

**PEMANFAATAN LIMBAH TULANG DAUN PISANG SEBAGAI
SUMBER MATERIAL SERAT PENGUAT DALAM PEMBUATAN
KAMPAS REM**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Kimia



oleh
Sahar Deni
1804254

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023

**PEMANFAATAN LIMBAH TULANG DAUN PISANG SEBAGAI
SUMBER MATERIAL SERAT PENGUAT DALAM PEMBUATAN
KAMPAS REM**

Oleh

Sahar Deni

NIM 1804254

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Kimia Departemen Pendidikan Kimia
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Sahar Deni

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN LIMBAH TULANG DAUN PISANG SEBAGAI
SUMBER MATERIAL SERAT PENGUAT DALAM PEMBUATAN
KAMPAS REM**

oleh

Sahar Deni

1804254

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:


Pembimbing



Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M.Si.
NIP. 196611211991031002

Mengetahui,

Program Studi S1 dan S2
Kimia FPMIPA UPI



Prof. Dr. Fitri Khoerunnisa, M.Si., Ph.D.
NIP. 197806282001122001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pemanfaatan Limbah Tulang Daun Pisang Sebagai Sumber Material Serat Penguat Dalam Pembuatan Kampas Rem”** ini beserta seluruh isinya adalah sepenuhnya karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2023
yang membuat pernyataan,

Sahar Deni
NIM 1804254

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Rabb semesta alam yang secara terus-menerus memberikan berjuta nikmat-Nya. Maha suci Allah yang telah memudahkan segala urusan, karena atas kasih sayang, rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi dengan baik dan lancar. Selawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah SAW beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya yang setia hingga akhir zaman.

Skripsi dengan judul “Pemanfaatan Limbah Tulang Daun Pisang Sebagai Sumber Material Serat Penguat dalam Pembuatan Kampas Rem” ini, disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi S1 kimia di Departemen Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, dalam memperoleh gelar Sarjana Sains. Tentu ini semua dapat terlaksana dengan baik atas dukungan dari berbagai pihak. Penulis ucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini, terutama kepada:

1. Orang tua beserta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan serta kasih sayang untuk keberhasilan penulis.
2. Bapak Prof. Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M.Si. selaku pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. H. Budiman Anwar, M. Si., selaku ketua KBK Kimia Material.
4. Ibu Prof. Dr. Fitri Khoerunnisa, M.Si., Ph.D., selaku ketua Program Studi Kimia FPMIPA UPI.
5. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si., selaku Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
6. Segenap staf Dosen Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan ilmunya demi keberhasilan mahasiswa/i.
7. Rekan seperjuangan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia, khususnya

kelas D angkatan 2018.

8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis minta maaf kepada semua pihak yang kurang berkenan akan skripsi ini. Kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan. Kiranya skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Bandung, Agustus 2023
Penulis,

Sahar Deni
NIM 1804254

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel dan komposisi material terhadap karakteristik (densitas dan lebar pori) dan kinerja kanvas rem (meliputi kuat tekan dan kuat tusuk). Serbuk tulang daun pisang digunakan sebagai serat penguat dengan ukuran tertentu (210 dan 125 μ m). Campuran epiklorohidrin dalam bisfenol A dan trietilentetraamina dengan perbandingan 1:1 digunakan sebagai resin pengikat kanvas rem. Pada percobaan ini jumlah komponen resin ditekan rendah untuk mengamati karakteristik yang terdapat dari tulang daun pisang (dengan perbandingan 2:18; 4:18; dan 6:18). Hasil percobaan menunjukkan bahwa partikel dengan ukuran kecil dapat meningkatkan kuat tekan (kuat tekan partikel kecil bernilai kisaran 125 MPa dan partikel besar bernilai 100 MPa). Berbanding terbalik dengan kuat tusuk dan densitas kanvas rem dengan partikel besar yang meningkat (kuat tusuk partikel kecil bernilai kisaran 35-40 shore dan partikel besar sekitar 45 shore). Hal ini menunjukkan bahwa resin pengikat dalam jumlah kecil mengakibatkan terbentuknya pori kasar di dalam kanvas rem sehingga karakteristik kanvas rem berpartikel kecil menurun dan partikel besar cenderung baik digunakan. Kanvas berbahan dasar resin dan serat penguat dari tulang daun pisang ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan gesekan pada kanvas rem.

