

Pengaruh Variasi Temperatur Pirolisis Serbuk Kayu Jati Dengan Penambah Resin Epoxy Terhadap Uji Kekerasan Pada Kampas Rem

Moh Irawan¹, Nely Ana Mufarida^{2,*} dan Kosjoko³

¹Universitas Muhammadiyah Jember 1; irawanew48@gmail.com

¹Universitas Muhammadiyah Jember 2; nelyana@unmuhjember.ac.id

¹Universitas Muhammadiyah Jember 3; kosjoko@unmuhjember.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.xxxxx/xxxxx>

*Correspondensi: Nely Ana Mufarida

Email: nelyana@unmuhjember.ac.id

Published: September, 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Perkembangan industri otomotif memicu pencarian alternatif kampas rem yang ramah lingkungan setelah penggunaan asbestos dikurangi karena menimbulkan berbagai permasalahan. Penelitian ini mengeksplor potensi serbuk kayu jati yang telah dipirolisis pada berbagai suhu, kemudian dicampur dengan resin epoxy. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kampas rem alternatif yang ramah lingkungan. Serbuk kayu jati dipirolisis pada berbagai suhu (350 °C, 400 °C dan 450 °C) dan dicampur dengan resin epoxy. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimental. Hasil pirolisis serbuk kayu jati menunjukkan penurunan berat yang signifikan. Uji kekerasan dengan metode Shore D Durometer menghasilkan nilai tertinggi 65.5 HD pada campuran 70 gr serbuk kayu jati, 30 gr resin epoxy pada suhu 350 °C. Suhu pirolisis 450 °C memberikan nilai kekerasan terendah sebesar 42.8 HD, meskipun variasi campuran materialnya sama. Temuan ini memberikan kontribusi pada pengembangan kampas rem ramah lingkungan sebagai alternatif yang aman dan efektif. Pada penelitian ini mendukung potensi penggunaan serbuk kayu jati yang telah dipirolisis dan dicampur dengan resin epoxy sebagai material kampas rem yang dapat menggantikan produk yang berpotensi merugikan lingkungan dan kesehatan.

Keywords: Temperatur Pirolisis; Resin Epoxy; Kampas Rem; Uji Kekerasan; Serbuk Kayu Jati.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri otomotif, khususnya dalam produksi komponen sepeda motor, menimbulkan persaingan intens antara produsen. Salah satu komponen yang sering diganti adalah kampas rem, di mana penggunaan bahan asbestos telah dilarang karena dampak lingkungan dan risiko kesehatan (Saidah dkk., 2018). Semakin meningkatnya perkembangan jaman, kebutuhan manusia ikut berkembang. Perkembangan manusia bertambah maju dan di bidang teknologi juga ikut berkembang untuk menyesuaikan kemajuan, maka dari itu perlu dilakukan manajemen dalam proses produksi dengan harapan segala kebutuhan manusia dapat terpenuhi (Pramuko dkk, 2020)

Pemakaian bahan asbestos sudah dilarang untuk dijadikan brake pad, karena tidak ramah lingkungan dan berdampak mengganggu kesehatan seperti bisa menimbulkan penyakit, paru-paru, jantung, pernapasan dan lain-lain (Kosjoko dan Mufarida, 2022). Hal ini mendorong penulis untuk mencari cara alternatif pembuatan kampas rem dengan bahan yang aman bagi kesehatan dan lingkungan. Berbagai limbah pertanian dan limbah industri muncul sebagai alternatif bahan baku yang ekonomis, Disisi lain keberadaan limbah kayu jati juga semakin meningkat seiring dengan bertambahnya permintaan kayu jati untuk kebutuhan furniture atau bahan

bangunan. Bahan-bahan alam tersebut sangat potensial untuk direkayasa menjadi produk-produk teknologi yang lebih ramah lingkungan (Darianto dkk, 2019)

Namun sebelum digunakan sebagai filler atau penguat, serbuk gergaji kayu jati perlu dilakukan pengurangan terlebih dahulu, (Prabowo dkk, 2017). karena arang tidak dapat terurai dan aman dari hewan pemakan kayu. Beberapa uraian tersebut menunjukkan bahwa limbah serbuk kayu jati perlu untuk dimanfaatkan lebih baik lagi. Salah satunya adalah untuk dikembangkan menjadi bahan komposit untuk kampas rem cakram (Alamsyah dkk, 2021).

