

Analisis Pengaruh Campuran Serbuk Kayu Meranti dan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Uji Tarik dan Impak Komposit

M. Rifai Adlani¹, Mulianti², Rifelino³, Zainal Abadi⁴

¹²³⁴Program Studi Teknik Mesin, Universitas Negeri Padang
e-mail: muhammrifaiadlani@gmail.com

Abstrak

Salah satu alternatif dalam pembuatan komposit adalah dengan menggunakan serbuk kayu meranti dan serat tandan kosong kelapa sawit yang tidak dapat di gunakan lagi dapat dimanfaatkan dalam pembuatan komposit dengan resin epoxy sebagai matrik. Pengujian ini di lakukan dengan menguji komposit uji tarik dan uji impak, dengan variasi spesimen resin epoxy 70 % dan serbuk kayu meranti / tandan kosong kelapa sawit 0/30, 10/20, 15/15, 20/10, 30/0 dan 100 % resin epoxy. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk bahan asesoris seperti bumper mobil. Pembuatan spesimen dan prosedur pengujian yang mengacu pada ASTM D 638 Tipe 1 untuk tarik dan ASTM D 5942-96 untuk impak. Hasil dari pengujian tarik dan impak menunjukkan kekuatan dari uji tarik yang terbesar adalah 35.575 MPa dengan variasi campuran 100% resin epoxy sedangkan kekuatan terendah untuk uji tarik adalah 13.89 MPa dengan variasi campuran 70% resin + 20 meranti + 10 % TKKS. dan ketangguhan impak yang terbesar adalah 0.28173 J/mm² untuk variasi campuran 70 % resin + 15% meranti + 15% TKKS sedangkan kekuatan terendah untuk uji impact adalah 0,15695 J/mm² untuk variasi campuran 70 % resin + 20% meranti + 10 % TKKS.

Kata kunci: *Komposit, Serat, Kekuatan Tarik, Impak, Epoxy.*

Abstract

One alternative in making composites is to use meranti wood powder and empty oil palm fruit bunch fibers which can no longer be used in making composites with epoxy resin as the matrix. This test was carried out by testing the composite tensile test and impact test, with a variety of 70% epoxy resin specimens and meranti sawdust / empty oil palm fruit bunches 0/30, 10/20, 15/15, 20/10, 30/0 and 100 % epoxy resin. It is hoped that the results of this research can be used for accessories such as car bumpers. Specimen manufacture and test procedures refer to ASTM D 638 Type 1 for tensile and ASTM D 5942-96 for impact. The results of the tensile and impact tests showed that the greatest strength for the tensile test was 35,575 MPa with a mixture of 100% epoxy resin, while the lowest strength for the tensile test was 13.89 MPa with a mixture of 70% resin + 20 meranti + 10% EFB. and the greatest impact toughness is

0.28173 J/mm² for a mixture variation of 70% resin + 15% meranti + 15% EFB while the lowest strength for the impact test is 0.15695 J/mm² for a mixture variation of 70% resin + 20% meranti + 10% TKKS.

Keywords : *Composite, Fiber, Tensile Strength, Impact, Epoxy*

PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam industri telah mendorong peningkatan dalam permintaan terhadap material. Hal ini mendorong pengembangan teknologi pembuatan material berkembang lebih pesat. Salah satunya bisa dilihat pada material komposit, dan salah satunya tuntutan pada komposit adalah komposit yang ramah lingkungan dengan prosentase penyusutan yang kecil, maka dari itu terdapat jenis komposit berpenguat fiber alami atau serat alam yang biasa disebut biokomposit. Komposit adalah gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda dalam bentuk dan komposisi kimia, serta tidak saling melarutkan satu sama lain. Dalam kombinasi ini, satu material berfungsi sebagai penguat, sementara material lainnya berfungsi sebagai pengikat untuk menjaga integritas keseluruhan struktur. Secara umum, komposit terdiri dari dua kategori utama yaitu matriks dan penguat. Penggunaan bahan komposit polimer berserat alam dalam bidang industri otomotif saat ini pula mengalami perkembangan yang sangat pesat serta berusaha menggeser keberadaan bahan polimer sintesis yang sudah biasa dipergunakan.

