

**PENGAPLIKASIAN MATERIAL KOMPOSIT SERAT SABUT
KELAPA PADA *SHELL* HELM SEPEDA MOTOR DENGAN
TEKNIK *HAND LAY-UP***



SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk
memperoleh gelar sarjana Desain Produk Industri

Oleh:

Aditty Fajar Kumala

2106483

PROGRAM STUDI DESAIN PRODUK INDUSTRI

KAMPUS TASIKMALAYA

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2025

HAK CIPTA SKRIPSI

PENGAPLIKASIAN MATERIAL KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA PADA *SHELL* HELM SEPEDA MOTOR DENGAN TEKNIK *HAND LAY- UP*

Oleh
Aditty Fajar Kumala

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Desain Produk Industri pada Universitas Pendidikan Indonesia Kampus
Tasikmalaya

© Aditty Fajar Kumala 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
April 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

ADITTYA FAJAR KUMALA

PENGAPLIKASIAN MATERIAL KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA
PADA *SHELL* HELM SEPEDA MOTOR DENGAN TEKNIK *HAND LAY-UP*

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Andri Pahrulroji, S.Pd., M.Ds.

NIP. 920210919940309101

Pembimbing II

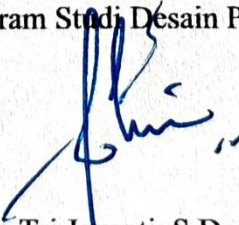


Meita Annisa Nurhutami, S.S., M.A.B

NIP. 920211019900509201

Mengetahui

Ketua Program Studi Desain Produk Industri



Ghia Tri Jayanti, S.Ds., M.Ds

NIP. 920210919940328201

ABSTRAK

PENGAPLIKASIAN MATERIAL KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA PADA *SHELL* HELM SEPEDA MOTOR DENGAN TEKNIK *HAND LAY-UP*

Oleh

Aditty Fajar Kumala

NIM 2106483

(Program Studi Desain Produk Industri)

Penelitian ini bertujuan untuk merancang helm sepeda motor dengan mengaplikasikan material komposit serat sabut kelapa pada bagian *shell* menggunakan teknik *hand lay-up* dan mengetahui kekuatan helm ketika dilakukan pengujian *drop test* dari ketinggian yang ditentukan dengan batas maksimum standar keselamatan. Serat sabut kelapa dipilih karena memiliki sifat mekanik yang baik, ketersediaan melimpah, serta ramah lingkungan. Rumusan masalah mencakup bagaimana merancang helm tersebut agar kuat dan aman sesuai standar keselamatan. Penelitian ini menggunakan pendekatan *design by doing* dan eksperimen secara langsung, dengan fokus pada konfigurasi serat sabut kelapa dan proses *hand lay-up* menggunakan resin *polyester*. Serangkaian eksperimen dilakukan untuk menentukan konfigurasi serat terbaik, dan hasil menunjukkan bahwa konfigurasi serat patah acak (*chopped*) memberikan hasil paling optimal dari segi aplikasi dan kekuatan struktur. Hasil uji benturan (*drop test*) dari ketinggian 1,5 meter menunjukkan bahwa helm dapat meredam gaya benturan sebesar 27,65G, jauh di bawah batas maksimum 200G yang ditetapkan oleh standar keselamatan. Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa material komposit serat sabut kelapa layak digunakan sebagai alternatif yang menggunakan material alam dalam perancangan helm sepeda motor, dengan teknik produksi yang sederhana dan biaya yang relatif rendah.

Kata Kunci: Helm sepeda motor, serat sabut kelapa, komposit, *hand lay-up*, *chopped fiber*, *drop test*.

ABSTRACT

APPLICATION OF COCONUT COIR FIBER COMPOSITE MATERIAL ON MOTORCYCLE HELMET SHELL BY HAND LAY-UP TECHNIQUE

By

Adittya Fajar Kumala

NIM 2106483

(Bachelor of Industrial Product Design)

This study aims to design a motorcycle helmet by applying coconut fiber composite material to the shell using hand lay-up technique and determine the strength of the helmet when drop testing from a specified height with a maximum limit of safety standards. Coconut fiber was chosen because it has good mechanical properties, abundant availability, and is environmentally friendly. The problem formulation includes how to design the helmet to be strong and safe according to safety standards. This research used a design-by-doing approach and hands-on experiments, focusing on the configuration of coconut fiber and the hand lay-up process using polyester resin. A series of experiments were conducted to determine the best fiber configuration, and the results showed that the chopped fiber configuration provided the most optimal results in terms of application and structural strength. The results of the drop test from a height of 1,5 meters showed that the helmet can absorb an impact force of 27,65G, far below the maximum limit of 200G set by safety standards. The conclusion of this research is that coconut fiber composite material is feasible to be used as an alternative using natural materials in the design of motorcycle helmets, with simple production techniques and relatively low costs.