Kata Kunci: Tulang daun pisang; Kanvas rem; Resin Epoksi; Ukuran Partikel

ABSTRACT

This study aims to utilize of particle size and material composition on the performance of brake pads (i.e., compressive strength and puncture strength) and characteristic of brake pads (Length of pore and density). Banana leaf bone powder was used as reinforcing fiber with certain sizes (210 and 125 μ m). A mixture of epichlorohydrin in bisphenol A and triethylenetetramine in a ratio of 1:1 was used as a brake pad binding resin. In this experiment, the amount of resin component that was pressed at low quantity to observe the characteristics of banana leaf bones (i.e., a ratio of 2:18; 4:18; and 6:18). The experimental results showed that particles with a small size could increase the compressive strength (the compressive strength of small particles is around 125 MPa and that of large particles is around 100 MPa). In contrast, proportional to the puncture strength and the density of brake pads with large particles increased (the puncture strength of small particles is in the range of 35-40 shore and that of large particles is around 45 shore). A small amount of binder resin results in the formation of coarse pores in the brake pads so that the characteristics of the brake pads with small particles decrease and large particles tend to be good for use. Resin-based brake pads from agricultural waste for the recognition of the use of as an alternative to scuffing material on brake pads.

Keywords: *Banana leaf bones; Brake pads; Epoxy Resin; Particle Size*

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PERNYATAAN	
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat/signifikansi Penelitian.....	3
1.5. Struktur Organisasi Skripsi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Kajian Literatur	4
2.2. Limbah Pertanian	6
2.3. Tulang Daun Pisang Batu (<i>Musa balbisiana</i>)	7
2.4. Biokomposit	11
2.5. Kampas Rem	15
2.6. Epoksi Resin.....	19
2.7. Interaksi Kimia di dalam Kampas Rem	19
2.7.1. Interaksi Kimia Dalam Resin Epoksi.....	19
2.7.2. Interaksi Antara Resin dengan Serat Penguat Tulang Daun Pisang.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	27

3.2.	Alat dan Bahan	27
3.2.1.	Alat.....	27
3.2.2.	Bahan	27
3.3.	Prosedur Penelitian.....	28
3.3.1.	Pembuatan Serbuk Tulang Daun Pisang Kering.....	28
3.3.2.	Pembuatan Kampas Rem	28
3.3.3.	Karakterisasi Kampas Rem.....	29
3.3.3.1.	Observasi Mikroskopis	29
3.3.3.2.	Uji Sifat Mekanik.....	29
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1.	Penampilan Fisik Kampas Rem	31
4.2.	Hasil Uji Mekanik Kampas Rem Tulang Daun Pisang.....	33
4.3.	Saran Pengujian Lanjutan.....	36
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1.	Kesimpulan.....	38
5.2.	Saran.....	38
	DAFTAR PUSTAKA	39
	LAMPIRAN.....	46
	Lampiran 1. Data Karakterisasi Kampas Rem.....	46
	Lampiran 2. Data Uji Mekanik Kampas Rem.....	48
	Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian.....	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Pohon dan Buah Pisang Batu</i>	8
Gambar 2.2. <i>Tulang Daun Pisang Batu</i>	8
Gambar 2.3. <i>Komposisi Kimia Tanaman Pisang</i>	8
Gambar 2.4. Representasi Skema Struktur Lignin dan Lokasinya dalam Biomassa Lignoselulosa.....	10
Gambar 2.5. <i>Penerapan serat penguat dari bahan organik dengan resin epoksi dalam penerapan biokomposit</i>	12
Gambar 2.6. <i>Beberapa konfigurasi biokomposit hibrid (NA: natural, Syn: sintetik)</i>	14
Gambar 2.7. <i>Sistem Pengereman dengan kampas rem</i>	15
Gambar 2.8. <i>Skema Cakram Rem</i>	15
Gambar 2.9. <i>Komposisi struktur bahan gesekan bantalan rem</i>	16
Gambar 2.10. <i>Sintesis Bisfenol A Diglisidil eter (bisphenol A diglycidyl ether, DGBA)</i>	20
Gambar 2.11. <i>Proses Polimerisasi Antara DGEBA dan Molekul Bisphenol A Lainnya</i>	21
Gambar 2.12. <i>Proses Pengawetan Resin Epoksi Turunan Bisphenol A oleh Trietilentetraamin</i>	22
Gambar 2.13. <i>Resin Turunan Bisphenol A dengan Trietilentetraamina</i>	22
Gambar 2.14. <i>Mekanisme proposal fragmentasi polimer di bawah pemanasan Analisis Termogravimetri.</i>	23
Gambar 2.15. <i>Struktur yang dioptimalkan dari dua model antarmuka adhesi antara resin epoksi dan permukaan serat karbon difungsikan dengan (a) gugus -OH dan (b) gugus -COOH (putih, H; merah, O; hijau, C).</i>	24
Gambar 2.16. <i>Struktur dan interaksi yang disederhanakan antara komponen dalam komposit polimer dengan pengisi ramah lingkungan.</i>	25
Gambar 3.1 <i>Diagram alir penelitian kampas rem</i>	30

