

**Pengaruh Variasi Panjang Serat Sabut Kelapa Bermatrik  
Plastik *Recycled High Density Polyethylene* (rHDPE)  
Terhadap Kekuatan Lentur Komposit**

**SKRIPSI**

Oleh:  
Nama: Rizki Ramadhan  
NPM: 173030015



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2023**

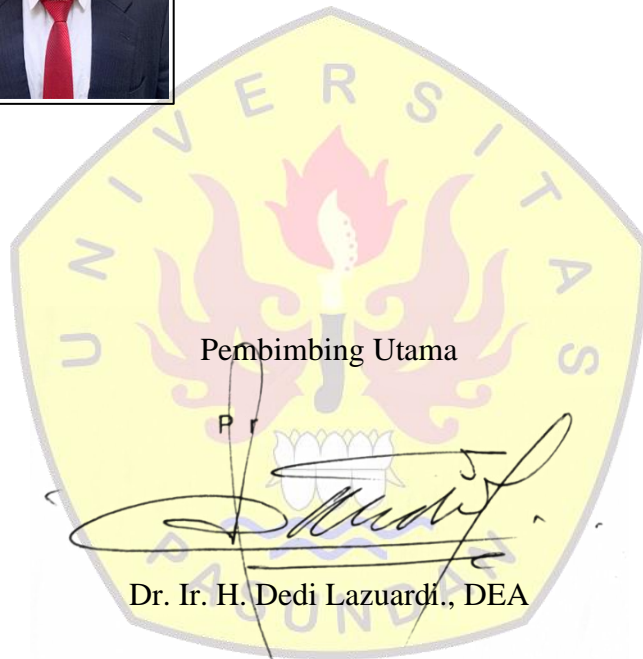
# LEMBAR PENGESAHAN

## Pengaruh Variasi Panjang Serat Sabut Kelapa Bermatrik Plastik *Recycled High Density Polyethylene* (rHDPE) Terhadap Kekuatan Lentur Komposit



Nama : Rizki Ramadhan

NPM : 173030015



Pembimbing Utama

Dr. Ir. H. Dedi Lazuardi., DEA

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Sugiharto, MT.

## ABSTRAK

Komposit merupakan rekayasa bahan yang terdiri dari dua atau lebih bahan yang disusun dengan cara tertentu untuk mendapatkan sifat yang baru pada material. WPC atau *Wood Plastic Composite* merupakan bahan yang menggunakan plastik sebagai matrik, serta serbuk kayu hingga serat-serat yang dihasilkan tanaman pertanian sebagai bahan pengisi (*filler*), dimana aplikasi produk WPC sangat luas mulai dari sektor konstruksi, perabotan, eksterior, serta sektor infrasutruktur lainnya.

Ketersediaan limbah sampah plastik masih berlimpah namun penggunaan masih terbatas, sehingga menjadi permasalahan utama dalam penelitian ini, penelitian ini dilakukan pemanfaatan *recycled high density polyethylene* (rHDPE) dan serat sabut kelapa untuk dijadikan sebagai komposit, dengan tujuan untuk mendapatkan karekteristik dan melihat pengaruh panjang serat sabut kelapa terhadap sifat fisik dan mekanik material komposit, yang diharapkan menjadi alternatif bahan di berbagai industri.

Metode penelitian yang akan digunakan yaitu menggunakan metode penelitian ekperimental, proses pembuatan komposit menggunakan proses *hot press* sederhana, dan pengujian menggunakan standar ASTM D790, pembuatan komposit serat sabut kelapa yang bermatrik rHDPE dengan fraksi volume serat 40% dan fraksi volume matrik 60% dengan variasi panjang serat 20 mm, 30 mm dan 50 mm, serat sabut kelapa terlebih dahulu melalui proses perendaman NaOH dengan kadar 6% selama 2 jam.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan lentur komposit rHDPE-serat sabut kelapa cenderung meningkat seiring dengan bertambah panjang serat yang digunakan, panjang serat 30 mm mengalami kenaikan yaitu sebesar 10,4% dari panjang serat 20 mm, dan pada panjang serat 50 mm juga mengalami kenaikan sebesar 28,6% dari panjang serat 30 mm, tegangan lentur terendah sebesar 21,05 MPa terdapat pada panjang serat 20 mm dengan nilai modulus elastisitas lentur sebesar 985,32 MPa, sedangkan tegangan lentur tertinggi sebesar 29,89 MPa terdapat pada panjang serat 50 mm dengan nilai modulus elastisitas sebesar 1109,71 MPa. Berdasarkan analisis data hasil pengujian dengan menggunakan uji regresi linear sederhana, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari variasi Panjang Serat terhadap Kekuatan Lentur Komposit. Hal ini dapat dilihat dari  $t_{hitung}$  pada *output IBM SPSS Statistics 26.0* sebesar  $2,868 > t_{tabel} 2.365$ .

