebut dari serat ampas tebu menjadi serbuk ampas tebu untuk material komposit dengan menggunakan matriks gabungan yaitu epoxy dan polyester serta melakukan perendaman terhadap material komposit tersebut dengan menggunakan tiga media perendaman yaitu air laut, air sumur dan airpayau

dengan tujuan untuk mengetahui sifat mekanik dari pengaruh variasi media perendaman tersebut.

1.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penulisan skripsi ini antara lain:

1. Mengetahui pengaruh media perendaman (air payau, laut dan sumur) terhadap sifat mekanis dari komposit serbuk ampas tebu.
2. Mengetahui nilai uji tarik, bending dan daya serap air dari komposit serbuk ampas tebu.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan ini, penulis perlu membuat batasan-batasan masalah untuk menghindari pembahasan yang tidak perlu. Adapun pokok masalah pembahas yang akan dibahas dalam “pengaruh variasi media perendaman terhadap sifat mekanik komposit serbuk ampas tebu bermatriks epoxy dan polyester” yaitu:

1. Penelitian dilakukan secara eksperimental.
2. Ukuran serbuk ampas tebu 40 mesh.
3. Perekat yang digunakan yaitu resin epoxy dan polyester.
4. Variasi media perendaman yaitu air payau, air laut dan air sumur.
5. Lama perendaman 30 hari.
6. Fraksi volume yang digunakan 20% dan 80% epoxy dan polyester.
7. Sifat mekanik yang dilakukan pengujian yaitu uji tarik dan bending serta uji daya serap air.

2 Metode Penelitian

2.1. Tempat Penelitian

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

1. Proses pembuatan komposit serbuk ampas tebu bermatriks *epoxy* dan polyester dilaksanakan di Laboratorium Manufaktur, Plastik, Komposit dan Pengocoran Politeknik Negeri Lhokseumawe.
2. Pengujian tarik dan bending dilaksanakan Laboratorium Magister Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara.

2.2. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada pembuatan komposit serbuk ampas tebu bermatriks epoxy dan polyester, sebagaimana terlihat pada Tabel 1

Tabel 1 Alat yang digunakan

No	Nama alat	Jumlah	Keterangan
1	Timbangan	1	Buah
2	Wadah	2	Buah
3	Jangka sorong	1	Buah
4	Cetakan (165mm x 19mm x 4mm)	9	Buah
5	Cetakan (160mm x 15mm x 10mm)	9	Buah
6	Ayakan	1	Buah
7	Sarung tangan	1	Set
8	Gunting	1	Buah
9	Mesin uji tarik dan bending	1	Set
10	Gergaji seri	1	Buah
11	Mesin milling	1	Set
12	Blendar	1	Set

2.2.1 Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada pembuatan komposit serbuk ampas tebu bermatriks epoxy dan polyester adalah sebagai berikut:

1. Ampas tebu yang sudah dijadikan serbuk.
2. Matriks (resin epoxy dan polyester).
3. Aluminium foil.

2.3. Proses Pembuatan Komposit

Setelah semua keperluan sudah dipersiapkan, maka langkah selanjutnya yaitu membuat komposit serbuk ampas tebu bermatriks epoxy dan polyester. Adapun langkah-langkah pembuatan komposit serbuk ampas tebu bermatriks epoxy dan polyester adalah sebagai berikut:

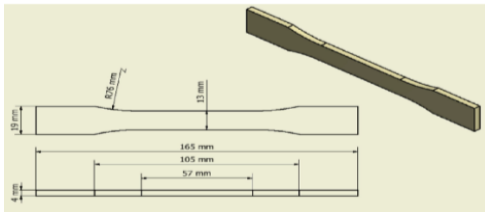
1. Mempersiapkan bahan yang diperlukan pada saat pembuatan komposit serbuk ampas tebu bermatriks epoxy dan polyester.
2. Membersihkan cetakan dari debu, lalu melapisi cetakan dengan *aluminium foil* agar hasil benda uji tidak melekat pada cetakan.
3. Mencampurkan resin epoxy dan polyester yang sudah ditetapkan fraksi volume ke dalam satu wadah.
4. Melakukan pengadukan antara serbuk ampas tebu dengan matriks gabungan hingga merata.
5. Melakukan pencetakan kedalam cetakan yang telah dibuat dengan ukuran 165mm x 19mm x 4mm untuk pengujian tarik sedangkan untuk pengujian bending dengan ukuran cetakan 160mm x 15mm x 10mm.