Gambar 4.1.	<i>Penampilan Fisik Kampas Rem Tulang Daun Pisang Sebagai Penguat</i>	31
Gambar 4.2.	<i>Grafik Compressive Strain Terhadap Compressive Strength Pada Uji Tekan Kampas Rem Tulang Daun Pisang</i>	34
Gambar 4.3.	<i>Grafik Hasil Uji Tekan Kampas Rem Tulang Daun Pisang Pada Titik Compressive Strength Maksimum.</i>	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. <i>Daftar Penelitian Mengenai Karakterisasi Dari Beberapa Bagian Komoditas Pisang dan Komoditas Lainnya dalam Pemanfaatannya Sebagai Serat Penguat dalam Pembuatan Kampas Rem.....</i>	4
Tabel 2.2. <i>Klasifikasi Taksonomi Pisang Batu (Musa balbisiana).....</i>	7
Tabel 2.3. <i>Kandungan Kimia Serat Daun Pisang.....</i>	9
Tabel 4.1. <i>Penampakan Permukaan Kampas Rem Tulang Daun Pisang dengan Pembesaran 100x Menggunakan Mikroskop</i>	32
Tabel 4.2. <i>Ukuran Lebar Pori (μm) Kampas Rem Tulang Daun Pisang.....</i>	33
Tabel 4.3. <i>Skala Kekerasan (shore) kampak rem tulang daun pisang.....</i>	35
Tabel 4.4. <i>Densitas Kampas Rem Tulang Daun Pisang</i>	35

DAFTAR PUSTAKA

- Armando Kamal, R., Abdul Ghofur, M., Priyanto Poupon, N., Studi Teknik Aeronautika Pertahanan, P., & Angkatan Udara, A. (2021). Analisis Uji Balistik Komposit Serat Pelepeh Salak Dengan Resin Epoksi dan Silicon Carbida (SiC) Menggunakan Metode Vacuum Bag. *Prosiding Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia (SENASTINDO)*, 3, 333–344. <https://doi.org/10.54706/SENASTINDO.V3.2021.140>
- ASTM. (2021). *ASTM D2240-15 (2021) Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness*. <https://www.astm.org/d2240-15r21.html>
- Bahrami, M., Abenojar, J., & Martínez, M. Á. (2020). Recent Progress in Hybrid Biocomposites: Mechanical Properties, Water Absorption, and Flame Retardancy. *Materials 2020, Vol. 13, Page 5145, 13(22)*, 5145. <https://doi.org/10.3390/MA13225145>
- Bashir, M., Saleem, S., in, O. B.-I. J. of R., & 2015, undefined. (2015). Friction and wear behavior of disc brake pad material using banana peel powder. *academia.eduM Bashir, SS Saleem, O BashirInternational Journal of Research in Engineering and Technology, 2015•academia.edu*, 2321–7308. <https://www.academia.edu/download/80644856/IJRET20150402091.pdf>
- Borawski, A. (2020). Conventional and unconventional materials used in the production of brake pads - Review. *Science and Engineering of Composite Materials*, 27(1), 374–396. <https://doi.org/10.1515/SECM-2020-0041/MACHINEREADABLECITATION/RIS>
- Brake System Guides | Your Brakes*. (t.t.). Diambil 23 Desember 2021, dari <https://yourbrakes.com/understanding-brakes/brake-system-guides/>
- Buana, I., & Harahap, D. A. (2022). Asbestos, Radon dan Polusi Udara Sebagai Faktor Resiko Kanker Paru Pada Perempuan Bukan Perokok. *AVERROUS: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Malikussaleh*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.29103/AVERROUS.V8I1.7088>
- Dalimunthe, R., Isranuri, I., & Ramadhan, R. (2022). Simulasi Karakteristik Akustik Menggunakan Aplikasi Metode Elemen Hingga Pada Material Komposit Hazelnut, Pineapple, Aluminium Yang Digunakan Sebagai

