

PENGARUH FRAKSI VOLUME TERHADAP SIFAT MEKANIK KAMPAS REM BERBAHAN SERBUK KAYU JATI

Ilham Sholehuddin¹, Nely Ana Mufarida², Kosjoko³

^{1,2,3}Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember

E-mail : nelyana@unmuhjember.ac.id

Masuk : 9 Agustus 2024

Direvisi : 4 September 2024

Disetujui : 29 September 2024

Abstrak: Industri otomotif saat ini sedang mengembangkan material baru, dan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia semakin meningkat seiring dengan potensi akses terhadap material dengan kualitas unggul yang tumbuh dengan pesat. Material komposit umumnya dapat diaplikasikan pada industri otomotif, khususnya pada penggunaan kampas rem. Dengan mencampurkan elemen-elemen dengan kualitas luar biasa, material komposit dapat menciptakan material baru dengan sifat yang lebih baik lagi. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk menentukan proses tercanggih dalam memproduksi kampas rem murah dari bahan yang ramah lingkungan. pada suhu pirolisis 450°C berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian, variasi fraksi volume serbuk kayu jati (60 % + 40 % resin poliuretan) menghasilkan nilai keausan tertinggi, dengan rata-rata nilai keausan sebesar 0,0031685815 mm³/kg.m. Variasi fraksi volume serbuk kayu menghasilkan nilai keausan paling rendah. Jati 40% + 60% resin poliuretan, dengan nilai keausan 0,00030104 mm³/kg.m.

Kata kunci: kampas rem, resin *polyurethane*, serbuk kayu jati

Abstract: The automotive industry is currently developing new materials, and the number of motorized vehicles in Indonesia is increasing along with the potential for access to superior quality materials growing rapidly. Composite materials can generally be applied in the automotive industry, especially in the use of brake linings. By mixing elements with extraordinary qualities, composite materials can create new materials with even better properties. Therefore, research is needed to determine the most advanced process for producing cheap brake linings from environmentally friendly materials. at a pyrolysis temperature of 450°C based on data obtained from test results, variations in the volume fraction of teak wood powder (60% + 40% polyurethane resin) produced the highest wear value, with an average wear value of 0.0031685815 mm³/kg.m. Variations in the volume fraction of sawdust produce the lowest wear values. Teak 40% + 60% polyurethane resin, with a wear value of 0.00030104 mm³/kg.m.

Keywords: break canvass, *polyurethane* resin, teak wood powder

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi otomotif menyebabkan terciptanya kendaraan bermotor yang membutuhkan suku cadang dan material dalam jumlah besar. menggabungkan komponen kelistrikan, sasis, dan mesin[1]. Sektor otomotif saat ini telah mengalami peningkatan pesat dalam penciptaan material baru dan perolehan material dengan kualitas yang lebih baik, dan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia meningkat seiring dengan jenis dan mereknya. Selain itu, permintaan akan barang-barang material otomotif juga meningkat. Kebutuhan untuk menyediakan barang-barang material otomotif yang terjangkau, berkualitas tinggi, dan laku di pasaran sangat kuat di Indonesia karena situasi ekonomi negara yang tidak stabil. Meningkatkan kualitas produk dan bersaing dengan barang-barang yang ada saat ini merupakan tujuannya [2]. Secara umum bahan friksi kampas rem memiliki tiga penyusun bahan yaitu bahan pengikat, bahan serat dan bahan pengisi. Bahan pengikat terdiri dari berbagai resin diantaranya phenolic, epoxy, polyester, silicone dan rubber. Resin tersebut berfungsi untuk pengikat berbagai zat penyusun didalam friksi. Bahan pengikat dapat membentuk sebuah matriks pada suhu yang relatif stabil. Serat berfungsi untuk meningkatkan koefisien gesek dan meningkatkan kekuatan mekanik bahan. Serat terdiri dari serat buatan dan alami. Serat buatan misalnya nilon, Cu-Zn, Al, karbon, rock wool dan serat gelas. Serat alami yang sering dipakai sebagai penguat yaitu serat yang terdapat di alam yang sifatnya alami misalnya bambu, rami, serabut kelapa, tongkol jagung dan masih banyak yang lainnya. Serat tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam pembuatan kampas rem non-asbestos[3].

