

Utilization of Cigarette Butt Waste as Reinforcement in Normal Fiber Composite Materials to Increase Tensile Strength

Anggun Dwi Setia Ningsih^{1*}, Wanda Cahyaning Ati², Fauzi Agil Amirza³, Rido Fabian Naufal⁴, Denny Oktavina Radianto⁵

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Corresponding Author: Wanda Cahyaning Ati

wandacahyaning@student.ppns.ac.id

ARTICLE INFO

Keywords: Cigarette Butt, Composite, Fiberglass, Traction

Received : 22, March

Revised : 24, April

Accepted: 26, Mei

©2023 Ningsih, Ati, Amirza, Naufal, Radianto: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

This study aims to examine the mechanical properties of fiberglass composites made from normal fiberglass and a mixture of cigarette waste. The research was conducted using three treatments, namely normal fiberglass, mixed fiberglass 1, and mixed fiberglass 2. The method used was experimental with one replication. The results showed that fiberglass mixed with cigarette waste has a lower maximum force value compared to normal fiberglass. Therefore, mixed fiber specimens with cigarette filter fiber mixed materials can be used as an alternative material to replace normal fibers.

Pemanfaatan Limbah Putung Rokok sebagai Penguat pada Material Komposit Serat Normal untuk Meningkatkan Kekuatan Tarik

Anggun Dwi Setia Ningsih^{1*}, Wanda Cahyaning Ati², Fauzi Agil Amirza³, Rido Fabian Naufal⁴, Denny Oktavina Radianto⁵

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Corresponding Author: Wanda Cahyaning Ati

wandacahyaning@student.ppns.ac.id

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Puntung Rokok, Komposit, Fiberglass, Daya tarik

Received : 22, March

Revised : 24, April

Accepted: 26, Mei

©2023 Ningsih, Ati, Amirza, Naufal, Radianto: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji sifat mekanik komposit fiberglass yang terbuat dari fiberglass normal dan campuran limbah rokok. Penelitian dilakukan dengan menggunakan tiga perlakuan yaitu fiberglass normal, fiberglass campuran limbah 1, dan fiberglass campuran limbah 2. Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan satu ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fiberglass campuran limbah rokok memiliki nilai gaya maksimal yang lebih rendah dibandingkan dengan fiberglass normal. Oleh karena itu, spesimen fiber campuran dengan bahan campuran serat filter rokok dapat digunakan sebagai alternatif material pengganti serat normal.

PENDAHULUAN

Perhatian terhadap masalah limbah putung rokok yang semakin meningkat di seluruh dunia. Limbah ini termasuk dalam kategori sampah organik yang sangat sulit untuk didaur ulang, sehingga sulit untuk dihilangkan dari lingkungan (Sunandar & Fahmi, 2020). Di Indonesia, misalnya, jumlah produksi rokok mencapai miliaran batang setiap tahunnya, yang mana setiap batangnya menghasilkan putung rokok (Pertiwi et al., 2016). Limbah putung rokok biasanya dibuang ke dalam lingkungan secara sembarangan, dan selain dapat mencemari lingkungan, limbah ini juga menghasilkan bau yang tidak sedap dan dapat menimbulkan risiko kesehatan jika terhirup dalam jangka panjang (Suharti et al., 2010). Dalam upaya mengatasi masalah lingkungan yang disebabkan oleh limbah putung rokok, banyak penelitian yang telah mencoba mencari solusi alternatif untuk memanfaatkan limbah tersebut. Salah satu alternatif yang sedang dikembangkan adalah dengan memanfaatkan limbah putung rokok sebagai penguat pada material komposit serat normal (Mayleni & Rollastin, 2021). Material komposit serat normal biasa digunakan dalam industri manufaktur, konstruksi, dan transportasi (Suryana et al., 2018). Material ini memiliki berbagai keunggulan, seperti bobot yang ringan, ketahanan terhadap korosi, dan tahan lama.

