



EKSPERIMEN PEMBUATAN KOMPOSIT BERBAHAN DASAR TANAMAN MENDONG MENGGUNAKAN METODE *VACUUM BAGGING* TERHADAP UJI TARIK

¹Diaza Erlangga B N,²Ferry Setiawan,³Sehono

^{1,2}Teknik Dirgantara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta

¹diazaerlangga@gmail.com*, ²ferry.setiawan@sttkd.ac.id, ³sehono@sttkd.ac.id

Abstract

*Composite is a material technology that is currently being developed, the composite itself is a combination of two or more materials composed of reinforcement and matrix. Composites have several ways of making one of them is vacuum bagging where this method is one of the easiest ways to make composites, vacuum bagging uses a vacuum machine to create suction and pressure which will later be useful for removing air bubbles in the composite manufacturing process. In the manufacture of composites, the materials used are usually a matrix in the form of resins and catalysts, and reinforcing materials that usually use fiber, the fiber itself consists of artificial fibers and natural fibers, the fibers that are often used in the industrial world are artificial fibers such as nylon or fiber, where nylon fiber or this fiber has good strength and resilience, while natural fiber itself is still being developed in order to replace synthetic materials that have a bad impact on the environment. Mendong is one of the most widely grown and cultivated plants in Indonesia, this plant has a scientific name (*Fimbristylis Globulosa*), this plant usually lives in wetlands or swamps, this plant is usually used for its stems which will later be used as handicrafts in the form of hats, bags, mats and so on. In this study, experiments were carried out to manufacture composites made from mendong plants and to determine the tensile strength of the composites. The result is that the woven mendong plant that has been soaked with NaOH affects the structure of the plant where the color of the plant turns darker and has a stiff texture. After being made into a composite specimen, it looks strong, stiff and inelastic, there are also several holes produced by uneven resin bubbles on the matting surface. in tensile testing, all samples tested have a fairly good strength where the average tensile strength is 1.44 KgF/mm²*

Keywords: *composite, vacuum bagging, synthetic fiber, mendong plant*

Abstrak

Komposit merupakan sebuah teknologi material yang saat ini sedang berkembang, komposit sendiri merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang tersusun dari penguat dan matriks. Komposit memiliki beberapa cara pembuatan salah satunya adalah *vacuum bagging* dimana cara ini adalah salah satu cara termudah dalam pembuatan komposit, *vacuum bagging* menggunakan mesin *vacuum* untuk menciptakan daya hisap dan tekan yang nantinya berguna untuk menghilangkan gelembung gelembung udara yang ada pada proses pembuatan komposit. Dalam pembuatan komposit bahan yang digunakan biasanya matriks yang berupa resin dan katalis, dan bahan penguat yang biasanya menggunakan serat, serat sendiri terdiri dari serat buatan dan serat alam, serat yang sering digunakan dalam dunia industry adalah serat buatan seperti nylon atau fiber, dimana serat nylon atau fiber ini memiliki kekuatan dan ketahanan yang bagus, sedangkan serat alam sendiri masih dikembangkan guna untuk mengganti bahan bahan sintesis yang mempunyai dampak buruk bagi lingkungan. Mendong merupakan salah satu tanaman yang banyak tumbuh dan dibudidayakan di Indonesia, tanaman ini memiliki nama ilmiah (*Fimbristylis Globulosa*), tanaman ini biasa hidup di lahan basah atau rawa rawa, tanaman ini biasanya dimanfaatkan batangnya yang nantinya dijadikan sebuah kerajinan tangan berupa topi, tas, tikar dan lain sebagainya. pada penelitian ini dilakukan eksperimen pembuatan komposit berbahan dasar tanaman mendong dan untuk mengetahui kekuatan tarik dari komposit tersebut. Hasilnya Anyaman tanaman mendong yang sudah direndam dengan NaOH ternyata mempengaruhi struktur dari tanaman dimana warna tanaman berubah menjadi lebih gelap dan memiliki tekstur yang kaku. Setelah di jadikan komposit spesimen terlihat kuat, kaku dan tidak elastis, terdapat juga beberapa lubang yang dihasilkan oleh gelembung resin yang tidak merata pada permukaan anyaman. pada pengujian tarik semua sampel yang diuji memiliki kekuatan yang terbilang baik dimana rata rata kekuatan tariknya sebesar 1,44 kgf/mm².

