



ANALISA WOOD PLASTIC COMPOSITE SERBUK KAYU SENGON LAUT DAN PLASTIK HDPE TERHADAP UJI TARIK DAN UJI STRUKTUR MIKRO

Agus Prianto^{1*)}, Rizal Arifin¹⁾, Wawan Trisnadi Putra¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Jl. Budi Utomo No 10, Ponorogo, 63471
e-mail : agusprianto6392@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui nilai kekuatan tarik dari pengaruh presentase serbuk kayu sengon laut dengan campuran plastik jenis HDPE (High Density Polyethylene), dan diamati dengan uji struktur mikro. Bahan utama penelitian adalah plastik jenis HDPE (High Density Polyethylene) dan serbuk kayu sengon laut, Xylene dan M.A. Komposit dibuat dengan Hot Plate Stirrer dan mesin suntik plastik. Presentase campuran HDPE (High Density Polyethylene) adalah 60%, 65%, 70%, dan 80%. Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik dengan mengacu pada standar ASTM D-638 Tipe II, dan uji struktur mikro. Hasil penelitian ini menunjukkan kekuatan tarik presentase campuran pertama yaitu HDPE (High Density Polyethylene) 60% dengan nilai rata-rata tegangan sebesar 7,86 N/m², dengan nilai regangan rata-rata 0,42%, dan nilai Modulus elastisitas sebesar 13,52 N/m². Kemudian Campuran kedua yaitu HDPE 65% dengan nilai rata-rata tegangan sebesar 8,99 N/m², dengan nilai regangan rata-rata 0,98%, dan nilai Modulus elastisitas sebesar 10,28 N/m². Campuran ketiga yaitu HDPE 70% dengan nilai rata-rata tegangan sebesar 11,84 N/m², dengan nilai regangan rata-rata 1,31%, dan nilai Modulus elastisitas sebesar 11,08 N/m². Campuran keempat yaitu HDPE 80% dengan nilai rata-rata tegangan sebesar 14,57 N/m², dengan nilai regangan rata-rata 1,93%, dan nilai Modulus elastisitas sebesar 8,51 N/m². Uji struktur mikro pada spesimen campuran 4 yaitu HDPE 80% terlihat bahwa plastik HDPE mendominasi sebagian besar spesimen, maka dari itu spesimen campuran keempat ini adalah spesimen yang terbaik dan memiliki kekuatan tarik yang paling besar daripada spesimen sebelumnya.

Kata Kunci : HDPE (High Density Polyethylene), Serbuk Kayu Sengon Laut, Xylene, M.A, Tegangan, Regangan, Modulus Elastisitas, Uji Struktur Mikro

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the value of the tensile strength of the influence of the percentage of sea sengon sawdust with a mixture of HDPE (High Density Polyethylene) plastic, and observed by microstructure test. The main research materials are HDPE (High Density Polyethylene) plastic and sea sengon wood powder, Xylene and M.A. Composites are made with a Hot Plate Stirrer and a plastic injection machine. The percentage of HDPE (High Density Polyethylene) mixture is 60%, 65%, 70%, and 80%. The tests carried out were tensile tests with reference to the ASTM D-638 Type II standard, and microstructure tests. The results of this study indicate the tensile strength of the first percentage of the mixture, namely HDPE (High Density Polyethylene) 60% with an average stress value of 7.86 N/m², with an average strain value of 0.42%, and an elastic modulus value of 13, 52 N/m². Then the second mixture is HDPE 65% with an average stress value of 8.99 N/m², an average strain value of 0.98%, and an elastic modulus value of 10.28

N/m^2 . The third mixture is HDPE 70% with an average stress value of $11.84 N/m^2$, with an average strain value of 1.31%, and a modulus of elasticity of $11.08 N/m^2$. The fourth mixture is HDPE 80% with an average stress value of $14.57 N/m^2$, an average strain value of 1.93%, and a modulus of elasticity of $8.51 N/m^2$. The microstructure test on specimen mixture 4, which is 80% HDPE, shows that HDPE plastic dominates most of the specimens, therefore this fourth mixed specimen is the best specimen and has the greatest tensile strength than the previous specimen.