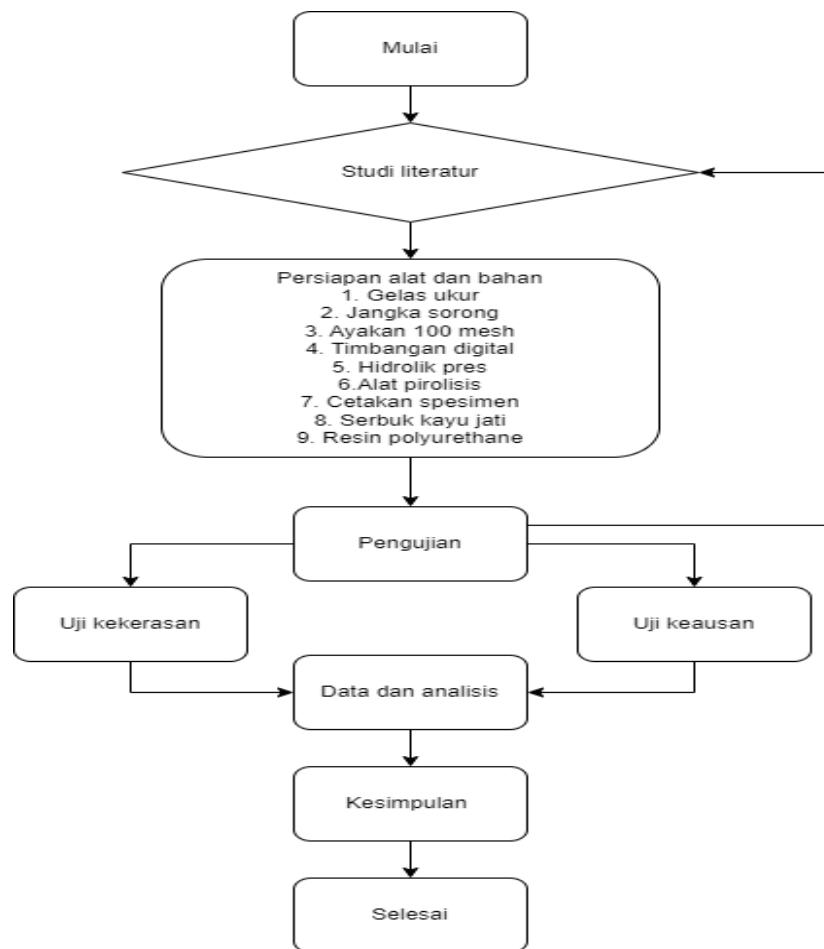
Saat ini sudah banyak ditemukan kampas rem berbahan asbes dan non asbes, 60% dari komponen yang digunakan dalam pembuatan kampas rem asbes merupakan serat utama yang digunakan untuk membuat kampas rem, karet sintetis, resin, serpihan logam, dan keramik yang digunakan sebagai bantalan tahan aus[4]. Asbes merupakan bahan baku yang digunakan pada kampas rem sepeda motor, namun memiliki beberapa kelemahan. Pertama, material yang keras dapat membuat cakram rem menjadi aus. Kedua, asbes berdampak buruk bagi lingkungan karena melepaskan zat yang dapat menyebabkan kanker jika partikelnya terkikis dan bergesekan dengan lapisannya sehingga debu kampas rem yang berterbangan terhirup oleh manusia[5].