- Kampus Rem Pada Sepeda Motor. *Otopro*, 23–32. <https://doi.org/10.26740/OTOPRO.V18N1.P23-32>
- Deni, S., & Nandiyanto, A. B. D. (2022). Bibliometric Analysis of Nano-Sized Agricultural Waste Brake Pads Research During 2018-2022 Using VOSviewer. *International Journal of Sustainable Transportation Technology (IJSTT)*, 5(1), 12–17. <https://doi.org/10.31427/IJSTT.2022.5.1.2>
- Eixenberger, D., Carballo-Arce, A. F., Vega-Baudrit, J. R., Trimino-Vazquez, H., Villegas-Peñaranda, L. R., Stöbener, A., Aguilar, F., Mora-Villalobos, J. A., Sandoval-Barrantes, M., Bubenheim, P., & Liese, A. (2022). Tropical agroindustrial biowaste revalorization through integrative biorefineries—review part II: pineapple, sugarcane and banana by-products in Costa Rica. *Biomass Conversion and Biorefinery*. <https://doi.org/10.1007/S13399-022-02721-9>
- Erfani Jazi, M., Narayanan, G., Aghabozorgi, F., Farajidizaji, B., Aghaei, A., Kamyabi, M. A., Navarathna, C. M., & Mlsna, T. E. (2019). Structure, chemistry and physicochemistry of lignin for material functionalization. *SN Applied Sciences*, 1(9). <https://doi.org/10.1007/S42452-019-1126-8>
- Gargol, M., Klepka, T., Klapiszewski, Ł., & Podkościelna, B. (2021). Synthesis and Thermo-Mechanical Study of Epoxy Resin-Based Composites with Waste Fibers of Hemp as an Eco-Friendly Filler. *Polymers*, 13(4), 1–17. <https://doi.org/10.3390/POLYM13040503>
- Idris, U. D., Aigbodion, V. S., Abubakar, I. J., & Nwoye, C. I. (2015). Eco-friendly asbestos free brake-pad: Using banana peels. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 27(2), 185–192. <https://doi.org/10.1016/J.JKSUES.2013.06.006>
- Irawan, A. P., Fitriyana, D. F., Tezara, C., Siregar, J. P., Laksmidewi, D., Baskara, G. D., Abdullah, M. Z., Junid, R., Hadi, A. E., Hamdan, M. H. M., & Najid, N. (2022). Overview of the Important Factors Influencing the Performance of Eco-Friendly Brake Pads. *Polymers 2022, Vol. 14, Page 1180*, 14(6), 1180. <https://doi.org/10.3390/POLYM14061180>

- Joel, J., Arumuga, P. V., Amuthakkannan, P., & Arun, P. K. (2017). *A Review On Biocomposites And Bioresin Based Composites For Potential Industrial Applications*.
- Khan, F. M., Shah, A. H., Wang, S., Mehmood, S., Wang, J., Liu, W., & Xu, X. (2022). A Comprehensive Review on Epoxy Biocomposites Based on Natural Fibers and Bio-fillers: Challenges, Recent Developments and Applications. *Advanced Fiber Materials 2022 4:4*, 4(4), 683–704. <https://doi.org/10.1007/S42765-022-00143-W>
- Kholil, A., Dwiwati, S. T., Wirawan, R., & Elvin, M. (2021). Brake Pad Characteristics of Natural Fiber Composites from Coconut Fibre and Wood Powder. *Journal of Physics: Conference Series*, 2019(1), 012068. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2019/1/012068>
- Kong, J., Tang, Y., Zhang, X., & Gu, J. (2007). Synergic Effect of Acrylate Liquid Rubber and Bisphenol A on Toughness of Epoxy Resins. *Polymer Bulletin 2007 60:2*, 60(2), 229–236. <https://doi.org/10.1007/S00289-007-0862-X>
- Koul, B., Yakoob, M., & Shah, M. P. (2022). Agricultural waste management strategies for environmental sustainability. *Environmental Research*, 206, 112285. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2021.112285>
- Kumar Sarangi, P., Subudhi, S., Bhatia, L., Saha, K., Mudgil, D., Prasad Shadangi, K., Srivastava, R. K., Pattnaik, B., & Arya, R. K. (2023). Utilization of agricultural waste biomass and recycling toward circular bioeconomy. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(4), 8526–8539. <https://doi.org/10.1007/S11356-022-20669-1/METRICS>
- Kurniawan, N., Setiawan, F., Jurnal, E. S.-T. S., & 2022, undefined. (2022). Pengujian Tarik Komposit Spesimen Campuran Serat Pisang Alur Diagonal Dan Pasir Besi Dengan Matrik Resin Polyester Dengan Matrik Resin Polyester Menggunakan Metode Hand Lay-Up. *jurnal.sttkd.ac.idNA Kurniawan, F Setiawan, E SofyanTeknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine, 2022•jurnal.sttkd.ac.id*, 8(2), 2622–3244. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.657>

