

PENGARUH FRAKSI SERBUK KAYU JATI TERHADAP KEKUATAN KOMPOSIT PARTIKEL DENGAN PENGUJIAN *IMPACT*

¹Rahmat Dwi Handoko, ²Ferry Setiawan, ³Sehono

^{1,2,3}Teknik Dirgantara, STTKD Yogyakarta

Abstrak

Komposit dapat tersusun dari 2 jenis material yang berbeda untuk dijadikan suatu material baru dengan sifat mekanis yang baru. Komposit dapat tersusun dari penguat dan matriks, penguat dapat berbentuk partikel ataupun serat. Penguat memiliki peran penting sebagai penyusun struktur utama dalam spesimen komposit. Pada daerah Sukoharjo, Jawa Tengah terdapat banyak kayu jati yang digunakan untuk pembuatan furniture, dimana akibat dari industri pembuatan furniture tersebut terdapat limbah berupa serbuk kayu jati. Untuk meningkatkan nilai guna dari serbuk kayu jati maka dapat dibuat sebagai penguat dari komposit. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit partikel yang berasal dari limbah serbuk kayu jati. Untuk variasi dilakukan dengan perlakuan heat treatment dan tanpa heat treatment. Selanjutnya melakukan perbedaan fraksi volume untuk dilakukan pengujian *impact*. Dari hasil pengujian *impact* dari masing-masing perlakuan memiliki pola yang sama terkait fraksi volume. Pada perlakuan heat treatment dengan fraksi 20:80 memiliki nilai 5.27 J dan harga *impact* 0.06 J/mm² sedangkan tanpa perlakuan heat treatment dengan nilai energi yang dapat diserap 4.3 J dan harga *impact* 0.05 J/mm². Sehingga dengan melakukan heat treatment pada serbuk kayu jati dapat menaikkan nilai energi yang dapat diserap.

Kata kunci: Komposite, Partikel, Jati, Impact

Abstract

Composites can be composed of 2 different types of materials to be made into a new material with new mechanical properties. Composites can be composed of reinforcement and matrix, reinforcement can be in the form of particles or fibers. Reinforcement has an important role as the main structural constituent in composite specimens. In the Sukoharjo area, Central Java, there is a lot of teak wood used for making furniture, where as a result of the furniture manufacturing industry there is waste in the form of teak wood powder. To increase the use value of teak wood powder, it can be made as a reinforcement of the composite. In this study, the manufacture of particle composites from teak sawdust was carried out. Variations are carried out with heat treatment and without heat treatment. Then do the difference in volume fraction for impact testing. From the results of the impact test, each treatment has the same pattern related to the volume fraction. The heat treatment treatment with a fraction of 20:80 has a value of 5.27 J and an impact value of 0.06 J/mm², while without heat treatment the absorbable energy value is 4.3 J and the impact value is 0.05 J/mm². So by doing heat treatment on teak wood powder can increase the value of energy that can be absorbed.

Keywords: Composite, Particle, Teak, Impact

Pendahuluan

Sumber daya alam di Indonesia sangatlah melimpah sehingga banyak keragaman jenis sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan. Salah satu sumber daya alam di Indonesia yang jumlahnya melimpah adalah pohon jati. Pohon jati pada umumnya digunakan untuk pembuatan furniture. Hal ini dikarenakan kayu dari pohon jati memiliki ketahanan dan kekuatan yang baik. Pada saat ini banyak digunakan untuk pembuatan furniture dari kayu jati. Namun menurut Kosjoko et al. (2021) limbah dari hasil gergaji pada kayu jati dapat mencemari lingkungan. Dalam pembuatan furniture tentunya terdapat limbah berupa serbuk dari kayu jati, dimana serbuk kayu jati ini biasanya hanya dibuang begitu saja atau dibakar, sehingga perlu adanya suatu pengolahan yang dapat membuat serbuk kayu jati memiliki nilai guna yang lebih baik. Salah satu pemanfaatan serbuk kayu jati yaitu dapat digunakan sebagai bahan komposit. Limbah dari serbuk kayu dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dari komposit partikel (Desiasni et al., 2022).