Penelitian ini didasari dengan adanya penelitian terdahulu yang sudah dilakukan. Kosjoko 2021 yang membahas tentang “Serbuk Kayu Jati (Tectona Grandis L.F) sebagai Bahan Penguat Komposit Brake Pad Sepeda Motor Bermatriks Epoxy” didapatkan hasil pengujian kekerasan brake pad material komposit serbuk gergaji kayu jati bermatriks epoxy dengan campuran fraksi volume uji kering 40% : 60% = 61,83, fraksi volume uji kering 50% : 50% = 60,30, fraksi volume uji basah 40% : 60% = 56,30, fraksi volume uji basah 50% : 50% = 54,50. Uji kering yang ada di pasaran 52,00, uji basah 50,00. Uji keausan kering dengan fraksi volume 40% : 60% = 0,001 gr/mm².S, 50% : 50% = 0,003. Uji keausan basah fraksi volume 40% : 60% = 0,004 gr/mm².S, 50% : 50% = 0,01 gr/mm².S. Hasil uji keausan kering yang ada di pasaran = 0,015 gr/mm².S, Hasil uji keausan basah yang ada di pasaran = 0,04 gr/mm².S.[6]. Moh Irawan 2024 yang membahas tentang “Pengaruh Variasi Tempratur Pirolisis Serbuk Kayu Jati Dengan Penambahan Resin Epoxy Terhadap Uji Kekerasan Pada Kampas Rem” didapatkan 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.[7]. Saiful Arif 2019 membahas tentang “Analisis Sifat Mekanis Perbandingan Campuran Komposit Serbuk Gergaji Kayu Jati Dengan Matrik Epoxy Untuk Material Kampas Rem Cakram” didapatkan nilai kekerasan semakin bertambah seiring dengan meningkatnya persentase resin yang diberikan pada komposit. Sedangkan nilai max strength tertinggi dihasilkan oleh komposit dengan bahan dasar serbuk gergaji kayu jati sebanyak 60% dan epoxy sebanyak 40%. [8]. M. Fuad 2022 membahas tentang “Analisa Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Buah Maja” Hasil penelitian menunjukkan nilai yang paling optimal terdapat pada volume 30% dengan nilai keausan 2,008 x 10⁻⁶ mm²/kg. Hal itu menunjukkan semakin banyak volume serbuk, maka kekuatan komposit akan meningkat. Nilai tersebut yang paling mendekati dengan nilai kampas rem sepeda motor merk Indoparts. Maka dari itu, komposit serbuk tempurung buah maja dapat direkomendasikan sebagai material alternatif kampas rem sepeda motor.[9]

Penelitian ini menggunakan sumber daya alam seperti serbuk kayu jati yang terbuat dari potongan pohon jati sebagai bahan campuran karena pilihan bahan terbatas pada tujuan penggunaannya, seperti meningkatkan kualitas kampas rem ramah lingkungan dengan harga yang lebih terjangkau. Material tersebut dipilih untuk menggantikan penggunaan material berbahaya seperti asbes dengan material yang lebih alami guna memenuhi kebutuhan dan meningkatkan kualitas kampas rem sehingga aman bagi kesehatan manusia[10].

METODOLOGI

Metode penelitian dengan menyiapkan alat dan bahan untuk membuat spesimen kampas rem dengan suhu pirolisis 450°C dengan penahanan pada suhu pirolisis selama 1 jam, ukuran partikel serbuk kayu jati 100 mesh dan variasi fraksi volume serbuk kayu jati 40% +60% resin *polyurethane*, serbuk kayu jati 50% + 50% resin *polyurethane*, serbuk kayu jati 60% + 40% resin *polyurethane* dengan menggunakan tekanan pada cetakan spesimen 1.100 Psi dengan pengujian kekerasan menggunakan durometer dan pengujian keausan menggunakan oghosi.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pirolisis

Pirolisis adalah prosedur yang digunakan untuk melakukan tes ini. Korelasi antara pirolisis dalam pembuatan kampas rem dalam proses pemanasan tidak terjadi pembakaran sehingga tidak menghasilkan emisi gas ataupun polutan ke lingkungan. Pembakaran pirolisis dapat menghasilkan produk utama yang berupa arang (char), asap cair (bio-oil) dan gas, sedangkan proses lain tidak bisa menghasilkan produk tersebut. Serbuk kayu jati ditemukan mengalami penurunan berat dari 300 gram menjadi 104 gram selama satu jam pirolisis pada suhu 450°C, tabel hasil pirolisis adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Hasil Pirolisis Serbuk Kayu Jati

No	Bahan	Temperatur (°C)	Sebelum Pirolisis	Sesudah Pirolisis	Lama Penahanan
1	Serbuk Kayu Jati	450	300 gram	104 gram	1 jam



Gambar 2 Proses Pirolisis Serbuk Kayu Jati

Gambar 2 merupakan alat pirolisis serbuk kayu jati dengan menggunakan energi listrik untuk menghasilkan panas