Indonesia memiliki kekayaan serat alam yang melimpah dan beragam, sehingga terdapat peluang besar untuk mengembangkan komposit polimer menggunakan serat alam ini. Saat ini, material komposit digunakan dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari, termasuk dalam pembuatan peralatan rumah tangga, komponen mesin seperti, mobil, dan sepeda motor yang terbuat dari bahan komposit polimer. Serat alami memiliki berbagai keunggulan dibanding serat sintesis diantaranya, ramah lingkungan, dapat di daur ulang (renewable), keberadaannya yang melimpah, dan harganya yang murah. Material yang berasal dari alam merupakan solusi yang dapat digunakan selain ramah lingkungan juga dapat mengurangi jumlah sampah yang ada, Salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk pengganti serat sintesis adalah serbuk kayu meranti dan serat tandan kosong kelapa sawit.

Salah satu alternatif dalam pembuatan komposit adalah dengan menggunakan serbuk kayu meranti dan serat tandan kosong kelapa sawit yang tidak dapat di gunakan lagi dapat dimanfaatkan dalam pembuatan komposit dengan resin epoxy sebagai matrik. Serbuk kayu meranti merupakan limbah yang dihasilkan dari industri kayu dan serat tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah dari industri\pabrik kelapa sawit. Kayu meranti banyak di temukan di daerah Sumatera, Kalimantan, dan Maluku dengan jumlah kayu sebesar 2.631.021 di Indonesia menurut badan pusat statistik Indonesia. Dengan banyaknya jumlah kayu meranti limbah serbuk nya belum di manfaatkan atau di olah dengan baik. Sedangkan kelapa sawit banyak di temukan di seluruh Indonesia dan limbah industri industri kelapa sawit belum di olah secara baik.Di Sumatera barat produksi kelapa sawit sebesar 674.933,00 ton dan paling tinggi

berada di pasaman barat dengan produksi sebesar 364.178,00 ton,dan luas perkebunan kelapa sawit di sumatera barat 251.591,00 hektar dan paling luas berada di pasaman barat dengan 126.934,00 hektar data dari badan pusat statistik provinsi sumatera barat tahun 2022. Dengan banyak nya limbah tersebut, limbah masih belum dimanfaatkan secara optimal, padahal memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan komposit. Pemanfaatan limbah-limbah tersebut akan memberikan beberapa keuntungan, termasuk pengurangan dampak lingkungan dan penambahan nilai ekonomis bagi industri terkait.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis yang komprehensif terhadap pengaruh campuran serbuk kayu meranti dan serat tandan kosong kelapa sawit terhadap kekuatan mekanik dari material komposit yaitu uji Tarik dan impak komposit dengan variasi campuran resin epoxy 70 % dan serbuk kayu meranti / TKKS 0/30, 10/20, 15/15, 20/10, 30/0 dan resin 100 %. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang karakteristik material komposit ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan untuk bahan asesoris seperti bumper mobil yang ramah lingkungan dan berkelanjutan

METODE

A. Alat dan Bahan

- 1.saringan mesh 20
- 2.kuas
- 3.penggaris
4. Beban pemberat untuk penutup cetakan
- 5.Cetakan komposit dengan ASTM D 638 Type 1 dan ASTM D 5942.
- 6.Sekrap
- 7.Timbangan digital
- 8.Alat uji tarik
- 9.Alat uji impak

B. Bahan

1. Serbuk kayu meranti



Gambar 1. Serbuk Kayu Meranti

Pengambilan Serbuk Kayu Meranti

- a. Siapkan serbuk kayu meranti yang telah di ambil di industri kayu.
- b. Kumpulkan serbuk,lalu cuci serbuk meranti dengan larutan NaOH 5% untuk menghilangkan getah.

