

Analisis Pengaruh Variasi Penambahan Zinc (ZnO) Dan Alumina (Al₂O₃) Terhadap Kekuatan Mekanik Dan Struktur Makro Pada Komposit Resin Epoxy Berpenguat Serat Ampas Tebu

Dimas Pamungkas¹, I Wayan Sujana², Bagus Setyo Widodo³

Program Teknik Mesin S – 1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email: dimaspams46@gmail.com

ABSTRAK

Komposit berkembang sangat pesat dan banyak digunakan sebagai bahan pengganti fiberglass dan logam. Karena punya banyak kelebihan serta harganya yang murah bila dibandingkan dengan bahan logam, juga memiliki tingkat korosi yang rendah dan ramah lingkungan diharapkan dapat meningkatkan kualitas material komposit. Pengaruh variasi jumlah zinc oxide (ZnO) dan alumina (Al₂O₃) terhadap kekuatan impact, tarik foto makro pada komposit resin epoxy berpenguat serat ampas tebu. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variasi 0%, 5%, 10% ZnO dan 10% Al₂O₃. Rata-rata kekuatan tarik sebesar 1,48 Mpa, 1,76 Mpa, 1,93 Mpa. Komposit serat ampas tebu dengan tambahan 10% serbuk alumina saja menghasilkan harga impact tertinggi, yaitu 0,0671 Joule/mm². Dengan variasi penambahan serbuk zinc oxide 10% dan 10% serbuk alumina memiliki harga impact paling rendah, 0,0213 Joule/mm². Presentase campuran antara ZnO dan Al₂O₃ memiliki pengaruh terhadap nilai kekuatan tarik, hal ini dikarenakan semakin banyak penambahan ZnO dan Al₂O₃ maka kekuatan tariknya semakin meningkat. Dari pengujian impact variasi penambahan 0%, 5%, 10% ZnO dan 10% Al₂O₃ memiliki nilai harga impact menurun, dikarenakan dengan penambahan ZnO dan Al₂O₃ telah melewati suatu titik optimum, maka resin epoxy tidak mampu mengikat partikel zinc oxide dan alumina. Hasil dari pengujian foto makro patahan uji tarik dan uji impact rata-rata memiliki patahan getas.

Kata Kunci : Komposit, Zinc Oxide, Alumina, Kekuatan Mekanik dan Foto Makro

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan industri di dunia saat ini berbahan komposit berkembang sangat pesat dan banyak digunakan sebagai bahan pengganti fiberglass dan logam. Karena punya banyak kelebihan serta harganya yang murah bila dibandingkan dengan bahan logam, dan juga memiliki tingkat korosi yang rendah dan ramah lingkungan diharapkan dapat meningkatkan kualitas material komposit.

Komposit ialah kombinasi antara dua material atau lebih yang tidak sama baik dari bentuknya, komposisi kimianya, dan antar materialnya tak saling melarutkan dimana material yang satu berfungsi sebagai penguat serta material yang lainnya berfungsi sebagai pengikat untuk menjaga kesatuan unsur – unsurnya. salah satu jenis komposit yang banyak dikembangkan saat ini adalah komposit serat alam. Pemanfaatan serat alam ini makin digencarkan untuk mengurangi pemakaian material komposit berbasis serat sintetis. Komposit dengan serat alam sangat ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami juga karena harga serat alam pun lebih murah dibandingkan bahan serat sintetis. Indonesia merupakan negara dengan aneka macam keragaman biologi yang kaya akan bahan-bahan serat alam, seperti: bambu, kapas, kapuk, rami, goni, sisal, kelapa, pisang, sawit, waru, dan lain sebagainya.

Limbah ampas tebu adalah suatu residu dari proses penggilingan tanaman tebu (*saccharum officinarum*) setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya akan menghasilkan sejumlah besar produk limbah berserat yang dikenal sebagai limbah ampas tebu (*bagasse*). Limbah ampas tebu yang selama ini digunakan sebagai bahan bakar, dijadikan pupuk, atau dibuang begitu saja sehingga dapat mencemari lingkungan. Untuk itu perlu dikaji kemungkinan limbah ampas tebu ini untuk dapat dijadikan produk baru yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Tentunya limbah ampas tebu ini dapat diolah menjadi serat yang selanjutnya dikombinasikan dengan resin untuk menghasilkan produk komposit yang mempunyai daya saing, murah dan mudah diproduksi.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode eksperimental. Waktu dan Tempat Penelitian yaitu di Laboratorium Material Gedung Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dan Laboratorium Pengujian Bahan Politeknik Negeri Malang.