Kata kunci: komposit, vacuum bagging, serat sintesis, serat alam, tanaman mendong

1. Pendahuluan

Teknologi material yang saat ini sedang berkembang adalah material komposit. Komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari dua atau lebih bahan yang terdiri dari penguat dan matriks. Selain kuat, kaku dan ringan komposit juga memiliki ketahanan yang tinggi terhadap beban. Pengembangan komposit pada bidang Industri saat ini mendorong terus ditingkatkan pula proses manufaktur. Teknologi komposit pun sebenarnya mencontoh komposit alam yang sudah ada sebelumnya. Sebagai contoh, PT. Toyota di Jepang telah memanfaatkan bahan komposit berpenguat serat kenaf sebagai komponen panel interior mobil jenis sedan. Selain itu, produsen mobil *Daimler-Bens* pun telah memanfaatkan serat abaca sebagai penguat bahan komposit untuk *dashboard*[1]. Pada umumnya komposit tersusun atas 2 material utama, yaitu matriks yang merupakan fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar pada komposit yang berfungsi sebagai perekat dan pelindung, dan *reinforcement* yang merupakan bagian komposit yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit[2].

Komposit pada umumnya terdiri dari matriks dan penguat. Sifat-sifat komposit tidak dapat dilepaskan dari pengaruh kekuatan serat sebagai salah satu penyusun utama komposit, dengan kandungan serat yang tinggi maka kekuatan tariknya juga akan tinggi, tetapi dengan kekuatan tarik yang tinggi belum tentu sifat-sifat lain juga akan lebih baik. Secara umum matrik berfungsi sebagai pengikat bahan pengisi, sebagai penahan dan pelindung serat dari efek lingkungan dari kerusakan baik kerusakan secara mekanik maupun kerusakan akibat reaksi kimia, serta untuk mentransfer beban dari luar ke bahan pengisi[3]. Dalam penelitian ini matrik yang di gunakan adalah resin lical.

Beberapa metode dapat dilakukan untuk membuat produk komposit yaitu *hand layup*, *vacuum bagging*, *pressure bagging*, *spray up*, *filament winding*, *compression moulding*, *injection moulding*, dan *continous pultrusion*. Diantara beberapa metode tersebut, yang mudah untuk dilakukan adalah metode *hand layup* dan *vacuum bagging*. Metode *hand lay-up* memiliki tingkat kesulitan yang rendah sehingga menjadi alasan untuk dipilihnya sebagai pembuatan komposit. Namun disamping kemudahan dalam proses pembuatannya, produk hasil metode ini terkadang terdapat bagian yang berongga akibat udara yang terperangkap diantara matriks dan serat yang dapat mempengaruhi kekuatan komposit tersebut. Untuk menunjang kualitas produksi massal pada skala industri, Metode *vacuum bagging* menjadi salah satu pilihan tepat karena terbukti mengurangi *debonding* pada komposit.

Vacuum bagging adalah salah satu metode penyempurnaan dari proses *hand lay-up*, metode ini menggunakan *vacuum* untuk menghilangkan kelebihan resin dan udara yang terperangkap sehingga rongga yang terjadi akibat adanya endapan udara yang ada pada laminasi dapat diminimalisir. *Vacuum bagging*