Key Word: HDPE (High Density Polyethylene), Sea Sengon Wood Powder, Xylene, M.A, Stress, Strain, Modulus of Elasticity, Microstructure Test

1. Pendahuluan

Plastik bahan polimer sintetis dibuat melalui proses tidak terpisahkan dari kehidupan kita sehari-hari biasanya kita temukan dalam bentuk kemasan plastik atau bekas peralatan listrik dan peralatan rumah tangga. Sulit untuk diuraikan di alam, plastik adalah sumber limbah terbesar mengganggu keseimbangan alam.

Tiga cara mengatasi sampah plastik termasuk dengan mengganti kantong plastik untuk mengurangi penggunaan kantong plastik untuk membungkus sesuatu dengan alat (kain) atau *furoshiki* menggunakan metode manufaktur untuk membuang sampah plastik dan penggunaan plastik *biodegradable* lebih mudah terurai di alam.

Berdasarkan pertimbangan kepraktisan dan keekonomiannya, secara garis besar tergolong dalam komoditas dan rekayasa. Komoditas dicirikan oleh volumenya yang besar harga tinggi dan harga rendah. Biasanya digunakan dalam bentuk bahan habis pakai, seperti lapisan kemasan, tapi juga ditemukan penggunaannya dalam barang tahan lama.

Kayu sengon laut dipilih karena dalam industri manufaktur diperlukan bahan dengan sifat khusus yang tidak akan ditemukan dari bahan yang bersifat metal.

Bahan campuran adalah bahan pilihan kedua untuk mencukupi keperluan industri. Material campuran adalah perpaduan dari beberapa material dan bahan penyusunnya berbeda. Karena karakteristik cetakan yang berbeda, itu akan menghasilkan material baru, material komposit dengan sifat mekanik dan perbedaan karakteristik bahan penyusunnya.

Tinjauan Pustaka

a. Wood Plastic Composite

Istilah *Wood Plastic Composite* (WPC) mengacu pada komposit apapun yang mengandung serat tanaman dan termoplastik. WPC biasanya diproduksi dengan mencampur serat tanaman dengan polimer, atau dengan menambahkan serat kayu sebagai pengisi dalam polimer matriks, dan menekan atau mencetak di bawah tekanan tinggi dan suhu.

Wood Plastic Composite memiliki keunggulan biaya produksi yang relatif rendah, bahan baku yang melimpah, fleksibilitas proses manufaktur, kepadatan rendah, dekomposisi mudah (dibandingkan dengan

plastik) dan dibandingkan dengan bahan baku asli.

Memiliki sifat yang sangat baik dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Secara umum, kandungan partikel, ukuran partikel, penambahan kompatibilizer dan kondisi pemrosesan seperti suhu, waktu dan kecepatan rotor yang mempengaruhi sifat dan morfologi material WPC. Semakin kecil ukuran serat, semakin besar luas permukaan dan semakin kuat interaksi antara pengisi dan substrat (Sakinah, 2016).

b. HDPE (High Density Polyethylene)

HDPE sebagai komposisi yang paling dominan di penelitian ini, contoh plastik HDPE adalah botol oli yang sudah bekas.

c. Xylene

Xylene digunakan sebagai pelarut plastik HDPE.

d. Serbuk Kayu Sengon Laut

Serbuk kayu sengon laut merupakan hasil pengolahan kayu sengon laut dan belum dimanfaatkan secara optimal.

e. Maleat Anhidrida

Maleat Anhidrida merupakan bahan mentah dalam sintesis resin poliester, digunakan untuk meningkatkan daya rekat ikatan antara plastik HDPE dan serbuk kayu sengon laut menjadi lebih kuat dan rapat.

2. Metode

Penelitian ini bertujuan guna menentukan komposisi yang tepat dan dapat memperoleh nilai pengujian tarik dan uji struktur mikro dari bahan HDPE, serbuk kayu sengon laut, Xylene dan Maleat Anhidrida.