Table 1. Variabel Penelitian

Variabel	Presentase Serat	Presentase ZnO	Presentase Alumina	Presentase Resin
1	30% Serat Ampas Tebu	0%	10%	70%
2		5%	10%	55%
3		10%	10%	50%

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimental, dimana penelitian eksperimental yang dimaksud yaitu suatu kegiatan mengumpulkan, menganalisis data untuk memecahkan permasalahan dan hubungan sebab-akibat dari variabel bebas dan variabel terikat dalam suatu penelitian. Penelitian eksperimental ini digunakan untuk mendapatkan hasil pengaruh variasi penambahan Zinx Oxide dan Alumina pada komposit resin epoxy dengan serat ampas tebu, kemudian menganalisa hasil yang didapatkan. Setiap variasi yang digunakan didalam penelitian ini terdiri dari 3 spesimen uji tarik dan uji impact. Tujuan pengujian tarik untuk mengetahui hasil dari kekuatan tarik spesimen uji, yang berisi sifat-sifat dan kondisi dari spesimen uji, seperti beban maksimal, tegangan tarik (tensile stress), regangan (elongation), dan modulus elastisitas. Tujuan pengujian impact untuk menguji dan mengevaluasi bagaimana bahan komposit tersebut bereaksi terhadap beban atau gaya tertentu. Sedangkan pengujian foto makro bertujuan untuk mengetahui hasil patahan setiap spesimen.