6. Setelah proses pencetakan komposit partikel ditunggu hingga benar-benar kering pada suhu ruangan.

2.3.1 Langkah Pembuatan Spesimen Uji Tarik

Sebelum melakukan pengujian, maka terlebih dahulu dilakukan pembentukan spesimen uji tarik. Adapun langkah-langkah pembentukan spesimen uji tarik adalah sebagai berikut:

1. Meletakkan material komposit serbuk ampas tebu yang bermatriks gabungan untuk dilakukan pemotongan.
2. Melakukan pemotongan komposit serbuk ampas tebu yang bermatriks gabungan untuk spesimen uji tarik dengan mengacu pada standart ASTM D638 Tipe I. Adapun untuk ukuran standart sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1

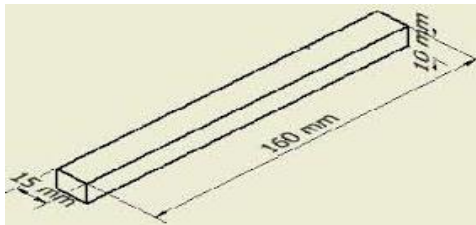


Gambar 1 Standar spesimen uji tarik ASTM D638 tipe I

2.3.2 Pembentukan Spesimen Uji Bending

Sebelum melakukan pengujian, maka terlebih dahulu dilakukan pembentukan spesimen uji bending. Adapun langkah-langkah pembentukan spesimen uji bending adalah sebagai berikut:

1. Meletakkan material komposit serbuk ampas tebu yang bermatriks gabungan untuk dilakukan pemotongan.
2. Melakukan amplas komposit serbuk ampas tebu yang bermatriks gabungan untuk spesimen uji bending dengan mengacu pada standar ASTM D 790-02. Adapun untuk ukuran standart sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2



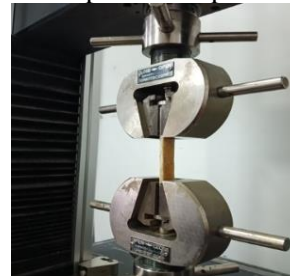
Gambar 2 Standar spesimen uji bending ASTM D 790-02

2.4 Pengujian

2.4.1 Tarik

Adapun langkah-langkah pengujian tarik pada komposit serbuk ampas tebu yang bermatriks gabungan 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. Mengukur dimensi spesimen meliputi: panjang, lebar dan tebal.
4. Pilihlah jenis tes yang akan dilakukan yaitu *tensile*.
5. 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. Adapun proses pengujian tarik sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3 Proses pengujian tarik

6. Pilih *close* untuk menutup *interface* dan akan kembali ke menu utama
7. Setelah kembali ke menu utama lalu pilih *testing* dan pilih gaya yang akan di pakai pada *testing scale*
8. Mengatur *stroke zoom* sebelum atau sesudah tombol start di tekan. *Stroke zoom* adalah untuk menambahkan atau mengurangi dimensi *stroke* tampilan kurva *loading diagram*.
9. Mengatur *force zoom* sebelum atau sesudah start di tekan. *Force zoom* adalah untuk menambahkan atau mengurangi dimensi gaya yang ditampilkan pada kurva *loading diagram*.
10. 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 *stroke*.
11. Pilih *stop* untuk menghentikan secara total proses pengambilan data dan pengujian tidak bisa dilanjutkan kecuali dimulai dari awal dengan menekan tombol *reset*. Tombol *reset*

- yaitu untuk menghapus data yang tampil dimonitor sebelum melakukan test berikutnya dan bisa juga untuk membatalkan test
- Pilih save untuk menyimpan data setelah dilakukan test dan jika semua sudah siap pilih *close* untuk menutupnya.

