

**Analisis pengaruh aerosil dan talk sebagai penguat matriks alami
(getah damar) terhadap kekuatan tarik matriks**

*Analysis of the effect of aerosil and talc as natural matrix
reinforcement (dammar rubber) on the tensile strength of the
matrix*

SKRIPSI

Oleh:

Nama: Abdul Syukur

NPM: 193030002



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2025**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Abdul Syukur

Nomor Pokok Mahasiswa : 193030002

Program Studi : Teknik Mesin FT UNPAS

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Dalam Skripsi yang saya kerjakan ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan/ditulis oleh orang lain untuk memperoleh gelar dari suatu perguruan tinggi,
2. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu/dikutip/disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi,
3. Naskah laporan skripsi yang ditulis bukan dilakukan secara *copy paste* dari karya orang lain dan mengganti beberapa kata yang tidak perlu.
4. Naskah laporan skripsi bukan hasil plagiarisme.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 30 Juni 2025

Penulis,



Abdul Syukur

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini, sebagai sivitas akademik Universitas Pasundan, saya:

N a m a: Abdul Syukur

NPM: 193030002

Program Studi: Teknik Mesin FT UNPAS

Jenis Karya: Skripsi

Menyatakan bahwa sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Pasundan Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Analisis pengaruh aerosil dan talk sebagai penguat matriks alami (getah damar) terhadap kekuatan tarik matriks”

Beserta perangkat yang ada (jika ada). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pasundan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pakalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bandung, 30 Juni 2025

Yang menyatakan,



Abdul Syukur

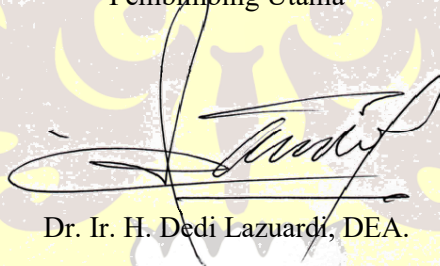
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**Analisa pengaruh aerosil dan talk sebagai penguat matriks alami
(getah damar) terhadap kekuatan tarik matriks**



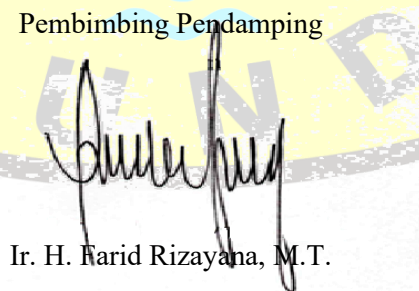
Nama: Abdul Syukur
NPM: 193030002

Pembimbing Utama



Dr. Ir. H. Dedi Lazuardi, DEA.

Pembimbing Pendamping



Ir. H. Farid Rizayana, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**Analisis pengaruh aerosil dan talk sebagai penguat matriks alami
(getah damar) terhadap kekuatan tarik matriks**



Nama: Abdul Syukur
NPM: 193030002

Tanggal sidang skripsi: 30 Juni 2025

Ketua : Dr. Ir. H. Dedi Lazuardi, DEA.

Sekretaris : Ir. H. Farid Rizayana, M.T.

Anggota : Dr. Ir. Endang Achdi, M.T.

Anggota : Dr. Ir. Widiyanti Kwintarini, M.T.

.....
.....
.....
.....

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala, Tuhan yang Maha Esa, atas rahmat, hidayah dan karunianya yang telah mendampingi kita semua. Berkat limpahan kasihnya, penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Analisis pengaruh aerosil dan talk sebagai penguat matriks alami (getah damar) terhadap kekuatan tarik matriks”. Salawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW.