Kata kunci: Komposit, Serat sabut kelapa, rHDPE, Uji lentur, Uji regresi linear sederhana

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	i
<b>SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>ABSTRAK</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1. Latar Belakang .....	1
2. Rumusan Masalah .....	2
3. Tujuan .....	2
4. Batasan Masalah.....	2
5. Manfaat Penelitian.....	3
6. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II STUDI LITERATUR</b> .....	5
1. Kajian Pustaka.....	5
2. Material Komposit.....	8
a. Komposit serat ( <i>Fibrous Composites</i> ).....	10
b. Komposit laminasi ( <i>laminated composite</i> ) .....	12
c. Komposit Partikel ( <i>Parcticulate composite materials</i> ).....	12
3. Jenis Serat Penguat pada Komposit.....	12
a. Serat Gelas ( <i>Glass Fiber</i> ).....	12
b. Serat Karbon ( <i>Carbon Fiber</i> ) .....	13
c. Serat alam.....	13
4. Serat Sabut Kelapa .....	14
5. Matrik.....	15
6. Plastik HDPE .....	16
7. Sifat Fisik dan Mekanik Komposit .....	17
a. Uji Daya Serap Air .....	17
b. Uji Lentur.....	18

8. Hipotesis Penelitian .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
1. Diagram Alir Rencana Proses Penelitian .....	20
2. Rancangan Pembuatan .....	21
3. Alat Dan Material Yang Digunakan .....	23
4. Tahap Pembuatan Spesimen .....	29
5. Tahap Pengukuran dan Pengujian .....	31
a. Menghitung Fraksi Volume Akhir Serat Sabut Kelapa .....	31
b. Uji Daya Serap Air .....	32
c. Uji Lentur .....	33
6. Analisis Data Hasil Pengujian .....	35
a. Uji Normalitas .....	35
b. Uji Linearitas .....	36
c. Uji Heteroskedastisitas (Glejser) .....	36
d. Uji Hipotesis .....	37
7. Waktu dan Tempat Penelitian .....	37
8. Metode Penelitian .....	37
9. Variabel Penelitian .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
1. Menghitung Fraksi Volume Aktual Serat Sabut Kelapa .....	39
2. Uji Daya Serap Air .....	40
3. Hasil Uji Lentur Komposit .....	42
4. Foto Makro .....	44
5. Analisis Data Hasil Pengujian .....	45
a. Uji Normalitas .....	46
b. Uji linearitas .....	48
c. Uji Heteroskedastisitas (Glejser) .....	48
d. Uji Hipotesis .....	49
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>52</b>
1. Kesimpulan .....	52
2. Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>57</b>

# BAB I PENDAHULUAN

## 1. Latar Belakang

Saat ini kemajuan teknologi semakin berkembang pesat, banyak ditemukan inovasi-inovasi baru yang berguna bagi masyarakat, khususnya di bidang material. Permintaan material dalam pengembangan lanjutan ini adalah material dengan bobot rendah dan sifat mekanik yang tinggi, dan material komposit dikembangkan berdasarkan kriteria tersebut. WPC atau *Wood Plastic Composite* adalah material komposit yang menggunakan plastik sebagai matrik dan serbuk gergaji kayu hingga serat-serat yang dihasilkan oleh tanaman pertanian sebagai pengisi (*filler*), dimana aplikasi produk WPC sangat luas mulai dari sektor konstruksi, perabotan, eksterior, serta sektor infrasutruktur lainnya.

Setelah China, Indonesia merupakan penghasil sampah plastik terbesar di lautan global. Di Indonesia sekitar 3 juta ton sampah plastik dibuang ke laut setiap tahunnya. Selain itu, berbagai sungai dan kawasan pesisir pantai dipenuhi limbah yang sangat sulit terurai [1]. Produksi sampah di Indonesia sudah sangat mengawatirkan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyebut pada tahun 2021, total volume sampah nasional mencapai 68,5 juta ton, setidaknya 17% atau sekitar 11,6 juta ton adalah sampah plastik [2]. Meskipun ketersediaan limbah sampah plastik masih melimpah, namun pemanfaatannya masih terbatas, itu yang menjadi permasalahan utama dalam penelitian ini.