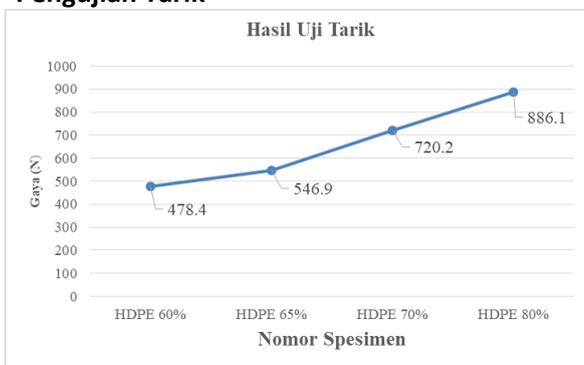
Proses Pembuatan Spesimen

- Penyaringan serbuk kayu sengon laut supaya lebih halus dengan ukuran 40 mesh dan dijemur dibawah sinar matahari selama satu hari.
- Selanjutnya melalui proses pengeringan di alat oven dengan suhu $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan waktu 5 jam.
- Kalau sudah kering serbuk kayu sengon laut disimpan dalam aluminium foil, untuk menjaga kelembapan udara.
- Plastik HDPE dicuci menggunakan air sampai bersih.
- Plastik HDPE di gunting dengan ukuran 0,5cm dan dijemur selama satu hari, selanjutnya dimasukkan

- oven dengan suhu 100 °C dengan waktu 10 jam.
- Kemudian menghidupkan mesin Hot Plate Stirrer dengan suhu 280°C, Selanjutnya potongan HDPE sesuai dengan perbandingan presentase dimasukkan dalam gelas kimia tahan panas dan dicampur sedikit demi sedikit dengan volume *xylene* 10 %, *xylene* berfungsi untuk membantu melarutkan plastik HDPE.
 - Setelah plastik mencair dengan baik dicampur dengan serbuk kayu sengon laut sesuai dengan perbandingan presentase dan diaduk dengan dengan kuat sampai kedua bahan tercampur homogen selama \pm 20 menit.
 - Selanjutnya ditambahkan Maleat Anhidrida (MA) 10 % untuk perekat plastik HDPE dan Serbuk Kayu Sengon Laut.
 - Kemudian campuran homogen dikeluarkan dari gelas tahan panas dan dibiarkan dingin sampai semua pelarut diuapkan, biasanya berlangsung selama 1 hari.
 - Selanjutnya campuran homogen dimasukkan *injection machine* untuk proses peleburan pada suhu 280 °C dengan waktu 30 menit.
 - Selanjutnya langsung disuntikkan dengan gaya 4 kg/cm² kedalam cetakan.
 - Dinginkan spesimen secara alami, kalau sudah dingin spesimen siap di buka.

3. Hasil dan Pembahasan

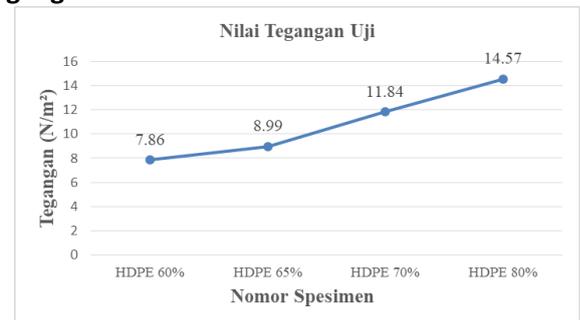
a. Pengujian Tarik



Gambar 1. Grafik Beban Maksimal

Pada gambar 1 dapat disampaikan hasil beban max tertinggi diperoleh dari komposisi HDPE 80%, Serbuk Kayu Sengon Laut 0%, Xylene 10% dan M.A 10% dengan beban max 886,1 N. Dengan demikian nilai rata-rata ini mendekati nilai dari HDPE 70%, Serbuk Kayu Sengon Laut 10%, Xylene 10% dan M.A 10% dengan nilai beban maksimum 720,2 N. Sedangkan untuk komposisi HDPE 65%, Serbuk Kayu Sengon Laut 15%, Xylene 10% dan M.A 10% memiliki beban maksimum 546,9 N. beban max paling rendah yaitu HDPE 60%, Serbuk Kayu Sengon Laut 20%, Xylene 10% dan M.A 10%, yang memiliki beban max 478,4 N.