Saat ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara moril maupun materi, sehingga laporan skripsi ini dapat diselesaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Sugiharto, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasundan.
2. Bapak Dr. Ir. H. Dedi Lazuardi, DEA. sebagai pembimbing utama Skripsi, telah memberikan bimbingan dan pengetahuan yang berguna dalam menuntaskan laporan ini.
3. Bapak Ir. H. Farid Rizayana, M.T. Sebagai pembimbing pendamping Skripsi, saya telah diberikan bimbingan dan pengetahuan yang bermanfaat dalam proses penyelesaian laporan ini.
4. Kedua orang tua yang tak henti-hentinya mendo'akan dan memberikan dorongan semangat kepada Penulis untuk menyelesaikan laporan ini.
5. Keluarga Teknik Mesin 2019 yang telah memberikan motivasi dan saling mengingatkan untuk menyelesaikan laporan.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih memiliki banyak kesalahan dan kekurangan, bahkan jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, penulis dengan rendah hati mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif demi perbaikan laporan skripsi ini. Atas perhatian dan masukan yang diberikan, penulis mengucapkan terima kasih.

Bandung, 30 Juni 2025

Penulis,

Abdul Syukur

DAFTAR ISI

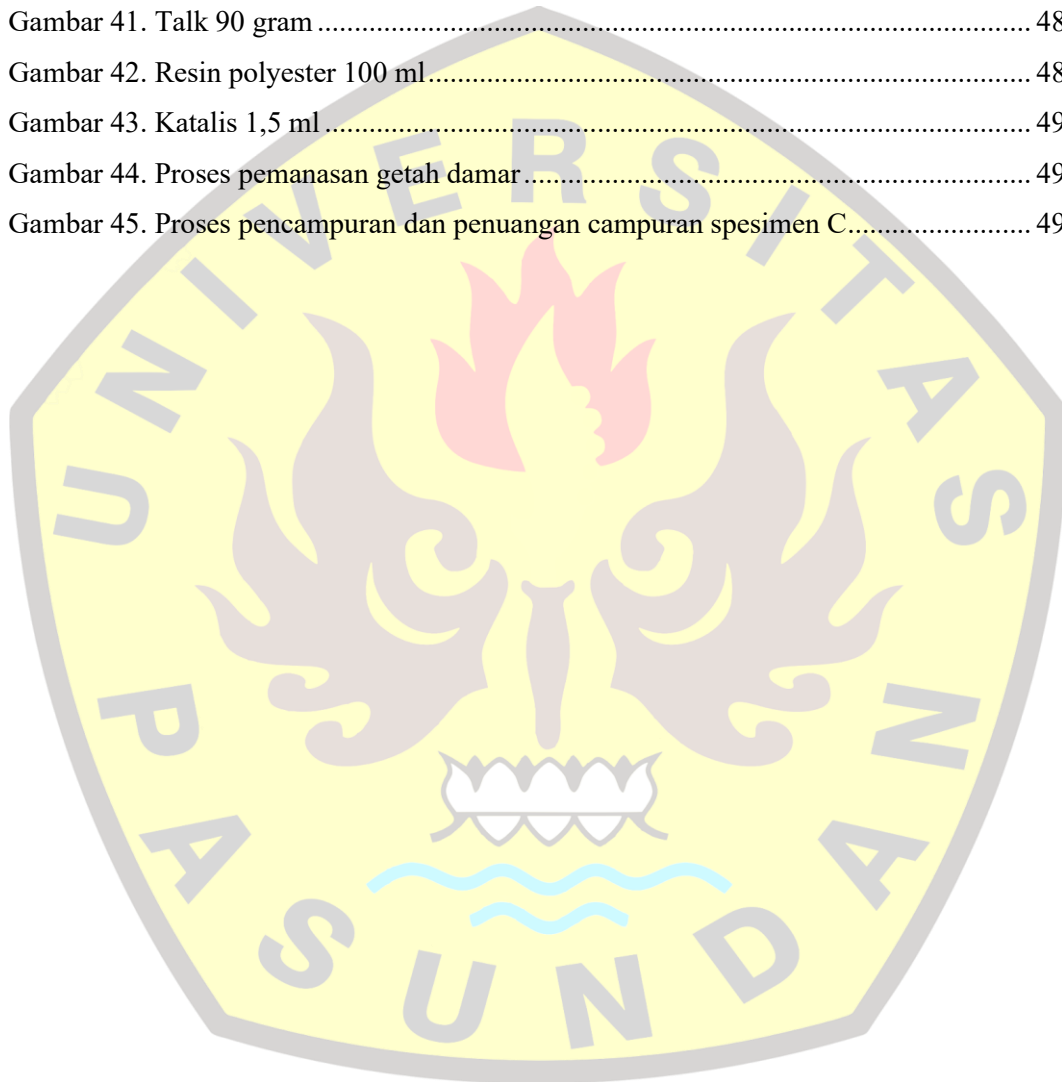
SURAT PERNYATAAN	I
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	II
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	III
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	IV
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI.....	VI
DAFTAR GAMBAR.....	VIII
DAFTAR TABEL	X
ABSTRAK	1
ABSTRAK	2
BAB I PENDAHULUAN.....	3
1. Latar belakang	3
2. Rumusan masalah.....	3
3. Tujuan.....	3
4. Manfaat.....	4
5. Lingkup penelitian.....	4
6. Sistematika penulisan	4
BAB II STUDI LITERATUR	5
1. Kajian pustaka	5
2. Material komposit.....	6
A. Matriks	7
B. Penguat (<i>reinforcement</i>).....	9
3. Getah damar.....	11