menggunakan tekanan atmosfer sebagai penjepit untuk menekan lapisan laminasi secara bersamaan dan tekanan yang sama rata. Laminasi disegel di dalam sebuah kantong kedap udara. Ketika laminasi disegel tekanan udara di dalam cetakan dan di luar cetakan sama dengan tekanan atmosfer, sekitar 14,7 psi. Kemudian pompa vakum dinyalakan tekanan di dalam cetakan berkurang sementara tekanan di luar cetakan tetap pada 14,7 psi. Ini adalah teknik yang efektif dan hemat biaya. pada metode ini tidak hanya dilakukan laminasi saja melainkan dilakukan tahapan *vacuum* terhadap laminasi untuk menghilangkan resin yang berlebih dan menghilangkan udara yang terperangkap pada laminasi[2]. dari keterangan tersebut maka hasil metode *vacuum bagging* menjadi lebih baik pada menggunakan hasil *hand lay up*. Kekurangan dari *vacuum bagging* adalah *plastic bagging* yang boros, dan kemungkinan kebocoran yang tinggi, hal ini sangat tergantung pada keterampilan dan pengalaman (abdurahman)

Mendong (*Fimbristylis Globulosa*) adalah salah satu jenis tanaman rumput-rumputan yang hidup di rawa yang termasuk dalam keluarga *cyperaceae*.



Gambar 1. Tanaman Mendong

Tumbuhan ini menyebar luas di kawasan asia dan mikronesia, tumbuhan ini tumbuh di lahan basah seperti rawa rawa. Tanaman mendong telah digunakan sejak lama oleh masyarakat Indonesia, sehingga banyak dibudidayakan di Indonesia. Hasil utama tanaman mendong adalah berupa batang serta tangkai bunga yang dikenal dengan istilah “mendong”. Mendong merupakan jenis tanaman rumput yang memiliki serat yang cukup kuat. Oleh karena itu, mendong digunakan sebagai bahan baku industri kerajinan yang hasilnya dapat berupa dompet, tas, topi, taplak meja, dan tikar [3]. serat tanaman mendong terdiri atas selulosa dan non selulosa yang diperoleh melalui penghilangan lapisan luar daun secara mekanik. Lapisan luar daun berupa pelepah yang terdiri atas sel kambium, zat pewarna yaitu klorofil, xanthophyl dan carotene yang merupakan komponen kompleks dari jenis tanin, serta lignin yang terdapat di bagian tengah daun.

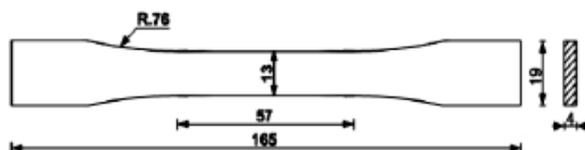
Perlakuan kimia tertentu perlu dilakukan terhadap serat alam untuk meningkatkan kompatibilitas serat alam sebagai penguat dalam komposit. Modifikasi kimia berpengaruh secara langsung terhadap struktur serat dan mengubah komposisi kimia serat, mengurangi kecenderungan penyerapan kelembaban oleh serat,

sehingga akan memberikan ikatan antara serat dengan matriks yang lebih baik. Hal ini akan menghasilkan sifat mekanik dan termal komposit yang lebih baik.

Pada makalah ini, penulis tertarik untuk melakukan eksperimen dengan tujuan untuk mengetahui cara kerja dan hasil dari pembuatan komposit berbahan dasar tanaman mendong dengan menggunakan alat *vacuum bagging* yang nantinya hasil dari pembuatan komposit ini akan di uji tarik untuk mengetahui hasil kekuatannya. dan untuk mengetahui hasil kekuatan komposit berbahan dasar tanaman mendong dengan pengujian tarik.

2. Metode Penelitian

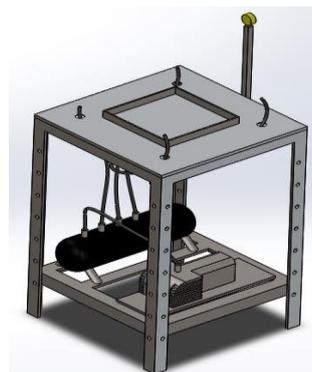
Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat eksperimental. Dalam metode penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang terdiri dari pembuatan mesin *vacuum bagging* dan eksperimen pembuatan komposit berbahan dasar tanaman mendong yang nantinya akan dilakukan pengujian tarik. Dalam pengujian tarik nantinya akan menggunakan ASTM D638.