- Lagel, M., Hai, L., Pizzi, A., Basso, M., ... L. D.-I. C. and, & 2016, undefined. (2016). Automotive brake pads made with a bioresin matrix. *Elsevier*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669015306762>
- Li, D., Zheng, Z., Gao, Y., -, al, Zhang, Y., Xu, G., Zhang, X., Szczypinski-Sala, W., & Dobaj, K. (2018). The estimation of friction coefficient of brake pad-disc during braking process in different operating conditions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 421(2), 022032. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/421/2/022032>
- Malajati, Y., Therias, S., & Gardette, J. L. (2011). Influence of water on the photooxidation of KHJ® phenoxy resins, 1. Mechanisms. *Polymer Degradation and Stability*, 96(1), 144–150. <https://doi.org/10.1016/J.POLY MDEGRADSTAB.2010.10.007>
- Milczarek, J. M., Dziadosz, M., & Zieba-Palus, J. (2009, Maret). *Way to Distinguish Car Paint Traces Based on Epoxy Primer Layers Analysis by Pyrolysis-Gas Chromatography-Mass Spectrometry*. Chem. Anal. (Warsaw). https://www.researchgate.net/publication/200478641_Way_to_Distinguish_Car_Paint_Traces_Based_on_Epoxy_Primer_Layers_Analysis_by_Pyrolysis-Gas_Chromatography-Mass_Spectrometry
- Moosburger-Will, J., Jäger, J., Strauch, J., Bauer, M., Strobl, S., Linscheid, F. F., & Horn, S. (2016). Interphase formation and fiber matrix adhesion in carbon fiber reinforced epoxy resin: influence of carbon fiber surface chemistry. <http://dx.doi.org/10.1080/09276440.2017.1267513>, 24(7), 691–710. <https://doi.org/10.1080/09276440.2017.1267513>
- Nandiyanto, A. B. D., Hofifah, S. N., Girsang, G. C. S., Putri, S. R., Budiman, B. A., Triawan, F., & Al-Obaidi, A. S. M. (2021). The effects of rice husk particles size as a reinforcement component on resin-based brake pad performance: from literature review on the use of agricultural waste as a reinforcement material, chemical polymerization reaction of epoxy resin, to experiments. *Automotive Experiences*, 4(2), 68–82. <https://doi.org/10.31603/AE.4815>
- Nandiyanto, A. B. D., Simbara, A. T., & Girsang, G. C. S. (2021). Effects of Particle Size and Composite Composition of Durian Peels and Banana

- Midribs' as Reinforcement Components on Resin-Based Brake Pad Performance. *Journal of Engineering Research*, 9. <https://doi.org/10.36909/JER.ASSEEE.16029>
- Nasution, A., Isranuri, I., & Yassin, R. A. (2021). Analisa Performansi, Stabilitas, Dan Slip Pada Kampas Rem Tromol Berbahan Komposit Cpa (Candelnut Pineapple Aluminium) Dalam Kondisi Basah Dengan Metode Pengujian Jalan Menggunakan Sepeda Motor 110 Cc. *DINAMIS*, 9(2), 9. <https://doi.org/10.32734/DINAMIS.V9I2.8443>
- Nawang Sari, P., Masnur, D., Jun Jurusan Teknik Mesin, I., Teknik, F., Riau Kampus Bina Widya, U., Subrantas Km, J., & Baru, S. (2023). Optimasi Parameter Pembuatan Sampel Kampas Rem Non-asbestos Organic (NAO) terhadap Kekerasan dan Porositas Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(2), 183–192. <https://doi.org/10.32497/JRM.V18I2.4112>
- Niedermann, P., Szebényi, G., Technology, A. T.-C. S. and, & 2015, undefined. (2015). Characterization of high glass transition temperature sugar-based epoxy resin composites with jute and carbon fibre reinforcement. *Elsevier*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0266353815300075>
- Nunney, M. J. (Malcolm J., & Society of Automotive Engineers. (1998). *Automotive technology* (3rd ed.). SAE.
- Nurul Ihsan, M., & Wicaksono, D. (2022). Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Limbah Organik Menggunakan Metode Ogoshi. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(1), 92–96. <https://doi.org/10.56521/TEKNIKA.V8I1.559>
- Owen, Cliff. (2010). *Today's Technician Automotive Brake Systems, Classroom and Shop Manual*. https://books.google.com/books/about/Today_s_Technician_Automotive_Brake_Syst.html?hl=id&id=lkOqzBC8l0kC
- Prayoga, A. (2016). *Penggunaan Serat Pelepah Pohon Pisang Sebagai Bahan Alternatif Dalam Pembuatan Kampas Rem Tromol Sepeda Motor (Non Asbes)*.
- Prayogi, S., Fitmawati, F., & Sofiyanti, N. (2014). *Karakterisasi Morfologi Pisang Batu (Musa Balbisiana Colla) di Kabupaten Kuantan Singingi*.