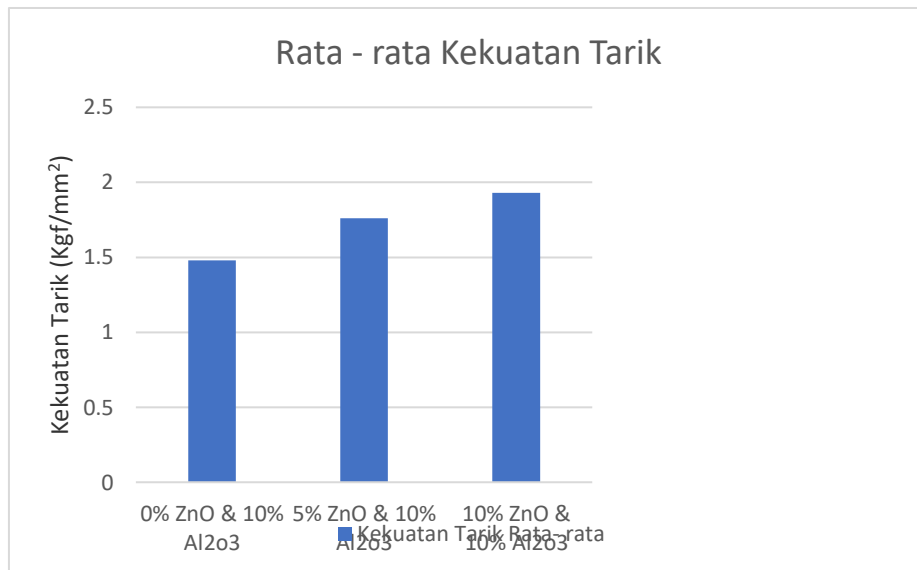
HASIL DAN PEMBAHASAN

➤ Pengujian Tarik

Table 2. Data Pengujian Tarik

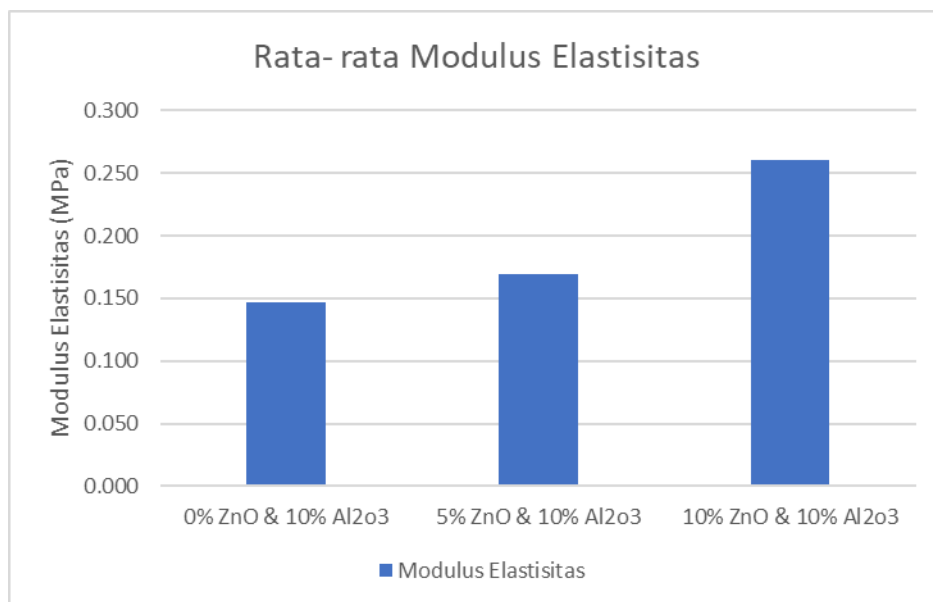
No	Variasi	Sampel	Area (mm)	Max. Force (Kgf)	0,2% Y.S (Kgf/mm ²)	Tensile Strenght (Kgf/mm ²)	Elongation (%)	Modulus Elastisitas (Mpa)
1	0% ZnO dan 10% Al ₂ O ₃	1	187.00	222	0.49	1.19	10	0,119
		2	187.00	156	0.83	0.83	16	0,051
		3	176.46	431	1.11	2.44	9	0,271
Rata-Rata				269	0.81	1,48	11	0,147
2	5% ZnO dan 10% Al ₂ O ₃	1	213.90	312	1.04	1.46	11	0,132
		2	231.00	389	1.57	1.69	10	0,169
		3	220.00	473	1.97	2.15	10.3	0,208
Rata-Rata				391	1.52	1.76	7,13	0,169
3	10% ZnO dan 10% Al ₂ O ₃	1	208.80	440	0.87	2.11	7.7	0,274
		2	231.00	474	0.95	2.05	7.7	0,266
		3	213.90	352	0.73	1.65	6.8	0,242
Rata- Rata				422	0,85	1,93	7,4	0,260

Pengujian tarik pada pengujian dalam komposit serat ampas tebu bertujuan untuk mengetahui pengaruh ZnO dan Al₂O₃ terhadap kekuatan tarik. Pengujian tarik menggunakan standar ASTM D638 type 3. Terdapat 4 variasi serat yang diuji yaitu 0%, 5%, dan 10%. yang masing-masing variasi dilakukan 3 kali penelitian yang tujuannya adalah untuk mendapatkan data yang lebih akurat.



Grafik 1. Rata-Rata Kekuatan Tarik

Analisa kekuatan tarik komposit dengan tambahan ZnO dan Al₂O₃ ditampilkan pada grafik 1. Nilai kekuatan tarik dari variasi 0% ZnO dan 10% Al₂O₃ ialah sebesar 1,48 Kgf/mm². Setelah ditambahkan variasi ZnO sebanyak 5% dan 10% Al₂O₃ nilai kekuatan yang didapat sebesar 1,76 Kgf/mm². Dan saat variasi ditambahkan menjadi 10% ZnO dan 10% Al₂O₃ mengalami kenaikan sebesar 1,93 Kgf/mm². Hal ini terjadi karena ZnO dan Al₂O₃ sebagai pengisi mampu mengisi ruang ruang kosong pada matriks resin epoxy, sehingga perpindahan tegangan dari pengisi ke matriks semakin seragam dan juga ZnO dan Al₂O₃ yang ditambahkan meningkatkan kuat tarik dari komposit yang dihasilkan.



Grafik 2. Modulus Elastisitas

Berdasarkan grafik 4.2 modulus elastisitas tarik dari komposit berpenguat serat ampas tebu bermatrik resin epoxy dengan variasi 0%, 5%, 10% ZnO dan 10% Al₂O₃ mengalami peningkatan. Terlihat pada Grafik 4.2, peningkatan modulus elastisitas tarik terjadi pada variasi 5% ZnO dan 10% Al₂O₃ sebesar 0,169 Mpa dan variasi 10% ZnO dan 10% Al₂O₃ sebesar 0,260 Mpa. Peningkatan ini disebabkan oleh bertambahnya fraksi volume ZnO, meningkatnya