2.4.2 Bending

Adapun langkah-langkah pengujian bending pada komposit serbuk ampas tebu yang bermatriks gabungan adalah sebagai berikut:

- Menyiapkan spesimen uji bending.
- Mengukur dimensi spesimen meliputi: panjang, lebar dan tebal.
- Melakukan pemberian label pada setiap spesimen yang telah diukur untuk menghindari kesalahan pembacaan.
- Menyiapkan mesin pengujian bending dalam keadaan ON.
- Menyiapkan tabel pengambilan data.
- Memasangkan spesimen uji pada tumpuan dengan menentukan titik tumpuan dan titik tengah benda uji dan alat bending, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4 Proses pengujian bending

- Melakukan settingan pada indentor hingga menempel pada spesimen uji dan mengeset skala beban.
- Pembebanan bending dengan kecepatan konstan sampai spesimen mengalami patah.
- Mencatat besarnya penambahan beban yang terjadi pada spesimen setiap kali terjadi penambahan defleksi sampai terjadi kegagalan.

2.4.3 Uji Daya Serap Air

Adapun langkah-langkah pengujian daya serap air pada komposit serbuk ampas tebu yang bermatriks gabungan adalah sebagai berikut:

- Menyiapkan papan komposit yang akan direndam, sebelum dilakukan perendaman terlebih dahulu di timbang untuk mengetahui berat awal.

- Melakukan perendaman papan komposit selama 30 hari.
- Menghitung daya serap airnya (berat akhir-berat awal) dibagi dengan berat awal.
- Mencatat data tersebut secara berkala.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Uji Tarik

Berdasarkan data hasil pengujian tarik pada komposit serbuk ampas tebu dilakukan pada Tanggal 20 Juli 2024 di Laboratorium Magister Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara terhadap tiga jenis variasi media perendaman yaitu air laut, payau dan sumur. Adapun data yang diperoleh dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Data hasil pengujian tarik

Media perendaman	Kek. tarik (MPa)
Air laut	3,29
Air payau	3,74
Air sumur	0,80

3.2 Hasil Uji Bending

Berdasarkan data hasil pengujian bending pada komposit serbuk ampas tebu dilakukan pada Tanggal 20 Juli 2024 di Laboratorium Magister Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara terhadap tiga jenis variasi media perendaman yaitu air laut, payau dan sumur. Adapun data yang diperoleh dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3 Data hasil pengujian bending

Media perendaman	Kek.bending (MPa)
Air laut	2,95
Air payau	1,92
Air sumur	4,00

3.3 Hasil Pengujian Daya Serap Air

Berdasarkan data hasil pengujian daya serap air diperoleh perbedaan berat spesimen sebelum dan sesudah dilakukan perendaman dengan tiga jenis variasi media perendaman yaitu air laut, payau dan sumur selama 30 hari Adapun data yang diperoleh dari hasil pengujian perendaman selama 30 hari dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4 Data hasil perendaman

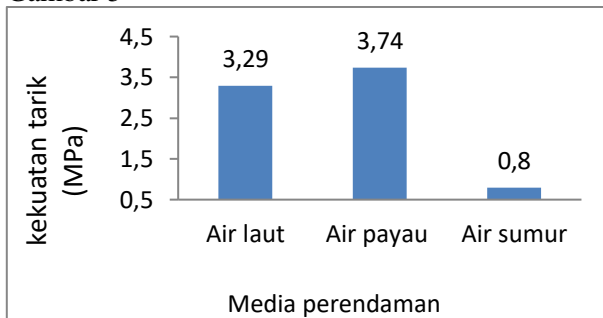
Fraksi volume	Media perendaman	Berat awal	Berat akhir	Daya serap air
20% : 80%	Air payau	4,7 gram	5,3 gram	12,77%
	Air sumur	4,5 gram	5,2 gram	15,56%
	Air laut	4,9 gram	5,5 gram	12,24%

3.4 Pembahasan

3.4.1 Analisa Nilai Kekuatan Tarik Terhadap Variasi Media Perendaman

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan nilai kekuatan tarik dari komposit serbuk ampas tebu dengan fraksi volume 20% : 80% terhadap media perendaman yaitu air sumur, air laut dan air payau.