- c. Jemur serbuk di bawah sinar matahari hingga kering

2.Serat tandan kosong kelapa sawit



Gambar 2. Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit

Pengambilan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit

- a. Siapkan tandan kosong kelapa sawit yang telah diambil dari pabrik atau kebun.
- b. Rendam serat selama 2 hari dengan air bersih.
- c. Setelah serat menjadi lunak, pukul bagian tandan kosong kelapa sawit hingga terurai.
- d. Setelah serat terurai, rendam dalam larutan NaOH 5%, kemudian bersihkan dengan aquades selama 1 hari.
- e. Jemur serat tandan kosong kelapa sawit di bawah sinar matahari hingga kering.

3.Resin epoxy

4.NaOH

5.Aquadest

Tahapan pembuatan komposit

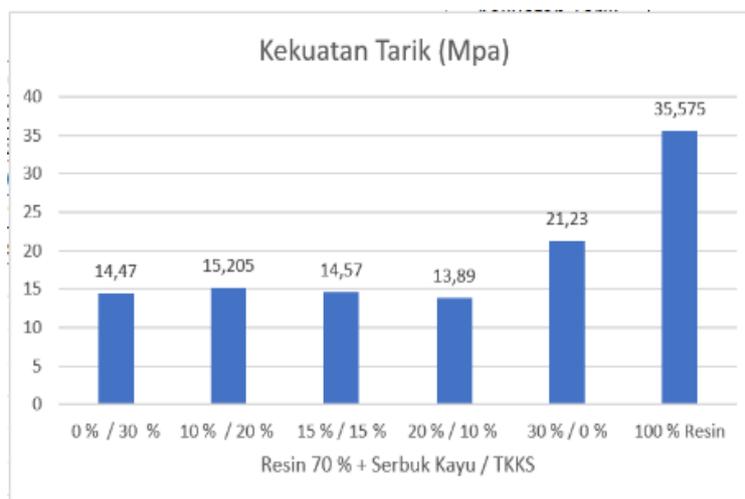
- a. Persiapkan bahan baku yaitu serbuk kayu meranti dan serat tandan kosong kelapa sawit dengan resin epoxy. Setelah itu, saring serbuk tersebut menggunakan mesh 20 untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam.
- b. Bahan-bahan yang telah disiapkan ditimbang sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan. Dengan menggunakan resin epoxy sebagai matriknya.
- c. Siapkan cetakan yang sudah dilapisi dengan release agent untuk memudahkan proses pelepasan setelah mengeras.
- d. Tuangkan campuran serbuk kayu meranti dan serat tandan kosong kelapa sawit dengan resin epoxy ke dalam cetakan, komposit di buat dengan menggunakan metode hand lay-up.
- e. Tekan campuran dalam cetakan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap dan beri beban di atas cetakan sebesar 50 kg untuk memastikan campuran menjadi padat.

- f. Lakukan pembutan komposit dengan jenis variasi yang berbeda- beda, untuk mendapatkan komposisi yang tepat nantinya.
- g. pengeringan dilakukan sampai benar kering 1-3 jam dan apabila masih belum benar-benar kering, maka proses pengeringan dapat dilakukan lebih lama untuk memastikan material memang benar- benar kering nantinya.
- h. Komposit siap jadi spesimen benda uji, yaitu uji tarik dan uji impak

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Data Uji Tarik

Pada pengujian ini didapatkan hasil perbedaan campuran serat terhadap fraksi volume yang berbeda pada material komposit. Hasil pengujian dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 3. Diagram Batang kekuatan Tarik Spesimen