Serat sabut kelapa merupakan bahan serat alami yang memiliki banyak kegunaan dan sangat mudah ditemukan di Indonesia. Penggunaan bahan serat sabut kelapa masih merupakan salah satu limbah yang belum banyak dimanfaatkan dalam skala industri, sehingga perlu dimanfaatkan sebagai bahan komposit penguat serat alam. Pemanfaatan plastik *recycled high density polyethylene* (rHDPE) dan serat sabut kelapa untuk dijadikan sebagai bahan komposit, diharapkan menjadi alternatif bahan di berbagai industri dan pemakaian komposit sebagai panel/penutup lantai ramah lingkungan.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit plastik dengan matrik rHDPE, sebagai penguat ditambahkan serat sabut kelapa (*coconut fiber*) dengan variasi panjang 20 mm, 30 mm dan 50 mm. Pembuatan sampel menggunakan proses *hot press* sederhana.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan pengaruh variasi panjang serat sabut kelapa terhadap kekuatan lentur komposit.

## 2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan dibagian latar belakang masalah, maka rumusan masalahnya yang muncul yaitu:

- a. Bagaimana hasil pembuatan komposit serat sabut kelapa yang bermatrik rHDPE dengan menggunakan proses *hot press* sederhana?
- b. Bagaimana kekuatan lentur meterial komposit plastik dengan matrik rHDPE dan serat sabut kelapa sebagai *filler* yang menggunakan proses *hot press* sederhana pada pembuatan komposit?
- c. Bagaimana analisis pengaruh panjang serat sabut kelapa terhadap kekuatan lentur meterial komposit menggunakan uji regresi linear sederhana dengan program IBM SPSS *Statistics* 26.0?

## 3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Mengetahui hasil pembuatan komposit serat sabut kelapa yang bermatrik rHDPE dengan menggunakan proses *hot press* sederhana?
- b. Mengetahui kekuatan lentur meterial komposit plastik dengan matrik rHDPE dan serat sabut kelapa sebagai *filler* yang menggunakan proses *hot press* sederhana pada pembuatan komposit.
- c. Analisis pengaruh panjang serat sabut kelapa terhadap kekuatan lentur meterial komposit menggunakan uji regresi linear sederhana dengan program IBM SPSS *Statistics* 26.0.

## 4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan permasalahan yang dihadapi tidak terlalu luas maka diperlukan batasan masalah:

- a. Serat sabut kelapa sebagai bahan penguat pada komposit plastik dengan fraksi volume serat 40% dan fraksi volume matrik 60%.
- b. Panjang serat yang digunakan adalah 20 mm, 30 mm dan 50 mm.

- c. Jenis plastik yang digunakan adalah *recycled high density polyethylene* (rHDPE).
- d. Pengujian lentur spesimen komposit menggunakan standar ASTM D790.
- e. Metode manufaktur yang digunakan untuk membuat material komposit plastik adalah proses *hot press* sederhana.
- f. Analisis statistik data hasil pengujian menggunakan uji regresi linear sederhana dengan dibantu program IBM SPSS *Statistics* 26.0.

## 5. Manfaat Penelitian

- a. Menambah wawasan dan ilmu pada bidang material komposit
- b. Dapat mengetahui pembuatan komposit plastik dengan matrik rHDPE
- c. Memberikan informasi untuk mengetahui potensi pemanfaatan serat sabut kelapa dan rHDPE untuk menghasilkan material baru yang berkualitas
- d. Dapat digunakan sebagai alternatif bahan di berbagai industri pemakaian komposit sebagai panel/penutup lantai ramah lingkungan.

## 6. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan Skripsi ini diuraikan berdasarkan beberapa bab dan disajikan dalam bentuk susunan sebagai berikut.

**BAB I PENDAHULUAN.** Bab ini membahas tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

**BAB II LANDASAN TEORI.** Bab ini berisikan materi yang digunakan dalam Skripsi, materi diambil dari buku teks atau jurnal. Materi dapat berupa tabel, gambar ataupun teori yang berhubungan dengan Skripsi.

**BAB III METODE PENELITIAN.** Bab ini berisikan tentang metode yang digunakan dalam penelitian, dapat berupa diagram alir penelitian atau yang sejenisnya.

**BAB IV ANALISIS DAN DATA.** Bab ini berisikan tentang pembahasan hasil penelitian dan data-data yang didapat dalam melakukan penelitian.



**BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.** Bab ini berisikan kesimpulan terhadap materi yang peneliti tulis dalam laporan juga saran hasil Skripsi.

Untuk melengkapi laporan Skripsi ini dilengkapi **DAFTAR PUSTAKA** rujukan dan lembar **LAMPIRAN** hasil kegiatan pengujian.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. R. Jambeck *et al.*, "Plastic waste inputs from land into the ocean," *Science*, vol. 347, no. 6223, pp. 768-771, 2015, doi: 10.1126/science.1260352
- [2] A. Novelino. "Sampah Plastik 2021 Naik ke 11, 6 Juta Ton, KLHK Sindir Belanja Online." CNN Indonesia, 2022. Accessed: 10 September 2022. [Online]. Available: <https://www.cnnindonesia.com/>
- [3] M. Ditra, "Pengaruh Variasi Panjang Serat Fiberglass Bermatrik Plastik High Density Polyethylene (HDPE) Terhadap Kekuatan Bending Komposit," 2018. Accessed: 28 September 2022. [Online]. Available: <http://eprints.unram.ac.id/7722/>
- [4] A. Nurhidayat, "Pengaruh Fraksi Volume Serat Cantula Terhadap Ketangguhan Impak Komposit Cantula-HDPE Daur Ulang Sebagai Bahan Core Lantai Ramah Lingkungan," *Prosiding SNATIF*, pp. 145-152, 2014. Accessed: 25 September 2022 [Online]. Available: <http://jurnal.umk.ac.id/index.php/SNA/article/view/187>
- [5] D. Perreux and D. Lazuardi, "The effect of residual stress on the non-linear behaviour of composite laminates Part II. Layer, laminate non-linear models and the effect of residual stress on the model parameters," *Composites science and technology*, vol. 61, no. 2, pp. 177-190, 2001, doi: doi.org/10.1016/S0266-3538(00)00224-4
- [6] D. Lazuardi, H. Somantri, and A. Prayoga, "Pembuatan Roda Sudu Turbin Mikrohidro 550 watt Komposit Dengan Teknik VARI," *Fakultas Teknik Unpas*, 2013. Accessed: 28 Maret 2023 [Online]. Available: [prosiding.bkstm.org/prosiding/2013/PROD160.pdf](http://prosiding.bkstm.org/prosiding/2013/PROD160.pdf)
- [7] R. Waluyo, A. Royanto Ahmad, S. ., and A. Nurrachmad, "Pengaruh Tekanan Pengepresan Terhadap Sifat Mekanis Wood Plastic Composite (WPC) Campuran Recycle HDPE Dan Serbuk Gergaji Kayu," *PROSIDING LPPM UIKA BOGOR*, 2020. Accessed: 15 Oktober 2022. [Online]. Available: <http://pkm.uika-bogor.ac.id/index.php/prosiding/article/view/633>
- [8] I. Sudrajad, "Uji Kekuatan Papan Wood Plastic Composite (WPC) Limbah Serbuk Kayu Jati Dan Limbah Plastik High Density Polyethylene (HDPE) Sebagai Persyaratan Struktur," Universitas Islam Indonesia, 2020. Accessed: 14 Oktober 2022. [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/28537>
- [9] W. A. Wirawan, "Analisis Penambahan Coupling Agent Terhadap Kekuatan Tarik Pada Natural Fiber Composite," Universitas Brawijaya, 2018. Accessed: 16 Oktober 2022. [Online]. Available: <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/162458/>
- [10] G. Ramadona, "Penelitian Proses Pembuatan Material Komposit Sebagai Alternatif Untuk Material Blok Rem Kereta Api," Fakultas Teknik Unpas, Universitas Pasundan Bandung, 2018. Accessed: 2 Desember 2022. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/39555/>
- [11] A. K. Kaw, *Mechanics of composite materials*, 2nd ed. CRC press, 2005.
- [12] M. M. Schwartz, *Composite Material Handbook*. McGraw-Hill Book Company, New York USA, 1983.

