

PENGARUH JUMLAH VARIASI FIBER GLASS TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT AMPAS KOPI

Chandra Wijaya Kusuma Negara, Djoko WK dan Eko Prasetyo

Universitas Pancasila Jakarta, Indonesia

Email: wijayac929@gmail.com, dkarmiadji@rocketmail.com dan eko170424@gmail.com

INFO ARTIKEL

Diterima
24 Agustus 2020
Diterima dalam bentuk revisi
14 Oktober 2020
Diterima dalam bentuk revisi
16 Oktober 2020

Kata kunci:

Panel Komposit; Hand Lay Up dan Ampas Kopi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memahami nilai kekuatan tarik komposit ampas kopi dari berbagai variasi dan memahami kekuatan pengujian bending dari material komposit ampas kopi dari berbagai variasi. Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan pada era ini yang berkembang pesat, khususnya pada material komposit yang banyak dikembangkan di dunia, khususnya banyak ditemukan di berbagai industri dan rumah tangga. Kopi merupakan salah satu produk pertanian yang paling melimpah, serta salah satu minuman yang paling banyak di konsumsi di dunia. Kopi dapat menjadi produk seperti enim, asam organik, bahan bakar, etanol pewarna, kompos dan senyawa fenolik antioksidan. Dalam Penelitian ini terdapat 4 varian lapisan laminan terdiri dari 1 varian menggunakan partikel ampas kopi dengan tanpa *fiber glass* dan 3 varian menggunakan partikel ampas kopi dengan *fiber glass* sampai dengan 3 lapisan serat *fiber glass*. Pembuatan spesimen komposit menggunakan *Hand lay up* dengan tebal spesimen mengikuti ketebalan serat fiber glass. Pengujian pada penelitian ini menggunakan Uji Tarik dan Uji Bending. Berdasarkan hasil Penelitian kekuatan tarik terbesar pada 4 *layer* dengan nilai 14 MPa, sedangkan kekutan tarik terkecil pada 0 layer sebesar 2 MPa. Untuk pengujian bending di dapatkan hasil yang paling tinggi pada 3 *layer* sebesar 2.94 MPa, sedangkan nilai yang terkecil pada 1 layer sebesar 0 MPa. Dari hasil analisis yang telah di lakukan bahwa ampas kopi dapat menurunkan kekuatan tarik, karena sifat dari ampas kopi itu sendiri yang mudah beraglomorasi mengakibatkan pembahasan yang kurang sempurna terhadap partikel ampas kopi.

Pendahuluan

Kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan pada waktu ini yang bertumbuh sangat pesat, khususnya pada material komposit yang banyak dikembangkan di dunia, dan banyak ditemukan di berbagai industri dan rumah tangga. Pada saat ini penggunaan material komposit telah banyak digunakan diberbagai bidang misalnya salah satu contohnya pada bidang otomotif, *aeromodelling*, perkakas dan kelautan sebagai pengganti bahan konvensional. Bahan komposit terbagi dari matrik dan reinforced.

Komposit merupakan perpaduan dari bahan yang dipilih gabungan dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur menjadi satu secara makroskopis (Ariyan, 2012). Bahan komposit memiliki kelebihan tersendiri, Memiliki bobot yang ringan, mempunyai daya yang lebih kuat, kekakuan yang baik, biaya produksinya yang lebih murah dan juga memiliki ketahanan terhadap korosi ini merupakan kelebihan dari material komposit. Komposit di bagi menjadi tiga berdasarkan morfologi material penguatnya, yaitu komposit partikulat, komposit serat, dan komposit laminat (Gunawan & Aksar, 2016). Produk jadi dari bahan komposit matriks polimer disebut juga polimer berpenguat serat.

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks, umumnya lebih *ductile* tetapi mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah. Matriks dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian, yaitu termoplastik dan termoset (Oroh et al., 2013). Beberapa jenis matrik polimer termoset yang sering digunakan adalah *polyester, epoxy, phenolics, dan polyamids*, sedangkan yang termasuk jenis matrik *polimer termoplast* adalah *polyethylene, polypropylene, nilon, polycarbonate, dan polyether-ether keton*. Dalam penelitian ini matriks yang digunakan adalah *resin poliester* (Maryanti et al., 2011).

