

ANALISA KEKUATAN MATERIAL KOMPOSIT POLIMER (POLYPROPYLENE) DENGAN PENGISI ABU DASAR BATUBARA (BOTTOM ASH) DAN PENGUAT SERAT SISAL

by Muh. Krisma Eko Purnomo Mochamad Fauzi W

FILE	TEKNIK_1421600147_MUH._KRISMA_EKO_P.PDF (828.11K)		
TIME SUBMITTED	18-JAN-2021 11:23AM (UTC+0700)	WORD COUNT	2724
SUBMISSION ID	1489306543	CHARACTER COUNT	16389



5

Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Volume 4 No. 1 (2021)

ANALISA KEKUATAN MATERIAL KOMPOSIT POLIMER (POLYPROPYLENE) DENGAN PENGISI ABU DASAR BATUBARA (BOTTOM ASH) DAN PENGUAT SERAT SISAL

13

Muh. Krisma Eko Purnomo, Mochamad Fauzi W, I Made Kastiawan.

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: ekokrisma90@gmail.com

ABSTRAK

Pada kemajuan dan perkembangan saat ini pemahaman mengenai ilmu pengetahuan sangat penting, salah satunya ilmu pengetahuan polimer yang terus berkembang secara aplikatif. Proyek akhir ini bertujuan untuk menganalisa seberapa besar pengaruh penambahan abu dasar batubara (*bottom ash*) dan penguat serat sisal dengan arah serat 0° , 90° , 22° terhadap sifat mekanik matriks polimer (*polypropylene*). Metode pembuatan komposit *polypropylene* dilelehkan dalam pengaduk (*mixer*) dengan suhu 170°C selama 30 menit, kemudian abu dasar ditambahkan sebanyak 10% dengan kecepatan 25 rpm. Dilakukan pengerollan bahan komposit berbentuk laminat dengan penambahan serat sisal yang berfungsi untuk meningkatkan sifat mekanik bahan komposit. Dari hasil penelitian dimana nilai tegangan tarik pada ukuran partikel 250-300 mesh berpenguat serat sisal memiliki nilai maksimum sebesar 20,55 MPa sedangkan hasil uji bending pada spesimen komposit berpenguat serat sisal memiliki nilai maksimum 55,16 MPa.

Kata kunci : *polypropylene*, arah serat sisal, kekuatan tarik, kekuatan bending, ukuran partikel

PENDAHULUAN

Pada kemajuan dan perkembangan saat ini pemahaman mengenai ilmu pengetahuan sangat penting, salah satunya ilmu pengetahuan polimer yang terus berkembang secara aplikatif.

Bahan plastik secara bertahap saat ini sudah mulai menggantikan penggunaan logam, kayu, bahan bangunan. Bahan plastik mempunyai beberapa keuntungan : mudah

dibentuk, tahan terhadap bahan kimia, kuat, ringan dan tahan karat.

Kemampuan plastik juga terbatas karena tidak tahan panas kekuatannya rendah dan mudah rusak pada suhu rendah (ASTM D 790-02, 2002).

²² *Polypropylene* adalah bahan termoplastik yang diproduksi oleh industri kimia dan banyak digunakan dalam aplikasi. Alasan pemilihan *polypropylene* sebagai bahan dasar adalah karena *polypropylene* merupakan golongan polimer yang sangat mudah diperoleh kembali dengan pemanasan.

Pada uji termal yang dilakukan menggunakan *differential scanning calorimetry* (DSC) bahwa *polypropylene* yang direkonstruksi tidak menyebabkan perubahan titik leleh yang relevan (dipertahankan $\pm 160^\circ - 163^\circ\text{C}$). (Bernadeth Jong Hiung dkk, 2010)

Serat sisal adalah bahan dari serat alami bukan kayu dan banyak digunakan. Sebagai bahan penguat komposit, serat sisal memiliki sifat mekanik yang baik, densitas rendah, serat dapat diuraikan lingkungan, dan mudah didapatkan (Kusumastuti, 2009).