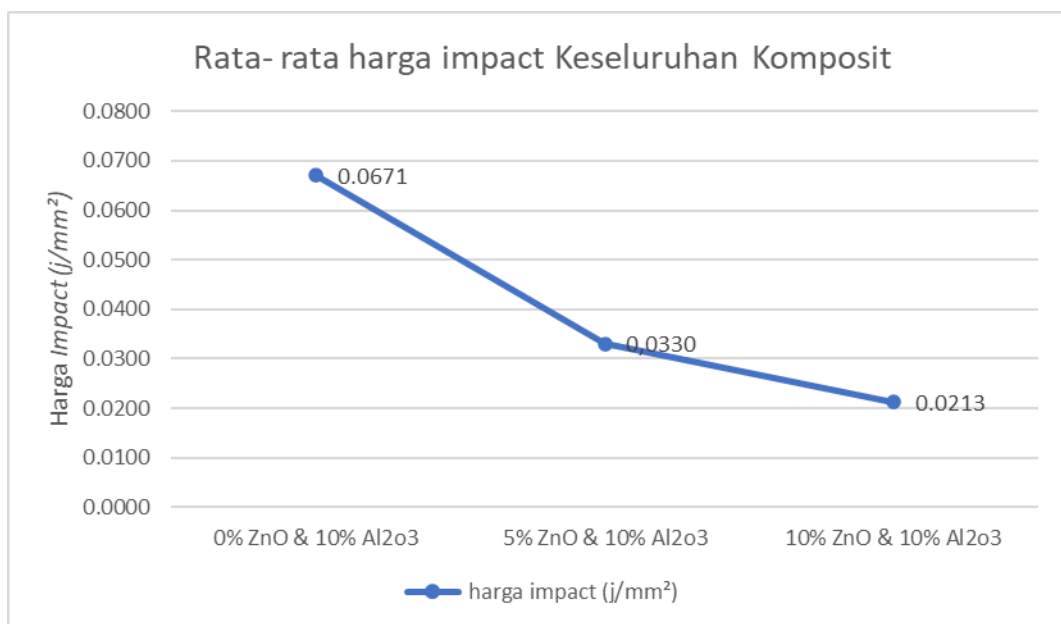
modulus elastisitas tarik komposit dengan tambahan ZnO dan Al₂O₃ ini menunjukkan material komposit tersebut semakin kuat pada saat dikenai pembebanan.

➤ **Pengujian Impak**

Table 3. Data Pengujian Impak

Spesimen	P (mm)	L (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm ²)	α (°)	β (°)	Energi Impak (J)	Harga Impak (J/mm ²)
1	60	13	12,5	11,5	149,5	90	85	4,396	0,0294
2	60	13	12,5	11,5	149,5	90	66	20,495	0,1370
3	60	13	12,5	11,5	149,5	90	84	5,250	0,0351
Rata – rata									0,0671
1	60	13	12,5	11,5	149,5	90	82	7,016	0,0469
2	60	13	12,5	11,5	149,5	90	83	6,108	0,0408
3	60	13	12,5	11,5	149,5	90	88	1,716	0,0114
Rata-Rata									0,0330
1	60	13	12,5	11,5	149,5	90	88	1,716	0,0114
2	60	13	12,5	11,5	149,5	90	86	3,483	0,0232
3	60	13	12,5	11,5	149,5	90	85	4,396	0,0294
Rata-Rata									0,0213

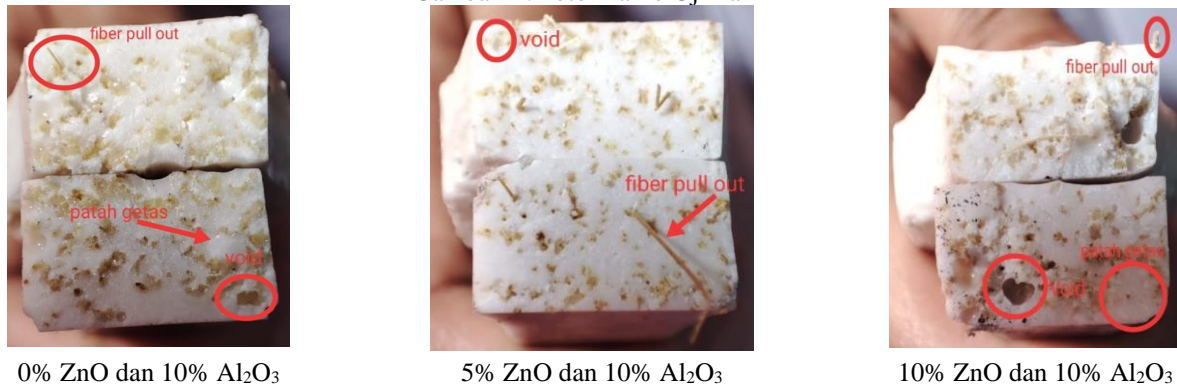
Pengujian impak pada pengujian dalam komposit serat ampas tebu bertujuan untuk mengetahui pengaruh ZnO dan Al₂O₃ terhadap kekuatan impak. Pengujian impak menggunakan standar ASTM D110-10. Terdapat 4 variasi serat yang diuji yaitu 0%, 5%, dan 10%. yang masing-masing variasi dilakukan 3 kali penelitian yang tujuannya adalah untuk mendapatkan data yang lebih akurat.