Filler merupakan komponen di dalam material komposit yang bertujuan untuk memperbaiki sifat mekanik dari bahan matriks yang digunakan. Bahan yang umum digunakan sebagai *filler* adalah *fiber glass* dan dicampurkan pengisi berupa partikel. Alasan yang digunakan untuk pengisi dalam komposit untuk memperbaiki sifat mekanik dan memperbaiki penampilan produk akhir. Untuk memperbaiki penampilan produk dengan menambahkan ampas kopi.

Kopi merupakan salah satu produk pertanian yang paling melimpah, serta salah satu minuman yang paling banyak di konsumsi di dunia. Kopi dapat menjadi produk seperti enim, asam organik, bahan bakar, etanol pewarna, kompos dan senyawa fenolik antioksidan. Ampas kopi mengandunga sejumlah besar senyawa organik yaitu, polifenol, lignin, selulosa, hemiselulosa, dan polisakari dan lainnya. Komposit juga dapat dikembangkan dengan banyak metode, salah satunya dengana metode *hand lay up*.

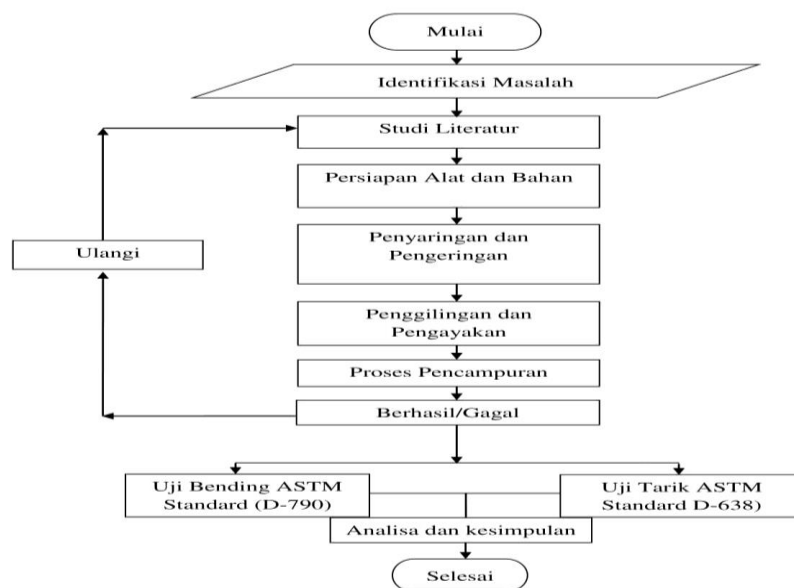
Berdasarkan hasil penelitian kekuatan tarik terbesar pada 1 layer serat *E-Glass* tanpa ampas kopi dengana nilai 118,92 MPa. Sedangkan kekuatan tarik terendah pada 4 layer serat *E-Glass* tanpa ampas kopi dengan nilai 62,26 MPa, sedangkan kekuatan tarik terbesar menggunakan ampas kopi pada 1 layer serat *E-Glass* didapatkan nilai 94,1 MPa, sedangkan yang terkecil pada variasi 0 layer *E-glass* dengan ampas kopi 7 MPa.

Dari hasil analisis yang telah dilakukan bahwa ampas kopi dapat menurunkan kekuatan tarik, karena sifat dari ampas kopi sendiri yang mudah *beraglomorasi* mengakibatkan pembasahan yang kurang sempurna terhadap partikel ampas kopi (Hermiansyah et al., 2018).

Sedangkan menurut Penelitian yang dilakukan oleh Munasir, berdasarkan uji kualitas ikatan antar muka atau kompaktilitas komposit *polypropylene* dengan *Fiber Glass* secara teoritis sudah terjadi kompaktilitas antara kedua bahan tersebut sehingga membentuk bahan komposit, hal ini ditunjukkan oleh *grafik upper lower bond*. Dan dari hasil uji kekuatan tarik diperoleh, kekuatan tarik terbesar terdapat pada bahan komposit dengan orientasi serat searah dibanding komposit tanpa serat (1,06:1) dan tanpa serat dibanding serat dua arah (1:0,87). Komposit dengan serat dua arah mempunyai kekuatan tarik terendah, hal ini disebabkan oleh arah serat yang tegak lurus dengan arah pembebanan akan memperlemah kekuatannya, hal ini berkebalikan dengan nilai elongationnya yaitu orientasi serat dua arah mempunyai elongationa yang lebih besar daripada serat searah (Munasir, 2011).

