

Analisa Variasi Penambahan *Fly Ash* Terhadap Kekuatan *Impact* dan Foto Makro Patahan pada Material Komposit Berpenguat Serat Praksok (*Cordyline Australis*)

Reza Filosofi¹⁾, I Komang Astana Widi²⁾, Tito Arif Sutrisno³⁾

^{1),2),3)}Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo, Km 2
Email : rezafilosofi2@gmail.com

Abstrak. Komposit adalah kumpulan sistem polimorfik dengan sifat komposit, kombinasi antara bahan matriks atau bahan pengikat dan penguat. *Fly Ash* ini selain memenuhi kriteria sebagai bahan penguat PMC (*Polimer Matriks Composite*), *fly ash* juga memiliki kandungan silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), fero oksida (Fe_2O_3), dan kalsium oksida (TiO_2), alkalin (Na_2O dan K_2O), sulfur terioksida (SO_3), pospor oksida (P_2O_5) dan carbon. Subjek penelitian adalah serat praksok yang dipilih karena sumber daya alamnya melimpah. Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan ketahanan *impact* komposit dengan variasi 0% *fly ash* 0,0256(J/mm^2), 5% *fly ash* 0,0340(J/mm^2), 10% *fly ash* 0,0479(J/mm^2), 15% *fly ash* yaitu 0,0611 (J/mm^2). Bentuk patahan menunjukkan bahwa hasil pengujian *impact* yang dicirikan oleh mekanisme ekstrasi serat yang dominan pada setiap spesimen menunjukkan adanya patahan ulet, hal ini ditandai adanya mekanisme fiber pull out yang mendominasi pada setiap spesimen hal ini yang membuat komposit diperkuat serat praksok memperlambat retak yang terjadi akibat beban *impact*. Dapat disimpulkan hasil kekuatan *impact* pada material mengalami kenaikan disebabkan karena penambahan variasi *fly ash* dan fiber pull out mendominasi disetiap patahan.

Katakunci: Komposit, Resin Epoxy, *Fly Ash*, Uji *Impact*, Uji foto Makro

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang kompleks berdampak besar pada industri manufaktur. Komposit dirancang sebagai material alternatif pengganti logam, komposit memiliki beberapa keunggulan dibandingkan logam seperti: bahannya ringan, tahan korosi dan murah. Komposit memiliki *strength to wight ratio* yang lebih baik daripada logam, sehingga komposit sangat cocok untuk menjadi material pengganti logam. Kekuatan mekanis serat praksok dengan rata rata kekuatan mencapai 31,316 MPa pada kekuatan tarik komposit dan 74,552 MPa pada kekuatan lentur [1]. Serat alam yang dapat dieksplorasi menjadi bahan baku untuk komposit adalah serat praksok (*Cordyline Australis*) karena jenis serat ini masih tergolong baru untuk diteliti [2].

Fly Ash ini selain memenuhi kriteria sebagai bahan penguat PMC (*Polimer Matriks Composite*), *fly ash* juga memiliki sifat yang baik, seperti memiliki porositas rendah karena bentuk partikel dari *fly ash* adalah bulat dengan memiliki permukaan halus, *fly ash* juga memiliki kandungan silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), fero oksida (Fe_2O_3), dan kalsium oksida (TiO_2), alkalin (Na_2O dan K_2O), sulfur terioksida (SO_3), pospor oksida (P_2O_5) dan carbon, dimana hal ini sangat baik untuk untuk *workabilitas*. Kandungan silica yang tinggi pada *fly ash* batubara juga dapat meningkatkan sifat mekanik komposit [3]. Kekuatan mekanis pada *fly ash* mencapai 23,52 MPa untuk uji impak pada variasi fraksi volume serat 30% [4]. Perlakuan alkali NaOH pada serat praksok meningkatkan ikatan kimia serat dan, sebaliknya akan mengurangi ikatan kimia serat seperti karbonil maupun hidroksil yang membuat serat lebih elastis [5]. Matrik yang digunakan adalah resin EPOXY yang merupakan salah satu resin termoset yang mudah diperoleh dan biasanya digunakan oleh masyarakat umum dan industri besar dan kecil. Matrik ini mempunyai karakteristik yang khas yaitu dapat membuat kaku dan fleksibel.