Gambar 3 Hasil Pirolisis Serbuk Kayu Jati

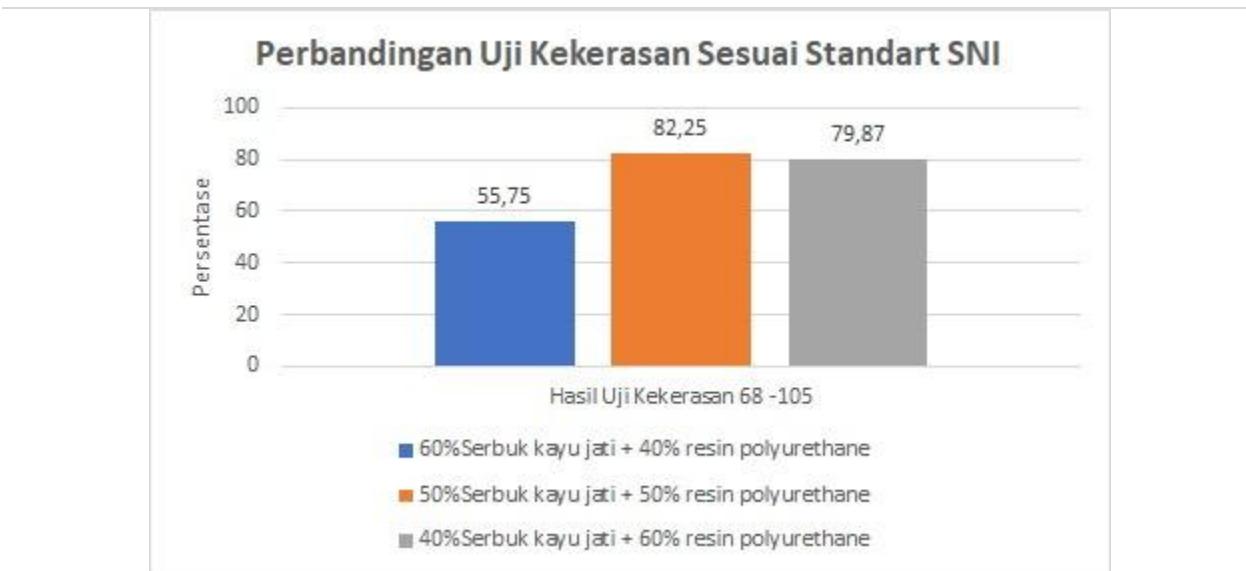
Gambar 3 merupakan hasil pirolisis serbuk kayu jati dengan berat semula 300 gram setelah proses pirolisis berat serbuk kayu jati menjadi 104 gram.

3.2 Uji kekerasan

Uji kekerasan ini menggunakan metode uji durometer, dan penelitian yang telah dilakukan akan dibahas dari hasil uji kekerasan kampas rem menggunakan serbuk kayu jati dan resin poliuretan dimana setiap spesimen akan dibandingkan dalam tabel dan grafik sebagai berikut.

Tabel 2 Pengujian Kekerasan Kampas Rem

No	Nama Peneliti	Suhu Pirolisis	Hasil Uji Kekerasan
1	Nilai kekerasan sesuai standart SNI	-	68-105 (HD)
2	60%Serbuk kayu jati + 40% resin polyurethane	450°C	55,75 HD
3	50%Serbuk kayu jati + 50% resin polyurethane	450°C	82,25 HD
4	40%Serbuk kayu jati + 60% resin polyurethane	450°C	79,87 HD



Gambar 4 Diagram Hasil Uji Kekerasan

Berdasarkan gambar 4 diatas campuran spesimen yang terdiri dari 50% resin poliuretan dan 50% serbuk kayu jati menghasilkan nilai kekerasan rata-rata sebesar 82,25 HD pada uji kekerasan Shore D Durometer yang dilakukan pada suhu pirolisis 450°C. Campuran benda uji yang terdiri dari 40% serbuk kayu jati dan 60% resin poliuretan memberikan hasil uji kekerasan sedang, dengan nilai rata-rata 79,87 HD. Campuran benda uji yang terdiri dari 60% serbuk kayu jati dan 40% resin poliuretan menghasilkan nilai kekerasan rata-rata terendah (55,75 HD) pada temuan uji kekerasan. Dengan demikian, semakin keras benda uji pada suhu 450°C maka semakin banyak pula kombinasi serbuk kayu jati yang terdapat pada benda uji tersebut.