Pada penelitian ini akan dilakukan analisa kekuatan mekanika komposit ampas kopi dengan matrik *unsaturated polyester* dengan penguat *fiber glass* kemudian ditambahkan partikel ampas kopi dengan tujuan mengetahui sifat mekanika serta kemampuan partikel ampas kopi. Dari penelitian diatas, maka penelitian ingin mencoba membuat sebuah penelitian yaitu “Pengaruh Jumlah Variasi *Fiber Glass* Terhadap kekuatan Tarik Komposit Ampas Kopi”. Tujuan akhir yang diharapkan dalam penelitian ini adalah memahami nilai kekuatan tarik komposit ampas kopi dari berbagai variasi dan memahami kekuatan pengujian bending dari material komposit ampas kopi dari berbagai variasi.

Metode Penelitian



Gambar 1
Diagram Alir

Ampas kopi yang di yang digunakan dari cafe-cafe yang berada di lingkungan sekitar daerah Bojong Nangka. Limbah kopi yang digunakan adalah ampas kopi hitam (Robusta). Sebelum digunakan ampas kopi di keringkan dahulu dengan oven sampai kering. Resin yang digunakan *Unsaturated Polyester Eterset 2504 APT* dengan katalis dengan perhitungan 1 % dari volume resin. Fiber glass yang digunakan dengan tipe *Continuoud Fiber Mat (CFM)* lalu dipotong sesuai ukuran cetakan. Bahan yang sudah terkumpul kemudia di campurkan menjadi satu. Penelitian ini menggunakan perbandingan 49% resin, 1% katalis dan 50% ampas kopi.

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang digunakan untuk menyelesaikan masalah melalui teknik pengukuran terhadap variabel-variabel tertentu dan menghasilkan kesimpulan. Menurut Sugiyono metode ini disebut metode kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik (Sugiyono, 2018).

Pada Penelitian ini Cetakan yang digunakan untuk membuat spesimen uji memiliki ukuran yang sama yaitu 30 cm x 3 cm x 1.5 cm tetapi memiliki komposisi yang bervariasi tiap variannya. Komposisi pada spesimen untuk *non layer* memiliki komposisi resin 74.08 ml dan katalis 1.35 ml. Untuka 1 layer memiliki resin sebesar 72.74 ml dan katalisa 1.32 ml. Untuk 2 layer memiliki komposisi resin 7.41 ml dan katalis 1.30 ml. Untuk 3 layer memiliki komposisi resin 73.43 ml dan katalis 1.27 ml. Adapun cara dalam pembuat spesimena tersebut adalah dengan mencampurkan resin, katalis dan ampas kopi sesuai dengan variasi yang berbeda-beda. Untuk layer 1, 2, dan 3 menambah *fiber glass*. Setelah itu diamkana selama 24 jam didalam suhu ruangan.

A. Komposit

Pengertian bahan komposit berarti terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur secara makroskopis menjadi suatu bahan yang berguna (Gundara, 2017). Sedangkan menurut penelitian Istanta komposit (atau komposit) adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisika dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit) (Istanta, 2020). Bahan komposit secara umum terdiri dari penguat dan matrik.

1. Matriks

Matrisk adalah salah satu fasa pembentukan komposit yang mana komposisinya lebih besar dengan fasa lainnya (Pambudi, 2018). Matriks dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian, yaitu termoplastik dan termoset. Beberapa jenis matrik polimer termoset yang sering digunakan adalah polyester, epoxy, phenolics, dan *polyamids*, sedangkan yang termasuk jenis matrik *polimer termoplasta* adalah *polyethylene*, *polypropylene*, *nilon*, *polycarbonate*, dan *polyether-ether keton*. Dalam penelitian ini matriksa yang digunakana adalah resina poliester.

2. Bahan Penguat (*Reinforcement*)

Bahan Penguat merupakan bahan utama komposit yang berfungsi sebagai penanggung bahan utama pada komposit seperti serta. Bagian utama yang

berfungsi menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatannya dan juga bentuknya ini merupakan fungsi dari serat atau fiber dalam komposit. Semakin kecil bahan (diameter serta mendekati ukuran kristal) maka semakin kuat bahan itu, karena minimnya kegagalan pada materialnya.