Grafik 3. Harga Impact

Pada grafik 3 di atas, komposit serat ampas tebu dengan tambahan 0% ZnO dan 10% serbuk alumina menghasilkan harga impact tertinggi, yaitu 0,0671 Joule/mm². Namun, komposit serat ampas tebu dengan variasi penambahan serbuk zinc oxide 10% dan 10% serbuk alumina memiliki harga impact paling rendah, yaitu 0,0213 Joule/mm². Ini menunjukkan pada spesimen dengan tambahan zinc oxide 10% dan 10% alumina mengalami penurunan harga impact, hal ini dikarenakan penambahan zinc oxide dan alumina terlalu banyak sehingga resin tidak dapat mengikat dengan sempurna dan menyebabkan harga impact mengalami penurunan.

Gambar 1. Foto Makro Uji Tarik

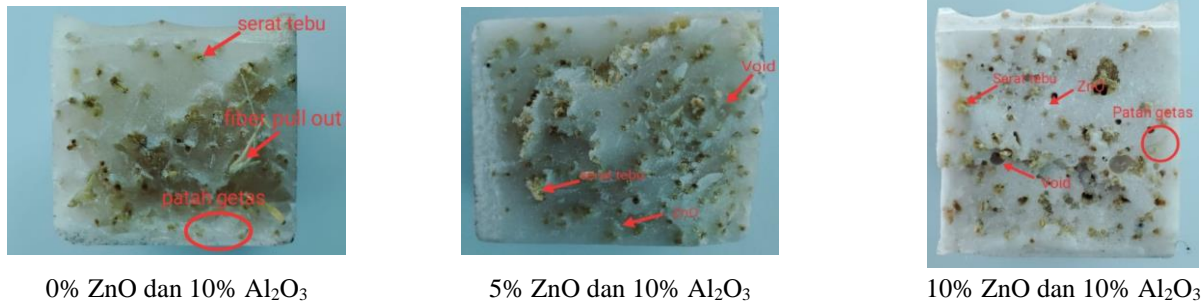


Pada Spesimen 0% ZnO dan Alumina 10% dijelaskan bentuk patahan sampel uji tarik komposit resin epoxy dengan serat ampas tebu berpenguat 0% ZnO dan 10% Al₂O₃ memiliki patah getas. Terdapat void pada spesimen ada kemungkinan kekuatan tarik menurun jika ada void pada spesimen. Void ini berasal dari proses pencetakan yang kurang sempurna. Udara yang ada di dalam matrik tidak dapat keluar, menyebabkan kekosongan (void) dan pelepasan serat pada spesimen.

Pada spesimen variasi 5% ZnO dan 10% Al₂O₃ ialah patah getas. Terdapat kekosongan (void) pada spesimen ada kemungkinan kekuatan tarik menurun jika ada kekosongan (void) pada spesimen. Void ini berasal dari proses pencetakan yang kurang sempurna. Udara yang ada di dalam matrik tidak dapat keluar, menyebabkan kekosongan (void) dan pelepasan serat pada spesimen. Terdapat juga fiber pull out terjadi karena kurangnya ikatan serat ampas tebu dan matrik resin epoxy. Sehingga serat ampas tebu terlepas dari ikatan matrik. Menurut (Lutfinandha 2020) Fiber pull out pada spesimen ini disebabkan karena ketidakmampuan matrik menahan beban yang diterimanya sehingga menyebabkan serat terlepas kemudian patah karena gaya searah yang diterimanya.

Pada spesimen 10% ZnO dan Alumina 10% dijelaskan bentuk patahan sampel uji tarik komposit resin epoxy dengan serat ampas tebu berpenguat 10% ZnO dan 10% Al₂O₃ ialah patah getas. Terdapat void pada spesimen ada kemungkinan kekuatan tarik menurun jika ada void pada spesimen. Void ini berasal dari proses pencetakan yang kurang sempurna. Udara yang ada di dalam matrik tidak dapat keluar, menyebabkan kekosongan (void) dan pelepasan serat pada spesimen. Terdapat juga fiber pull out terjadi karena kurangnya ikatan serat ampas tebu dan matrik resin epoxy. Sehingga serat ampas tebu terlepas dari ikatan matrik.