Tanaman sisal banyak ditanam di daerah tropis dan subtropis, seperti Pulau Madura, Blitar, Malang Selatan dan Jember serta Kabupaten di Sumbawa. Kabupaten Sumbawa Barat menghasilkan 92 ton tanaman sisal tiap tahunnya yang diolah menjadi serat hingga menghasilkan 5% (Basuki dan Verona, 2017).

Komposisi serat sisal adalah 78% selulosa, 19% hemiselulosa, 8% lignin dan sebagainya. Keunggulan selulosa tinggi pada sisal adalah kuat, molekul mengkristal tidak bercabang (Suryanto, 2016).

Abu dasar batubara merupakan limbah pabrik hasil pembakaran batubara yang hanya ditimbun pada areal pabrik saja (*ash disposal*). Penumpukan limbah dapat berpotensi menjadi masalah bagi lingkungan karena limbah abu ini mengandung unsur toksik.

(Hudhiyantoro dkk, 2012) Hasil limbah pembakaran batubara berupa *bottom ash* dan *fly ash*. *Bottom ash* merupakan sisa padatan hasil pembakaran batubara dari tungku boiler, sedangkan *fly ash* merupakan sisa padatan hasil pembakaran di dalam boiler, pembakaran di dalam boiler juga dibawa oleh gas panas ke alat penyimpanan sementara. Di antara polutan padat yang

dihasilkan dari pembakaran batubara, *bottom ash* adalah 10-20%, dan *fly ash* 80-90%.

(Ardika Ditya P dan Mohammad Mirwan, 2016) penggunaan sampah plastik dan abu dasar batubara menjadi briket sangat menguntungkan bagi lingkungan. Peningkatan pemakaian *bottom ash* sebagai bahanbaku campuran briket mampu meningkatkan kalor. Plastik HDPE 4:1 dengan nilai kalor 5352,6% kal/g, kadar air 15,56% dan kadar terendah sebesar 13,58%.

(Mohammad Nauval Fuad dan Syahrul Ramadhan, 2018) hasil pengujian pengaruh ukuran partikel abu dasar batubara dengan ukuran >200 mesh masih mengalami aglomerasi sedangkan pada ukuran mesh 100-150 pengisi susah untuk mengikat pada matriks *polypropylene* karena luas permukaannya jauh lebih besar.

Maka dari pemaparan diatas, peneliti ingin menganalisa bagaimana meningkatkan kekuatan material polimer *polypropylene* dengan pengisi abu dasar batubara dan penambahan serat sisal sebagai penguat matriks polimer.

PROSEDUR EKSPERIMEN

Bahan pada penelitian ini merupakan material komposit campuran dari *polypropylene* dengan pengisi abu dasar batubara dan penambahan serat sisal dengan variasi arah serat 0° , 90° , 22° .

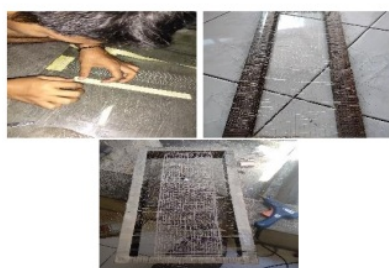
Proses Pembuatan Sepsimen

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap, pada proses pembuatan material yang dilakukan adalah melelehkan *polypropylene* sebanyak 90% pada suhu 170°C . Saat bahan *polypropylene* meleleh sempurna (100%), lalu ditambahkan bahan pengisi abu dasar batubara dengan persentase

sebanyak 10%, diteruskan dengan diberi pengadukan 25 rpm selama 30 menit.

Kemudian bahan yang telah tercampur tersebut dituangkan diatas mesin roll, hingga menghasilkan lembaran lamina. Lalu lembar lamina dipotong dengan panjang 60 cm.

Setelah itu penyusunan serat sisal dengan cara manual variasi arah sudut serat 0° , 90° , 22° . Proses penganyaman serat sisal dilakukan diatas bingkai kayu dengan jarak antar serat 5 mm.