¹Email Address: 180202138@students.sttkd.ac.id

Received 29 September 2022, Available Online 30 Desember 2022

 <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.738>

Komposit merupakan suatu material yang penyusunnya terdiri dari matriks dan *reinforcement* yang bertujuan untuk mendapatkan sifat mekanis baru (Laksono *et al.*, 2019). Matriks pada komposit memiliki fungsi untuk mengikat *reinforcement*, sedangkan *reinforcement* digunakan untuk menjadi penyusun/struktur utama pada komposit.

Komposit partikel merupakan komposit dengan bahan utama berbentuk partikel (Arif *et al.*, 2019). Serbuk/partikel yang digunakan dapat berasal dari alam maupun buatan. Untuk membuat komposit menjadi lebih ramah lingkungan maka pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit dengan serbuk dari alam.

Landasan Teori

Komposit

Komposit pada umumnya merupakan material yang terdiri dari dua jenis yang digabungkan, sehingga dapat memberikan sifat mekanis baru dari campuran material (Desiasni *et al.*, 2022). Dengan adanya komposit maka dapat membuat material menjadi lebih ringan jika dibandingkan dengan material dari logam, dan juga memiliki sifat mekanis yang cukup pada struktur tertentu.

Penggunaan komposit pada saat ini banyak digunakan pada transportasi udara seperti pesawat dan UAV, meskipun terdapat juga penerapan komposit dalam pembuatan *furniture*. Kemudian yang menjadi sifat penting dari komposit adalah tidak mudah terjadi korosi dan lebih ringan jika dibandingkan dengan logam (Arif *et al.*, 2019). Sehingga akan sangat baik jika diterapkan pada *skin* atau kerangka dari pesawat dan UAV

Matriks Komposit

Adalah komposit yang memiliki komposit yang memiliki peran dari *reinforcement*, sifat dari matriks harus mudah di betuk sebelum mengeras. Matriks pada komposit dibagi menjadi 2 jenis yang pertama termoset adalah jenis matrik yang memiliki sifat irrevesible atau tidqk dapat kembali ke bentuk semula. Termoplastik adalah jenis matrik yang memiliki ikatan kimia yang harus sehingga ketika diberikan perlakuan panas akan terjadi pelelehan dengan demikian sifat jenis matrik ini yaitu reversible.

Serbuk Kayu Jati

Kayu jati adalah salah satu kayu yang terkenal akan ketahanan dan keawetan dalam jangka panjang yang baik. Sehingga kayu jati ini memiliki nilai ekonomis yang cenderung tinggi, ditambah pertumbuhan kayu jati yang tergolong lambat. Pada saat ini kayu jati banyak digunakan untuk pembuatan *furniture* (Gunadi, 2021) dimana dalam pembuatan *furniture* sendiri pasti terdapat limbah baik berupa serpihan kayu ataupun serbuk kayu jati. Pemanfaatan limbah kayu jati berupa serbuk yang belum maksimal maka akan membuat mencemari lingkungan. Pada saat ini ada pilihan untuk mengolah serbuk kayu jati selain untuk dibakar, yaitu diolah lagi menjadi komposit partikel.

Metode Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan metode eksperimen dimana peneliti membuat suatu spesimen secara langsung yang kemudian dilakukan pengujian berupa uji impact, foto makro dan uji densitas untuk mengetahui kekuatan dari komposit serbuk kayu jati, adapun alat dan bahan yang diggunakan terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

Alat	Bahan
1. Uji impact	1. Resin epoxy dan hardener
2. Timbanga	2. Serbuk kayu jati
3. Cetakan Spesimen	3. Wax
4. Oven	
5. Mixer	
6. Alat press	

Pembuatan komposite

Langkah-langkah pembuatan komposite serbuk kayu dengan mempersiapkan alat dan bahan sesuai kebutuhan, kemudian menggeringkan serbuk kayu jati yang sudah di pilih pengeringan dilakukan menggunakan sinar matahari dan menggunakan oven. Setelah itu menyiapkan cetakan sesuai dengan ASTM D-256 untuk nantinya di isikan serbuk kayu jati dan resin epoxy. Pada cetakan di berikan wax terlrbih dahulu agar memudahkan dalam proses pelepasan spseimen. Langkah selanjutnya adalah melakukan pencampuran antara resin epoxy dan serbuk kayu jati dan kemudian di tuangkan kedalam cetakan ASTM D-256 dan melkukan penekanan pada cetakan dengan menggunakan alat press. Lalu menunggu spesimen sampai mengering, hal ini di tandai denga sisa resin yang sudah digunakan mengering. Langkah selanjutnya yaitu melepaskan spesiman dari cetakan untuk selanjutnya dilakukan pengujian *impact* dan melakukan oengolahan data untuk mengetahui sifat mekanis dari spesimen.