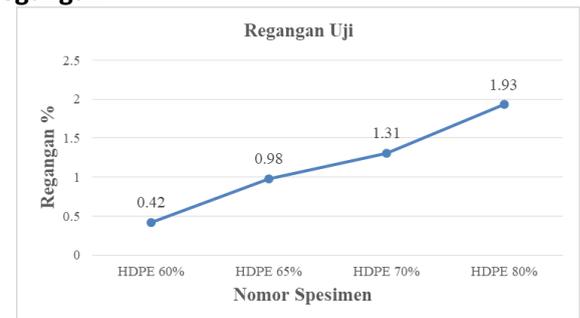
b. Tegangan



Gambar 2. Grafik Nilai Tegangan

Pada gambar 2 HDPE 60% mendapatkan rata-rata nilai tegangan 7,86 N/m², dan terus bertambah pada HDPE 65% dengan nilai 8,99 N/m², pada HDPE 70% dengan nilai 11,84 N/m², nilai tertinggi yaitu pada HDPE 80% dengan nilai 14,57 N/m².

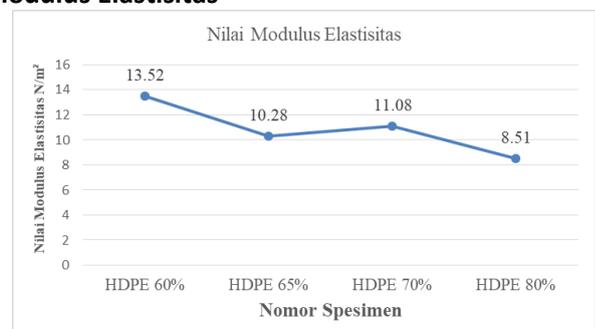
c. Regangan



Gambar 3. Grafik Nilai Regangan

Pada gambar 3 HDPE 60% mendapatkan rata-rata nilai regangan 0,42%, dan terus bertambah pada HDPE 65% dengan nilai 0,98%, pada HDPE 70% dengan nilai 1,31%, nilai tertinggi yaitu pada HDPE 80% dengan nilai 1,93%.

d. Modulus Elastisitas



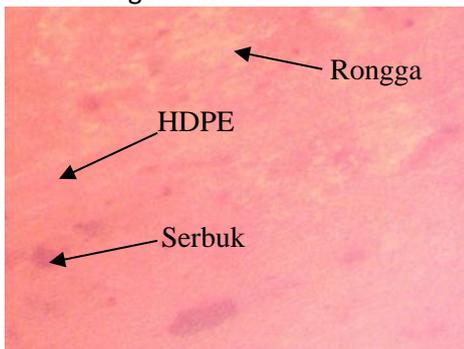
Gambar 4. Grafik Nilai Modulus Elastisitas

Pada gambar 4 HDPE 60% mendapatkan rata-rata modulus elastisitas 13,52 N/mm², dan berkurang pada

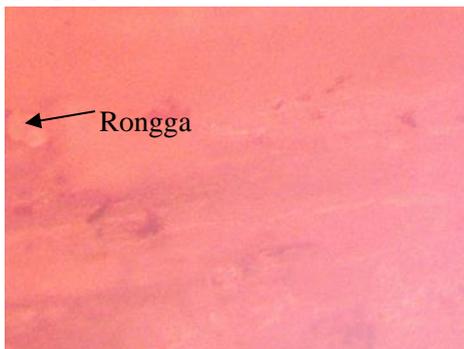
HDPE 65% dengan nilai 10,28 N/m², pada HDPE 70% dengan nilai 11,08 N/m², nilai terendah yaitu pada HDPE 80% dengan nilai 8,51 N/m²