Adapun hubungan nilai kekuatan tarik terhadap variasi media perendaman menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik berbeda pada setiap media perendaman, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 5



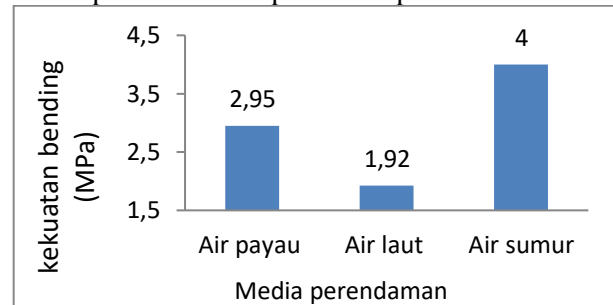
Gambar 5 Nilai kekuatan tarik terhadap variasi media perendaman

Berdasarkan Gambar 5 Diperoleh data pengujian kekuatan tarik dari komposit serbuk ampas tebu dengan perbandingan 20% serbuk ampas tebu dan 80% matriks terhadap variasi media perendaman yaitu air laut, air payau dan air sumur yang memiliki nilai kekuatan tarik secara berturut-turut yaitu 3,29 MPa, 3,74 MPa dan 0,8 MPa.

Nilai kekuatan tarik tertinggi didapatkan pada media perendaman air payau sebesar 3,74 MPa sedangkan nilai kekuatan tarik untuk air laut dan sumur berada dibawah air payau yaitu 3,29 MPa, dan 0,8 MPa. Hal ini dikarenakan selama proses perendaman dengan menggunakan air laut dan sumur terjadinya rapat massa serta kandungan kimia yang diserap oleh spesimen dengan media perendaman air laut dan sumur sehingga melemahkan ikatan antar muka (*debonding*) dan menimbulkan *microcracks* yang berpotensi mempengaruhi ukuran pori semakin besar dan banyak, hal ini akan menyebabkan nilai kekuatan tarik mengalami penurunan pada media perendaman air laut dan sumur serta dipengaruhi oleh pori-pori atau *void* yang terdapat pada komposit serbuk ampas tebu sehingga mempengaruhi kekuatan tarik dari media perendaman tersebut.

3.4.2 Analisa Nilai Kekuatan Bending Terhadap Variasi Media Perendaman

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan nilai kekuatan bending dari komposit serbuk ampas tebu dengan fraksi volume 20% : 80% terhadap media perendaman yaitu air sumur, air laut dan air payau, yang dilakukan perendaman selama 30 hari Adapun data hasil pengujian bending dari variasi media perendaman dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6 Nilai kekuatan bending terhadap variasi media perendaman

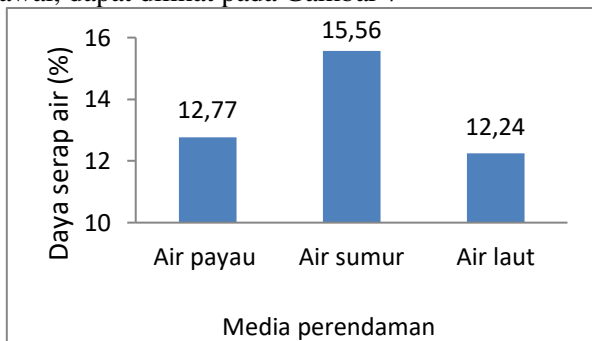
Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai kekuatan bending komposit serbuk ampas tebu setelah dilakukan selama 30 hari menggunakan air payau, air laut dan air sumur, maka diperoleh nilai kekuatan bending tertinggi pada media perendaman air sumur yaitu sebesar 4 MPa, sedangkan untuk media perendaman air payau dan air laut, memiliki nilai kekuatan bending berada dibawah media perendaman air sumur. Hal ini disebabkan oleh terjadinya difusi air payau dan air laut ke dalam komposit serbuk ampas tebu sehingga ikatan *interfacial* serbuk ampas tebu dengan matriks menjadi lemah serta ketidakseragaman spesimen uji dari berbagai aspek baik pada dimensinya maupun pada hasil cetakan.

Pada pengujian bending untuk komposit serbuk ampas tebu media perendaman air laut memiliki nilai kekuatan bending terendah dari media perendaman yang lain hal ini dipengaruhi oleh Sifat garam (NaCl) pada air laut menyebabkan penurunan sifat fisik mekanik pada komposit yang diberi media perendaman air laut, hal ini sangat bersesuaian dengan penelitian yang telah dilakukan oleh [5].