Bahan komposit dapat dikelompokkan ke dalam empat bagian utama. Bagian pertama adalah matriks yang merupakan penyusun dasar komposit yang memiliki jumlah besar. Matriks dapat berupa logam, keramik atau polimer. Bahan kedua adalah penguat (*reinforcement*) merupakan penyusun komposit yang memperkuat dan meningkatkan sifat-sifat mekanik matriks. Bahan yang ke tiga adalah pengisi (*filler*) merupakan bahan untuk meningkatkan sifat dan jumlah bahan komposit sehingga mengurangi biaya produksi dan bahan penambah (*additive*) yang merupakan bahan untuk meningkatkan rekatan antar matriks dan penguat (Endriatno et al., 2015). Salah satu faktor penting yang mempengaruhi karakteristik dari komposit adalah perbandingan *fraksi volume serat* (V_f) yang akan menentukan kekuatan, kekakuan dan keuletan material komposit (Banowati et al., 2017).

B. Fiber Glass

Serat *glass* juga mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Pada penggunaannya, serat glass disesuaikan dengan sifat/karakteristik yang dimilikinya. Serat glass terbuat dari silica, alumina, lime, magnesia dan lain-lain. Biaya produksi rendah, proses produksi sangat sederhana, memberikan serat glass unggul dalam ratio (perbandingan) harga dan performance. Serat glass banyak digunakan di industri-industri otomotif seperti panel-panel body kendaraan. Bahkan sepeda motor sekarang seluruh body terbuat dari komposit yang berpenguat serat glass (Fahmi & Arifin, 2015).

C. Ampas Kopi

Kopi adalah produk pertanian yang paling banyak dan juga salah satu minuman yang banyak di konsumsi didunia. Kopi dapat menjadi produk yang bermanfaat karena adanya enzim, asam organik, bahan bakar, etanol, pewarna, kompos dan senyawa fenolika antioksidasi. Kandungan senyawa organika pada limbah kopi terdapat *polifenol*, *lignin*, *selulosa*, *hemiselulosa* dan *polisakarida* lainnya.

D. Hand Lay-Up

Hand lay up adalah metode yang paling sederhana dibanding metode lain dan merupakan metode proses dengan metode terbuka dari proses fabrikasi komposit. Konsep *hand lay-up* pada pembuatan komposit dilakukan dengan metode lapisan demi lapisan sampai diperoleh ketebalan yang diinginkan. Dimana setiap lapisan berisi matrik dan *filler* (Zulkarnain et al., 2019).

E. Pengujian Tarik

ASTM D 638 merupakan standard pengujian sifat tarik pada komposit bermatrik polimer. Uji tarik adalah salah satu uji stress-strain mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik, dimana bahan uji akan ditarik sampai putus. Uji tarik dilakukan dengan cara penarikan uji dengan

gaya tarik secara terus menerus, sehingga bahan (perpajangannya) terus menerus meningkat dan teratur sampai putus, dengan tujuan menentukan nilai tarik. Untuk mengetahui kekuatan tarik suatu bahan dalam pembebanan tarik, garis gaya harus berhimpit dengan garis sumbu bahan sehingga pembebanan terjadi beban tarik lurus. Tetapi jika gaya tarik sudut berhimpit maka yang terjadi adalah gaya lentur (Salindeho et al., 2013). Pengujian tarik dilakukana untuk mencari tegangan dan regangana (stress–strain test). Dari pengujian tarik dapat diketahui beberap sifat mekanik material yang sangat dibutuhkan dalam desain rekayasa.

Teori menyatakan bahwa suatu bahan berkelakuan secara elastis dan memperlihatkan suatu hubungan linier antara tegangan regangan yang disebut elastis secara linier. Hubungan linier antara tegangan regangan untuk suatu batang yang mengalami tarik atau tekan sehingga diperoleh modulus elastisitas (Maryanti et al., 2011). Hasil dari pengujian ini adalah grafik beban dengan perpanjangan atau elongasi.

$$\sigma=P/A$$

Keterangan :

σ = Tegangan tarik

P = Beban yang diberikan

A = Luas Permukaan

$$\varepsilon=(L-L_0)/L_0$$

Keterangan :

ε = Regangan tarik

L = Panjang Akhir Spesimen

L₀ = Panjang Awal Spesime

Hubungana antara stressa dan strain dapata dirumuskana :

$$E=\sigma/\varepsilon$$

Keterangan :

E = Modulusa Elastisitasa

σ = Tegangan

ε = Regangan

F. Pengujian Bending

Kekuatan bending atau kekuatan lengkung adalah tegangan bending terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan luar tanpa mengalami deformasi yang besar atau kegagalan. Akibat pengujian bending, pada bagian atas spesimen akan mengalami tekanan dan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik (Ariyan, 2012).