Hasil dan Pembahasan

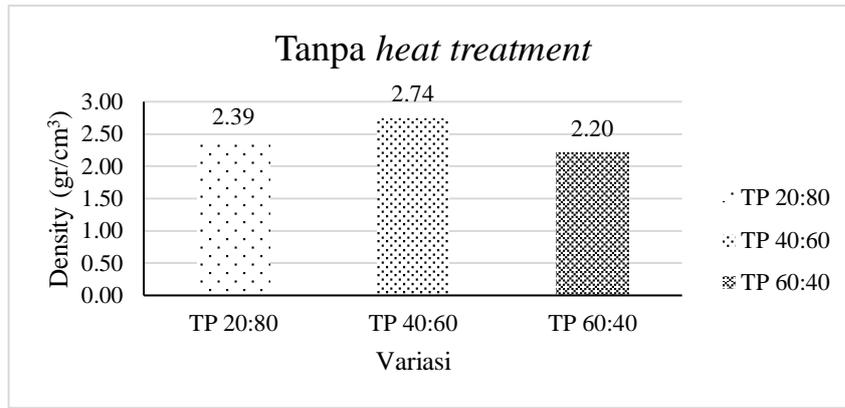
Uji Densitas

Uji Densitas Pada Tabel 2. merupakan hasil uji densitas pada spesimen tanpa perlakuan heat treatment. Pada variasi TP 40:60 merupakan spesimen dengan densitas tertinggi, hal ini dikarenakan memiliki perbandingan antar serat dan resin yang hampir sama. Dengan demikian akan menambahkan berat pada spesimen. spesimen dengan variasi resin paling rendah memiliki densitas paling rendah

Tabel 2. Uji densitas spesimen tanpa *heat treatment*

Variasi	Spesimen	Berat (gr)	p (cm)	l (cm)	t (cm)	V (cm ³)	ρ (gr/cm ³)
TP 20:80	1	5.83	2.5	0.9	1	2.25	2.59
	2	4.53	2.3	0.9	1	2.07	2.19
Rata-rata							2.39
TP 40:60	1	5.35	2.5	0.9	0.9	2.025	2.64
	2	5.28	2.3	0.9	0.9	1.863	2.83
Rata-rata							2.74
TP 60:40	1	5.46	2.4	1	1	2.4	2.28
	2	5.11	2.4	1	1	2.4	2.13
Rata-rata							2.20

Pada Tabel 2. terlihat perbandingan rata-rata antar variasi tanpa heat treatment. Dari gambar terlihat bahwa variasi TP 40:60 memiliki densitas dengan nilai 2.74 gr/cm³. Sedangkan pada variasi TP 60:40 memiliki nilai 2.2 gr/cm³.



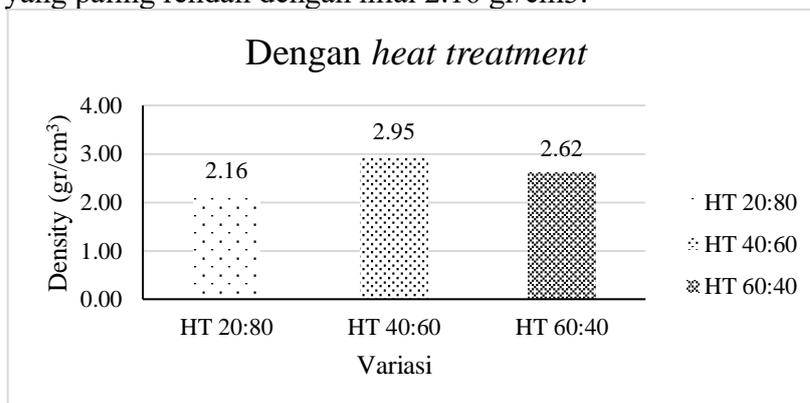
Gambar 1. Perbandingan antara variasi tanpa *heat treatment*