Gambar 2. ASTM D638

Dalam pembuatan mesin *vacuum bagging* dikerjakan di lab pribadi milik dosen dan dikerjakan dengan beberapa orang yang termasuk dalam kelompok penelitian. Dalam pembuatan alat *vacuum bagging* memiliki beberapa tahapan yaitu :

1. Studi/pengumpulan data mengenai alat *vacuum bagging*
Dalam pengumpulan data ini kelompok penelitian mencari beberapa sumber, baik dari referensi dosen maupun artikel atau jurnal, sumber ini nantinya akan disatukan menjadi sebuah desain rancangan.
2. Membuat desain rancangan
Dalam pembuatan desain ini kelompok penelitian membuat desain seminimalis mungkin supaya meminimalisir pengeluaran yang ada. Desain penelitian ini menggunakan aplikasi *solid work*.
3. Pengumpulan alat dan bahan
Ada beberapa alat bahan yang digunakan dalam desain ini yaitu besi L, mesin *vacuum*, plat besi, mesin las, mesin *grinda*, mesin bor, selang, manometer.
4. Assembly
Dalam proses assembly ini, bahan bahan yang sudah di kumpulkan dirakit satu per satu mulai dari kerangka besi yang di susun seperti meja dan kaki kaki untuk dudukan mesin *vacuum* tersebut. Plat besi digunakan untuk alas.



Gambar 3. Desain *Vacuum Bagging*

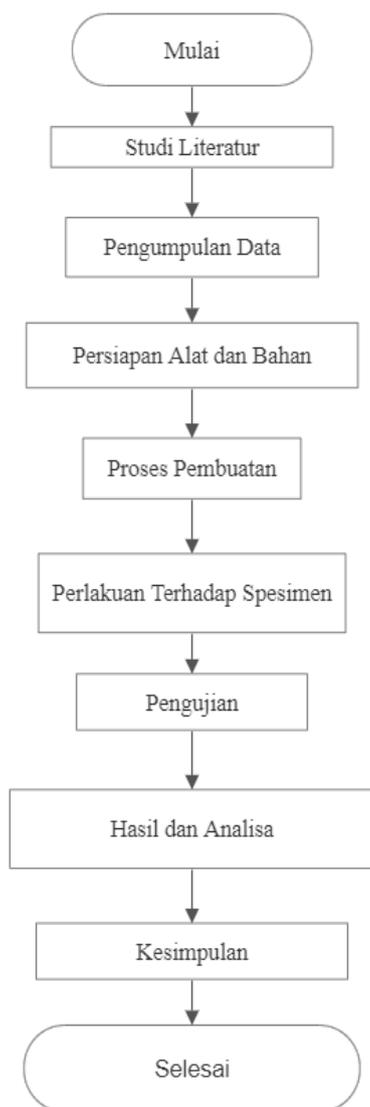


Gambar 4. Spesifikasi Mesin *Vacuum*

Mesin *vacuum* yang digunakan adalah mesin dengan model VP 1100 dengan voltage sebesar 220v-/50Hz dan memiliki tenaga sebesar 1Hp.