ASTM D790 merupakan metode untuk menentukan sifat bending dari plastik dengan penguat maupun tanpa penguat. Untuk mengetahui kekuatana bending pada material yang telah dibuat dilakukan analisa dengan melakukana asumsi bahwa material komposit homogen. Proses pengujian dilakukan menggunakan batang sederhana dengan dua titik dudukan dan pembebanan pada tengah batang uji (*three point bending*).

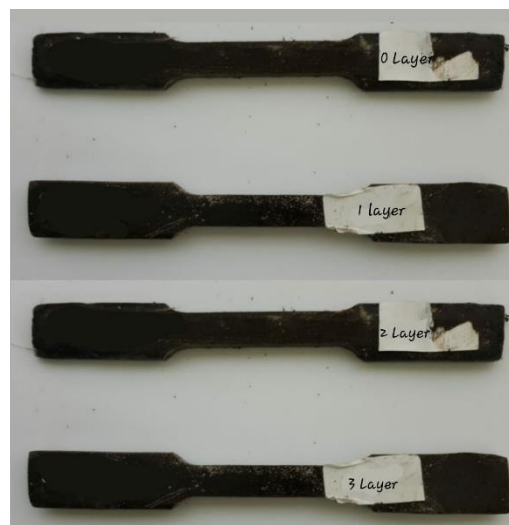
Hasil dan Pembahasan

A. Uji Tarik

Tabel 1
Hasil Uji Tarik

Table Uji Tarik							
Spesimen (Layer)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	A (mm ²)	Kekuatan Tarik (MPa)	(%)	L (mm ²)	Modulus Elastisitas (MPa)
0	13	5	65	2	3.76	2.38	0.53
1	126	7.6	95.76	11	3.76	2.38	2.93
2	125	9.6	120	13	16.1	8.55	0.81
3	13	10.2	132.6	14	7.36	4.18	1.9

Hasil dari uji tarik dalam penelitian ini dari beberapa jumlah varian *fiber glass* terdapat kekuatan tarik dapat dilihat disetiap variasi. Pada 0 layer didapatkan 2 MPa mengalami kenaikan pada 1 layer sebesar 11 MPa, kemudian mengalami kenaikan terus menurun hingga sampe ke layer 3. Akan tetapi kenaikan kekuatan tersebut tidak melebihi kekuatan tanpa menggunakan serat. Pada layer 2 di dapatkan kekuatan 13 MPa dan pada layer ke 3 didapatkan kekuatan 14 MPa. Dari hasil analisis yang telah dilakukan bahwa ampas kopi dapat menurunkan kekuatan Tarik, karena sifat dari ampas kopi sendiri yang mudah beraglomorasi mengakibatkan pembasahan yang kurang sempurna terhadap partikel ampas kopi.



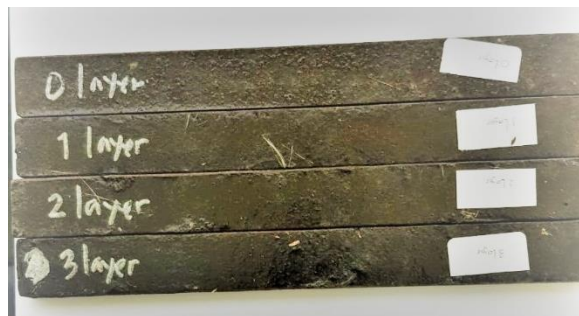
Gambar 2
Spesimen Uji Tarik

B. Uji Bending

Tabel 2
Hasil Uji Bending

Tabel Uji Bending			
No.	Spesimen (Layer)	Beban Tekuk Maks (Kgf)	Tekuk Maksimum (MPa)
1	0	20,78	0,98
2	1	9,2	0
3	2	109,92	2,94
4	3	27,11	0,98

Pada pengujian Kekuatan uji bending dengan 0 layer didapatkan hasil 0.98 MPa dan untuk kekuatan uji bending dengan 1 layer didapatkan hasil 0 MPa, kekuatan uji bending dengan 2 layer didapatkan hasil 2.94 MPa, terakhir kekuatan uji bending 3 layer didapatkan 0.98 MPa. Dapat diketahui nilai tertinggi pada 2 layer dikarenakan terjadi pembasahan matrik yang sempurna, sedangkan dengan 0 layer, 1 layer dan 3 layer mengalami sifat dari ampas kopi sendiri yang mudah beraglomorasi mengakibatkan pembasahan yang kurang sempurna terhadap partikel ampas kopi. Dari hasil diatas menunjukkan bila serat semakin banyak serat maka tegangan bendingnya semakin naik. Semakin meningkatnya kekuatan bending ini dikarenakan dimensi komposit yang semakin besar. Semakin banyak serat yang digunakan, dimensi komposit akan semakin besar pula.