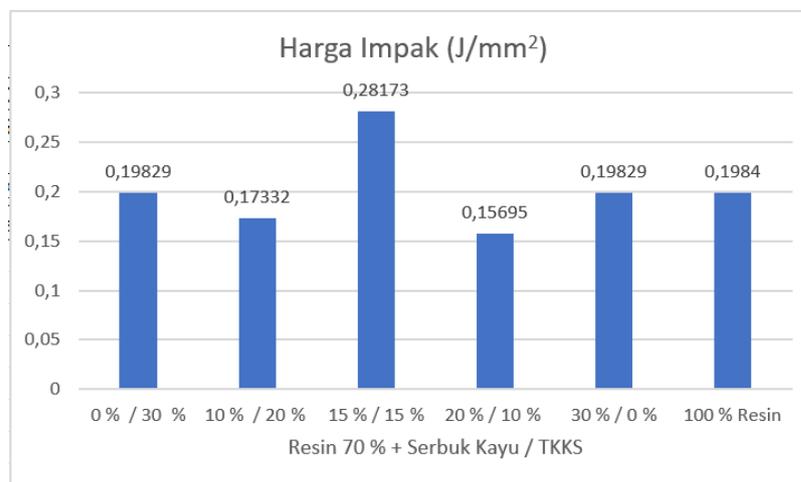
Hasil uji tarik menunjukkan kekuatan tarik komposit meningkat dari nilai rata-rata 13,89 MPa menjadi 35,575 MPa. Kekuatan tarik paling tinggi diperoleh pada variasi Resin Epoxy 100 % dengan nilai rata-rata 35,575 Mpa menandakan bahwa resin murni memiliki kekuatan mekanik yang baik dibandingkan campuran lainnya, sedangkan kekuatan tarik paling rendah terdapat pada variasi serat serbuk kayu meranti 20 % + TKKS 10 % dengan nilai rata-rata 13,89 MPa. Kekuatan tarik terbaik pada campuran diperoleh dengan komposisi 70% Resin + Serbuk Kayu 30 % + TKKS 0 % dengan nilai 21,23 MPa, menunjukkan bahwa serbuk kayu memberikan pengaruh lebih signifikan terhadap kekuatan tarik. Resin murni memiliki kekuatan tarik tertinggi, namun campuran dengan serbuk kayu atau TKKS mengurangi kekuatan tarik. Campuran dengan serbuk kayu dalam kadar tinggi

(30%) menunjukkan kekuatan tarik yang lebih baik dibandingkan campuran dengan TKKS dominan.

Aplikasi dari penelitian ini akan diterapkan pada komponen bumper mobil. Bumper mobil memiliki kekuatan tarik pada bumper mobil, dengan standar Japan Industrial Standar (JIS) A5905 – 2003, adalah sebesar 0,4 Mpa dan kekuatan tarik standar bumper adalah sebesar 8,09 MPa yang mengacu pada standar Society of Automotive Engineering (SAE) J 1717. Berdasarkan data hasil penelitian uji tarik yang di lakukan dengan menggunakan resin epoxy, serbuk kayu meranti, dan tandan kosong kelapa sawit berada di atas standar (JIS) A5905 – 2003 dan Society of Automotive Engineering (SAE) J 1717 yang memiliki nilai kekuatan tarik paling rendah 13,89 Mpa dan paling tinggi 35,575 Mpa.

2. Hasil Data Uji Impak

Pengujian Impact dilakukan dengan metode charpy sesuai dengan ASTM D 5942 - 96. Dengan pengujian dari enam spesimen yang memiliki komposisi material yang berbeda. Hasil uji impact dilakukan sebagai pemeriksaan kualitas secara cepat dan mudah dalam menentukan sifat impact. Dapat dilihat pada tabel :



Gambar 4. Diagram Batang Harga Impak Spesimen

Hasil uji impact menunjukkan kekuatan harga impact komposit meningkat dari nilai rata-rata 0,156695 J/mm² menjadi 0,28173 J/mm². Harga impact paling tinggi diperoleh pada variasi serbuk kayu meranti 15 % + TKKS 15 % dengan nilai rata-rata 0,28173 J/mm² menunjukkan kemampuan terbaik dalam menyerap energi benturan. Penambahan kombinasi serbuk kayu dan TKKS memberikan keseimbangan antara fleksibilitas dan kekuatan material, sehingga dapat menahan energi benturan lebih baik sebelum patah, sedangkan harga impact paling rendah terdapat pada variasi serat serbuk kayu meranti 20 % + TKKS 10 % dengan nilai