Dengan demikian, dapat di katakan bahwa komposit dengan fraksi volume 20% serbuk ampas tebu dan 80% matriks dapat digunakan material kapal laut, dimana dari hasil penelitian diperoleh nilai kekuatan bending terendah pada media perendaman air laut sehingga sangat cocok untuk di jadikan material perahu kapal laut.

3.4.3 Analisa Daya Serap Air Terhadap Variasi Media Perendaman

Berdasarkan Tabel 4 Menunjukkan nilai daya serap air dari komposit serbuk ampas tebu dengan fraksi volume 20% : 80% terhadap media perendaman mengalami peningkatan dari berat awal, dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7 Nilai daya serap air pada setiap media perendaman

Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa hasil pengujian daya serap air komposit serbuk ampas tebu terhadap media perendaman yaitu air payau, air sumur dan air laut sumur, secara berturut-turut yaitu 12,76%, 15,55% dan 12,24%.

Pada media perendaman air sumur terjadi peningkatan daya serap air yang dipengaruhi oleh rongga udara (*void*) sehingga dapat menyebabkan masuknya air ke dalam komposit serbuk ampas tebu. Dalam penelitian ini dapat dikatakan bahwa media perendaman air sumur memiliki daya serap air yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan air laut dan air payau, dengan demikian dapat dikatakan bahwa untuk membuat komposit dari serbuk ampas tebu dengan menggunakan matriks campuran antara epoxy dan polyester sangat dibutuhkan ketelitian dan ke hati-hatian agar tidak adanya rongga udara (*void*) pada komposit tersebut sehingga hasil penelitian dapat di aplikasikan untuk bahan pembuatan kapal laut oleh nelayan agar bahan tersebut tidak memiliki efek samping bagi nelayan yang salah satunya yaitu mengalami kebocoran.

4 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan variasi media perendaman terhadap sifat mekanik komposit serbuk ampas tebu bermatriks epoxy dan polyester adalah sebagai berikut :

Media perendaman komposit dari serbuk ampas tebu 20% dengan pencampuran matriks 80%

menggunakan media perendaman air payau, laut dan sumur.

Dari hasil penelitian, untuk pengujian kekuatan tarik tertinggi di dapatkan pada media perendaman air payau, hal ini disebabkan oleh tidak adanya pori-pori dan *void* pada spesimen tersebut.

Dari hasil penelitian, nilai kekuatan bending tertinggi didapatkan pada media perendaman air sumur hal ini disebabkan oleh ikatan serbuk ampas tebu dengan matriks sangat kuat serta keseragaman spesimen uji dari berbagai aspek baik pada dimensinya maupun pada hasil cetakan.

Dari hasil penelitian, untuk pengujian daya serap air pada komposit serbuk ampas tebu memiliki daya serap air tertinggi pada perendaman air sumur sedangkan terendah pada air laut.

DaftarPustaka

- [1] Putra, F. U., Paundra, F., Muhyi, A., Hakim, F., Triawan, L., & Aziz, A. Pengaruh Variasi Tekanan Dan Fraksi Volume Pada Hybrid Composite Serat Sabut Kelapa Dan Serat Bambu Bermatriks Resin Polyester Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending. *Jurnal Foundry*, 6(1), 8-15, 2023.
- [2] Nugroho, P. A. Analisa Sifat Mekanik Komposit Serat Tebu Dengan Matrik Resin Epoxy. *Engineering: Jurnal Bidang Teknik*, 3(1), 2012.
- [3] Dwiwati, S. T. Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Tebu/Poliester. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 164-168, 2014.
- [4] Maulana, R., Studi Eksperimental Karakteristik Komposit Serbuk Kayu Menggunakan Matriks Epoxy Pada Berbagai Media Perendaman. Polteknik Negeri Lhokseumawe, 2023.
- [5] Adoe, D. G., Riwu, D. B., & Banani, Y. D. Pengaruh Waktu Perendaman dan Media Perendaman terhadap Kekuatan Tarik Komposit Open Hole Discontinuous Kulit Buah Kelapa Matriks Polyester. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 5(2), 163-167.2020.