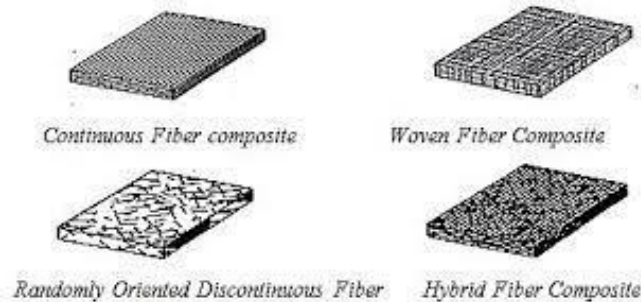
Namun, meskipun material komposit serat normal memiliki keunggulan-keunggulan tersebut, kekuatan tariknya masih terbatas (Saidah et al., 2018). Untuk meningkatkan kekuatan tarik material komposit serat normal, maka dibutuhkan penguat tambahan. Salah satu penguat yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah putung rokok. Hal ini karena filter rokok yang memiliki bahan dasar kapas yang ringan, berpori dan mudah menyerap (Candra et al., 2019). Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa limbah putung rokok dapat dijadikan sebagai penguat pada material komposit serat normal (Lubis et al., 2022). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa limbah putung rokok dapat meningkatkan kekuatan tarik dan ketahanan terhadap aus pada material komposit serat normal.

Namun, belum banyak penelitian yang secara khusus membahas penggunaan limbah putung rokok sebagai penguat pada material komposit serat normal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi limbah putung rokok sebagai penguat pada material komposit serat normal dan mengetahui pengaruhnya terhadap kekuatan tarik material tersebut. Dengan mengetahui potensi limbah putung rokok sebagai penguat pada material komposit serat normal, diharapkan penelitian ini dapat memberikan solusi alternatif untuk mengatasi masalah limbah putung rokok dan menghasilkan material komposit yang lebih kuat dan tahan lama. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan dampak positif bagi industri manufaktur, konstruksi, dan transportasi yang membutuhkan material komposit yang kuat dan ringan.

TINJAUAN PUSTAKA

Material Komposit Serat

Material komposit serat normal adalah material komposit yang terdiri dari dua atau lebih jenis bahan yang berbeda yang digabungkan bersama untuk menghasilkan sifat-sifat yang diinginkan. Bahan yang digunakan sebagai penguat pada material komposit serat normal biasanya berupa serat, sedangkan bahan pengikatnya berupa matriks yang menyelimuti serat-serat tersebut. Serat yang umum digunakan pada material komposit serat normal meliputi serat karbon, serat stek, serat kaca, dan serat basalt (Kosala, 2018).



Gambar 1. Komposit serat

Karakteristik material komposit serat normal yang membuatnya menarik untuk digunakan di berbagai aplikasi adalah bobot yang ringan, kekuatan tarik yang tinggi, dan ketahanan terhadap korosi (Islahuddin et al., 2020). Material ini memiliki bobot yang jauh lebih ringan dibandingkan dengan material logam seperti baja, sehingga dapat digunakan untuk mengurangi bobot suatu struktur atau produk. Selain itu, material komposit serat normal juga memiliki kekuatan tarik yang tinggi, karena serat-serat yang digunakan sebagai penguat memiliki kekuatan tarik yang tinggi. Sifat ini membuat material ini cocok digunakan pada aplikasi yang membutuhkan kekuatan tarik yang tinggi, seperti pada industri otomotif, pesawat terbang, dan industri perkapalan. Selain bobot yang ringan dan kekuatan tarik yang tinggi, material komposit serat normal juga memiliki ketahanan terhadap korosi yang tinggi (Fahmi & Arifin, 2014). Hal ini dikarenakan serat-serat yang digunakan biasanya memiliki ketahanan terhadap korosi yang tinggi, dan matriks yang digunakan sebagai pengikat biasanya tidak mudah korosi. Karakteristik ini membuat material komposit serat normal cocok digunakan pada aplikasi yang membutuhkan ketahanan terhadap korosi, seperti pada industri perkapalan dan offshore (Aljabar, 2021).