4. Aerosil	12
5. Talk.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
1. Tahapan penelitian.....	13
2. Desain pengujian	15
3. Metode analisis	19
4. Jadwal kegiatan.....	20
5. Tempat penelitian	21
6. Alat dan bahan yang digunakan.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
1. Pembuatan spesimen uji	23
2. Pengujian tarik.....	24
3. Grafik perbandingan.....	32
4. Pembahasan	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
1. Kesimpulan.....	35
2. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	38
1. Hasil pengujian.....	38
2. Dokumentasi.....	47

DAFTAR GAMBAR

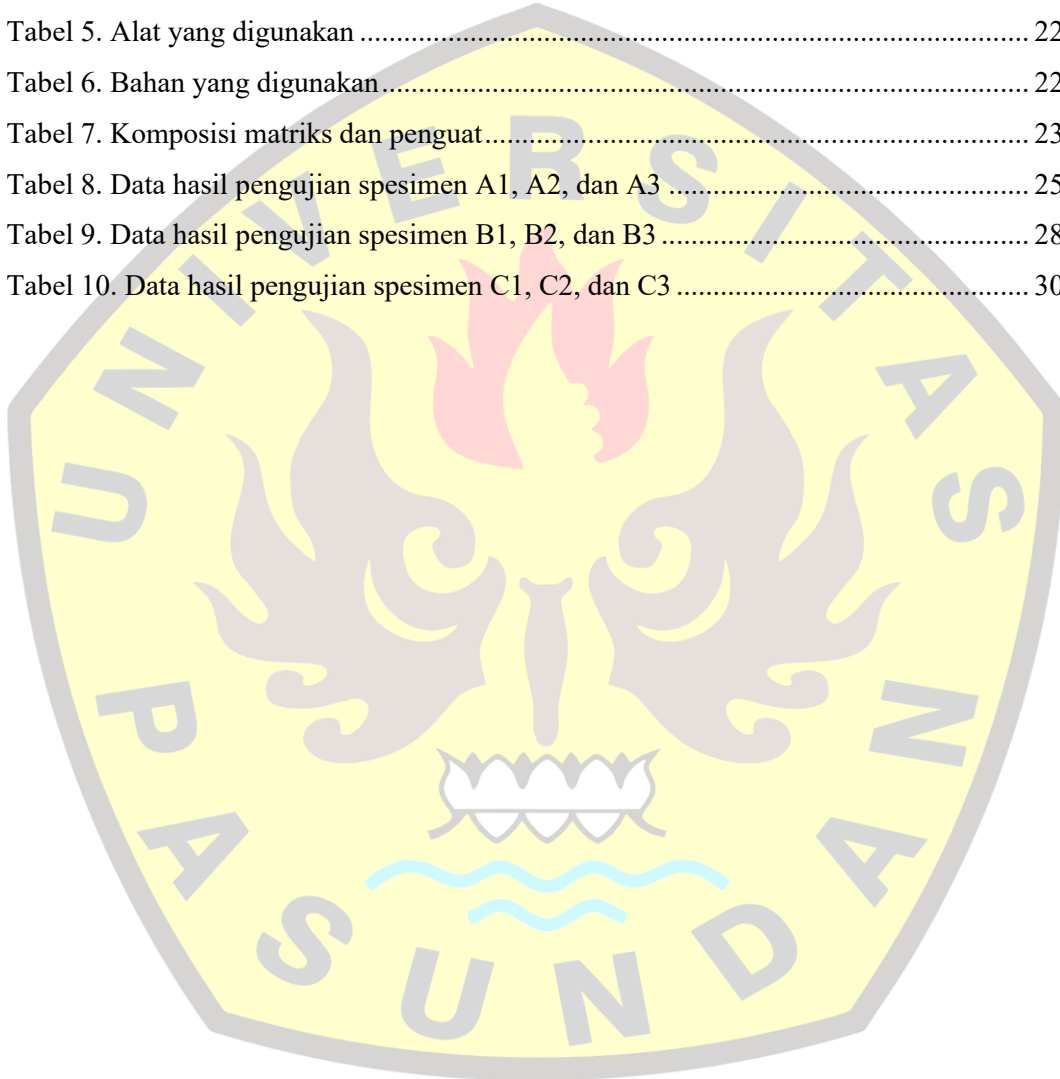
Gambar 1. Jenis-jenis matrik	7
Gambar 2. Material komposit matriks logam dengan penguat	8
Gambar 3. Material komposit matrik keramik dengan penguat.....	9
Gambar 4. Klasifikasi material komposit berdasarkan penguat [1].....	10
Gambar 5. Skema pengisi partikel	10
Gambar 6. Getah damar	11
Gambar 7. Hasil proses pemanasan getah damar.....	16
Gambar 8. Standar ASTM D638 Type 1	19
Gambar 9. Tempat penelitian.....	21
Gambar 10. Spesimen A	23
Gambar 11. Spesimen B	24
Gambar 12. Spesimen C	24
Gambar 13. Mesin uji zwick Roell Z250.....	24
Gambar 14. Speimen A1 setelah pengujian	25
Gambar 15. Spesimen A2 setelah pengujian	25
Gambar 16. Spesimen A3 setelah pengujian	25
Gambar 17. Grafik stress vs strain spesimen A	27
Gambar 18. Spesimen B1 setelah pengujian.....	27
Gambar 19. Spesimen B2 setelah pengujian.....	27
Gambar 20. Spesimen B3 setelah pengujian.....	27
Gambar 21. Grafik stress vs strain spesimen B.....	29