- [13] M. P. Groover, *Fundamental of Modern Manufacturing: Material Processes, And System*, 5th ed. John Wiley & Sons, Inc, 2012.
- [14] R. M. Jones, *Mechanics of Composite Materials*, 2nd ed. CRC Press, 1999.
- [15] K. Diharjo and T. Triyono, *Material Teknik, Buku Pegangan Kuliah*. Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2000.
- [16] R. F. Gibson, *Principles of Composite Material Mechanics*. McGraw-Hill Inc., New York, 1994.
- [17] B. Widodo, "Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoksi Dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak (Random)," *Jurnal Teknologi Technoscientia*, pp. 1-5, 2008. Accessed: 13 Oktober 2022. [Online]. Available: <https://journal.akprind.ac.id/index.php/technoscientia/article/download/63/13>
- [18] J. A. Jacobs and T. K. Kilduft, *Engineering Material Technology Structure, Processing, Property and Selection 2*. Prentice Hall, Inc A Simon Schuster Company, USA. 18 (6): 825-840, 1994.
- [19] G. Lubin, *Handbook of fiberglass and advanced plastics composites*. R. E. Krieger Pub. Co, 1975.
- [20] L. A. Wisojodharmo, D. K. Arti, and E. L. Dewi, "Karakterisasi Grafit Matriks Polistiren Sebagai Material Untuk Separator Proton Exchange Membrane Fuel Cell," *Jurnal Sains Materi Indonesia*, vol. 14, no. 2, pp. 103-107, 2012, doi: 10.17146/jsmi.2013.14.2.4427.
- [21] M. Amin and R. Samsudi, "Pemanfaatan Limbah Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Pembuat Helm Pengendara Kendaraan Roda Dua," in *Prosiding Seminar Nasional & Internasional*, 2010, vol. 3, no. 1: Universitas Muhammadiyah Semarang. Accessed: 12 Oktober 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/view/96>
- [22] P. K. Mallick, *Fiber-reinforced composites: materials, manufacturing, and design*, 3rd ed. CRC press, 2007.
- [23] A. Agustian, S. Friyatno, and A. Askin, "Analisis pengembangan agroindustri komoditas perkebunan rakyat (kopi dan kelapa) dalam mendukung peningkatan daya saing sektor pertanian," in *Makalah Seminar Hasil Penelitian Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian Bogor*, 2003, p. 38. Accessed: 7 Oktober 2022. [Online]. Available: [http://bdsrc.binus.ac.id/sikasinjak/index.php?mod=11&view=download&file=lhs2003\\_14\\_ags&KKP3N\\_ID=mlq0vqf3gjeo9fldbipbh0h3h7](http://bdsrc.binus.ac.id/sikasinjak/index.php?mod=11&view=download&file=lhs2003_14_ags&KKP3N_ID=mlq0vqf3gjeo9fldbipbh0h3h7)
- [24] D. Allorerung and A. Lay, "Kemungkinan pengembangan pengolahan buah kelapa secara terpadu skala pedesaan," *Prosiding Konperensi Nasional Kelapa IV. Bandar Lampung*, pp. 21-23, 1998.
- [25] I. Amrizal, *Coconut statistical yearbook (Asian and Pacific Coconut Community, Jakarta, Indonesia)*. 2003.
- [26] F. W. Billmeyer. J.R., *Textbook of polymer science*, 3rd ed. John Wiley & Sons, 1984, pp. 270-271.

- [27] R. D. Corneliusse, *Property High Density Polyethylene*. Modern Plastic Encyclopedia 99, 2002, p. 198.
- [28] M.-W. Wang, T.-C. Hsu, and J.-R. Zheng, "Sintering Process and Mechanical Property of MWCNTs/HDPE Bulk Composite," *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, vol. 48, no. 8, pp. 821-826, 2009/07/21 2009, doi: 10.1080/03602550902994870
- [29] *ASTM D790, Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials*, ASTM, 1997.
- [30] S. Oza, R. Wang, and N. Lu, "Thermal and Mechanical Properties of Recycled High Density Polyethylene/hemp Fiber Composites," *International Journal of Applied Science and Technology*, vol. 1, no. 5, pp. 31-36. , 2011. Accessed: 12 Oktober 2022. [Online]. Available:<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=241889d221d84c1d38a9f7c36b70ff07a025b92c>
- [31] S. Sakinah, "Pengaruh Diameter dan Panjang Serat Pelepah Sawit Terhadap Sifat dan Morfologi Wood Plastic Composite (WPC)," Seminar Nasional Teknik Kimia – Teknologi Oleo Petro Kimia Indonesia, Pekanbaru, Indonesia, 2016. Accessed: 12 Oktober 2022. [Online]. Available: <https://repository.unri.ac.id/handle/123456789/8820>
- [32] *SNI 01-4449-2006 Papan Serat*, B. SNI, Jakarta, 2006. Accessed: 15 Januari 2023. [Online]. Available: <https://bsilhk.menlhk.go.id/standarlhk/2022/09/13/sni-01-4449-2006-papan-serat/>