Sifat mekanik lainnya yang dimiliki oleh material komposit serat normal meliputi ketangguhan, keuletan, dan kekerasan (Sari, 2018). Ketangguhan mengacu pada kemampuan material untuk menahan retakan atau keretakan, sedangkan keuletan mengacu pada kemampuan material untuk menahan deformasi sebelum patah. Kekerasan mengacu pada kemampuan material untuk menahan penyayatan atau pengikisan. Karakteristik-karakteristik mekanik ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi tertentu dengan memilih serat dan matriks yang tepat.

Limbah Puntung Rokok

Limbah puntung rokok adalah sisa rokok yang tidak terbakar dan dibuang oleh perokok. Limbah puntung rokok terdiri dari bahan-bahan kimia berbahaya seperti nikotin, tar, karbon monoksida, dan logam berat seperti timbal, kadmium, dan merkuri (Prasetyo et al., 2018). Limbah ini umumnya dibuang ke lingkungan melalui pembuangan di jalanan, trotoar, atau tempat sampah. Produksi limbah puntung rokok sangat besar, diperkirakan sekitar 4,5 triliun batang rokok dibuang setiap tahun di seluruh dunia (Root, 2019). Sifat kimia dan fisika dari limbah puntung rokok sangat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Bahan-bahan kimia berbahaya dalam limbah puntung rokok dapat menyebabkan kerusakan paru-paru, penyakit jantung, dan kanker (Trisnowati, 2016). Sifat fisika dari limbah puntung rokok juga dapat menyebabkan masalah lingkungan seperti pencemaran air dan tanah. Limbah puntung rokok yang dibuang di lingkungan akan melarut ke dalam air dan tanah, mengakibatkan kandungan logam berat dan bahan kimia berbahaya lainnya menyebar ke seluruh lingkungan.

Masalah lingkungan yang terkait dengan limbah puntung rokok sangat signifikan. Limbah ini dapat mencemari lingkungan dan mengganggu keseimbangan ekosistem. Limbah puntung rokok yang dibuang di perairan dapat merusak biota laut dan mengurangi kualitas air. Sementara itu, limbah puntung rokok yang dibuang di tanah dapat mengakibatkan kerusakan pada tanaman dan mengurangi kesuburan tanah. Selain itu, limbah puntung rokok yang menumpuk di jalanan dan tempat umum juga dapat merusak keindahan lingkungan dan menimbulkan bau yang tidak sedap (Suharti et al., 2010). Upaya pengelolaan limbah puntung rokok saat ini masih minim. Beberapa upaya yang dilakukan antara lain pemasangan tempat sampah khusus rokok, kampanye anti-rokok, dan penggunaan limbah puntung rokok sebagai bahan baku industri lain seperti pembuatan batako. Meskipun demikian, upaya-upaya ini masih terbatas dan belum mampu menyelesaikan masalah limbah puntung rokok secara menyeluruh.

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan tiga perlakuan dan satu ulangan. Penelitian ini dilakukan pada bulan November-Desember 2022 yang bertempat di Laboratorium Pengolahan Limbah, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kuas, gayung, triplek 40x40cm, lap kain, gunting, penggaris, spidol, jangka sorong, peniti, palu, cutter, gerinda, mesin amplas, mesin press, dan uji Tarik. Sementara itu untuk bahan yang digunakan adalah fiberglass/serat Matt, fiberglass/serat Woven Raving (WR), ATK, resin, katalis, wax, dan puntung rokok. Lebih lanjut, beberapa perlakuan pada penelitian ini adalah (1) Fiberglass normal dengan susunan Matt-WR-Mat-WR-Matt, (2) Fiberglass campuran limbah 1 dengan susunan Matt-Filter Rokok-Matt, dan (3) Fiberglass campuran limbah 2 dengan susunan Filter Rokok-WR-Filter Rokok.