Gambar 3.27 Proses Penganyaman Serat Sisal

Pembuatan lamina 2 dengan cara penggabungan antar lembar lamina dengan penambahan serat sisal variasi arah sudut serat sisal 0° , 90° , 22° pada bagian tengah lamina. Sehingga menghasilkan lembar laminat yang terdiri antara 5 lembar lamina dan 4 lembar serat sisal yang telah dianyam.

Setelah itu material lembar laminat tersebut dibentuk sesuai dengan spesifikasi spesimen uji tarik ASTM D 638-03 dan pengujian bending ASTM D 790-07 lalu hasil patahannya akan di uji SEM untuk mengetahui struktur mikronya.



Gambar 3.32 Pembuatan Lembar Laminat



Gambar Spesimen Uji Tarik Dan Uji Bending

Pengujian Spesimen

Pengujian Tarik

Pengujian yang digunakan untuk mendapatkan gambaran kekuatan material dari sifat material tersebut, dimana pengujian tarik dilakukan dengan menambahkan beban secara perlahan lahan di ujung batang sehingga berakibat adanya pertambahan panjang material sebanding dengan gaya tarik yang diperoleh material. Pengujian tarik yang dilakukan menerapkan standar ASTM D 638-03.



Gambar 3.37 Pengujian Tarik

Pengujian Bending

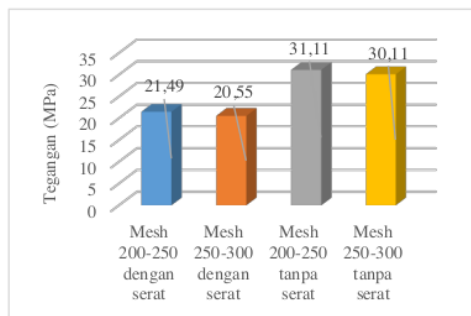
Pengujian Bending adalah suatu proses deformasi yang terjadi secara plastis pada material. Kekuatan bending material uji bisa diukur dengan melakukan dua titik dudukan lalu dilanjutkan dengan pemberian beban yang berada pada titik tengah permukaan material uji. Pengujian ini biasanya disebut dengan pengujian (*three point bending*).



Gambar 2.30 Pengujian Bending

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Tarik



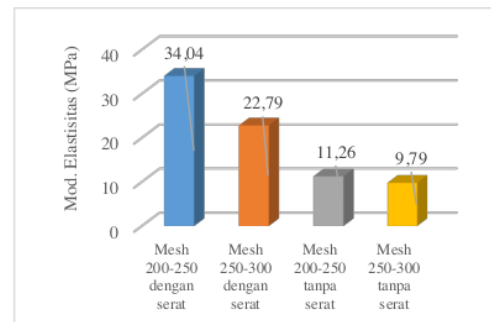
Gambar 4.1 Grafik Tegangan Uji Tarik terhadap Ukuran Partikel dan Penambahan Serat

Dari grafik gambar tegangan uji tarik diatas, kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan pengisi abu dasar batubara dengan ukuran mesh 200-250 tanpa penguat dengan nilai tegangan tarik sebesar 31,11 MPa, sedangkan nilai terendah kekuatan tarik terdapat pada spesimen dengan pengisi abu dasar batu bara ukuran mesh 250-300 dengan penguat serat sisal arah sudut 0° , 90° , 22° sebesar 20,55 MPa.

Dari grafik menyatakan hasil tegangan tarik terhadap ukuran partikel dimana semakin kecil ukuran partikelnya maka nilai tegangan tariknya akan semakin rendah. Fenomena turunnya kekuatan tegangan tarik dengan penambahan serat bisa saja disebabkan terdapat *void* yang terperangkap

sehingga menyebabkan rongga didalam spesimen.

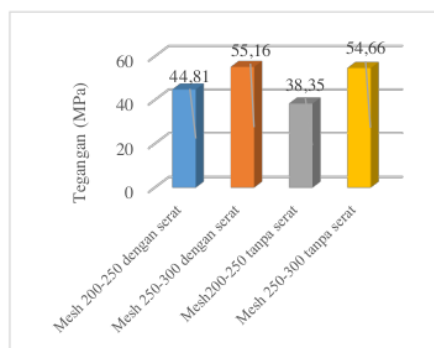
Dari analisa diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan serat sisal dengan arah sudut tertentu tidak berpengaruh pada nilai Tegangan Tarik, sedangkan pengaruh ukuran partikel yang besar bisa membuat nilai Tegangan Tarik semakin tinggi.