Keywords: *Motorcycle helmet, coconut fiber, composite, hand lay-up, chopped fiber, drop test.*

DAFTAR ISI

HAK CIPTA SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Kerangka Penelitian	7
1.7 Rancangan Penelitian/Perencanaan Tugas Akhir	8
BAB II	10
KAJIAN PUSTAKA	10
2.1 Penelitian Terdahulu	10
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Helm.....	12
2.2.2 Jenis Helm.....	13
2.2.3 Komposit.....	14
2.2.4 Matriks	17

2.2.5	<i>Reinforcement</i> (penguat)	18
2.2.6	Serat Sabut Kelapa	19
3.3.2	Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa	20
2.2.8	Pengujian Drop Test	21
2.2.9	Metode Design by Doing	22
2.2.10	Teknik <i>Hand Lay-Up</i>	22
BAB III.....		24
METODE PERANCANGAN.....		24
3.1	Data Perancangan	24
3.2	Pengumpulan Data	24
3.3	Analisis Data	25
3.3.1	Analisis Proses Eksperimen	26
3.3.3	Pengujian <i>Drop Test</i>	40
3.4	Ringkasan Perancangan (<i>design brief</i>)	41
BAB IV		42
PROSES DAN HASIL PERANCANGAN.....		42
4.1	Proses Perancangan	42
4.1.1	Konsep Desain Produk.....	42
4.1.2	Material	44
4.1.3	Proses Produksi	45
4.2	Hasil Perancangan	53
4.2.1	Gambar Presentasi	54
4.2.2	Foto Produk.....	54
4.2.3	Uji Coba Produk Akhir	56
4.2.4	Harga Pokok Produksi	60

BAB V	61
SIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1 Simpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Negara dengan produksi kelapa terbesar di dunia (Elna Wahyuning Tyas, 2017)	1
Gambar 1. 2 Kerangka Berpikir	7
Gambar 2. 1 Konstruksi Helm Open Face (SNI, 2006)	12
Gambar 2. 2 Komposisi Komposit (fao.org)	15
Gambar 2. 3 Klasifikasi Material Komposit (Ramatawa, 2014).....	17
Gambar 2. 4 Resin Sebagai Matriks (Dokumentasi Pribadi)	17
Gambar 2. 5 Serabut Kelapa (pkt-group).....	19
Gambar 2. 6 Design by Doing (BA Works).....	22
Gambar 2. 7 Proses Metode Hand-Lay Up (Smith, 1996).....	23
Gambar 3. 1 Flowchart Proses Eksperimen	26
Gambar 3. 2 Flowchart Perendaman NaOH (soda api)	28
Gambar 3. 3 Flowchart Eksperimen Konfigurasi Serat	30
Gambar 3. 4 Flowchart Pengujian Drop Test	40
Gambar 4. 1 Serat Chopped Berbagai Material	43
Gambar 4. 2 Serat Sabut Kelapa	44
Gambar 4. 3 Lembar Kerja Orthogonal Shell	45
Gambar 4. 4 Lembar Kerja Orthogonal Helm dan Aksesoris.....	46
Gambar 4. 5 Flowchart Proses Pengaplikasian.....	47
Gambar 4. 6 Prototipe Shell Helm	53
Gambar 4. 7 Gambar Prosedur Penggunaan	54
Gambar 4. 8 Foto Produk.....	55
Gambar 4. 9 Drop Test.....	56
Gambar 4. 10 Grafik Pergerakan Helm	57
Gambar 4. 11 Keyframe tumbukan.....	57
Gambar 4. 12 Hasil Deformasi Benturan.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Linimasa Perancangan	8
Tabel 2. 1 Jenis Helm.....	13
Tabel 2. 2 Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa	20
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Pra-Eksperimen	27
Tabel 3. 2 Prosedur Mempersiapkan Serat (Dokumentasi Pribadi).....	29
Tabel 3. 3 Eksperimen 1 (Dokumentasi Pribadi)	32
Tabel 3. 4 Eksperimen 2 (Dokumentasi Pribadi)	35
Tabel 3. 5 Eksperimen 3 (Dokumentasi Pribadi)	37
Tabel 3. 6 Eksperimen 4 (Dokumentasi Pribadi)	39
Tabel 4. 1 Sifat Material	45
Tabel 4. 2 Alat dan Bahan Pembuatan Shell Helm.....	48
Tabel 4. 3 Proses Pengaplikasian.....	52
Tabel 4. 4 Harga Proses Produksi	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Grafik Pergerakan Vertikal Helm Selama Jatuh	68
Lampiran 1. 2 Gambar Orthogonal Shell Helm.....	68
Lampiran 1. 3 Gambar Orthogonal Helm dan Aksesoris.....	69
Lampiran 1. 4 Gambar Orthogonal Shell Helm.....	69

