

**ANALISIS PENGARUH FRAKSI VOLUME DAN ORIENTASI SERAT
TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT SERAT DAUN PANDAN
DURI DENGAN MATRIKS UREA FORMALDEHYDE**

PROPOSAL SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu
(S-1)*

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang



Disusun oleh:

RASULI

21901052117

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2024**

ABSTRAK

Rasuli. Mochammad Basjir. Ismi Choirotin. Analisis Pengaruh Fraksi Volume dan Orientasi Arah Serat Terhadap Kekuatan Tarik Serat Daun Pandan Duri dengan Matriks Urea Formaldehyde. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam dunia industri telah mendorong peningkatan dalam permintaan terhadap material komposit. Material yang ramah lingkungan, mampu didaur ulang, serta terurai sendiri oleh alam merupakan tuntutan teknologi sekarang ini. Salah satu material yang diharapkan mampu memenuhi hal tersebut adalah material komposit dengan material pengisi serat alam. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental nyata (*experimental research*) dimana pengamatan dilakukan secara langsung pada objek yang diteliti dengan cara membandingkan satu atau lebih kelompok pengujian dengan perlakuan alkalisasi. Orientasi serat lurus dengan nilai tertinggi dengan konsentrasi serat 60% mendapatkan nilai 15,86 Mpa sedangkan serat anyam memiliki nilai tertinggi pada konsentrasi serat 60% dengan nilai 11,40 Mpa berdasarkan penelitian di atas pada komposit serat daun pandan duri dengan fraksi serat dan resin 20%, 40%, 60%, orientasi arah serat lurus dan anyaman pada saat perendaman serat menggunakan alkalisasi NaOH maka dapat diambil kesimpulan: Pengaruh fraksi volume terhadap kekuatan tarik menunjukkan bahwa semakin banyak serat maka akan menambah kekuatan tarik yang dihasilkan. Dikarenakan bertambahnya fraksi volume akan menambah ikatan dengan matriks semakin kuat dan memperkecil terjadinya void atau gelembung udara yang terjebak pada spesimen. Sehingga pada saat pengujian tarik presentasi serat yang tinggi dapat mendistribusikan beban dengan merata dan saling memperkuat satu sama lain dengan lebih efisien. Pengaruh orientasi arah serat terhadap kekuatan tarik menunjukkan bahwa orientasi serat lurus mendapatkan nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan orientasi serat anyaman. Nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi yang dihasilkan orientasi serat lurus dengan serat 60% sebesar 15,86 MPa, hal ini dapat dijelaskan bahwa orientasi yang tepat dan semakin banyak fraksi serat yang digunakan membuat kekuatan tarik semakin besar dan nilai rata-rata tertinggi pada orientasi serat anyaman dengan serat 60% sebesar 11,40 MPa, dikarenakan tidak tepatnya orientasi pada penganyaman membuat menurunnya kualitas serat yang disebabkan oleh anyaman yang terlalu berfokus pada bagian tengah spesimen menyebabkan kualitas uji tarik yang kurang maksimal dan serat tidak cukup kuat menahan regangan pada saat pengujian tarik.

Kata kunci: Komposit, serat daun pandan duri, fraksi volume, orientasi arah serat, resin urea formaldehyde, uji Tarik.

ABSTRACT

Rasuli. Mochammad Basjir. Ismi Choirotin. Analysis of the Effect of Volume Fraction and Fiber Direction Orientation on the Tensile Strength of Pandan Duri Leaf Fiber with Urea Formaldehyde Matrix. Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang.