Pada Tabel 3. terdapat hasil uji densitas pada variasi dengan *heat treatment*, terlihat bahwa variasi HT 40:60 memiliki densitas paling tinggi, seperti pada variasi tanpa *heat treatment*. Variasi HT 20:80 memiliki densitas paling rendah, hal ini dikarenakan memiliki jumlah serat yang paling rendah daripada variasi lain. Sehingga penambahan serat memiliki dampak yang signifikan untuk menaikkan nilai densitas.

Tabel 3. Uji densitas spesimen dengan *heat treatment*

Variasi	Spesimen	Berat (gr)	p (cm)	l (cm)	t (cm)	V (cm³)	ρ (gr/cm³)
HT 20:80	1	5.20	2.3	1	1	2.3	2.26
	2	4.93	2.4	1	1	2.4	2.05
		Rata-rata					2.16
HT 40:60	1	5.43	2.4	0.9	0.9	1.944	2.79
	2	5.28	2.1	0.9	0.9	1.701	3.10
		Rata-rata					2.95
HT 60:40	1	5.39	2.5	0.95	0.9	2.1375	2.52
	2	5.49	2.5	0.9	0.9	2.025	2.71
		Rata-rata					2.62

Pada Tabel 3. merupakan perbandingan antar variasi dengan perlakuan *heat treatment*, terlihat variasi HT 40:60 merupakan paling tinggi dengan nilai 2.95 gr/cm³. Sedangkan pada variasi HT 20:80 merupakan yang paling rendah dengan nilai 2.16 gr/cm³.



Gambar 2. Perbandingan antar variasi perlakuan *heat treatment*

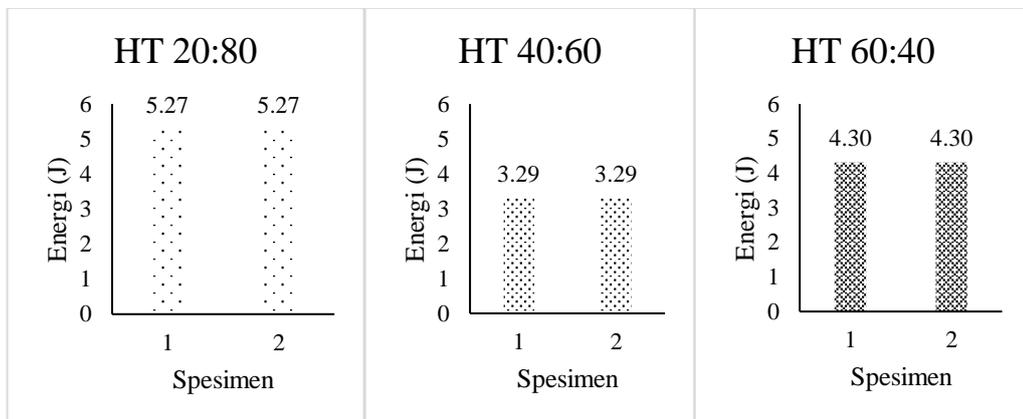
Uji *Impact* Komposit Serbuk Kayu Jati Tanpa *Heat Treatment*

Pada Tabel 4. menunjukkan hasil pengujian *impact* pada komposit serbuk kayu jati tanpa perlakuan *heat treatment*. Dari hasil pengujian terlihat variasi terbaik pada TP 20:80 (20% serbuk kayu jati:80% resin epoxy) dengan nilai energi yang dapat diserap sebesar 4.3 J dan harga *impact* 0.05 J/mm². Sedangkan variasi terendah terdapat pada spesimen TP 40:60 (40% serbuk kayu jati:60% resin epoxy) dengan nilai energi yang dapat diserap 2.24 J dan harga *impact* 0.03 J/mm².