DAFTAR PUSTAKA

- Allorerung, J., Anindita, P. S., & Gunawan, P. N. (2015). *UJI KEKERASAN RESIN KOMPOSIT AKTIVASI SINAR* (Vol. 3, Nomor 2).
- Baker, T. B., Piper, M. E., McCarthy, D. E., Majeskie, M. R., & Fiore, M. C. (2004). Addiction motivation reformulated: an affective processing model of negative reinforcement. *Psychological review*, 111(1), 33.
- Bakri. (2011). TINJAUAN APLIKASI SERAT SABUT KELAPA SEBAGAI PENGUAT MATERIAL KOMPOSIT. Dalam *Jurnal Mekanikal* (Vol. 2, Nomor 1). www.naturalfibres2009.org
- Basri, H. (2008). Grand Strategi. *Dewan Kelapa Indonesia Kartadisastra, HR 2001. Penyediaan Pengelolaan Pakan Ternak Ruminansia*. Kanisius, Yogyakarta.
- Clyne, T. W., & Hull, D. (2019). *An introduction to composite materials*. Cambridge university press.
- Dr. Siti Nikmatin. (2016). *Helm Green Composite: Meningkatkan sifat mekanik dan termal dengan penguatan serat TKKS pada polimer ABS*.
- Faria, D. L., Júnior, L. M., Resende, A. A., Lopes, D. E., Mendes, L. M., Martins, M. A., Marconcini, J. M., & Junior, J. B. G. (2020). Physical and mechanical properties of polyurethane thermoset matrices reinforced with green coconut fibres. *Journal of Composite Materials*, 54(30), 4841–4852. <https://doi.org/10.1177/0021998320940023>
- Farrel, M., & dkk. (2023). Pengaruh Perlakuan Alkali NaOH 5% terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa dengan Matriks Polyester. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 3(2), 219–230. <https://jist.publikasiindonesia.id/index.php/jist/article/view/360>

- Faruk, O., Bledzki, A. K., Fink, H.-P., & Sain, M. (2012). Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000–2010. *Progress in polymer science*, 37(11), 1552–1596.
- Fauzan, A., & dkk. (2023). Kaji Eksperimental Kekuatan Tarik dan Kekuatan Impak Komposit Serbuk Sabut Kelapa-Polyester. *Jurnal Metalik*, 9(2), 78–85. <https://journal.uhamka.ac.id/metalik/article/view/9765>
- Fikri Judilla, M. (2021). *ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA DENGAN SUSUNAN LURUS UNTUK APLIKASI BAHAN KONSTRUKSI HELM*.
- Gibson, R. F. (2007). *Principles of composite material mechanics*. CRC press.
- Gunadi, K., & Nugraha, A. (2014). Pengembangan Produk Helm Sepeda Dengan Material Bambu Untuk Sarana Tur Sepeda Perdesaan Studi Kasus: Tur Sepeda Perdesaan Spedagi Di Desa Kandangan, Temanggung, Jawa Tengah. *Product Design*, 3(1), 162558.
- Gundara, I. P., & Rahman, A. (2019). Pengaruh Fraksi Volume Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Impak. *Jurnal Teknologi Dirgantara*. <https://jurnal.sttkd.ac.id/index.php/ts/article/download/673/433>
- Hermawan, A. A., Ariesta, A., Ilcham, A., Sri, D., Murni, W., Teknik, J., Upn, K., Veteran, ", Yogyakarta, ", Lingkar, J., & Condongcatur, U. (2021). *Penggunaan Resin Hasil Sekresi Kutu Lak pada Pembuatan Biokomposit dari Sabut Kelapa The Involving Laccifer Lacca Kerr as Resin to Fabricate Coconut Husk Biocomposite* (Vol. 18, Nomor 2).
- Jawaid, M., Abdul Khalil, H. P. S., & Abu Bakar, A. (2011). Woven hybrid composites: Tensile and flexural properties of oil palm-woven jute fibres based epoxy composites. *Materials Science and Engineering: A*, 528(15), 5190–5195. <https://doi.org/10.1016/j.msea.2011.03.047>
- Kavelin, K. G. (2005). *Investigation of natural fiber composites heterogeneity with respect to automotive structures*.