Ketika alat *vacuum bagging* sudah selesai dirakit kemudian alat siap untuk di uji coba., dalam uji coba alat salah satu sampel yang akan di gunakan untuk bahan dasar komposit adalah tanaman mendong, tanaman mendong yang digunakan sendiri berupa potongan tilar yang sudah di anyam dan di potong berbentuk persegi. Dalam pembuatan komposit berbahan dasar serat daun mendong ada beberapa alat dan bahan yang digunakan seperti :

1. Alat :
 - Alat pemotong yang digunakan adalah *grenda* dan gunting
 - Dalam penelitian ini juga menggunakan amplas no 400 guna menghaluskan permukaan
 - Mesin *Vacuum Bagging*.
 - Timbangan gram yang digunakan adalah timbangan dengan akurasi 0,00 g.
 - Jangka sorong
2. Bahan
 - Daun mendong yang sudah anyaman
 - Resin *lycal* dan katalis
 - Double tap 3m
 - Plastic bagging
 - Peel ply
 - Breating febric
 - NaOH
 - *Mirror glass*



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian\

2.1 Persiapan tanaman mendong

Pembuatan komposit berbahan dasar tanaman mendong ini dengan menggunakan metode vacuum bagging, sebelum pembuatan komposit perlu adanya persiapan alat dan bahan. persiapan alat dan bahan sebagai berikut:

- 1) Tanaman mendong yang digunakan adalah potongan tikar yang sudah dianyam.
- 2) tanaman mendong direndam dengan menggunakan NaOH 5% selama 1 jam
- 3) kemudian dibilas menggunakan air bersih
- 4) Tanaman mendong tersebut lalu dikeringkan selama kurang lebih 1 hari tanpa terkena sinar matahari secara langsung.

Persiapan mesin Vacuum Bagging

Sebelum digunakan adapun persiapan alat vacuum bagging seperti berikut :

- 1) Alat di bersihkan dari debu-debu yang menempel.
- 2) Letakkan alas pada meja vacuum bagging berupa kaca atau keramik.

- 3) Pasang double tape disepanjang sisi lubang meja vacuum bagging sebagai perekat.
- 4) Siapkan plastik sebagai penutup untuk proses pembuatan komposit.
- 5) Alirkan mesin vacuum ke stop kontak
- 6) Cek mesin vacuum apakah berfungsi dengan baik, dilihat dari manometer.

Persiapan pembuatan komposit

Adapun persiapan pembuatan komposit berbahan dasar anyaman tanaman mendong dengan menggunakan metode vacuum bagging adalah sebagai berikut :

- 1) Siapkan tanaman mendong yang telah diolah untuk pembuatan komposit.
- 2) Siapkan resin Lycal dan katalis dengan perbandingan 3:1. Resin yang digunakan adalah 60 gram dan katalis 20 gram dengan total 80 gram.
- 3) Aduk resin dan katalis hingga merata dan diamkan selama kurang lebih 1 menit supaya gelembung yang berada pada resin naik.
- 4) Oleskan *miroor glass* pada alas yang sudah disiapkan, kegunaan miroorglas sebagai bahan pelican agar nantinya resin tidak menempel pada alas
- 5) Potong *peel ply* sesuai dengan kebutuhan dan pasang pada alas yang sudah dioleskan *miroor glass*, kegunaan *peel ply* sebagai pemisah antara alas dan komposit, supaya komposit dapat di ambil dengan mudah.
- 6) Selanjutnya anyaman tanaman mendong di letakkan di atas *peel ply*
- 7) Tuangkan dengan resin yang sudah tercampur dengan katalis yang sudah disiapkan sebelumnya.
- 8) Ratakan resin dengan kuas halus atau dengan sikat gigi, pastikan semua bagian terkena resin secara merata.
- 9) Setelah bahan di tuangkan resin, kemudian ditimpa kembali dengan *peel ply*.
- 10) kemudian tutup dengan *plastic bagging* dan rekatkan menggunakan *double tape* yang sudah disiapkan.
- 11) Periksa Kembali bagian antara *double type* dan *plastic bagging*, pastikan tidak ada kebocoran supaya proses vacuum berjalan dengan lancar.
- 12) nyalakan mesin dengan durasi waktu kurang lebih 10 – 15 menit.
- 13) . Ketika sudah selesai divacuum diamkan bahan selama 24 jam, kemudian buka komposit tersebut dan lihat hasilnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pembuatan Komposit Menggunakan Vacuum Bagging

Berikut merupakan hasil pembuatan komposit dengan menggunakan vacuum bagging.