Tabel 4. Hasil uji *impact* tanpa *heat treatment*

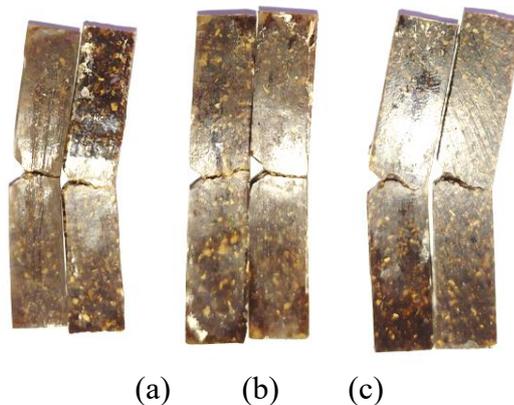
Variabel	Spesimen	E (J)	Hi (J/mm ²)
TP 20:80	1	4.30	0.05
	2	4.30	0.05
TP 40:60	1	2.24	0.03
	2	2.24	0.03
TP 60:40	1	3.29	0.04
	2	3.29	0.04

Dari Tabel 4. juga terlihat bahwa untuk spesimen dengan variasi TP 20:80 merupakan yang paling tinggi, sedangkan TP 40:60 paling rendah.



Gambar 3. Diagram hasil uji *impact* dengan *heat treatment*

Pada Gambar 3. merupakan hasil patahan pada setiap variasi, terlihat bahwa variasi HT 20:80 tidak mengalami patahan sampai dengan permukaan belakang. Sedangkan variasi HT 40:60 dan HT 60:40 mengalami patahan sampai dengan permukaan belakang.



**Gambar 4. Hasil patahan komposit tanpa *heat treatment*,
(a) TP 20:80 (b) TP 40:60 (c) TP 60:40**

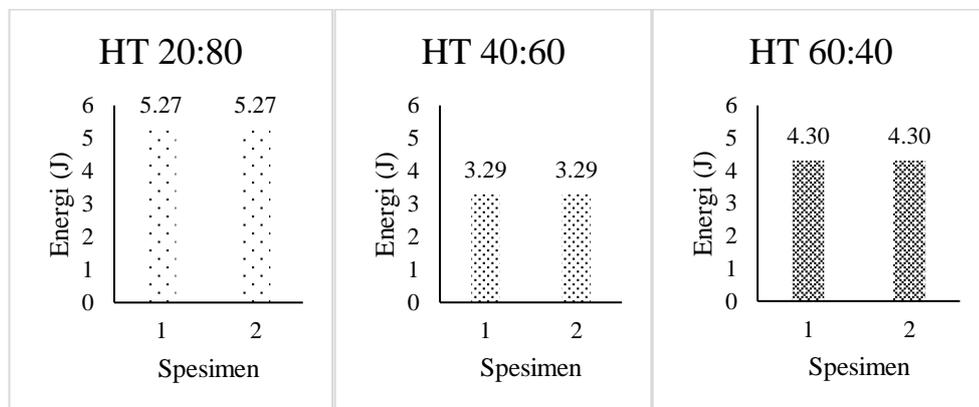
Uji *Impact* Komposit Serbuk Kayu Jati Dengan *Heat Treatment*

Pada Tabel 5. merupakan hasil pengujian *impact* pada komposit serbuk kayu jati yang diberikan perlakuan *heat treatment*. Dari hasil pengujian menunjukkan variasi terbaik terdapat pada HT 20:80 (20% serbuk kayu jati:80% resin epoxy) dengan nilai energi yang dapat diserap 5.27 J dan harga *impact* 0.06 J/mm². Sedangkan variasi dengan hasil uji *impact* terendah terdapat pada variasi HT 40:60 (40% serbuk kayu jati:60% resin epoxy) dengan nilai energi yang dapat diserap 3.29 J dan harga *impact* 0.04 J/mm².