Gambar 3
Spesimen Uji Tarik

Kesimpulan

Berdasarkan uraian diatas maka dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa: Pengujian tarik dengan berbagai variasi 0 sampai 3 layer menghasilkan nilai kekuatan tarik tertinggi pada variasi 3 layer sebesar 14 MPa sedangkan nilai kekuatan tarik terendah pada komposit ampas kopi tanpa layer dengan nilai sebesar 2 MPa. Pengujian Hasil uji bending Didapatkan nilai tertinggi pada 2 layer dengan nilai sebesar 2.94 MPa, sedangkan nilai paling terendah pada pengujian bending pada 1 layer dengan nilai sebesar 0 MPa.

BIBLIOGRAFI

- Ariyan, D. M. G. (2012). Pengaruh Variasi Panjang Serat Fiberglass Bermatrik Plastik High Density Polyethylene (HDPE) Terhadap Kekuatan Bending Komposit Abstrak. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 3–5.
- Banowati, L., Prasetyo, W. A., & Gunara, D. M. (2017). Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik Orientasi Unidirectional 0° Dan 90° Pada Struktur Komposit Serat Mendong Dengan Menggunakan Epoksi Bakelite Epr 174. *Infomatek: Jurnal Informatika, Manajemen Dan Teknologi*, 19(2), 57–64.
- Endriatno, N., Kadir, K., & Alim, A. (2015). Analisis Sifat Mekanik Komposit Sandwich Serat Pelepeh Pisang dengan Core Kayu Biti. *Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(2).
- Fahmi, H., & Arifin, N. (2015). Pengaruh Variasi Komposisi Komposit Resin Epoxy/Serat Glass Dan Serat Daun Nanas Terhadap Ketangguhan. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 4(2).
- Gunawan, Y., & Aksar, P. (2016). Analisa Pengaruh Ukuran Diameter Serat Tangkai Sagu terhadap Sifat Mekanik pada Material Komposit. *Enthalpy*, 1(2).
- Gundara, G. (2017). Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Serat Gelas Berlapis. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 2, M17–M21.
- Hermiansyah, M. E., Junus, S., Laksana, D. D., Sholahuddin, I., Sumarji, S., & Nugraha, Y. A. (2018). Pengaruh Jumlah Lamina Fiberglass Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Spent Coffee Ground Dengan Metode Vacuum Molding. *Stator: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 1(1), 117–120.
- Istanta, D. (2020). Analisis Pengaruh Texture Serat Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Aramid Epoksi Prepreg. *Jurnal Industri Elektro Dan Penerbangan*, 3(1).
- Maryanti, B., Sonief, A. A. ad, & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Rekayasa Mesin*, 2(2), 123–129.
- Munasir, M. (2011). Studi Pengaruh Orientasi Serat Fiber Glass Searah dan Dua Arah Single Layer terhadap Kekuatan Tarik Bahan Komposit Polypropylene. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 1(1), 33–41.
- Oroh, J., Sappu, F. P., & Lumintang, R. C. (2013). Analisis sifat mekanik material komposit dari serat sabut kelapa. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat*, 1(1).
- Pambudi, R. F. (2018). *Pengaruh Variasi Layer Fiber Glass dengan Pembebanan Tarik terhadap Sifat Termal Komposit Polyester-Ampas Kopi*. Tesis Universitas Negeri Jember.
- Salindeho, R. D., Soukotta, J., & Poeng, R. (2013). Pemodelan pengujian tarik untuk

menganalisis sifat mekanik material. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat*, 2(2).

Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif dan R&D*. Bandung. Alfabeta.

Zulkarnain, A., Wirawan, W. A., & Permatasari, L. A. P. (2019). Kekuatan Bending Pada Material Komposit Interior Kereta Api Dengan Metode Hand Lay-Up. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi, Inovasi Dan Aplikasi Di Lingkungan Tropis*, 2(1), 88–93.