rata-rata $0,156695 \text{ J/mm}^2$, Penambahan TKKS dalam jumlah kecil, dikombinasikan dengan serbuk kayu yang dominan, tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap ketahanan benturan. Material ini cenderung lebih kaku, sehingga tidak terlalu efektif dalam menyerap energi benturan. Penambahan Serbuk kayu meranti dan TKKS dalam komposisi seimbang dapat meningkatkan daya serap energi material, menghasilkan material komposit yang lebih sesuai untuk aplikasi berbasis benturan. Dan standar untuk bumper mobil uji dampak Kekuatan Impak pada bumper mobil standar Japan Industrial Standar (JIS) A5905-2003 adalah $0,02433 \text{ J/mm}^2$ dan standar SNI 50 Kj/ M2 atau $0,05 \text{ J/mm}^2$, sedangkan data hasil penelitian uji dampak berada di atas standar yaitu dengan harga dampak paling rendah $0,15695 \text{ J/mm}^2$ dan paling tinggi $0,28173 \text{ J/mm}^2$

SIMPULAN

Pada pengujian tarik komposit , nilai regangan tarik tertinggi di peroleh pada variasi spesimen 70 % resin + serbuk kayu meranti 0 % + TKKS 30 % dan variasi 70 % resin + serbuk kayu meranti 20 % + TKKS 10 % dengan rata - rata 3 % dan regangan tarik terendah di peroleh variasi spesimen 70 % resin + serbuk kayu meranti 30 % + TKKS 0 % dengan nilai rata – rata 1 %. Nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada variasi spesimen 100 % resin dengan rata - rata 35,575 Mpa, dan paling rendah pada variasi spesimen 70 % resin + serbuk kayu meranti 20 % + TKKS 10 % dengan rata - rata 13,89 Mpa, untuk spesimen yang lebih ekonomis dengan kekuatan tarik yang tinggi di peroleh pada spesimen 70% Resin + Serbuk Kayu 30 % + TKKS 0 % dengan nilai 21,23 MPa. Dan nilai modulus elastisitas tertinggi di peroleh pada variasi spesimen 70 % resin + serbuk kayu meranti 30 % + TKKS 0 % dengan nilai rata – rata 1218,5 Gpa, dan nilai terendah di peroleh pada variasi spesimen 70 % resin + serbuk kayu meranti 20 % + TKKS 10 %. Pada pengujian dampak komposit, nilai harga dampak tertinggi di peroleh pada spesimen 70 % resin + serbuk kayu meranti 15 % + TKKS 15 % dengan nilai rata – rata $0,28173 \text{ J/mm}^2$, dan harga dampak terendah di peroleh pada variasi spesimen 70 % resin + serbuk kayu meranti 20 % + TKKS 10 % dengan rata – rata $0,15695 \text{ J/mm}^2$.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2022). *Statistik Indonesia 2022*.
- cit Anwar, D. (2008). Optimasi Suhu dan Konsentrasi Sodium Bisulft (NaHSO_3). *Pada Proses Pembuatan Sodium Lignosulfanat Berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit (TTKS)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor, 87.
- Ezekwem, D. 2016. Composite Materials Literature review for Car bumper..13140/RG.2.1.1817.3683. Fena Retyo Titani, 2018. *Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa Sebagai Material Penguat Pengganti Fiberglass Pada Komposit Resin Polyester Untuk Aplikasi Bahan Konstruksi Pesawat Terbang*. Skripsi. Fakultas Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