Tabel 5. Hasil uji *impact* dengan *heat treatment*

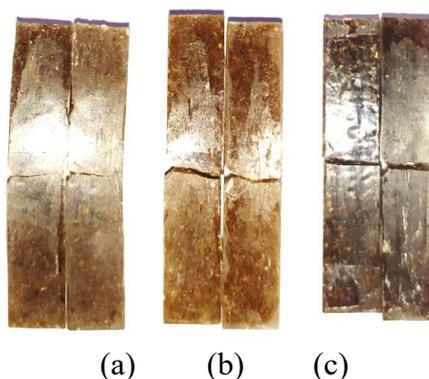
Variabel	Spesimen	E (J)	Hi (J/mm ²)
HT 20:80	1	5.27	0.06
	2	5.27	0.06
HT 40:60	1	3.29	0.04
	2	3.29	0.04
HT 60:40	1	4.30	0.05
	2	4.30	0.05

Pada Tabel 5. menunjukkan hasil patahan pada setiap variasi, terlihat bahwa variasi HT 20:80 merupakan yang terbaik untuk energi yang dapat diserap. Sedangkan variasi HT 40:60 yang paling rendah.



Gambar 1. Diagram hasil uji *impact* dengan *heat treatment*

Gambar 6. merupakan hasil patahan pada setiap variasi, terlihat bahwa variasi HT 20:80 tidak mengalami patahan sampai dengan permukaan belakang. Sedangkan variasi HT 40:60 dan HT 60:40 mengalami patahan sampai dengan permukaan belakang.

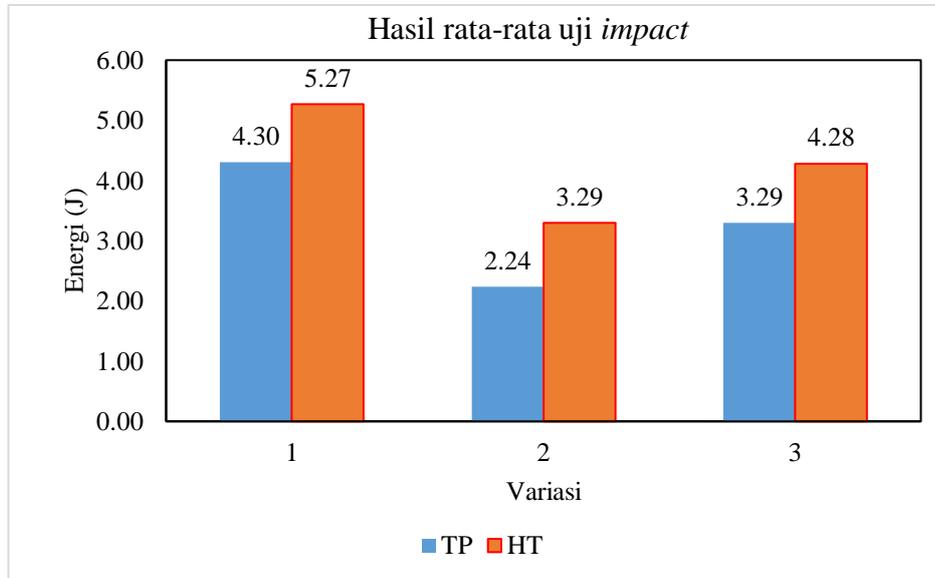


Gambar 6. Hasil patahan komposit dengan *heat treatment*

(a) HT 20:80 (b) HT 40:60 (c) HT 60:40

Hasil rata-rata uji *Impact*

Dari hasil analisis diatas, maka dapat dianalisis untuk perbedaan antara tanpa *heat treatment* dan perlakuan *heat treatment*. Dari grafik dibawah terlihat terdapat pola yang sama terkait fraksi serbuk kayu jati terhadap resin yang digunakan. Namun dengan perlakuan *heat treatment* akan meningkatkan energi yang dapat diserap seperti pada Gambar 4.7. Kemudian untuk perbandingan fraksi serbuk kayu jati dan resin yang terbaik adalah 20:80 sedangkan yang terendah 40:60.