Adapun perosedur penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap, yakni

1. Pembuatan fiber normal

Para proses pembuatan fiber normal, langkah yang pertama dilakukan adalah dengan memotong fiberglass Mat dan WR masing-masing 40cm. Selanjutnya, letakkan potongan fiberglass tersebut pada cetakan triplek yang sebelumnya telah dibersihkan dan dioleskan resin. Setelah fiberglass berada pada cetakan, segera olesi dengan resin hingga tertutupi. Setelah itu, letakkan fiberglass kedua di atasnya dan tutupi lagi dengan resin. Adapun tumpukan atau susunan fiberglass normal adalah Matt-WR-Matt-WR-Matt secara berurutan. Setelah semua susunan fiberglass telah selesai, kemudian didiamkan selama beberapa hari hingga kering.

2. Pembuatan fiber campuran limbah

Pada proses pembuatan fiber campuran limbah adalah yang pertama disiapkan filter rokok atau puntung rokok yang telah dikeluarkan dari bungkusnya. Kemudian filter tersebut disusun pada papan kayu. Selanjutnya, timpahi lagi dengan kayu untuk dilakukan proses press. Setelah itu, filter rokok siap digunakan untuk lapisan fiber. Adapun untuk pembuatan fiber campuran adalah sama dengan pembuatan fiberglass normal. hanya saja susunan dari fiberglass campuran adalah Matt-Filter Rokok-Matt dan Filter Rokok-WR-Filter Rokok.

3. Pemotongan specimen

Setelah fiber keras, maka proses selanjutnya adalah proses pemotongan fiberglass tersebut. Langkah yang pertama adalah dengan melepaskan lembaran fiberglass dari cetakan. Kemudian gambar pola specimen pada lembaran fiberglass. Selanjutnya potong sesuai dengan pola yang sebelumnya telah digambar. Langkah terakhir adalah dengan menghaluskan fiberglass yang telah dipotong, dan specimen fiberglass siap untuk dilakukan uji Tarik.

4. Uji Tarik specimen

Langkah pertama yang dilakukan untuk pengujian specimen adalah dengan menandai masing-masing specimen agar tidak tertukar. Setelah itu membuat 2 jarak gate slab untuk Spesimen Fiber, dengan Panjang 50 ml atau 2 inch, lalu tempatkan jangka sorong pada permukaan benda uji kemudian beri tanda dengan pena. Kemudian, dilakukan pembuatan gate slab dengan menggunakan peniti dan palu. Setelah itu, specimen dipasang pada mesin uji Tarik, namun sebelum itu dilakukan pengukuran awal lebar dan ketebalan specimen. Setelah specimen terpasang pada mesin, mesin dinyalakan dan tekan run pada computer. Kemudian, diamati grafik yang terbentuk pada layar, dan dicatat hasil pengamatan pada formulir yang disediakan.

Adapun yang diamati dari penelitian ini adalah ketebalan, lebar, ukuran panjang, luas, gaya maksimal, dan tegangan maksimal. Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif, yakni dengan memaparkan hasil penelitian secara langsung dengan disertakan tabel dan gambar jika diperlukan.