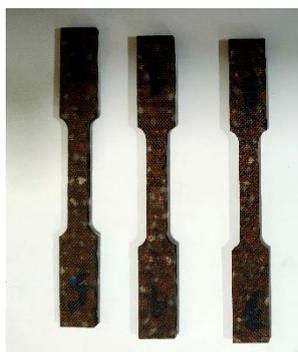


Gambar 6. Anyaman sebelum di rendam NaOH



Gambar 7. Hasil Perendaman dengan NaOH

Dari hasil tersebut dapat dilihat tanaman mendong yang direndam dengan larutan NaOH mengalami perubahan warna dan mengalami perubahan tekstur dimana tekstur yang sudah direndam NaOH menjadi lebih kaku dan kering.



Gambar 8. Hasil Pembuatan Komposit dalam bentuk ASTM D638

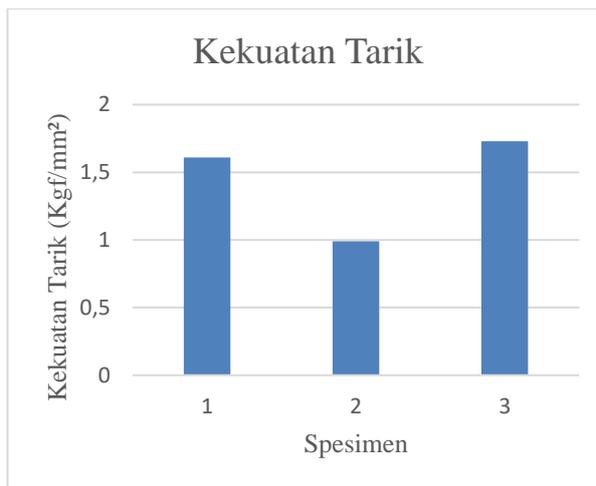
Setelah pembuatan selesai, kemudian komposit tersebut dipotong menggunakan mesin laser dengan bentuk ASTM D638 untuk dilakukan pengujian tarik. Dengan Panjang 10 mm dan lebar 12 mm dengan tebal 3 mm.

3.2 Hasil Pengujian Tarik Pada Komposit

Pada penelitian ini dilakukan pengujian Tarik dengan menggunakan mesin Universal Tensile Machine yang memiliki kapasitas 15 ton, pengujian ini dilakukan di lab Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Yogyakarta. Pengujian bending menggunakan standar ASTM D638. Langkah-langkah pengujian tarik dalam penelitian ini antara lain pengukuran spesimen uji meliputi panjang daerah cekam, panjang daerah uji, lebar daerah uji dan tebal daerah uji. Pemasangan pencekam (*gripp holder*), lalu jalankan mesin uji tarik Setelah patah, hentikan proses penarikan. Berikut hasil pengujian tarik komposit berbahan dasar tanaman mendong yang direndam NaOH :

Tabel 1. Hasil Pengujian Tarik

Specimen	Tensile Strength (Kgf/mm ²)
1	1,61
2	0,99
3	1,73
Rata Rata	1,44



Gambar 9. Grafik Hasil Pengujian Bending

Perlakuan NaOH ini bertujuan untuk melarutkan lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat, seperti lignin, hemiselulosa, dan kotoran lainnya. dapat dilihat pada pengujian tarik, sampel yang memiliki kekuatan tarik paling tinggi yaitu pada sampel 3 dengan kekuatan sebesar 1,73 KgF/mm². Sedangkan kekuatan terendah di yaitu specimen 2 dengan kekuatan sebesar 0,99 KgF/mm². Rata rata kekuatan tarik anyaman tanaman mendong yang dibuat komposit ini sebesar 1,44 kgF/mm².