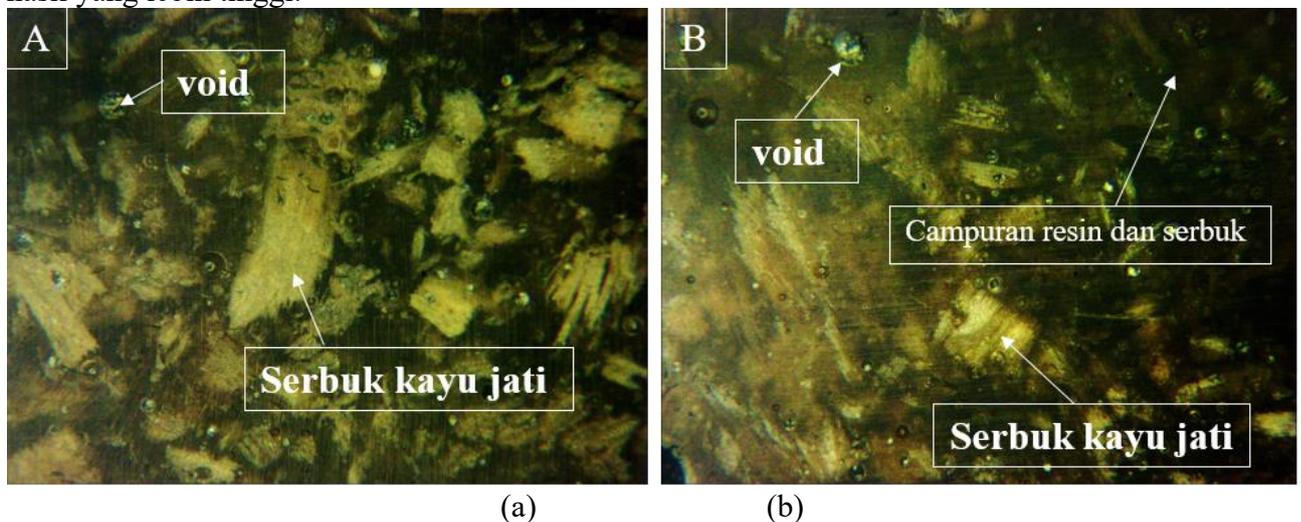


Keterangan: 1=20:80, 2=40:60, 3=60:40

Gambar 2. Hasil rata-rata uji *impact*

Foto Makro

Dari hasil foto makro seperti pada Gambar 8. terlihat bahwa *void* yang terbentuk pada serbuk yang diberikan perlakuan *heat treatment* lebih sedikit dibandingkan dengan tanpa *heat treatment*. Dengan adanya *void* yang lebih sedikit akan memperkuat spesimen terhadap beban yang diberikan dari luar. Hal ini juga dapat dihubungkan dengan hasil energi yang dapat diserap. Pada perbandingan fraksi serbuk kayu jati dan resin epoxy yang sama, namun dengan perlakuan *heat treatment* menunjukkan hasil yang lebih tinggi.



Gambar 3. Foto makro variasi 20:80
(a) Tanpa *heat treatment* (b) Dengan *heat treatment*

kesimpulan

Pada variasi tanpa *heat treatment* menunjukkan spesimen terbaik terdapat pada perbandingan fraksi 20:80 dengan nilai energi yang dapat diserap 4.3 J dan harga *impact* 0.05 J/mm², untuk variasi terendah terdapat pada fraksi 40:60 dengan nilai 2.24 J dan harga *impact* 0.03 J/mm². Sehingga untuk variasi tanpa perlakuan *heat treatment* terbaik terdapat pada fraksi 20:80.

Pada variasi dengan *heat treatment* juga menunjukkan hasil terbaik yang sama dengan tanpa perlakuan *heat treatment*. Nilai energi yang dapat diserap terbaik terdapat pada variasi 20:80 juga dengan nilai 5.27 J dan harga *impact* 0.06 J/mm². Sedangkan untuk terendah juga terdapat pada variasi 40:60 dengan nilai 3.29 J dan harga *impact* 0.04 J/mm². Dengan demikian variasi dengan perlakuan *heat treatment* dapat meningkatkan kekuatan *impact* pada komposit serbuk kayu jati. Hal ini juga didukung dari hasil foto mikro yang menunjukkan *void* pada perlakuan *heat treatment* lebih sedikit daripada tanpa perlakuan *heat treatment*.