Gambar 4.3 Modulus Elastisitas Uji Tarik terhadap Ukuran Partikel dan Penambahan Serat

Dari grafik diatas nilai modulus elastisitas tarik dimana nilai tertinggi pada variasi abu dasar batubara 200-250 mesh dengan penambahan serat sebesar 34,04 MPa, sedangkan modulus elastisitas terendah pada ukuran mesh 250-300 mesh tanpa penambahan serat sebesar 9,79 MPa. Sehingga bahan yang memiliki modulus elastisitas yang baik pada spesimen dengan bahan campuran abu dasar batubara dengan ukuran mesh 200-250 dengan penambahan serat sisal arah sudut 0° , 90° , 22° .

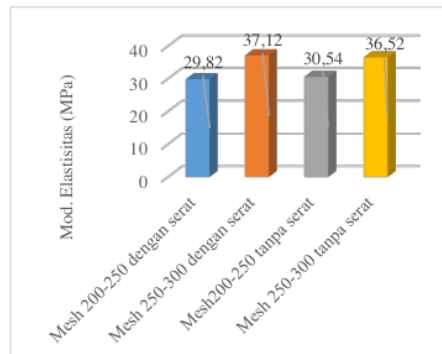
Hasil Pengujian Bending



Gambar 4.5 Tegangan Uji Bending terhadap Ukuran Partikel dan Penambahan Serat

Dari grafik hasil tegangan bending yang didapat, menunjukkan bahwa matriks dengan pengisi abu dasar batubara ukuran 250-300 mesh dengan penambahan serat sisal dengan arah sudut 0° , 90° , 22° memiliki kekuatan bending yang lebih besar dengan nilai 55,16 MPa. Sedangkan kekuatan bending paling rendah terdapat pada spesimen dengan ukuran abu dasar batubara 200-250 mesh tanpa penambahan serat dengan nilai 38,35 MPa.

Dapat disimpulkan dari grafik diatas terjadi ikatan yang baik pada matriks dan penguat terlihat pada spesimen dengan pengisi abu dasar batubara ukuran 250-300 mesh dengan penambahan serat sisal arah serat 0° , 90° , 22° yang memungkinkan kekuatan bending meningkat meskipun terdapat perbedaan yang tidak cukup jauh pada spesimen uji dengan ukuran mesh 250-300 tanpa penambahan serat sisal.

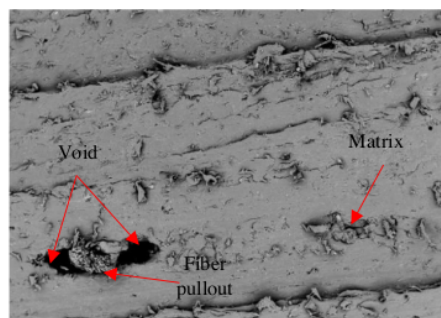


Gambar 4.6 Modulus Elastisitas Uji Bending terhadap Ukuran Partikel dan Penambahan Serat

Hasil perhitungan modulus elastisitas bending dimana nilai tertinggi pada variasi ukuran abu dasar 250-300 mesh dengan penambahan serat sisal dengan arah sudut 0° , 90° , 22° dengan nilai modulus elastisitas rata-rata 37,12 MPa.

Sedangkan modulus elastisitas terendah pada variasi ukuran abu dasar 200-250 mesh dengan penambahan serat dengan nilai modulus elastisitas rata-rata 29,82 MPa. Sehingga spesimen komposit yang memiliki modulus elastisitas bending yang baik yaitu pada spesimen ukuran abu dasar 250-300 mesh dan penambahan serat sisal dengan arah sudut 0° , 90° , 22° .