Gambar 2. Foto Makro Uji Impact

0% ZnO dan 10% Al₂O₃5% ZnO dan 10% Al₂O₃10% ZnO dan 10% Al₂O₃

Pada Spesimen 0% ZnO dan 10% Al₂O₃ Dapat dilihat permukaan patahan spesimen uji impact material komposit resin epoxy dengan penguat serat ampas tebu dan tambahan 10% alumina merupakan patah getas, karena pada permukaan spesimen uji mengkilap. Pada spesimen uji impact dengan tambahan 10% alumina dan 0% zinc oxide mengalami sedikit fiber pull out, dikarenakan tidak menyatunya antara serat dan matrik dengan sempurna.

Pada gambar 5% ZnO dan 10% Al₂O₃ diatas spesimen uji impact dengan tambahan 5% zinc oxide dan alumina 10% tidak mengalami fiber pull out. Proses terjadinya patahan tersebut secara bersamaan antara serat dan matrik. Akan tetapi pada gambar 4.1 tersebut terdapat void disebabkan saat pembuatan komposit serat hand lay up terdapat udara yang terjebak pada saat pencampuran matrik ke serat kurang maksimal sehingga menyebabkan terbentuknya rongga udara didalam matrik.

Pada Gambar 0% ZnO dan 10% Al₂O₃ diatas spesimen uji impact mengalami sedikit patah getas, karena terdapat kilauan sehingga termasuk kedalam patah getas. Pada spesimen uji impact dengan tambahan 10% zinc oxide dan 10% alumina adanya kekosongan (void), rongga udara terbentuk karena terlalu banyak penambahan zinc oxide sehingga menyebabkan kecacatan pada komposit. Keberadaan void didalam komposit menyebabkan penurunan harga impact pada komposit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian data pengujian tarik, pengujian impact dan pengujian struktur makro komposit berpenguat serat ampas tebu dengan tambahan ZnO dan Al₂O₃ menggunakan matrik resin epoxy, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil dari pengujian tarik dengan variasi penambahan 0%,5%,10% ZnO dan 10% Al₂O₃ dapat disimpulkan presentase campuran antara ZnO dan Al₂O₃ memiliki pengaruh terhadap nilai kekuatan tarik yang baik.
2. Hasil dari pengujian impact dengan variasi penambahan 0%, 5%, 10% ZnO dan 10% Al₂O₃ memiliki nilai harga impact menurun.
3. Hasil dari pengujian foto makro patahan uji tarik dan uji impact rata-rata memiliki patahan getas dan terdapat fiber pull out dan void (kekosongan).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif, Zainal, Nurdin Ali, dan Sri Mulyati. 2018. "Pengaruh Pembebanan Tekan Terhadap Kekuatan Material Komposit Diperkuat Serat Ampas Tebu."
- [2] Hamid, Abdullah. 2022. "PENGARUH FRAKSI VOLUME TERHADAP KEKUATAN MEKANIK PADA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT POHON TERAP MENGGUNAKAN RESIN POLYESTER BQTN-157."
- [3] Lutfinandha, Muhammad Agung. 2020. "PENGARUH WAKTU PERENDAMAN SERAT PADA LARUTAN NATRIUM BIKARBONAT (NaHCO₃) TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO KOMPOSIT SERAT KULIT BATANG KERSEN - POLIESTER." 08.
- [4] Mulyo, Bagus Tri, dan Heri Yudiono. 2018. "Analisis kekuatan impact pada komposit serat daun nanas untuk bahan dasar pembuatan helm SNI." 10.
- [5] Sim, Jeesoo dkk. 2020. "Preparation of Fly Ash/Epoxy Composites and Its Effects on Mechanical Properties." *Polymers* 12(1): 79.
- [6] Togatorop, Jennifer M, dan Edwin Azwar. "Sintesis Mekanik Komposit Epoxy Berpenguat Serat Tebu."
- [7] Widi, I Komang Astana, Tito Arif Sutrisno, dan M. I. F. Rochim. 2022. "Analisa Kekuatan Tarik dan Foto Makro Patahan Komposit Serat Eceng Gondok Berpenguat ZnO." *JURNAL FLYWHEEL* 13(2): 35–40.