3.3 Uji keausan

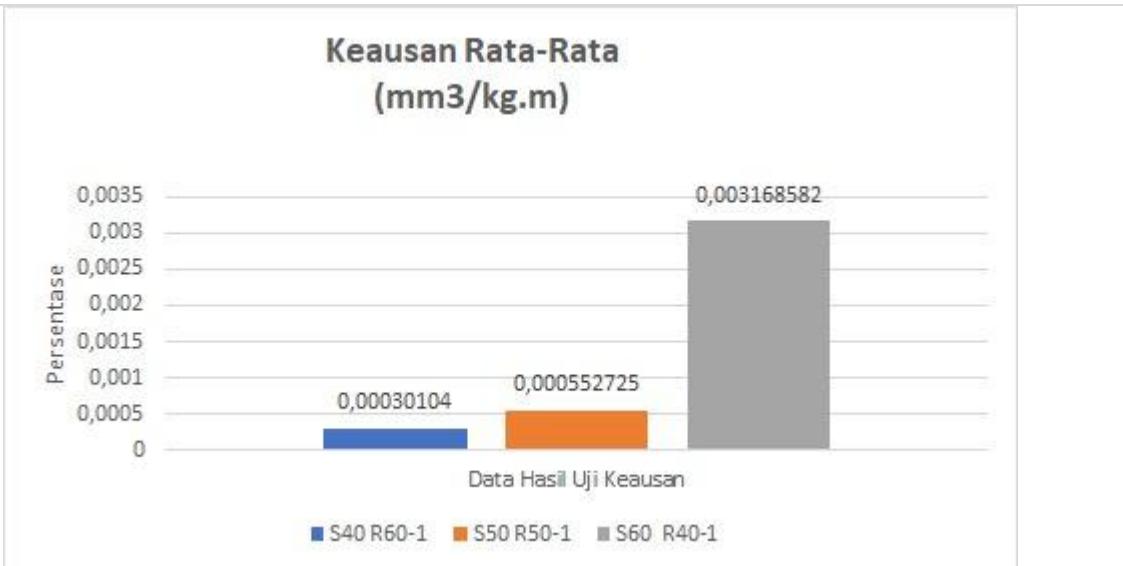
Uji keausan oghosi dilakukan untuk mendapatkan nilai keausan yang spesifik dari setiap spesimen kampas rem serbuk kayu jati dan resin polyurethane dan hasil perbandingan setiap spesimen ditunjukkan pada table dan diagram berikut:

Tabel 3 Pengujian Keausan Kampas Rem

No	Kode Spesimen	Nilai b_0 (mm)	B (mm)	r (mm)	P0 (kg)	l0 (m)	Keausan Spesifik (Ws) (mm ³ /kg.m)	Rata-Rata (mm ³ /kg.m)
1	S40 R60-1	1.0310	3	13	6.36	15	0.000331372	0.000301040
2	S40 R60-2	0.9638	3	13	6.36	15	0.000270708	
3	S50 R50-1	1.1634	3	13	6.36	15	0.000476131	0.000552725
4	S50 R50-2	1.2768	3	13	6.36	15	0.000629373	
5	S60 R40-1	2.1236	3	13	6.36	15	0.002895728	0.003168582
6	S60 R40-2	2.2494	3	13	6.36	15	0.003441435	

Keterangan tabel:

- B : Tebal piringan pengaus (mm)
- b : Panjang Goresan (mm)
- r : Jari-jari piringan pengaus (mm)
- P : Beban yang digunakan (kg)
- l : Jarak tempuh dari proses pengausan (m)
- w : Volume tergores / keausan (mm)
- Ws : Nilai keausan spesifik (mm³/kg.m)
- S : Serbuk kayu jati
- R : Resin *Polyurethane*