Gambar 22. Spesimen C1 setelah pengujian.....	30
Gambar 23. Spesimen C2 setelah pengujian.....	30
Gambar 24. Spesimen C3 setelah pengujian.....	30
Gambar 25. Grafik stress vs strain spesimen C.....	31
Gambar 26. Grafik kuat tarik spesimen A, B, C.....	32
Gambar 27. Grafik modulus elastisitas A, B, C.....	33
Gambar 28. Hasil pengujian spesimen A1	38
Gambar 29. Hasil pengujian spesimen A2.....	39
Gambar 30. Hasil pengujian spesimen A3.....	40
Gambar 31. Hasil pengujian spesimen B1	41
Gambar 32. Hasil pengujian spesimen B2	42
Gambar 33. Hasil pengujian spesimen B3	43

Gambar 34. Hasil pengujian spesimen C1	44
Gambar 35. Hasil pengujian spesimen C2	45
Gambar 36. Hasil pengujian spesimen C3	46
Gambar 37. Cetakan silikon.....	47
Gambar 38. Menimbang getah damar	47
Gambar 39. Aerosil 5 gram.....	47
Gambar 40. Talk 45 gram	48
Gambar 41. Talk 90 gram	48
Gambar 42. Resin polyester 100 ml.....	48
Gambar 43. Katalis 1,5 ml	49
Gambar 44. Proses pemanasan getah damar	49
Gambar 45. Proses pencampuran dan penuangan campuran spesimen C.....	49



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tahapan penelitian.....	13
Tabel 2. Upaya optimalisasi matriks getah damar	17
Tabel 3. Variasi komposisi aerosil dan talk	18
Tabel 4. Jadwal kegiatan.....	21
Tabel 5. Alat yang digunakan	22
Tabel 6. Bahan yang digunakan.....	22
Tabel 7. Komposisi matriks dan penguat.....	23
Tabel 8. Data hasil pengujian spesimen A1, A2, dan A3	25
Tabel 9. Data hasil pengujian spesimen B1, B2, dan B3	28
Tabel 10. Data hasil pengujian spesimen C1, C2, dan C3	30