2. Pembahasan

Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian *impact* dan pengujian foto makro patahan. Kekuatan didefinisikan sebagai kemampuan suatu material untuk menahan beban. Penambahan presentase *fly ash* yang digunakan didalam material komposit semakin meningkatkan harga *impact* dari komposit tersebut, hal ini disebabkan karena ada unsur atau kandungan senyawa yang ada didalam *fly ash* memiliki

ketangguhan yang lebih baik [6]. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan kejutan terhadap spesimen komposit. Alasan dilakukan pengujian *impact* didalam aplikasi dibidang industri manufaktur, material dilakukan 2 pengujian dengan menggunakan dua pertimbangan yaitu, untuk menentukan sifat-sifat material baru dan memastikan bahwa suatu material tersebut memiliki spesifikasi dan kualitas tertentu.

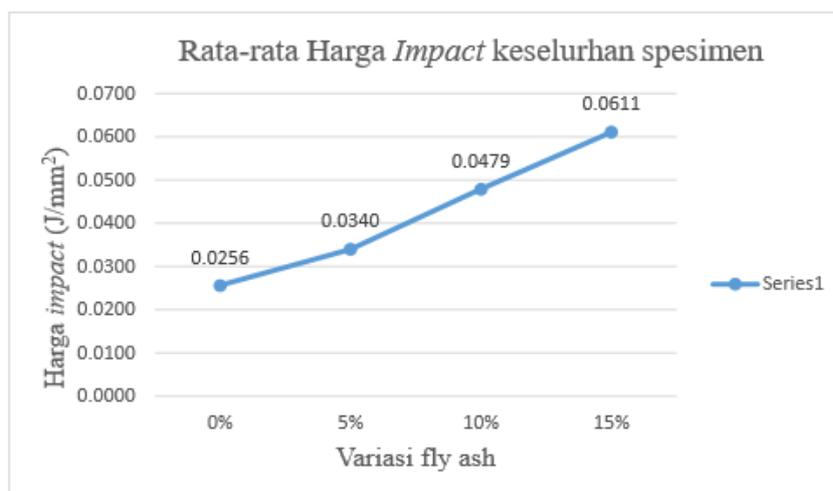
2.1 Pengujian *Impact*

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian *impact* , pengujian ini dilakukan pada setiap spesimen, dilakukan 3 kali pengujian pada setiap spesimen dan diperoleh hasil perolehan data. Data tersebut kemudian diolah menjadi grafik seperti ditampilkan pada Gambar 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian

Variasi Spesimen	0% Fly Ash (j/mm) ²	5% Fly Ash (j/mm) ²	10% Fly Ash (j/mm) ²	15% Fly Ash (j/mm) ²
1	0,0251	0,0324	0,0483	0,0615
2	0,0251	0,0449	0,0474	0,0600
3	0,0266	0,0358	0,0474	0,0619
Rata-Rata	0,0256	0,0340	0,0479	0,0611

Pada tabel 1 hasil pengujian variasi 0% mendapatkan nilai harga *impact* rata-rata 0,0256 selanjutnya nilai kekuatan *impact* tertinggi didapatkan dari spesimen dengan variasi 15% *fly ash* dengan harga *impact* rata-rata sebesar 0,0611, berdasarkan hasil ini dapat disimpulkan penambahan *fly ash* dapat meningkatkan kekuatan *impact* pada material komposit. Hal ini dapat dikaitkan dengan adanya komposisi silika (SiO₂), alumina (Al₂O₃), dan besi oksida (Fe₂O₃), sisanya merupakan karbon, kalsium, magnesium, dan belerang. Sifat kimia dari *fly ash* yang mempengaruhi meningkatnya ketahanan *impact* pada spesimen komposit, seperti yang dinyatakan oleh peneliti sebelumnya [7].