Along with the advancement of science and technology in the industrial world has driven an increase in demand for composite materials. Environmentally friendly materials, recyclable, and biodegradable by nature are the demands of today's technology. One of the materials that is expected to be able to meet this is a composite material with natural fiber filler material. This study uses a real experimental research method (experimental research) where observations are made directly on the objects studied by comparing one or more test groups with alkalization treatment. The straight fiber orientation with the highest value with a fiber concentration of 60% gets a value of 15.86 Mpa while the woven fiber has the highest value at a fiber concentration of 60% with a value of 11.40 Mpa based on the above research on the composite of pandan duri leaf fiber with fiber and resin fractions of 20%, 40%, 60%, the orientation of the straight and woven fiber direction when soaking the fiber using NaOH alkalization, it can be concluded: The effect of volume fraction on tensile strength shows that the more fibers, the more tensile strength will be produced. Because the increase in volume fraction will increase the bond with the matrix stronger and reduce the occurrence of voids or air bubbles trapped in the specimen. So that during tensile testing, a high fiber presentation can distribute the load evenly and strengthen each other more efficiently. The effect of fiber orientation on tensile strength shows that straight fiber orientation gets a higher tensile strength value compared to woven fiber orientation. The highest average tensile strength value produced by straight fiber orientation with 60% fiber is 15.86 MPa, this can be explained that the right orientation and the more fiber fractions used make the tensile strength greater and the highest average value in woven fiber orientation with 60% fiber is 11.40 MPa, because the inaccurate orientation in weaving causes a decrease in fiber quality caused by weaving that is too focused on the center of the specimen causing less than optimal tensile test quality and the fiber is not strong enough to withstand strain during tensile testing.

Keywords: *Composite, Pandanus tectorius fiber, volume fraction, fiber orientation, urea formaldehyde resin, Tensile test.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam dunia industri telah mendorong peningkatan dalam permintaan terhadap material komposit. Material yang ramah lingkungan, mampu didaur ulang, serta terurai sendiri oleh alam merupakan tuntutan teknologi sekarang ini. Salah satu material yang diharapkan mampu memenuhi hal tersebut adalah material komposit dengan material pengisi serat alam. Material komposit pada dasarnya merupakan material yang dihasilkan dari kombinasi dua atau lebih bahan pembentuknya mulai dari campuran suatu perekat alami maupun sintetis dari percampuran tersebut maka akan dihasilkan material komposit yang berbeda dari material pembentuknya (Pawestri dkk., 2018).

Komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda menjadi suatu bentuk mikroskopik, yang terbuat dari bermacam-macam kombinasi atau gabungan antara serat dan matriks. Saat ini bahan komposit yang diperkuat dengan serat merupakan material teknik yang banyak digunakan, ini karena kekuatan dan kekakuan spesifik yang jauh diatas material teknik pada umumnya dan bahan yang dari komposit memiliki keunggulan yaitu berat jenisnya rendah, kekuatan yang lebih tinggi, tahan korosi dan memiliki biaya yang murah (Hastuti dkk., 2018).

Komposit yang diperkuat serat dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu komposit serat pendek (short fiber composite) dan komposit serat panjang (long fiber composite). Serat panjang lebih efisien dalam peletakannya akan tetapi serat pendek lebih mudah peletakannya dibandingkan serat panjang. Ditinjau dari teorinya serat panjang dapat meneruskan beban maupun tegangan dari titik tegangan kearah serat yang lain (Sriwita & Astuti, 2014)

Karakteristik serat alam tergantung pada kandungan selulosanya, semakin tinggi selulosanya semakin meningkat sifat seratnya. Namun pada permukaan serat masih ada lapisan yang menyerupai lilin seperti *lignin*, *hemiselulosa*, serta lemak dan kotoran lainnya yang bisa menghambat nilai rekat pada serat tersebut. Banyak

serat alam seperti serat kelapa, sisal, rami dan daun nanas yang sedang banyak dipelajari di seluruh dunia (Hestiawan dkk., 2022)

Serat Pandan Duri (*Pandanus Tectorius*) berasal dari suku Pandanaceae yang tumbuh di tepi pantai dan hutan. Tanaman ini termasuk jenis tanaman semak dengan batang-batang yang memanjat dan memiliki tinggi 11 m. Jenis pandan dalam penelitian ini pandan duri. Pandan duri memiliki massa jenis yang kecil yaitu 0,96 g/cm³. Pandan duri memiliki komponen kimia yaitu lignin dan selulosa. Lignin berfungsi sebagai perekat untuk mengikat sel. Kandungan lignin pandan duri berkisar 18-22 %. Selulosa berfungsi untuk memberikan kekuatan tarik pada suatu sel. Kandungan selulosa pada pandan duri 83-88 % (Harahap & Purba, 2014).