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan bahan penguat partikel berupa aerosil dan talk terhadap sifat tarik dari komposit berbasis matriks alami getah damar. Getah damar merupakan polimer alami yang memiliki keunggulan dari sisi keberlanjutan dan ketersediaan, tetapi sifat getasnya menjadi kendala utama dalam penggunaannya sebagai matriks. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan upaya optimalisasi matriks melalui pencampuran dengan resin polyester. Tiga variasi perbandingan komposisi antara getah damar dengan resin polyester, yaitu: (1:1, 2:3, 2:1) diuji untuk menentukan komposisi yang paling stabil secara mekanik. Hasil terbaik diperoleh pada perbandingan 2:1 (resin polyester: getah damar), dan komposisi ini digunakan sebagai dasar formulasi untuk spesimen uji tarik. Tiga variasi komposisi spesimen dibuat: spesimen A (getah damar dan resin polyester perbandingan 1:2), spesimen B (komposisi A dengan penambahan aerosil 5 gram dan talk 45 gram), serta spesimen C (komposisi A dengan penambahan talk 90 gram). Setiap variasi komposisi dibuat tiga spesimen. Pengujian tarik dilakukan sesuai dengan standar ASTM D638 untuk memperoleh nilai kekuatan tarik dan modulus elastisitas. Hasil menunjukkan bahwa penambahan kombinasi partikel penguat meningkatkan sifat mekanik komposit secara signifikan. Spesimen B menunjukkan kekuatan tarik tertinggi dengan nilai rata-rata sebesar 11,83 MPa, sedangkan spesimen C memiliki nilai rata-rata modulus elastisitas tertinggi sebesar 3314,127 MPa. spesimen A menunjukkan performa terendah karena tidak mengandung penguat. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penggunaan kombinasi aerosil dan talk dalam proporsi seimbang mampu memberikan peningkatan optimal terhadap kekuatan dan kekakuan material. Formulasi spesimen B dinilai paling efektif dari segi performa mekanik, serta menunjukkan potensi pemanfaatan matriks alami yang dimodifikasi dalam aplikasi komposit berkelanjutan.

Kata kunci: getah damar, matriks alami, komposit, aerosil, talk, ASTM D638, kekuatan tarik, modulus elastisitas.

ABSTRAK

This research aims to analyze the effect of incorporating particulate reinforcements, specifically aerosil and talc, on the tensile properties of a natural matrix composite based on dammara gum. Dammara gum is a renewable natural polymer with good availability, but its brittleness limits its application as a standalone matrix. To address this limitation, matrix optimization was carried out by blending dammara gum with unsaturated polyester resin. Three resin to dammara ratios (1:1, 2:3, and 2:1) were examined to determine the most mechanically stable composition. The best performing formulation was found at a 2:1 ratio (polyester resin:dammara gum), which was then used as the matrix base for tensile testing. Three specimen types were prepared: specimen A (dammara gum and polyester resin at a 1:2 ratio), specimen B (specimen A with the addition of 5 grams of aerosil and 45 grams of talc), and specimen C (specimen A with 90 grams of talc). Each variation was produced in triplicate. Tensile testing was conducted according to ASTM D638 to determine the tensile strength and young's modulus of each formulation. Results revealed that particulate reinforcement significantly enhanced the mechanical behavior of the composites. Specimen B demonstrated the highest tensile strength of 11,83 MPa, while specimen C achieved the highest young's modulus at 3314,127 MPa. Specimen A, which contained no reinforcements, exhibited the lowest values. It is concluded that a balanced combination of aerosil and talc effectively improves both tensile strength and stiffness. Specimen B was identified as the most optimal formulation, suggesting that modified natural matrix composites hold great potential for use in sustainable material.

Keywords : dammara gum, composite, aerosil, talc ASTM D638, tensile strength, young's modulus.