HASIL PENELITIAN

Hasil uji Tarik spesimen

Setelah proses pembuatan specimen fiberglass normal dan campuran limbah punting rokok, maka hasil dari masing-masing parameter adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Tarik Spesimen

No	Susunan Spesimen Fiber	Ketebalan (mm)	Lebar (mm)	Panjang/ Gauge Length (mm)	Luas (mm ²)	Gaya maksimal (kN)	Tegangan maksimal (N/mm ²)
1	Fiber Normal (Mat-WR-Matt- WR-Matt)	4	26,8	0,0001	107,2	15,16	141,45
2	Fiber Campuran 1 (Matt - Filter Rokok - Matt)	4,1	28,2	0,0001	115,62	3,91	33,78
3	Fiber Campuran 2 (Filter Rokok - WR - Filter Rokok)	6,4	28,1	0,0001	179,84	4,34	24,13

Sumber: Hasil Uji Tarik 22 Desember 2022

Setelah melakukan pengujian, didapati bahwa pada parameter ketebalan spesimen fiber campuran 2 memiliki ketebalan yang paling tinggi (6,4 mm) jika dibandingkan dengan spesimen lainnya. Sementara untuk lebar, spesimen campuran 1 memiliki lebar yang paling tinggi yakni 28,2 mm, hasil ini tidak beda jauh dengan spesimen campuran 2 dengan lebar 28,1 mm. Sementara itu untuk parameter panjang, semua spesimen menunjukkan angka yang sama. Selanjutnya pada parameter luas, spesimen campuran 2 memiliki luas area yang tertinggi, yakni dengan 179,84 mm². Sementara itu, untuk parameter gaya maksimal, spesimen normal menunjukkan angka yang signifikan yakni 15,16 kN. Oleh karena itu setelah dilakukan perhitungan tegangan maksimal, spesimen normal menunjukkan nilai tertinggi yakni 141,45 N/mm².

PEMBAHASAN

Uji Tarik dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan (Salindeho et al., 2013). Dengan menarik suatu bahan akan mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Salah satu sifat mekanik yang sangat penting dan dominan dalam suatu perancangan konstruksi dan proses manufaktur adalah kekuatan tarik. Pada uji tarik, benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontinyu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan terhadap perpanjangan yang dialami benda uji. Kekuatan tarik suatu bahan di dapat dari hasil uji tarik tensile test yang dilaksanakan berdasarkan standar pengujian yang telah baku ASTM E8M (Naharuddin et al., 2017).

Pada penelitian ini, spesimen fiber normal memiliki susunan serat yang terdiri dari lapisan fiber matt-WR-matt-WR-matt. Sementara itu, untuk spesimen fiber campuran, digunakan bahan campuran serat filter rokok dengan susunan Matt-Filter Rokok-Matt dan Filter Rokok-WR-Filter Rokok. Hasil uji tarik pada spesimen fiber normal menunjukkan bahwa spesimen memiliki panjang 4 mm, lebar 26,8 mm, dan tebal 4 mm. Area yang dimiliki pada fiber normal adalah sebesar 107,2 mm², yang dihitung dengan cara mengalikan ketebalan dengan lebar. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa kuat tarik maksimum pada fiber normal adalah 15,16 kN/m², yang dihitung dari pembacaan grafik pada puncak. Sedangkan nilai maksimum stress pada uji tarik adalah 141,45 N/mm², yang dihitung dengan membagi nilai kuat tarik maksimum dengan area dan dikonversi menjadi satuan N/mm². Hasil uji tarik pada spesimen normal menunjukkan nilai yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Selanjutnya, pada spesimen fiber campuran limbah, bahan yang digunakan adalah campuran serat filter rokok. Benda uji pertama memiliki susunan serat Matt-Filter Rokok-Matt, sedangkan benda uji kedua memiliki susunan serat Filter Rokok-WR-Filter Rokok. Setelah tahap pengujian fiber, data yang didapatkan meliputi ketebalan, lebar, ukuran panjang, luas, gaya maksimal, dan tegangan maksimal. Pada pengujian benda uji pertama (Matt-Filter Rokok-Matt), ketebalan yang diperoleh adalah 4,1000 mm, lebar adalah 28,2000 mm, panjang pengukur adalah 0,0001 mm, area adalah 115,62 mm², kekuatan maksimal adalah 3,91 kN, dan tekanan maksimal adalah 33,78 N/mm². Namun, terdapat kegagalan pada bagian pengujian benda uji pertama, dimana bagian yang putus terletak pada sisi samping atau sisi pegangan, bukan pada bagian tengah seperti yang diharapkan.