Proses perlakuan untuk meningkatkan sifat serat diperlukan perlakuan permukaan secara kimiawi untuk membersihkan permukaan serat sehingga akan meningkatnya kadar selulosa seiring dengan berkurangnya kandungan lignin dan hemiselulosa. Salah satu perlakuan yang sering di pergunakan yaitu proses alkali karena proses tersebut efektif untuk membersihkan dan memodifikasi permukaan serat sehingga mempunyai tekanan permukaan lebih rendah dan memperbaiki ikatan adhesi antara serat alam dan matrik. Perlakuan alkali yang dilakukan menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH) dengan konsentrasi 5% NaOH (Pasek Nugraha, 2011)

kekuatan bending komposit polyester serat pandan duri dengan filler serbuk tempurung kelapa dan filler serbuk kayu sengon dengan fraksi volume konstan 30% serat, pada jenis filler serbuk tempurung kelapa memiliki nilai kekuatan bending yang lebih tinggi dibandingkan serbuk kayu sengon. Dimana pada papan komposit dengan filler serbuk tempurung kelapa dengan variasi sudut anyam sudut 00 /900 memiliki nilai kekuatan bending sebesar 41,95 MPa, sedangkan pada filler serbuk kayu sengon memiliki nilai kekuatan bending yang lebih rendah yaitu 40,45 MPa. Pada sudut 300 /1200 pada jenis filler serbuk tempurung kelapa memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan pada papan komposit polyester dengan menggunakan serbuk kayu sengon dimana nilai kekuatan bending papan komposit dengan filler serbuk tempurung kelapa adalah 50,37 MPa dan nilai kekuatan bending papan komposit polyester dengan serbuk kayu sengon adalah 46,80 MPa. Pada variasi sudut 600 /1500 memiliki nilai kekuatan bending lebih tinggi dibandingkan nilai

kekuatan bending dengan variasi sudut 00 /900 dan 300 /1200 . Nilai kekuatan bending papan komposit polyester pada variasi sudut anyam serat 600 /150 0 dengan jenis filler tempurung kelapa memiliki nilai kekuatan bending 51,43 MPa dan pada papan komposit polyester dengan jenis filler serbuk kayu sengon memiliki nilai kekuatan bending sebesar 47,67 MPa. (Sapoan, 2015)

Urea Formaldehid (UF) merupakan resin yang Penggunaannya pada industri kayu, resin UF dapat dilakukan dari proses *hand lay up* sampai dengan proses yang kompleks yaitu dengan proses mekanik, seperti *vacuum bag*, *press mold*, dan *injection mold*. Pemberian bahan tambahan hardener jenis HU 12 pada resin UF berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin (curing) pada suhu yang lebih tinggi. Penambahan katalis dalam jumlah banyak akan menimbulkan panas yang berlebihan pada saat proses curing. Hal ini dapat menurunkan kualitas atau merusak produk komposit. Oleh karena itu pemakaian hardener dibatasi maksimum 1 % dari volume resin. Matriks *Urea Formaldehid* banyak digunakan terutama untuk aplikasi konstruksi ringan, selain itu harganya yang relatif sangat murah. Keuntungan lain matriks *Urea Formaldehid* adalah mudah di kombinasikan dengan serat, tetapi memiliki kelemahan mudah rapuh terhadap air. Bahan baku yang digunakan dalam membuat resin urea *formaldehid* adalah urea dan *formaldehid* (formalin). *Urea* diproduksi secara besar-besaran melalui sintesis amoniak dan karbondioksida. Kedua reaktan ini dicampurkan pada tekanan tinggi menghasilkan ammonium karbamat. Amonium karbamat selanjutnya dipekatkan pada evaporator vakum menghasilkan *urea*. *Formaldehid* atau metanal adalah anggota senyawa aldehida yang pertama. Pada kondisi ruangan, *formaldehid* murni berada dalam fasa gas. Karena itu *formaldehid* disimpan dalam bentuk larutan yang mengandung 37% hingga 50% berat HCHO. *Formaldehid* diproduksi secara besarbesaran melalui reaksi oksidasi gas alam (metana) atau hidrokarbon alifatik ringan. Analisis kadar *formaldehid* bebas menggunakan sodium sulfat reaksi kimia yang mendasari analisis ini adalah reaksi antara *formaldehid* dengan natrium sulfit sehingga terbentuk garam natrium sulfonat dan natrium hidroksida. Karena reaksi ini bersifat searah dan berlangsung cepat, maka jumlah natrium hidroksida terbentuk ekuivalen dengan jumlah formaldehid sisa. Dengan demikian, penentuan jumlah *formaldehid* sisa dapat

dilakukan melalui penentuan jumlah NaOH dengan cara titrasi asam basa (Smith dan Hashemi. 2006).