- <https://www.neliti.com/publications/186818/karakterisasi-morfologi-pisang-batu-musa-balbisiana-colla-di-kabupaten-kuantan-s>
- Puglia, D., Pezzolla, D., Gigliotti, G., Torre, L., Bartucca, M. L., & Del Buono, D. (2021). The Opportunity of Valorizing Agricultural Waste, Through Its Conversion into Biostimulants, Biofertilizers, and Biopolymers. *Sustainability 2021, Vol. 13, Page 2710, 13(5)*, 2710. <https://doi.org/10.3390/SU13052710>
- Rao, R., and, G. B.-I. R. J. of E., & 2015, undefined. (2015). A Review paper on alternate materials for Asbestos brake pads and its characterization. *academia.edu*. <https://www.academia.edu/download/37760328/Irjet-v2i2102.pdf>
- Saxena, T., & Chawla, V. K. (2021). Banana leaf fiber-based green composite: An explicit review report. *Materials Today: Proceedings, 46*, 6618–6624. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2021.04.099>
- Semoto, T., Tsuji, Y., Tanaka, H., & Yoshizawa, K. (2013). Role of edge oxygen atoms on the adhesive interaction between carbon fiber and epoxy resin. *Journal of Physical Chemistry C, 117(47)*, 24830–24835. https://doi.org/10.1021/JP407835D/SUPPL_FILE/JP407835D_SI_001.PDF
- Setyanto, R. (2012). *Review: Teknik Manufaktur Komposit Hijau dan Aplikasinya*. <https://doi.org/10.20961/PERFORMA.11.1.12618>
- Sholihin, M. L. I. (2022). Pengaruh Komposisi dan Temperatur Material Biokomposit Terhadap Kinerja Kampas Rem Non Asbestos. *Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur (JETM), 5(01)*, 29–34. <https://doi.org/10.33795/JETM.V5I01.117>
- Singh, A., Singla, P., Sahoo, S. C., & Soni, P. K. (2020). Synthesis and characterization of cross-linked epoxy resin beads by suspension polymerization technique. *Journal of Polymer Research, 27(7)*, 1–10. <https://doi.org/10.1007/S10965-020-02149-7/METRICS>
- Standard sieves and Mesh sizes. (2003). *Standard sieves and Mesh sizes*. Process Associates of America. <http://delloyd.50megs.com/moreinfo/mesh.html#sieve>

- Sugözü, B., & Sugözü, İ. (2020). Investigation of the Use of a New Binder Material in Automotive Brake Pad. *International Journal of Automotive Science And Technology*, 4, 258–263. <https://doi.org/10.30939/ijastech.772922>
- Supriadi, S. (2022). Analisa Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa dan Serat Bambu pada Pembuatan Kampas Rem Komposit dengan Uji Mekanis. *RODA: Jurnal Pendidikan dan Teknologi Otomotif*, 2(1), 49. <https://doi.org/10.24114/RODA.V2I1.33202>
- Wahyudi, J., & Purboputro, Ir. P. I. (2019). *Pembuatan Kampas Rem Menggunakan Serat Pelepah Pisang dengan Variasi Butiran Alumunium Silicon (Al-Si) Mesh 50,60,100 terhadap Tingkat Kekerasan, Keausan dan Koefisien Gesek.*
- Zhen-Yu, W., Jie, W., Feng-Hong, C., Yun-Hai, M., Singh, T., & Fekete, G. (2019). Influence of banana fiber on physicomechanical and tribological properties of phenolic based friction composites. *Materials Research Express*, 6(7). <https://doi.org/10.1088/2053-1591/AB160A>