e. Uji Struktur Mikro

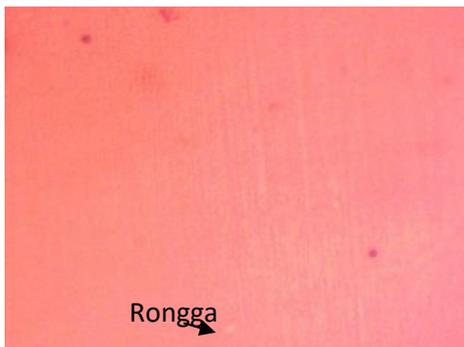
Pengujian struktur mikro dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Uji struktur mikro ini dapat mengetahui bentuk dan susunan, dan ukuran butir pada spesimen.. Pengujian ini bertujuan untuk melihat hasil struktur mikro terjadi pada spesimen yang akibat perlakuan terhadap uji Tarik. Pengujian ini pengamatan dapat dilakukan pada permukaan spesimen yang telah dipoles atau menggunakan amplas yang kasar ukuran 100, setelah itu baru menggunakan amplas yang halus yang ukuran 360,1000, 3000 dan 5000 sehingga permukaan benar-benar rata. Maka spesimen diamati dengan alat mikro optik dengan pembesaran 100 kali dan foto ini menggunakan optilab dihubungkan dengan komputer. Kemudian hasil dari foto struktur mikro disimpan dalam bentuk gambar.



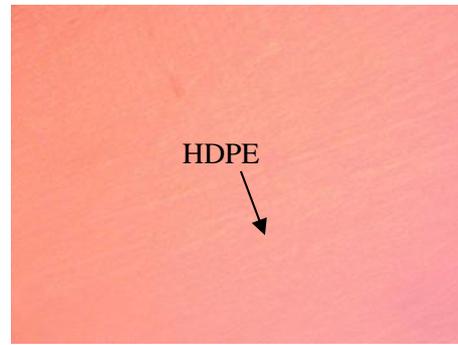
a. HDPE 60%



b. HDPE 65%



c. HDPE 70%



d. HDPE 80%

Gambar 5 (a-d). Struktur Mikro

Pada gambar 5a. di atas merupakan gambar hasil uji struktur mikro pada spesimen HDPE 60% terlihat bahwa rongga udara terlihat banyak. Ini disebabkan oleh saat pencampuran dan pengepresan bahan sedikit tercampur udara yang masuk ke tabung pemanasnya. Pada gambar 5b. di atas merupakan gambar hasil uji struktur mikro pada spesimen HDPE 65% terlihat bahwa rongga udara lebih sedikit dibandingkan yang spesimen HDPE 60%, maka dari itu beban maksimal saat pengujian tariknya lebih besar dari pada HDPE 60%. Pada gambar 5c. di atas merupakan gambar hasil uji struktur mikro pada spesimen HDPE 70% terlihat bahwa rongga udara yang terlihat semakin sedikit dari pada spesimen 1 dan 2 maka akan berpengaruh pada hasil kekuatannya. Pada gambar 5d. di atas merupakan gambar hasil uji struktur mikro pada spesimen HDPE 80% terlihat bahwa plastik HDPE mendominasi sebagian besar spesimen, maka dari itu spesimen campuran keempat ini adalah spesimen yang terbaik dan memiliki kekuatan tarik yang paling besar daripada spesimen sebelumnya.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa pengujian serta pembahasan data yang diperoleh, dapat disimpulkan:

- Berdasarkan pengujian tarik yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa HDPE 60% mendapatkan rata-rata nilai tegangan 7,86 N/m², dan terus bertambah pada HDPE 65% dengan nilai 8,99 N/m², pada HDPE 70% dengan nilai 11,84 N/m², nilai tertinggi yaitu pada HDPE 80% dengan nilai 14,57 N/m².
- Rata-rata nilai regangan HDPE 60% mendapatkan rata-rata nilai regangan 0,42%, dan terus bertambah pada HDPE 65% dengan nilai 0,98%, pada HDPE 70% dengan nilai 1,31%, nilai tertinggi yaitu pada HDPE 80% dengan nilai 1,93%.
- Nilai Modulus Elastisitas HDPE 60% mendapatkan rata-rata modulus elastisitas 13,52 N/m², dan berkurang pada HDPE 65% dengan nilai 10,28 N/m², pada HDPE 70% dengan nilai 11,08 N/m²,

nilai terendah yaitu pada HDPE 80% dengan nilai 8,51 N/m².