Dalam sebuah penelitian tentang kampas rem yang dilakukan oleh (Pramuko dkk, 2020). Hasil terbaik pada pengujian ini terdapat pada specimen kampas rem berpenguat serat rami dan partikel tempurung kelapa dengan fraksi volume yang sama 30 % karena sesuai standart spesifikasi kekerasan dan kampas rem. (saiful, 2021) Pada pengujian tingkat keausan pada kampas rem dengan campuran 30 % serat rami dan 30 % partikel tempurung kelapa memiliki tingkat pengikisan sebesar 0.205 mm dari tebal awal 47.758 mm terkikis menjadi 47.580 mm (Setiyawan dkk, 2023).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang material kampas rem alternatif berbahan dasar serbuk kayu jati yang dipirolisis dengan temperatur 350 °C, 400 °C 450 °C dan resin epoxy sebagai matriknya (Muhammad Taufik dkk, 2022). Beberapa penelitian terdahulu telah melakukan penelitian dan ditemukan, bahwa campuran 30 % serat rami dan 30 % partikel tempurung kelapa pada kampas rem memberikan hasil terbaik dengan tingkat pengikisan sebesar 0.205 mm, menurunkan tebal awal dari 47.758 mm menjadi 47.580 mm sesuai standar spesifikasi kekerasan dan keausan kampas rem (Arif dkk, 2019). Pada penelitian ini, hasil yang diharapkan adalah kampas rem memiliki sifat kekerasan yang baik serta dapat digunakan sebagai alternatif pengganti kampas rem berbahan asbestos.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini termasuk metode penelitian eksperimen yang bermaksud untuk mengetahui pengaruh variabel independen perlakuan (treatment) terhadap variabel dependen (hasil) dalam kondisi yang terkendalikan. Kondisi dikendalikan agar tidak ada variabel lain (selain variabel treatment) yang mempengaruhi variabel dependen (hasil). Agar kondisi dapat dikendalikan, maka dalam eksperimen ini, menggunakan kelompok kontrol untuk tujuan mengetahui karakteristik setelah dipirolisis dengan perbedaan temperatur pemanasan.

Tahap Perancangan

Setelah melakukan studi literatur, maka tahap berikutnya adalah penelitian. Tahap ini meliputi penentuan bahan baku yang digunakan dan ukuran variasi kampas rem yang akan dihasilkan. Prosedur umum perancangan kampas rem adalah sebagai berikut: (a) Menentukan variasi bahan baku kampas rem yang akan digunakan dalam pembuatannya mempertimbangkan standar kampas rem yang baik. (b) Menentukan variasi ukuran dimensional kampas rem dengan memperhatikan temperatur dan waktu pirolisis.

Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan: Sieve shake (ayakan) dengan ukuran 80 mesh digunakan untuk serbuk kayu jati, gerinda, gelas ukur, cetakan spesimen, alat press, jangka sorong, alat pirolisis. Bahan yang digunakan antara lain serbuk kayu jati dengan proses pirolisi dan resin epoxy 108.

Variabel Terikat

Variabel Terikat adalah variabel yang ditentukan oleh Penulis sebelum penelitian dan dijelaskan sebagai variable campuran kampas rem. Pengujian dilakukan memvariasikan serbuk kayu jati yang dipirolisis dicampur dengan resin epoxy 108. Dimana perbandingan serbuk kayu jati mempunyai tingkat kelembutan mesh 80 dan resin epoxy 108.

Variabel Terkontrol

Variabel Terkontrol adalah yang dibuat di dalam suatu penelitian, faktor lain di luar perlakuan yang di kenakan pada objek penelitian. Pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan serbuk kayu jati yang dipirolisis dengan temperatur 350 °C, 400 °C dan 450 °C. Dengan perbandingan serbuk kayu jati 70 gr dan dicampur dengan resin epoxy sebesar 30 ml. Sampel penelitian diambil untuk melihat beberapa perbandingan dari komposisi serbuk kayu jati dan resin epoxy 108 yang dipirolisis disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabe 1. Variasi Bahan Break Pad

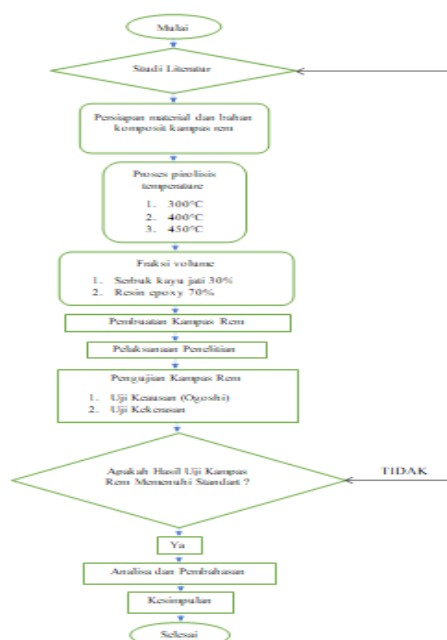
Serbuk kayu jati (gr)	Resin Epoxy 108 (ml)	Tempratur Pirolisis (°C)
70	30	350
70	30	400
70	30	450

Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya tidak dapat di tentukan sepenuhnya oleh peneliti, tetapi besarnya tergantung variabel terikatnya. Penelitian ini memiliki variabel bebas yang meliputi data yang diperoleh pada pengujian kekerasan Shore D Hardness Durometer.