Penelitian serat daun pandan duri ini menganalisis kekuatan uji tarik komposit serat daun pandan duri menggunakan matriks urea formaldehid dengan variasi fraksi volume daun pandan duri 20%, 40% dan 60% dan menggunakan konsentrasi NaOH pada serat daun pandan duri. Oleh karena itu penelitian ini melakukan penelitian dengan berjudul “Analisis pengaruh fraksi volume dan orientasi serat terhadap kekuatan tarik komposit serat daun pandan duri dengan matriks urea folmadehyde”.

1.2 Rumusa Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh fraksi volume serat daun pandan duri dengan matriks *resin urea formaldehyde* terhadap kekuatan tarik?
2. Bagaimana pengaruh orientasi serat terhadap serat daun pandan duri?

1.3 Batasan Masalah

Diperlukan adanya beberapa batasan masalah agar pembahasan terfokus dalam pembahasan yang akan dikaji pada penelitian ini diantaranya yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan serat daun pandan duri sebagai bahan utamanya.
2. Ukuran spesimen menggunakan standart ASTM D638-1
3. Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik.
4. Fraksi konsentrasi alkali 5% selama 2 jam.
5. Menggunakan orientasi serat anyaman dan lurus (*Vertikal*).
6. Tidak mmembahas pembuatan *Resin urea formaldehyde*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serat daun pandan duri terhadap kuat tarik dengan menggunakan *resin urea formaldehyde* sebagai matriksnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat mengetahui perbandingan kekuatan tarik komposit serat daun pandan duri dengan variasi fraksi volume.
2. Hasil penelitian ini bisa dijadikan referensi bagi para peneliti mengenai material komposit berbahan serat alam terutama serat daun pandan duri.

1.6 Sistematis Penulisan

Secara umum sistematika penulisan skripsi ini dapat diuraikan secara ringkas yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi gambaran secara umum tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori-teori yang melandasi dan memperkuat penelitian yang di ambil dari buku, literatur, jurnal ilmiah ataupun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang langkah-langkah sistematis yang ditempuh dalam mengerjakan penelitian ini. Hal ini bertujuan agar dalam metode pengambilan data, pengumpulan data, diagram alir (*flowchart*) penelitian, dan pengolahan data hasil dari eksperimen menjadi lebih terarah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil dari pelaksanaan penelitian dan analisis data yang telah diperoleh.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian, serta saran untuk penelitian selanjutnya demi kesempurnaan dari hasil penelitian yang dilakukan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian bab di atas pada komposit serat dan pandan duri dengan fraksi serat dan resin 20%, 40%, 60%, orientasi arah serat lurus dan anyaman pada saat perendaman serat menggunakan alkalisasi NaOH maka dapat diambil kesimpulan:

1. Pengaruh fraksi volume terhadap kekuatan tarik menunjukkan bahwa semakin banyak serat maka akan menambah kekuatan tarik yang dihasilkan. Dikarenakan bertambahnya fraksi volume akan menambah ikatan dengan matriks semakin kuat dan memperkecil terjadinya *void* atau gelembung udara yang terjebak pada spesimen. Sehingga pada saat pengujian tarik presentasi serat yang tinggi dapat mendistribusikan beban dengan merata dan saling memperkuat satu sama lain dengan lebih efisien.
2. Pengaruh orientasi arah serat terhadap kekuatan tarik menunjukkan bahwa orientasi serat lurus mendapatkan nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan orientasi serat anyaman. Nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi yang dihasilkan orientasi serat lurus dengan serat 60% sebesar 15,86 MPa, hal ini dapat dijelaskan bahwa orientasi yang tepat dan semakin banyak fraksi serat yang digunakan membuat kekuatan tarik semakin besar dan nilai rata-rata tertinggi pada orientasi serat anyaman dengan serat 60% sebesar 11,40 MPa, dikarenakan tidak tepatnya orientasi pada penganyaman membuat menurunnya kualitas serat yang disebabkan oleh anyaman yang terlalu berfokus pada bagian tengah spesimen menyebabkan kualitas uji tarik yang kurang maksimal dan serat tidak cukup kuat menahan regangan pada saat pengujian tarik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan berkaitan menggunakan serat daun pandan duri, dalam penelitian ini ingin menyampaikan beberapa saran agar dapat membantu penelitian selanjutnya yaitu:

1. Melakukan pencetakan spesimen dengan teliti, karena saat pencetakan spesimen yang kurang baik akan menyebabkan gelembung udara pada spesimen sehingga mempengaruhi kekuatan dari hasil pengujian tersebut.
2. Lebih dioptimalkan pada perendaman serat, sehingga serat benar-benar bersih dari lapisan yang menempel pada serat supaya serat bisa menyatu lebih kuat dengan matrik.
3. Metode pembuatan komposit lebih bervariasi seperti *Injection Moulding*, cetakan kompresi, *Spray Up*, *Vacuum bag* untuk mengetahui metode yang lebih baik.
4. Pengaplikasian resin mungkin kurang cocok diaplikasikan pada pengujian tarik dengan ketebalan yang tipis. Akan lebih baik jika pengujian bervariasi seperti uji impact, uji bending dan uji tekan untuk mengetahui lebih jauh sifat dan karakteristik pada material komposit.
5. Mempertimbangkan kegunaan resin *urea formaldehyde* dikarenakan resin *urea formaldehyde* memiliki sifat yang getas dan mudah mengalami deformasi pada pengujian tarik.
6. Menyempurnakan penyusunan arah serat pada orientasi anyaman agar menghasilkan kekuatan tarik yang optimal.



DAFTAR PUSTAKA

- Aditya T., I. N, I.G.M. (2023). Analisis Kekuatan Impact Komposit Polyester Berpenguat Kombinasi Serat Batang Bambu dan Serat Daun Pandan Bali. *Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin*, 7(2), 78-84.
- Al-Oqla, F. M. K., & Salit, M. S. (2017). *Preface. Materials Selection for Natural Fiber Composites*, Vii–Viii.
- Ananto, R. A., Respati, S. M. B., & Purwanto, H. (2019). Kompatibilitas Serat Daun Pandan Duri (*Pandanus Tectorius*) Pada Perlakuan Perendaman Naoh 5%, 10%, dan 15% dengan Resin Polyester. *CENDEKIA EKSAKTA*, 4(2).
- Basyarahil, Z. I., Nurdiansah, H., Farid, M. (2017). Karakterisasi Dan Proses Manufaktur Komposit *Polypropylene* Berpenguat Serat *Dendrocalamus Asper* Untuk Aplikasi Ruang Mesin Otomotif. Departemen Teknik Material Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Daulay, S., A. Fachry Wirathama, & Halimatuddahlia. (2014). Pengaruh Ukuran Partikel Dan Komposisi Terhadap Sifat Kekuatan Bentur Komposit Epoksi Berpengisi Serat Daun Nanas. *Jurnal Teknik Kimia Usu*, 3(3), 13–17.
- Fatahillah, I., B. (2023). Analisa Kekuatan Tarik Dan Bending Serat Daun Pandan Laut Sebagai Bahan Alternatif Penguat Material Komposit.
- Hareva, B., I. Sumarni, Ani Purwanti. (2023). Pembuatan Plastik Ramah Lingkungan Dari Pisang Klutuk Dan Serat Pandan Duri., *Jurnal Inovasi Proses*, Vol 8. No. 1.
- Hastuti, S., Pramono, C., Akhmad, Y. (2018). Sifat Mekanis Serat Enceng Gondok Sebagai Material Komposit Serat Alam Yang *Biodegradable*, *Journal of Mechanical Engineering* Vol 2 No 1, Magelang.
- Hestiawan, D., H. Ariawan, K. Amri, A. Nuramal, A. Afrizal, & S. Sudibyo. (2022). Pengaruh Perlakuan Alkali Pada Karakteristik Fisik dan Mekanik Serat Lantung (*Artocarpus Elasticus*). *Jurnal Rekayasa Mesin* Vol 13 No. 3, 819-826.
- Mukti H, M., H. Evri Yani Purba. (2014). Pemanfaatan Serat Daun Pandan Duri Sebagai Campuran Dalam Peningkatan Karakteristik Genteng Beton. *Jurnal Einstein* Vol. 2, No. 1.