Gambar 10. Hasil Pengujian Tarik

Hasil patahan spesimen memiliki rata-rata patahan yang berada pada ujung atas spesimen, dengan memiliki retakan resin. Perbedaan patahan dan kekuatan ini terjadi dikarenakan ketebalan spesimen yang berbeda dan perataan resin yang berbeda-beda.

4. Kesimpulan

Mesin *vacuum bagging* yang dibuat dan digunakan dalam penelitian ini bekerja dengan baik dan memiliki daya hisap yang sangat baik. Anyaman tanaman mendong yang sudah direndam dengan NaOH ternyata

memberikan perubahan yang sangat signifikan dimana warna tanaman berubah menjadi lebih gelap dan menjadi lebih kaku yang kaku. Setelah di jadikan komposit spesimen terlihat kuat, kaku dan tidak elastis, terdapat juga beberapa lubang yang dihasilkan oleh gelembung resin yang tidak merata pada permukaan anyaman komposit dari tanaman mendong ini tidak begitu baik dalam penyerapan resin, dapat dilihat dari hasil patahan spesimen resin tidak menyerap sampai kedalam spesimen. Dalam pengujian tarik ke 3 sample komposit yang dibuat dari tanaman mendong ternyata memiliki kekuatan yang terbilang baik dimana rata rata kekuatan tariknya sebesar 1,44 KgF/mm².

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Dosen Pembimbing yang telah membimbing saya dan tim dalam pembuatan alat *Vacuum Bagging* dan pembuatan komposit berbahan dasar anyaman tanaman mendong. Kemudian, penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala lab. Teknik Institut Teknologi Nasional Yogyakarta yang telah memfasilitasi dalam pengujian ini.

Daftar Rujukan

- [1] K. Diharjo, "Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester," *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra*, vol. 8, no. 1, pp. 8–13, 2006, [Online]. Available: <http://www.petra.ac.id/~puslit/journals/dir.php?DepartmentID=MES>
- [2] M. Azissyukhron and S. Hidayat, "Perbandingan Kekuatan Material Hasil Metode Hand Lay-up dan Metode Vacuum Bag Pada Material Sandwich Composite," *Porsiding Industrial Research Workshop and National*, pp. 216–220, 2018.
- [3] C. Pamungkas, S. Jokosisworo, and B. Santosa, "Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Tanaman Mendong (Fimbristylis Globulosa) Ditinjau dari Kekuatan Bending dan Impak," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 5, no. 2, p. 397, 2017, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/naval>
- [4] N. Herlina Sari, "ANALISA KEKUATAN BENDING KOMPOSIT EPOXY DENGAN PENGUATAN SERAT NILON," 2011.
- [5] K. Witono, Y. Surya Irawan, R. Soenoko, and H. Suryanto, "Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong," 2013.
- [6] E. Mahmuda, S. Savetlana, and D. Sugiyanto, "PENGARUH PANJANG SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT IJUK DENGAN Matrik EPOXY," 2013.
- [7] F. Luthfi, "PEMBUATAN MODEL PAPAN SELANCAR KOMPOSIT SERAT BAMBUR MENGGUNAKAN METODE VACUUM BAGGING," 2018.
- [8] K. Abdurrohman, T. Satrio, N. L. Muzayadah, and Teten, "A comparison process between hand lay-up, vacuum infusion and vacuum bagging method toward e-glass EW 185/lycal composites," in *Journal of Physics: Conference Series*, Nov. 2018, vol. 1130, no. 1. doi: 10.1088/1742-6596/1130/1/012018.
- [9] H. N. Beliu, Y. M. Pell, and J. U. Jasron, "Analisa Kekuatan Tarik dan Bending pada Komposit Widuri-Polyester," *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Udana*, vol. 03, no. 02, pp. 12–20, 2016, [Online]. Available: <http://ejournal-fst-unc.com/index.php/LJTMU>
- [10] A. Rahadiyanto, "PERBAIKAN PROSES PEMBUATAN PRODUK KOMPOSIT DENGAN METODE VACUUM BAGGING," 2018.