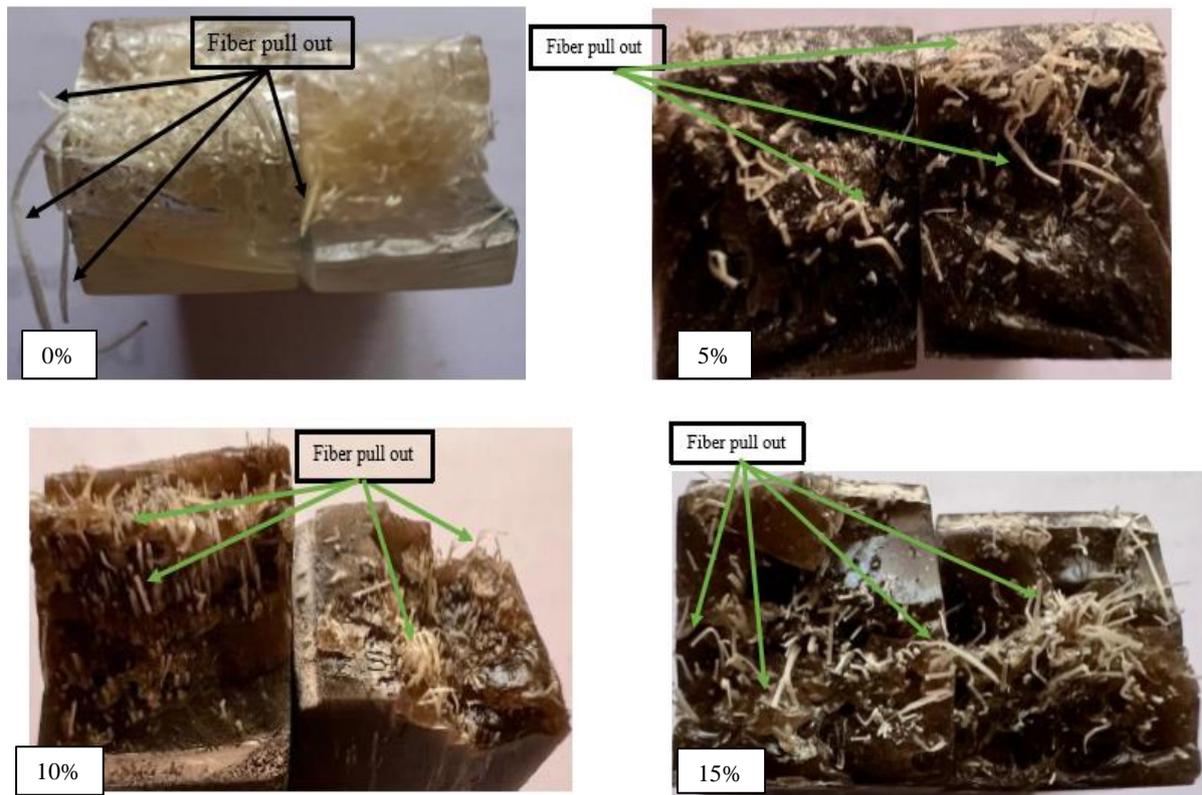
Gambar 1 Penyajian rata rata harga *impact*

Berdasarkan Gambar1 terlihat bahwa variasi spesimen 0% *fly ash* mendapatkan perolehan nilai uji *impact* rata-rata sebesar 0,0256 joule/mm². Pada spesimen dengan variasi 5% *fly ash* mendapatkan kenaikan perolehan nilai uji *impact* rata-rata sebesar 0,0340 joule/mm². Pada spesimen dengan variasi 10% *fly ash* mendapatkan kenaikan perolehan nilai uji *impact* rata-rata sebesar 0,0479 joule/mm². Pada spesimen dengan variasi 15% *fly ash* mendapatkan kenaikan perolehan nilai uji *impact* rata-rata sebesar 0,0611 joule/mm². Karena variasi pertama tanpa *fly ash* yang mengakibatkan nilai *impact* kecil, ini karena serat tidak memiliki pengikat untuk menahan beban benturan pada spesimen komposit yang

menyebabkan harga *impact* rendah. Oleh karena itu dari hasil pengujian kekuatan *impact* pada spesimen komposit dengan persentase 15% fly ash merupakan variasi dengan harga *impact* tertinggi dari variasi spesimen komposit yang telah di uji *impact*. Perbedaan nilai uji *impact* tersebut dikarenakan komposisi dari setiap persentase bahan yang digunakan pada spesimen komposit. Dengan menambahkan bahan penguat pada persentase tertentu, spesimen komposit dapat menghasilkan sifat mekanik yang baik.

2.2 Hasil Foto Makro Patahan

Hasil dibawah merupakan hasil foto makro pada spesimen komposit. Jenis patahan yang terjadi setelah dilakukan pengujian *impact*, hasil pengamatan menandakan bahwa komposit ini mengalami patah ulet.



Gambar 2 Hasil foto makro patahan

Pada spesimen dengan variasi 0% *fly ash*, merupakan spesimen yang dibuat hanya dengan menggunakan Resin sebagai matrik dan serat sebagai penguat. Penguat tersebut memperlambat retak yang terjadi akibat beban impact, yang menunjukkan bahwa kerusakan yang terjadi menyebabkan serat keluar dan putus, hal ini yang menunjukkan bahwa komposit ini ulet.

Pada spesimen dengan variasi 5% *fly ash*, terlihat bahwa spesimen pada variasi ini menunjukkan penyebaran serat lebih merata sehingga lebih menguatkan matrik yang mengakibatkan ketahanan *impact* pada komposit naik. Kenaikan ketahanan uji ditandai dengan jumlah *fiber pull out* yang banyak serta adanya penambahan *fly ash* juga yang menyebabkan komposit pada variasi ini mengalami kenaikan harga *impact*. ditandai dengan putusnya ikatan antara matriks dan serat yang, diteruskan dengan munculnya ujung serat yang patah pada permukaan patahan (*fiber pull out*) [8].