Daftar pustaka

- Alamsyah, M., & Gundara, G. (2020). Analisis Sifat Mekanik Komposit Bahan Kampas Rem dengan Penguat Serbuk Kayu Jati dan Serbuk Kuningan. *Jurnal Rekayasa Energi Manufaktur*, 5(1), 1–5.
- Alokabel, K., & Betan, A. D. (2019). Pengaruh Variasi Serbuk Kayu Terhadap Sifat Mekanis Material Komposit. *Jurnal TAPAK*, 8(2), 150–154.
- Arif, S., Irawan, D., & Jainudin, M. (2019). Analisis Sifat Mekanis Perbandingan Campuran Komposit Serbuk Gergaji Kayu Jati Dengan Matrik Epoxy Untuk Material Kampas Rem Cakram. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 7(2), 58–63.
- Arif, S., W.S Eko, R., & Rahmad, H. (2021). Penelitian Pendahuluan Laju Keausan Efektif Material Komposit Gergaji Kayu Jati dengan Matriks Epoxy Untuk Aplikasi Kampas Rem Cakram. *Seminar Nasional Teknologi Terapan*, 7, 1–5.
- Buli, T., Maryanti, B., & Kartika, S. A. (2021). Analisis Kekuatan Tarik Komposit Serabut Kelapa Merah Dengan Fraksi Volume Menggunakan Resin Epoxy. *Jurnal Rekayasa Mesin dan Inovasi Teknologi*, 2(2), 114–120.
- Desiasni, R., Widayawati, F., & Monica, R. (2022). Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Komposit Limbah Gergaji Kayu Jati Dengan Matrik Resin Epoxy. *Jurnal Teknik dan Sains*, 3(1), 46–52.
- Fathoni, A., Raharjo, W. W., & Triyono, T. (2017). Pengaruh Perlakuan Panas Serat Terhadap Sifat Tarik Serat Tunggal dan Komposit Cantula-rHDPE. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 8(1), 67–74.
- Gunadi, W. (2021). Prospek Dan Strategi Bersaing Pada Industri Furniture Berbahan Baku Kayu Jati. *Jurnal Ilmiah M-Progress*, 11(1), 48–62.
- Islamuddin, N., & Soedarmaji, W. (2020). Analisa Uji Tekan, Kerapatan Densitas Dan Mikrostruktur Terhadap Komposit Bahan Baku Teakwood Serbuk Gergaji Kayu. *Journal Mechanical and Manufactur Technology*, 1(2), 58–65.
- Kosjoko, Auliq, M. A., & Yudistira, G. (2021). Serbuk Kayu Jati (Tectona Grandis L.F) sebagai Bahan Penguat Komposit Brake Pad Sepeda Motor Bermatriks Epoxy. *Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin*, 6(1), 16–19.
- Laksono, A. D., Ernawati, L., & Maryanti, D. (2019). Pengaruh Fraksi Volume Komposit Polyester Berpen- Guat Limbah Serbuk Kayu Bangkirai Terhadap Sifat Material Akustik. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 10(3), 277–285.
- Prayoga, A., Eryawanto, B., & Hadi, Q. (2018). Pengaruh Ketebalan Skin Terhadap Kekuatan Bending Dan Tarik Komposit Sandwich Dengan Honeycomb Polypropylene Sebagai Core. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(1), 23–28.
- Purboputro, P. I., & Nabila, M. (2020). Pembuatan Kampas Rem Menggunakan Variasi Butiran Mesh Aluminium Silicon (Al-Si) 50, 60, 100 Dengan Serbuk Kayu Jati Terhadap Nilai Tingkat Kekerasan, Keausan Dan Koefisien Gesek. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 21(1), 35–45.
- Rahmanto, M. H., & Palupi, A. E. (2019). Analisa Kekuatan Tarik Dan Impak Komposit Berpenguat Serat Kelapa Dan Tebu Dengan Perendaman Naoh Dan Menggunakan Resin Polyester. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(3), 31–40.
- Sukamto, Mulyanti, J., & Swandono, A. (2021). Kekuatan Lengkung dan Impak Material Parket Lantai Berbahan Dasar Serbuk Gergaji Kayu Jati. *Seminar Nasional Diseminasi Hasil Penelitian*, 1–5.
- Yudhanto, F., Dhewanto, S. A., & Yakti, S. W. (2019). Karakterisasi Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serbuk Kayu Jati. *Quantum Teknika : Jurnal Teknik Mesin Terapa*