Pada pengujian benda uji kedua (Filter Rokok-WR-Filter Rokok), ketebalan yang diperoleh adalah 6,4000 mm, lebar adalah 28,1000 mm, panjang pengukur adalah 0,0001 mm, area adalah 179,84 mm², kekuatan maksimal adalah 4,34 kN, dan tekanan maksimal adalah 24,13 N/mm². Pada pengujian benda uji kedua, bagian yang putus terletak pada bagian tengah seperti yang diharapkan. Hal ini menunjukkan bahwa spesimen fiber campuran dengan bahan campuran serat filter rokok dapat digunakan sebagai alternatif material pengganti serat normal.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Pada penelitian ini, hasil uji tarik pada spesimen fiber normal menunjukkan nilai yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Namun, pada spesimen fiber campuran 1 terjadi kegagalan pada pengujian benda uji pertama, dimana bagian yang putus terletak pada sisi samping atau sisi pegangan, bukan pada bagian tengah seperti yang diharapkan. Meskipun demikian, pada specimen campuran 2, bagian yang putus terletak pada bagian tengah seperti yang diharapkan, menunjukkan bahwa spesimen fiber campuran dengan bahan campuran serat filter rokok dapat digunakan sebagai alternatif material pengganti serat normal.

PENELITIAN LANJUTAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, ada beberapa saran untuk penelitian lanjutan yang dapat dilakukan, yaitu: (1) Penelitian mengenai pengaruh suhu dan kelembaban terhadap sifat mekanik spesimen fiber normal dan spesimen fiber campuran. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah sifat mekanik spesimen berubah tergantung pada kondisi lingkungan. (2) Pengujian spesimen fiber normal dan spesimen fiber campuran dalam bentuk yang berbeda, seperti bentuk tabung atau balok. Hal ini akan memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai sifat mekanik dari spesimen tersebut. Dengan melakukan penelitian lanjutan seperti saran di atas, dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai sifat mekanik spesimen fiber normal dan spesimen fiber campuran, serta potensi penggunaan spesimen fiber campuran sebagai bahan alternatif pengganti serat normal dalam berbagai aplikasi industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Aljabar, M. H. (2021). *Pemanfaatan Serat Buah Pinang (Areca Catechu L) Dan Serat Fiberglass Sebagai Bahan Komposit Perahu Nelayan*. Universitas Islam Riau.
- Candra, A. I., Gardjito, E., Cahyo, Y., Cahyono, A. D., & Bima Mahardana, Z. (2019). PEMANFAATAN LIMBAH PUNTUNG ROKOK FILTER SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BETON RINGAN BERPORI. *UKaRsT*, 3(1), 76–85. <https://doi.org/10.30737/UKARST.V3I1.365>
- Fahmi, H., & Arifin, D. N. (2014). PENGARUH VARIASI KOMPOSISI KOMPOSIT RESIN EPOXY/SERAT GLASS DAN SERAT DAUN NANAS TERHADAP KETANGGUHAN. *Jurnal Teknik Mesin*, 4(2), 84–89. <https://doi.org/10.21063/JTM.2014.V4.I2.84-89>
- Islahuddin, I., Putra, M. E., Ardhy, S., & Rina, R. (2020). KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGARUH THERMAL SHOCK TERHADAP KEKUATAN TARIK MATERIAL KOMPOSIT BERSERAT DAUN NANAS. *Rang Teknik Journal*, 3(1), 54–59. <https://doi.org/10.31869/RTJ.V3I1.1676>
- Kosala, A. W. W. (2018). *PENGARUH KENAIKAN RESIN CONTENT TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT SERAT PELEPAH SALAK (SALACCA ZALACCA)*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Lubis, R., Yani, M., Gunawan, S., & Pulungan, I. (2022). ANALISA RESPON MEKANIK MATERIAL POLIMER KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT TKKS DAN FILTER ROKOK AKIBAT BEBAN STATIK | Lubis | Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU. *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU*.