Pengujian SEM

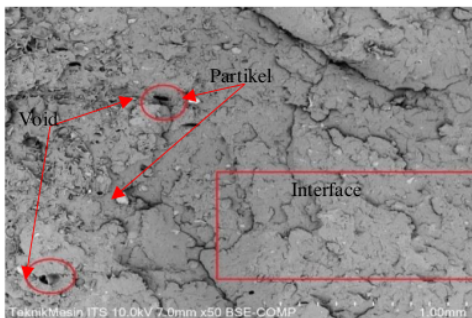


Gambar 4.7 Sample A1 Variasi serat Dengan Sudut 0° , 90° , 22° dan Ukuran Mesh ADBB 200-250

Dapat dilihat dari hasil uji SEM diatas hubungan antara matriks dengan pengisi abu dasar batubara dan serat memiliki tegangan tarik yang rendah yaitu sebesar 21,49 MPa, dibandingkan dengan material komposit tanpa penambahan serat.

Menurunnya nilai tegangan tarik dan nilai modulus elastisitas yang dimiliki oleh material komposit dengan penambahan serat sisal disebabkan oleh *matrix rich* lemahnya ikatan antara matriks dan serat sehingga menyebabkan banyaknya serat mengalami *pullout* pada saat ditarik.

Alasan lain adalah karena gaya ikatan yang lemah (*Fiber Pullout*) antara serat dan matriks, sehingga serat terlepas dari ikatan matriks. Adapun *void* yang terbentuk pada sampel uji disebabkan saat proses penyatuan lembar lamina, terdapat udara yang terjebak pada saat proses pengerollan. *Void* tersebut dapat menyebabkan turunnya kekuatan karena konsentrasi tegangan pada daerah sekitarnya melemah yang akan menyebabkan patah dengan beban maksimal yang menurun.



Gambar 4.8 Sample B2 Tanpa Variasi serat dengan Ukuran Mesh ADBB 250-300

Dari hasil pengujian SEM pada spesimen uji B2 tanpa variasi serat terlihat cukup banyak lubang berukuran kecil, namun *Interface* antara *polypropylene* dan abu dasar batubara memiliki ikatan yang cukup baik.

Dan masalah pendistribusian abu dasar yang menyeluruh kepermukaan membentuk bintik-bintik putih terang menandakan bahwa abu dasar sudah sesuai dengan ukuran mesh >200 dan sudah memasuki pori yang dibuat matriks, sedangkan bintik-bintik putih yang lebih besar menandakan masih adanya aglomerasi sehingga hal itu yang dapat menurunkan kemampuan sifat mekanis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisa data pengujian tarik, pengujian bending dan pengamatan mikrostruktur dengan SEM terhadap pengaruh ukuran partikel dan arah serat terhadap kekuatan mekanik maka bisa disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian melalui pengujian tarik bisa disimpulkan bahwa pengaruh, ukuran partikel bisa mengakibatkan nilai tegangan tarik menurun. Dapat dilihat dari gambar diatas, dimana nilai tegangan tarik pada ukuran partikel mesh 200-250 tanpa penambahan serat memiliki nilai maksimum sebesar 31,11 MPa. Untuk tegangan tarik pada ukuran partikel 250-300 mesh dengan penambahan serat dengan arah serat 0°, 90°, 22° memiliki nilai maksimum sebesar 20,55 MPa.
2. Pada pengujian tarik dengan penambahan serat dengan variasi arah sudut 0°, 90°, 22° kurang mempengaruhi sifat mekanik dari material. Dimana arah serat yang diberikan pada material uji kurang meningkatkan nilai tegangan tarik dari suatu material. Faktor yang menyebabkan menurunnya nilai tegangan tarik pada material karena jumlah serat yang digunakan tidak mencukupi dan karena distribusi serat yang tidak merata dalam komposit. Selama pencetakan, serat

berkumpul secara terpisah sehingga ruang kosong tanpa ikatan matrik dan serat masih banyak ditemui.