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Perkembangan teknologi material saat ini berkembang sangat pesat, menggunakan material komposit sebagai bahan pengganti penggunaan logam. Hal ini disebabkan oleh keunggulan sifat material komposit yang lebih kuat, ringan, dan tahan terhadap korosi [1]. Selain itu kekuatan mekanik pada material komposit dapat diatur sesuai dengan pengapliasiannya.

Material komposit yang memanfaatkan partikel sebagai penguatnya memiliki keunggulan untuk meningkatkan ketahanan, dan kekuatan material dibandingkan penguat serat, dan material komposit berlapis karena penguat partikel memiliki kekuatan lebih bervariasi pada setiap arah. Proses penggabungan matriks dan penguat partikel lebih mudah jika dibandingkan dengan penguat lainnya.

Sebagai alternatif yang ramah lingkungan getah damar dapat dimanfaatkan sebagai pengganti resin sintetis. Getah damar merupakan resin alami yang berasal dari pohon damar (Aghatis Dammar). Getah damar memiliki sifat rapuh dan mudah melekat pada suhu kamar, mudah larut dalam minyak atsiri dan pelarut organik non-polar [2].

Getah damar memiliki kekuatan mekanis yang rendah dan bersifat getas mudah retak dan patah saat terkena benturan atau tekanan. Ketahanan terhadap panasnya juga terbatas dimana matriks getah damar dapat melunak atau kehilangan stabilitas pada suhu tinggi. Getah damar memerlukan optimalisasi atau kombinasi dengan bahan pengikat dan penguat lain agar dapat bersaing dalam aplikasi material komposit.

2. Rumusan masalah

- a. Bagaimana cara meningkatkan kekuatan tarik matriks polimer alami (getah damar)?
- b. Bagaimana pengaruh aerosil dan talk terhadap sifat tarik matriks getah damar?

3. Tujuan

- a. Melakukan upaya optimalisasi matriks dengan menambahkan resin polyester sebagai bahan penguat matriks tambahan dan menentukan komposisi optimal aerosil dan talk.
- b. Menganalisis pengaruh aerosil dan talk terhadap sifat tarik getah damar

4. Manfaat

- a. Dapat menganalisis cara pengujian tarik pada material komposit
- b. Dapat menganalisis komposisi yang tepat untuk meningkatkan kekuatan matriks getah damar
- c. Dapat menganalisis pengaruh yang diberikan penguat aerosil dan talk pada material komposit matrik getah damar

5. Lingkup penelitian

- a. Melakukan variasi komposisi aerosil dan talk untuk memperoleh sifat tarik matriks getah damar yang maksimum
- b. Pengujian tarik dilakukan untuk menentukan sifat tarik matriks getah damar

6. Sistematika penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi perihal latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, sistematika penulisan

BAB II STUDI LITERATUR

Bab ini memiliki isi tentang eksaminasi penelitian dari berbagai penelitian tentang pengujian tarik pada material komposit yang ada di jurnal-jurnal terverifikasi dan berisi tentang informasi mengenai pisau secara teoritis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini serta bahan dan alat yang digunakan.

BAB IV RENCANA KEGIATAN DAN ANGGARAN

Bab ini berisi tabel rencana kegiatan dan estimasi anggaran biaya yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh aerosil dan talk sebagai bahan penguat terhadap sifat tarik matriks alami getah damar , maka dapat disimpulkan hal-hal berikut:

- Upaya optimalisasi matriks dan penambahan aerosil dan talk mampu meningkatkan kekuatan tarik dan modulus elastisitas matriks getah damar secara signifikan dibandingkan komposisi tanpa bahan penguat.
- Kombinasi aerosil dan talk memberikan efek sinergis dalam memperbaiki sifat mekanik material terutama dalam meningkatkan kekuatan tarik, dan kombinasi talk lebih dominan dalam meningkatkan kekakuan material.