- <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/semnastek/article/view/5647>
- Mayleni, D., & Rollastin, B. (2021). ANALISIS KEKUATAN IMPAK PADA MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT LIMBAH FILTER ROKOK SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN CANGKANG HELM. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 1(01), 55–61. <https://snitt.polman-babel.ac.id/index.php/snitt/article/view/21>
- Naharuddin, N., Sam, A., & Nugraha, C. (2017). KEKUATAN TARIK DAN BENDING SAMBUNGAN LAS PADA MATERIAL BAJA SM 490 DENGAN METODE PENGELASAN SMAW DAN SAW. *Jurnal MEKANIKAL*, 6(1), 550–555. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mekanikal/article/view/5259>
- Pertiwi, Y. M., Hanifah, U. N., Sakti, A. B., & Prayogi, A. A. (2016). ECO POWERBANK: PEMANFAATAN LIMBAH PUNTUNG ROKOK MENJADI BAHAN DALAM MEDIA PENYIMPAN ENERGI. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*, 8(1), 10–10. <https://doi.org/10.20885/6812016>
- Prasetyo, G. L., Fitriani, S. E., Sihotang, D. P., & Zulkania, A. (2018). POTENSI KANDUNGAN ASETON DARI LIMBAH PUNTUNG ROKOK. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*, 10(2). <https://journal.uui.ac.id/khazanah/article/view/16650>
- Root, T. (2019, August 9). *Cigarette butts are toxic plastic pollution. Should they be banned?* National Geographic. <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/cigarettes-story-of-plastic>
- Saidah, A., Susilowati, S. E., & Nofendri, Y. (2018). PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT SERAT JERAMI PADI EPOXY DAN SERAT JERAMI PADI RESIN YUKALAC 157. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 5(2), 96–101. <https://doi.org/10.21009/JKEM.5.2.7>
- Salindeho, R., Soukota, J., & Poeng, R. (2013). PEMODELAN PENGUJIAN TARIK UNTUK MENGANALISIS SIFAT MEKANIK MATERIAL. *JURNAL POROS TEKNIK MESIN UNSRAT*, 2(2). <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/poros/article/view/2990>
- Sari, N. H. (2018). *Material Teknik*. Deepublish.
- Suharti, W. S., Wachjadi, M., & Rahayuniati, R. F. (2010). KEEFEKTIFAN PUNTUNG ROKOK SEBAGAI PENGENDALI *Gloeosporium fructigenum* PADA BUAH APEL. *Pembangunan Pedesaan*, 10(2). <http://www.jurnal.lppm.unsoed.ac.id/ojs/index.php/Pembangunan/article/view/166>
- Sunandar, A., & Fahmi, F. (2020). Sosialisasi dan Pelatihan Pengolahan Sampah Puntung Rokok Menjadi Alternatif Pestisida Desa Jambearjo. *Jurnal KARINOV*, 3(2), 89–93. <https://doi.org/10.17977/UM045V3I2P89-93>
- Suryana, D., Junaidi, A., & Rizki, M. (2018). PENGARUH KOMPOSISI KOMPOSIT SERAT-SERAT ECENG GONDOK DAN PASIR SILIKA TERHADAP UJI IMPACT DAN UJI TARIK UNTUK POINT PANJAT DINDING. *AUSTENIT*, 10(2), 56–60. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4547650>
- Trisnowati, H. (2016). KLINIK KONSELING BERHENTI MEROKOK DAN KESEHATAN KERJA PEGAWAI (STUDI PADA PUSKESMAS JETIS YOGYAKARTA). *The 3rd Indonesian Conference on Tobacco or Health*.