- Kusmagi, M. A. (2010). *Selamat berkendara di jalan raya*. PT Niaga Swadaya.
- Mallick, P. K. (2007). *Fiber-reinforced composites: materials, manufacturing, and design*. CRC press.
- Md Sakhawat Hossain, Md Sayed Anwar, Md Shariful Islam, & Md Arifuzzaman. (2024). Effect of Fiber Orientation and Volume Fraction on Young's Modulus for Unidirectional Carbon Fiber Reinforced Composites: A Numerical Investigation. *Malaysian Journal on Composites Science and Manufacturing*, 13(1), 45–54. <https://doi.org/10.37934/mjcs.13.1.4554>
- Misra, A. K., Mohanty, M., Drzal, L. T., Selke, S. E., Harte, B. R., & Hinrichsen, G. (2005). Natural fibers, biopolymers, and biocomposites: an introduction. Dalam *Natural fibers, biopolymers, and biocomposites* (hlm. 17–51). CRC press.
- Monteiro, S. N., Lopes, F. P. D., Ferreira, A. S., & Nascimento, D. C. O. (2009). Natural-fiber polymer-matrix composites: cheaper, tougher, and environmentally friendly. *Jom*, 61, 17–22.
- Mukhammad, A. F. H. (2010). *Studi kelayakan komposit hybrid epoksi-anyaman serat rami dan SS 304L screen mesh sebagai panel tahan peluru level II standar NIJ*. Universitas Gadjah Mada.
- Opa, M. A., & Burmawi. (2015). Analisa Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa dengan Susunan Lurus dan Acak untuk Aplikasi Konstruksi. *Jurnal Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta*. <https://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php/JFTI/article/view/5818>
- Rizaldi, F. A. (2023). Analisa Pengaruh Perendaman NaOH dan Fraksi Volume dengan Resin Polyester terhadap Kekuatan Tarik dan Bending pada Komposit Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Teknik Mesin*, 11(3), 27–34.
- Sastra, H. Y., Siregar, J. P., Sapuan, S., & Hamdan, M. M. (2006). Tensile properties of Arenga pinnata fiber-reinforced epoxy composites. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, 45(1), 149–155.

- Satyanarayana, K. G., Pillai, C. K. S., Sukumaran, K., Pillai, S. G. K., Rohatgi, P. K., & Vijayan, K. (1982). Structure property studies of fibres from various parts of the coconut tree. Dalam *JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE* (Vol. 17).
- Schwartz, M. M. (1984). Composite Materials Handbook. *McGraw-Hill google schola*, 2, 1623–1638.
- Simanjutak, K. R. (2010). Uji Eksperimental Kekuatan Helmet SNI Sepeda Motor SNI Akibat Dampak Benda Jatuh Bebas. *Digilib UMSU*.
- Strong, A. B. (2008). *Fundamentals of composites manufacturing: materials, methods and applications*. Society of manufacturing engineers.
- Sulaiman, M., & Rahmat, M. H. (2018). Kajian potensi pengembangan material komposit polimer dengan serat alam untuk produk otomotif. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*.
- Thakur, V. K., & Thakur, M. K. (2014). Processing and characterization of natural cellulose fibers/thermoset polymer composites. *Carbohydrate polymers*, 109, 102–117.
- Widya Pratiwi. (2020). *Eksplorasi Material Kulit Kayu Saeh Sebagai Produk Tas Wanita Menggunakan Teknik Origami*.