Pada spesimen dengan variasi 10% *fly ash* mengalami peningkatan harga *impact* yang cukup tinggi. Terlihat bahwa variasi persentase *fly ash* 10% volume *fly ash* lebih menyebar, hal ini memungkinkan *fly ash* mampu menyebar diantara rantai polymer dan mengisi rongga dalam spesimen komposit. Juga ditandai dengan adanya *fiber pull out* yang banyak mendefinisikan bahwa ketahanan *impact* pada spesimen komposit mengalami kenaikan nilai *impact*.

Pada spesimen komposit dengan variasi keempat yaitu dengan menambahkan *fly ash* 15% dari pengamatan foto makro patahan pada spesimen komposit terlihat bahwa penyebaran serat dan *fly ash* dengan variasi 15% lebih merata menyebabkan distribusi beban yang diterima komposit lebih seragam hal ini yang menyebabkan kekuatan *impact* dari komposit dengan variasi *fly ash* 15% lebih besar dibandingkan 3 variasi sebelumnya. Kenaikan nilai ditandai dengan banyaknya fiber pull out yang merata pada spesimen ini yang menyebabkan nilai dari komposit dengan variasi ini sangat tinggi.

3. Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa spesimen komposit dengan variasi penambahan *Fly Ash* mengalami peningkatan ketahanan *impact*. Komposit dengan persentase 15% *Fly Ash* merupakan variasi yang memiliki harga *impact* tertinggi dari semua variasi spesimen komposit yang telah dilakukan pengujian *impact* yaitu, dengan harga *impact* rata-rata sebesar 0,0611 Joule/mm². Sedangkan nilai harga *impact* terkecil yaitu komposit dengan variasi 0% *Fly Ash* dengan rata-rata 0,0256 Joule/mm².
2. Hasil pengamatan foto makro yang telah dilakukan, menandakan variasi dengan spesimen 0%, 5%, 10%, 15% mengalami patah ulet, dimana ditandai dengan adanya *fiber pull out* pada spesimen yang telah dilakukan foto makro pada patahan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. I Komang Astana Widi ST., MT, dan Bapak Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membantu dalam penulisan jurnal penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] I. Bagus Putu Purwadnyana, T. Gde Tirta Nindhia, dan I. Wayan Surata, 2020. “*Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Poliester Berpenguat Serat Cordyline Australis (Daun Praksok) Dengan Perlakuan Air Laut,*” *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, vol. 5, no. 2502, pp. 274–282.
- [2] T. Raharjo, 2008 “*Study Eksperimental Pemanfaatan Serat Rami (Boemeria Nivea) Sebagai Bahan Penguat Komposit Polimer Matrik Polistiren,*” *Flywheel*, vol. 1, no, pp. 27–33.
- [3] S. Sunardi, M. Fawaid, dan F. R. N. Muhamad, 2015, “*Variasi Campuran Fly Ash Batubara untuk Material Komposit,*” *Flywheel J. Tek. Mesin Untirta*, vol. I, no. 1, pp. 90–102.
- [4] A. Saidah, S. E. Susilowati, dan Y. Nofendri. 2018, “*Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Jerami Padi Epoxy Dan Serat Jerami Padi Resin Yukalac 157,*” *J. Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 5, no. 2,
- [5] A. D. Betan, R. Soenoko, dan A. A. Sonief. 2014, “*Pengaruh Persentase Alkali Pada Serat Pangkal Pelepah Daun Pinang (Areca Catechu) Terhadap Sifat Mekanis Komposit Polimer,*” *Rekayasa Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 119–126,
- [6] R. Abdul. 2013, “*Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Sifat Mekanik (Kuat Tekan) Semen Polimer Menggunakan Matriks Resin Epoksi,*” *EINSTEIN e-JOURNAL*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7.
- [7] Y. T. Lestari. 2013, *Pemanfaatan Limbah Abu Terbang (Fly Ash) Batubara Sebagai Adsorben untuk Penentuan Kadar Gas NO₂ di Udara*, no. 2.
- [8] Heru Rahmanto M, Aisyah Endah Palupi. 2019” *Analisa Kekuatan Tarik Dan Impak Komposit Berpenguat Serat Kelapa Dan Tebu Dengan Perendaman Naoh Dan Menggunakan Resin Polyest.,* vol. 59.