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan seperti di tunjukan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar.1 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan penelitian ini, sampel kayu jati dilakukan proses pirolisis sebagai tahapan dalam penelitian ini. Adapun hasil proses pirolisis serbuk kayu jati ditampilkan pada tabel 2 berikut.

Tabel.2 Hasil Pirolisis Serbuk Kayu Jati

Bahan	Temperatur (°C)	Sebelum Pirolisis (gr)	Sesudah Pirolisis (gr)	Lama Pirolisis (jam)
Serbuk Kayu Jati	350	250	74	2 jam
Serbuk Kayu Jati	400	300	78	2 jam
Serbuk Kayu Jati	450	300	73	2 jam

Pada tabel 2, proses pirolisis dengan temperatur 350 °C serbuk kayu jati penurunan berat menjadi 74 gr. Pada temperatur 400 °C serbuk kayu jati penurunan berat menjadi 78 gr. Pada temperatur 450 °C serbuk kayu jati mengalami penurunan berat menjadi 73 gr.

Uji kekerasan ini dilakukan dengan menggunakan Shore Durometer D. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan uji kekerasan kampas rem, dimana setiap spesimen mendapatkan hasil yang ditampilkan pada tabel 3 berikut:

Tabel.3 Data Hasil Uji Kekerasan Durometer

Temperatur (°C)	Spesimen	Kekerasan (HD)			Nilai Rata-Rata		
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 1	Titik 2	Titik 3
350	1	65.5	63.5	63.5	64	63.3	65.5
	2	65.5	62.5	67.5			
	3	61	64	65.5			
400	1	53.5	54	50.5	52	51.5	50.5
	2	50	51	50			
	3	50	48.5	51			
450	1	38	39	40	41.8	42.1	42.8
	2	42.5	45	44			
	3	43	42.5	43.5			

Hasil dari pengujian kekerasan Shore D Durometer dengan campuran spesimen 70 gr serbuk kayu jati + 30 ml resin epoxy 108 mendapatkan hasil kekerasan tertinggi pada temperatur 350 °C pada titik 1, 2, 3 nilai 65.5, 64 dan 67.5. Hal ini dikarenakan pada spesimen pertama menggunakan temperatur 350°C, membuat spesimen lebih semakin keras. Hasil uji kekerasan pada Temperatur 400 °C mendapatkan hasil dari titik 1, 2, 3 yaitu nilai sebesar 53.5, 54 dan 51. Hasil uji kekerasan pada temperatur 450 °C mendapat pada titik 1, 2, 3 nilai sebesar 42.5, 45 dan 44. Jadi semakin tinggi Temperatur 450 °C, maka semakin rendah nilai kekerasan spesimen.

. Tabel.4 Hasil Perbandingan Uji Kekerasan Sesuai Standart SNI

Standar Parameter Nilai Kekerasan	Fraksi Volume	Hasil Uji Kekerasan
Standart SNI	-	68 - 105 (Rockwell R)
Spesimen 1	(70 gr) serbuk kayu jati, (30 gr) resin epoxy, Suhu Pirolisi 350 °C	65.5 HD
Spesimen 1	(70 gr) serbuk kayu jati, (30 gr) resin epoxy, Suhu Pirolisi 400 °C	52 HD
Spesimen 1	(70 gr) serbuk kayu jati, (30 gr) resin epoxy, Suhu Pirolisi 450 °C	42.8 HD