Gambar 5 Diagram Hasil Uji Keausan

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian, variasi fraksi volume serbuk kayu jati 60% + resin poliuretan 40% menghasilkan nilai keausan tertinggi yaitu 0,0031685815 mm³/kg.m, dan variasi fraksi volume kayu jati 40% + Resin poliuretan 60% menghasilkan nilai keausan terendah, 0,00030104 mm³/kg.m.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil uji kekerasan Shore D Durometer yang dilakukan pada suhu 450°C untuk pirolisis, dapat disimpulkan bahwa fraksi volume berpengaruh terhadap sifat mekanik baik resin poliuretan maupun serbuk kayu jati. bantalan rem. Campuran spesimen yang terdiri dari 50% serbuk kayu jati dan 50% resin poliuretan menghasilkan nilai kekerasan rata-rata sebesar 82,25 HD. Campuran spesimen yang terdiri dari 60% serbuk kayu jati dan 40% resin poliuretan menghasilkan nilai kekerasan rata-rata terendah yaitu 55,75 HD pada temuan uji kekerasan.
2. Dengan nilai rata-rata keausan sebesar 0,0031685815 mm³/kg.m, nilai keausan tertinggi terdapat pada variasi fraksi volume 60% serbuk kayu jati + 40% resin poliuretan, berdasarkan data yang dikumpulkan dari hasil pengujian. Nilai keausan terendah terdapat pada fraksi volume yang bervariasi. 60% resin poliuretan dan 40% serbuk kayu jati, dengan nilai keausan rata-rata 0,00030104 mm³/kg.m.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. D. Rambe *et al.*, “Edisi Cetak Jurnal Dinamis , Desember 2018 (ISSN : 0216-7492) Edisi Cetak Jurnal Dinamis , Desember 2018 (ISSN : 0216-7492),” *J. Din.*, no. 4, pp. 60–73, 2018.
- [2] R. Ariana, “Bab I Latar Belakang Hipertensi,” vol. 2, no. C, pp. 1–23, 2016.
- [3] Suhardiman and M. Syaputra, “Analisa Keausan Kampas Rem Non Asbes Terbuat Dari Komposit Polimer Serbuk Padi dan Tempurung Kelapa,” *J. Invotek Polbeng*, vol. 07, no. 2, pp. 210–214, 2017.

- [4] M. H. Alamsyah and G. Gundara, "Analisis Sifat Mekanik Komposit Bahan Kampas Rem Dengan Pengaruh Serbuk Kayu Jati Dan Serbuk Kuningan," *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) J.*, vol. 5, no. 1, pp. 9–13, 2021, doi: 10.21070/r.e.m.v5i1.870.
- [5] F. Yudhanto, S. A. Dhewanto, and S. W. Yakti, "Karakterisasi Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serbuk Kayu Jati," *Quantum Tek. J. Tek. Mesin Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 19–27, 2019, doi: 10.18196/jqt.010104.
- [6] R. Amzamsyah, Kosjoko, and M. L. Umar, "J-Proteksion : Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin," *J-Proteksion*, vol. 4, no. 13, pp. 1–6, 2020.
- [7] M. Irawan and N. A. Mufarida, "Pengaruh Variasi Temperatur Pirolisis Serbuk Kayu Jati Dengan Penambahan Resin Epoxy Terhadap Uji Kekerasan Pada Kampas Rem," vol. 3, no. 1, pp. 444–450, 2024.
- [8] S. Arif, D. Irawan, and M. Jainudin, "Analisis Sifat Mekanis Perbandingan Campuran Komposit Serbuk Gergaji Kayu Jati Dengan Matrik Epoxy Untuk Material Kampas Rem Cakram," *J. Technopreneur*, vol. 7, no. 2, pp. 58–63, 2019, doi: 10.30869/jtech.v7i2.385.
- [9] M. T. N. Fuad and H. Yudiono, "Analisa Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Buah Maja," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 10, no. 1, pp. 55–62, 2022, doi: 10.23887/jptm.v10i1.44431.
- [10] P. I. Purboputro, "PEMBUATAN KAMPAS REM MENGGUNAKAN VARIASI BUTIRAN MESH ALUMUNIUM SILICON (Al-Si) 50, 60, 100 DENGAN SERBUK KAYU JATI TERHADAP NILAI TINGKAT KEKERASAN, KEAUSAN DAN KOEFISIEN GESEK," *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 21, no. 1, pp. 35–45, 2020, doi: 10.23917/mesin.v21i1.9753.