3. Partikel abu dasar batubara yang cukup besar dan cenderung mengikat atau menggumpal membentuk aglomerasi, kemudian berinteraksi di daerah interfase akan mempengaruhi kekuatan tarik komposit. Aglomerasi mengurangi keselarasan dari pengisi dan matriks.
4. Dari hasil spesimen komposit pengujian tarik berpenguat serat sisal tidak mempengaruhi kekuatan tarik dikarenakan terdapat beberapa modulus kegagalan yang mempengaruhi spesimen komposit seperti, *fiber pullout*, *void*, dan *matrix rich*.
5. Dari hasil uji bending pada spesimen komposit yang telah dibuat berpenguat serat sisal mempengaruhi terhadap sifat mekanik tegangan lentur bending dengan nilai rata-rata tertinggi 55,16 MPa.

SARAN

1. Pada proses pencucian awal harus benar-benar bersih agar kotoran yang menyelimuti abu dasar batubara tidak ikut tercetak pada saat proses pengecoran karena hal itu dapat berpengaruh terhadap kekuatan material.
2. Proses pengeringan dengan oven untuk partikel yang berukuran kecil jangan terlalu lama karena bisa menyebabkan partikel tersebut terbakar.
3. Memperhatikan kepresisian pada saat perakitan mesin roll untuk pembuatan lembar lamina sehingga memaksimalkan hasil pengerollannya.
4. Pemilihan serat sisal yang homogeny pada proses penganyaman serat.

5. Setiap pengambilan data penelitian harap diperhatikan dengan baik supaya dapat meminimalisir kesalahan saat mengolah data.
6. Untuk meminimalisir cacat pada produk akhir, perlu dilakukan pengamatan proses pembuatan dengan menambahkan proses vakum untuk menghilangkan rongga dan mempercepat proses laminasi sebelum matriks mulai mengering.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, D., Kastiawan, I 2018, 'Analisa Kekuatan Polimer Thermoplastic Polypropylene Dengan Pengisi Black Carbon (Abu Dasar BatuBara)', *Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin UNTAG Surabaya*. 1(2).
- Amalia, S., Fajarwati, K., Fitriawan, M., Aji, M., Yulianto, A 2014, 'Kuat Tarik Komposit Polipropilena (Pp) Dengan Penguji Silika (SiO₂)', *Seminar Nasional Mahasiswa Fisika*. 1:107-110.
- Fauzi Widyawati., & Tsabit Abdi Haqqi 2020, 'Pemanfaatan serat sisal (*Agave Sisalana L*) Dan Limbah Plastik Pet Untuk Pembuatan Bata Ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*)', *Jurnal Tambora* Vol 4. No.1. e-ISSN 2621- 542.
- Fikri, A., Yudo, H., & Budiarto, U 2017, 'Analisa Teknis Komposit Berpenguat Serat Nanas (*Smooth Cayenne*) dan Serat Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum L*) Sebagai Alternatif Komponen Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Bending dan Impact', *Jurnal Teknik Perkapalan*. 5(2): 408 – 420.