- Nesimnasi, J. J. S., Boimau, K., & Pell, Y. M. (2015). Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Pada Serat Agave Cantula Terhadap Kekuatan Tarik Komposit 36 Polyester. *Jurnal Teknik Mesin Undana*, 2(1), 29–38.
- Nugraha, n., p. (2011). Pengaruh Perlakuan Kimia Serat Alam Ramie Terhadap Kekuatan Tarik Serat Tunggal. *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 8, no. 2, pp. 89–98.
- Nuralhasanah, W., R. (2017). Uji Pelarutan.
- Nurdiansyah, M. (2021). Pengaruh Panjang Serat Dan Fraksi Volume Terhadap Sifat Mekanik Komposit Berpenguat Serat Pandan Duri. 5-6.
- Nuryati, N., Ningsih, Y., Huzairi, H., & Irawan, C. (2021). Karakterisasi Fisik Komposit Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Berbasis Serat Alam Daun Pandan Laut (*Pandanus tectorius*) dan Aplikasinya sebagai Bahan Baku Casing pada Produk Elektronik. *Buletin Profesi Insinyur*, 4(2), 58-61.
- Pambudi, R. L., & Yudiono, H. (2020). Pengaruh Orientasi Sudut Serat Pandan Duri Terhadap Ketangguhan Impact Komposit Sebagai Material Alternatif Bumper Mobil. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 12(2).
- Pawestri, A. K. R., Hasanah, W., & Murphy, A. (2018). Studi Karakteristik Komposit Sabut Kelapa Dan Serat Daun Nanas Sebagai Peredam Bunyi. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 2(2), 112–117.
- Pramata, D., R. Moh. Farid, Haniffudin Nurdiansah. (2017). Pengaruh proses alkalisasi terhadap morfologi serat tanda kosong kelapa sawit untuk bahan penguat komposit absorpsi suara Vol. 6, No 2, Teknik ITS.
- Purboputro, P., I. Agus Hariyanto. (2017). Analisis sifat impak komposit serat rami dengan perlakuan Alkali dalam waktu 2, 4, 6 dan 8 jam bermatrik poliester Vol. 18, No 8, Surakarta.
- Putra, M., d. (2017). Uji Mekanik Komposit Berpenguat Serat Pandan Duri dan Resin Polyester Dengan Variasi Komposisi Metoda Fraksi Berat. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(2), 63-72.
- Rachman, A. (2022). Pengaruh Variasi Arah Serat Dan Fraksi Volume Serat Pandan Duri Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Sebagai Material

- Alternatif Helm Sni. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan, 219-224.
- Rahmawaty, S., A. Ade Wahyu Yusariarta Putra Parmita, Andromeda Dwi Laksono (2021) Analisa Kekuatan Tarik dan Tekuk Pada Komposit Fiberglass-Polyester Berpenguat Serat Gelas Dengan Variasi Fraksi Volume Serat Vol.5 No.3.
- Sapoan, E., D. S, I.D.K. Okariawan. (2015). Kekuatan Bending Dan Impact Papan Komposit Polyester Yang Diperkuat Serat Pandan Duri Dengan Variasi Sudut Anyam Serat Dan Jenis Filler.
- Setyanto, R., H. (2012). Teknik Manufaktur Komposit Hijau dan Aplikasinya. Jurnal Performa Vol. 11, No. 1, Surakarta.
- Sugangga, S, I.K.A. (2018). Analisa Pengaruh Fraksi Volume Serat Daun Pandan Laut Pada Skins. Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin, 1-8.
- Sunardi, S., Fawaid, M., Lusiani, R., & Cahyadi, C. (2014). Pengaruh arah serat komposit serat daun pandan duri dengan matrik polyester terhadap kekuatan tarik dan kekuatan impak untuk aplikasi body kendaraan motor. Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi, 10(2), 151-161.
- Smith, F. W., Hashemi, J. (2006). *Foundation of Materials Science and Engineering*, Mc Graw Hill Companies.
- Sriwita, D., Astuti. (2014) Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nanas Poliester Ditinjau Dari Fraksi Massa dan Orientasi Serat. Jurnal Fisika Universitas, Vol 3 No. 1, 30-26.
- United States. ASTM International. 2001. *ASTM Standard. D638-01. Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics.*
- Waluyo, S. A., & Nuriana, W. (2022). Analisis Komposit Serat Daun Pandan Alas Dan Serbuk Kayu Jati Dengan Resin Polyester Terhadap Kekuatan Tarik Dan Daya Serap Air: Analisis Komposit Serat Daun Pandan Alas. *Jurnal Pilar Teknologi Jurnal Ilmiah Ilmu Ilmu Teknik*, 7(1), 11-17.