- Gibson, Ronald F, 1994. Principles OF Composite Material Mechanics. New York Mc Graw Hill, Inc
- Gunandar, A. W. (2021). *Analisis Kekuatan Tarik Dan Impak Bahan Komposit Hibrid Berpenguat Serbuk Kayu Akasia Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Habibie, S., Suhendra, N., Roseno, S., Setyawan, B. A., Anggaravidya, M., Rohman, S., Tasomara, R., & Muntarto, A. (2021). Serat Alam Sebagai Bahan Komposit Ramah Lingkungan, Suatu Kajian Pustaka Natural Fiber as A Friendly Environmental Composite Material, A Literature Review. In *Jurnal Inovasi dan Teknologi Material* (Vol. 2, Issue 2).
- Hermawan, D. (2017). Analisa sifat mekanik serat kelapa pada material komposit. *Pontianak: Skripsi Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah*.
- Hermawan, M. V., & Anggono, A. D. (2017). *Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Sekam Padi Pada Komposit Semen-Sekam Padi Terhadap Kekuatan Tekan dan Serapan Air* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta)
- Hidanto, W., & Mora, M. (2019). Analisis Pengaruh Komposisi Serbuk terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Papan Partikel Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit, Serbuk Kayu dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Fisika Unand*, 8(2), 106-112.
- Husein, M. S. (2021). *Pengaruh Additive Cmc Serbuk Kayu Meranti Terhadap Compressive Strength Dan Shear Bond Strength Pada Semen Pemboran Kelas G* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Husna, R., Yana, D., Kusmawati, I., Aisah, N., Ginting, D., & Syahputra, R. F. (2023). Fabrikasi Papan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Penambahan Bahan Fluoresensi Fosfor. *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, 7(2), 176-185.
- Maulana, M. A., & Hariyanto, I. A. (2017). *Komposit Core Hybrid Berpenguat Serbuk Kayu Jati Dan Mahoni Bermatrik Polyester* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Oroh, J., Sappu, F. P., & Lumintang, R. C. (2013). Analisis sifat mekanik material komposit dari serat sabut kelapa. *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, 1(1).
- Praptoyo, H. (2011, November). Variasi Sifat Anatomi Kayu Meranti Merah (*Shorea leprosula*) pada 3 Kelas Diameter Yang Berbeda. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia XIV* (pp. 4-5).
- Pratiwi, I. A., & Ardiansyah, H. D. (2019). A study of EFB (empty fruit bunch) for fuel of indonesian biomass boiler. *Ecology, Environment and Conservation*, 25, S86-S89.
- Putra, T. A. (2015). *Pengaruh Komposisi dan Ukuran Mikro Serbuk Kulit Kerang Darah (Anadora Granosa) Terhadap Komposit Epoksi-ps/serbuk Kulit Kerang Darah (SKKD)* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Roozenburg, N. F. M. Eekels, J., *Product Design: Fundamentals and Methods*; John Willey & Sons (1991).

- Sari, T. I., Dewi, R. U., & Hengky, H. (2009). Pembuatan asap cair dari limbah serbuk gergajian kayu meranti sebagai penghilang bau lateks. *Jurnal Teknik Kimia*, 16(1).
- Schwartz, M. M. (1984). *Composite Materials, Processing, Fabrication, And Applications*. New Jersey: Prentice Hall PTR.
- Shabiri, A. N., Ritonga, R. S., & Ginting, M. H. S. (2014). Pengaruh rasio epoksi/ampas tebu dan perlakuan alkali pada ampas tebu terhadap kekuatan bentur komposit partikel epoksi berpengisi serat ampas tebu. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(3), 28-31.
- Supriyanto, S. (2021). Karakteristik Kekuatan Komposit Serat Daun Nanas Dengan Variasi Panjang Serat. *J. Mesin Nusant*, 4(1), 30-39.
- Sutrisno. (2021). Pengaruh Komposisi Serat Wlingi (Mansaiang) Terhadap Sifat Kekuatan Tarik. *Jurnal Pilar Teknologi Jurnal Ilmiah Ilmu Ilmu Teknik*, 6(1), 42–47
- Taniwan, A. S., Isranuri, I., Ariani, F., & Siregar, A. H. (2017). Pembuatan Badan Pesawat Dari Bahan Komposit Polimer Berongga Yang Diperkuat Serat Batang Kelapa Sawit Dengan Metode Pengecoran Gravitasi. *Dinamis*, 5(2).
- Yudha, S. P., Latief, R. R., & Aziz, I. S. (2023, December). Pengaruh Penggunaan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Penguat Terhadap Sifat Mekanik Komposit. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI)* (Vol. 10, No. 1, pp. 336-339).