- H, Mohammad. B. E., Arbian⁵, & Dwilaksana, D 2014, 'Pengaruh Variasi Fraksi Berat dan Panjang Serat Komposit Pelepah Kelapa dengan Matriks *Polypropylene* terhadap Kekuatan Tarik pada Proses *Injection Moulding*', *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*⁷ 1 – 5.
- Hudhiyantoro & Hariyadi 2012, 'Analisis Limbah Batubara (*Fly Ash*) Sebagai Alternatif Semen Untuk Beton Pada Perisai Sinar Pencil Cobalt – 60 Ditinjau Dari Segi Biaya', *Ekstrapolasi Jurnal Teknik Sipil UNTAG Surabaya*. 05(02) : 80-89. ¹⁷
- Jun, B., & Juwono, A 2010, 'Studi Perbandingan Sifat Mekanik *Polypropylene* Murni Dan Daur Ulang', *MAKARA Sains*. 14(1) : 95-100. ¹
- Kamiel, B. P., & Rahman, M. B. N 2011, 'Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat – Sifat Tarik Komposit Diperkuat Unidirectional Serat Tebu Matrik Poliester', *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 14(2) : 133 – 138. ¹
- Mahmuda, E., Savetlana, S & Sugiyanto 2013, 'Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk dengan Matrik Epoxy', *Jurnal Fema*, 1(3) : 79 – 84. ¹³
- Mirwan, M., Ditya, A 2016, 'Use Of Plastic Waste And Bottom Ash Be Briquet', *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II Padang*, E-ISSN. 2541-3880. ¹⁶
- Rahman, A., Farid, M., Ardhyanta, H 2016, 'Pengaruh Komposisi Material Komposit Dengan Matriks *Polypropylene* Berpenguat Serat Alam Terhadap Morfologi Dan Kekuatan Sifat Fisik', *Jurnal Teknik ITS*, 5(2) : D209-D211. ⁸
- S, Harry. A., S. Leonard. J., & Maulida 2012, 'Pengaruh Penggunaan Larutan Alkali Dalam Kekuatan Bentur dan Uji Degradasi pada Komposit Termoplastik Berpengisi Serbuk Serabut Kelapa', *Jurnal Teknik Kimia USU*. 1(2) : 1– 6. ¹²
- Sahai, RSN, & Pawar, N 2014, 'Studies on Mechanical Properties of Fly Ash Filled PPO Composite with Coupling Agent', *International Journal of Chemical, Environmental & Biological Science*. 2(4) : 187 – 191. ¹⁰
- Septiyan¹⁰ R., & Abdullah, A 2016, 'Perbandingan Komposit Serat Alam Dan Serat Sintetis Melalui Uji Tarik Dengan Bahan Serat Jute Dan *E-Glass* Gravity', *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika*. 2(1) : 1-11. ¹⁸
- Surdia, Tata & Saito, Shinroku 1999, 'Pengetahuan Bahan Teknik', *PT. Pradnya Paramita Jakarta*, Vol. 4. ¹¹
- Widyatmaja, D., Raharjo, W., & Sukanto, H 2014, 'Pengaruh Suhu Pencampuran Terhadap Kekuatan Tarik Dan *Fracture Toughness Epoxy Resin – Organoclay Montmorillonite* Nano Komposit', *MEKANIKA*, 12(2) : 101-107. ¹¹

ANALISA KEKUATAN MATERIAL KOMPOSIT POLIMER (POLYPROPYLENE) DENGAN PENGISI ABU DASAR BATUBARA (BOTTOM ASH) DAN PENGUAT SERAT SISAL

ORIGINALITY REPORT

% 19	% 19	% 6	% 5
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ejurnal.undana.ac.id Internet Source	% 2
2	jurnal.uts.ac.id Internet Source	% 1
3	lingkungan.ft.unand.ac.id Internet Source	% 1
4	ejournal3.undip.ac.id Internet Source	% 1
5	docplayer.info Internet Source	% 1
6	ejournal.up45.ac.id Internet Source	% 1
7	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	% 1
8	eprints.ums.ac.id Internet Source	% 1

9	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	%1
10	jurnal.untirta.ac.id Internet Source	%1
11	www.materialsciencejournal.org Internet Source	%1
12	Veerasimman Arumugaprabu, Deepak Joel Johnson R., Pragatheeswaran R.. "chapter 13 Effective Utilization of Industrial Wastes for Preparing Polymer Matrix Composites", IGI Global, 2019 Publication	%1
13	core.ac.uk Internet Source	%1
14	Submitted to Universitas Negeri Jakarta Student Paper	%1
15	zombiedoc.com Internet Source	%1
16	sinta3.ristekdikti.go.id Internet Source	<%1
17	willkat.eu Internet Source	<%1
18	repository.its.ac.id Internet Source	<%1

19

Ari Rianto, Leo Dedy Anjiu. "Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Terap Kontinu Sebagai Pengembangan Material Teknik Ramah Lingkungan", POSITRON, 2018

Publication

<% 1

20

media.neliti.com

Internet Source

<% 1

21

Submitted to Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya

Student Paper

<% 1

22

edoc.pub

Internet Source

<% 1

23

repo.unand.ac.id

Internet Source

<% 1

24

123dok.com

Internet Source

<% 1

25

journals.usm.ac.id

Internet Source

<% 1

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE
BIBLIOGRAPHY OFF