2. Saran

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan beberapa hal sebagai berikut:

- Melakukan variasi komposisi yang lebih luas, termasuk upaya optimalisasi matriks, jumlah aerosil dan talk yang berbeda, untuk mengetahui batas optimal masing-masing bahan penguat.
- Menambahkan jenis pengujian mekanik lainnya seperti uji impak dan uji bending untuk mengetahui karakteristik material secara menyeluruh.
- Mempertimbangkan penggunaan bahan alami lain sebagai penguat alternatif guna meningkatkan keberlanjutan dan ramah lingkungan dari komposit berbasis getah damar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Djunaedi and B. Setiawan, "Penguujian Kekuatan Tarik Komposit Variasi Arah Serat Roving – Resin Polyester Bqtn R157 Yang Diproduksi Dengan Metode Vacuum Bagging Untuk Aplikasi Pesawat Tanpa Awak," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, pp. 1–10, 2018.
- [2] R. M. Moeksin, F. Febrianti, and A. Octaviosa, "Pemanfaatan Limbah Baglog Jamur Sebagai Biobriket dengan Penambahan Getah Damar dan Tepung Kanji Sebagai Perekat," *J. Tek. Kim.*, vol. 23, no. 4, pp. 238–244, 2017.
- [3] N. Ramadhiani, K. Usri, and O. T. Hidayat, "Perbedaan Titik Lunak Resin Damar Mata Kucing dengan Resin Damar Batu," *J. Mater. Kedokt. Gigi*, vol. 9, no. 2, pp. 34–38, 2021, doi: 10.32793/jmkg.v9i2.593.
- [4] R. Esa Pangersa Gusti, "SIFAT FISIKO KIMIA DAMAR MATA KUCING HASIL PEMURNIAN TANPA PELARUT (Physico Chemical Properties of Purified Mata Kucing Dammar Without Solvent)," vol. 32, no. 3, pp. 167–174, 2014.
- [5] F. HERIYETNO, "Analisa Kekuatan Mekanik Papan Partikel Dari Limbah Kulit Batang Sagu Sebagai Filler Dan Damar Sebagai Matrik," 2019.
- [6] Y. Maiyetring, "Kelapa sawit dengan resin damar sebagai penguat papan partikel (Partikel Board)," 2021.
- [7] D. Riyanto, "Analisa Pengaruh Ukuran Partikel Akar Pakis Untuk Dijadikan Papan Partikel (Particle Board)," 2021, [Online]. Available: <https://repository.uir.ac.id/8967/1/143310133.pdf>
- [8] L. Diana, A. Ghani Safitra, and M. Nabiel Ariansyah, "Analisis Kekuatan Tarik pada Material Komposit dengan Serat Penguat Polimer," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 4, no. 2, pp. 59–67, 2020.
- [9] A. Randi, K. Kunci, and : Sipil, "Penggunaan Material Komposit dalam Konstruksi Bangunan Bertingkat Tinggi: Kelebihan dan Tantangan," pp. 1–12, 2024.
- [10] P. H. Tjahjanti, "Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer," *Univ. Muhammadiyah Surakarta*, p. 17, 2018.
- [11] Ridho Akhmal Saleh, "Analisis Kekuatan Dan Pengujian Terhadap Komposit

Sandwich Bulu Ayam,” *Yogyakarta*, 2019.

- [12] N. L. Mauliddiyah, “Analisa kekuatan mekanik papan partikel kulit batang sagu sebagai filler dan damar sebagai matrik,” p. 6, 2021.
- [13] B. Chandra, J. Kumar, H. Singh, and J. Kumar, “Production technologies of metal matrix composite-A Review,” *4th Int. Conf. Adv. Mater. Manuf. Technol.*, vol. 5762, no. June 2015, p. 9, 2015.
- [14] D. Gujarati and D. Porter, “Klasifikasi material komposit dan unsur pembentuk utama,” pp. 5–31, 2010.
- [15] P. : Harlinda *et al.*, “Buku Pengetahuan Jenis Getah, Gum-Lateks-Resin,” 2016.
- [16] R. Irwansyah, R. Rodika, A. Wanto, M. Wahyudi, and S. Wiryono, “Pengaruh Pemadatan Dua-arah Penekanan Terhadap Densitas dan Kekerasan AMC diperkuat Serbuk Silikon Dioksida,” *Infotekmesin*, vol. 14, no. 2, pp. 265–272, 2023, doi: 10.35970/infotekmesin.v14i2.1902.