Parameter standart uji kekerasan sesuai SNI adalah 68 - 105 Rockwell. Pada fraksi volume campuran (70 gr) serbuk kayu jati, (30 gr) resin epoxy dan temperatur pirolisis 350 °C memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu sebesar 65,5 HD. Pada fraksi volume campuran (70 gr) serbuk kayu jati, (30 gr) resin epoxy dan temperatur pirolisis 400 °C memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu sebesar 52 HD. Pada fraksi volume campuran (70 gr) serbuk kayu jati, (30 gr) resin epoxy dan temperatur pirolisis 550 °C memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu sebesar 43.8 HD. Dari tiga perlakuan suhu pirolisis yang berbeda, dihasilkan nilai kekerasan yang masih jauh dari standar SNI.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan mencari alternatif pembuatan kampas rem yang ramah lingkungan untuk menggantikan bahan asbestos. Penggunaan serbuk kayu jati yang dipirolisis dengan temperatur berbeda dan dicampur dengan resin epoxy sebagai matriksnya, kemudian diuji untuk kekerasan. Hasilnya menunjukkan kombinasi (70gr) serbuk kayu jati, (30gr) resin epoxy pada temperatur pirolisi 350°C memberikan kekerasan tertinggi. Pengaruh suhu pirolisis yang semakin tinggi, dapat menurunkan nilai kekerasan kampas rem. Berdasarkan standar SNI sebagai acuan dalam penelitian ini, nilai kekerasannya masih belum memenuhi standar SNI.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, M. H., & Gundara, G. (2021). Analisis Sifat Mekanik Komposit Bahan Kampas Rem Dengan Penguat Serbuk Kayu Jati Dan Serbuk Kuningan. *Pramuko,2020*, 5(1), 9–13. <https://doi.org/10.21070/r.e.m.v5i1.870>
- Arif, S., Irawan, D., & Jainudin, M. (2019). Karakteristik Sifat Mekanis Disk Pad Komposit Serbuk Kayu Jati – Polyester. *Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa*, 169–176.
- Darianto, D., Siregar, A., Umroh, B., & Kurniadi, D. (2019). Simulasi Kekuatan Mekanis Material Komposit

-
- Tempurung Kelapa Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy*, 3(1), 39. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v3i1.2443>
- Kosjoko, K., & Mufarida, N. A. (2022). Pemanfaatan Limbah Serbuk Arang Kayu Jati (*Tectona Grandis* L.F) sebagai Material Brake Pads. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin*, 7(1), 21–27. <https://doi.org/10.32528/jp.v7i1.8052>
- Muhammad Taufik. (2022). Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha Shell Powder. *Pendidikan Teknik Mesin*, 10(1), 55–62. <https://doi.org/10.23887/jptm.v10i1.44431>
- Prabowo, H. T., Sulhadi, S., Aji, M. P., & Darsono, T. (2017). Sifat Mekanik Bahan Komposit Kampas Rem Berbahan Dasar Serbuk Arang Kulit Buah Mahoni. *SPEKTRA: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 2(2), 127. <https://doi.org/10.21009/spektra.022.06>
- Pramuko. (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. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 21(1), 35–45. <https://doi.org/10.23917/mesin.v21i1.9753>
- suci. (2019). Edisi Cetak Jurnal Dinamis , Desember 2019 (ISSN : 0216-7492) Edisi Cetak Jurnal Dinamis , Desember 2019 (ISSN : 0216-7492). *Jurnal Dinamis*, 4, 21–27.
- Saidah, A., Susilowati, S. E., Nofendri, Y., Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., Jakarta, U. A., Agung, K. S., & Podomoro, S. (2018). *PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT SERAT JERAMI PADI EPOXY DAN SERAT JERAMI PADI RESIN YUKALAC 157*. 96–101.
- Aminur, A. (2021). Bimbingan Teknis Pembuatan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Polimer Untuk Sepeda Motor. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(4), 1002–1008. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v5i4.589>
- Manullang, D. A., Idris, M., & Nasution, F. A. K. (2022). *ANALISIS KEAUSAN KAMPAS REM PADA DISC BRAKE DENGAN VARIASI KECEPATAN*. 167–171
- Ihsan, M. N., Wicaksono, D., & Yogyakarta, S. (n.d.). *Pendahuluan Di kehidupan sehari-hari biasanya kegagalan sistem pengereman bisa disebut juga dengan rem blong atau kondisi dimana rem tidak bisa berfungsi sama sekali , penyebabnya bersumber dari minyak rem yang sudah habis sampai kampas rem yang rusak . K*. 8(1), 92–96.
- 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 Terapan*, 1(1). <https://doi.org/10.18196/jqt.010104>
- saiful. (2021). *PENELITIAN PENDAHULUAN LAJU KEAUSAN EFEKTIF MATERIAL KOMPOSIT GERGAJI KAYU JATI DENGAN MATRIKS EPOXY UNTUK*. 7, 3–7.

Setiyawan, T., Kristiawan, T. A., & Annas, T. Y. (2023). Analisis Kekuatan Struktur Rangka Brake Lining Rivet Machine Untuk Pemasangan Kampas Rem Dengan Sistem Hidrolik. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(1), 130–139.
<http://ftuncen.com/index.php/SAINTEK/article/view/143%0Ahttps://ftuncen.com/index.php/SAINTEK/article/download/143/143>