- d. Uji struktur mikro pada spesimen HDPE 80% terlihat bahwa plastik HDPE mendominasi sebagian besar spesimen, maka dari itu spesimen campuran keempat ini adalah spesimen yang terbaik dan memiliki kekuatan tarik yang paling besar daripada spesimen sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Mawardi and H. Lubis, "Proses Manufaktur Plastik dan Komposit," 2019.
- [2] R. S. Nasution, "Berbagai Cara Penanggulangan Limbah Plastik," *J. Islam. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 97–104, 2015.
- [3] Afrisawati, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah Dengan Metode Anp (Studi Kasus : Dinas Tata Kota Kabupaten Asahan)," *Semin. Nas. R. 2018*, vol. 9986, no. September, pp. 121 – 124, 2018.
- [4] M. Ilham, "REKAYASA KOMPOSIT BERPENGUAT LIMBAH SERBUK GERGAJI KAYU SENGON LAUT BERMATRIK RESIN POLYESTER BQTN 157[®]," 2010.
- [5] A. Ashori, "Wood-plastic composites as promising green-composites for automotive industries!," *Bioresour. Technol.*, vol. 99, no. 11, pp. 4661–4667, 2008, doi: 10.1016/j.biortech.2007.09.043.
- [6] S. Sakinah, "Pengaruh diameter dan panjang serat pelepah sawit terhadap sifat dan morfologi wood plastic composite (WPC)," *Jom FTeknik*, vol. 3, no. 2, pp. 1–8, 2016.
- [7] N. Kholifah, "Kekuatan Tarik Dan Modulus Elastisitas Bahan Komposit Berbasis Ampas Tebu dan Serbuk Kayu Sengon dengan Matriks Selulosa Bakteri.," pp. 68–74, 2010.
- [8] I. Mujiarto, "Sifat dan karakteristik material plastik dan bahan aditif," 2005.
- [9] Q. Hadi, "PENGARUH JENIS BENTUK PENGADUK STIRRING BLADE TERHADAP KEHOMOGENAN DAN SIFAT MEKANIK KOMPOSIT Al-SiC," 2010.
- [10] B. Margono, "ANALISIS SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT PLASTIK HDPE," vol. 6, no. September, pp. 55–61, 2020.
- [11] E. Nanda Pratama Putra, "Korelasi Multiplek Dengan Komposit Core Hybrid Berpenguat Serbuk Gergaji Kayu Sengon Laut Dan Serbuk Tempurung Kelapa Bermatrik Polyester Terhadap Kekuatan Tarik, Bending Dan Impak," *Skripsi S1, Univ. Muhammadiyah Surakarta*, pp. 1–18, 2019.
- [12] A. Hidayat, "Analisa Teknis Komposit Sandwich Berpenguat Serat Daun Nanas Dengan Core Serbuk Gergaji Kayu Sengon Laut Ditinjau Dari Kekuatan Tekuk Dan Impak," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 4, no. 1, pp. 265–273, 2016.
- [13] E. Rommel, "Making Lightweight Aggregate Concrete From Artificial Plastic wong Palembang." 2015.
- [14] J. M. Langman, "XYLENE : ITS TOXICITY , MEASUREMENT OF EXPOSURE LEVELS , ABSORPTION , METABOLISM AND CLEARANCE," *Pathology*, vol. 26, no. 3, pp. 301–309, 1994, doi: 10.1080/00313029400169711.
- [15] P. N. Trisanti, "GERGAJI KAYU SENGON MELALUI PROSES DELIGNIFIKASI ALKALI ULTRASONIK Bahan dan Alat," *Sains Mater. Indones.*, vol. 19, no. 3, pp. 113–119, 2018.
- [16] F. Mulana, "The effect of ma/mape combination as coupling agent in formation of rice husk and recycled hdpe-based composites," pp. 102–108, 2014.
- [17] M. Z. Mawahib, "Pengujian Tarik Dan Impak Pada Pengerjaan Pengelasan SMAW Dengan Mesin Genset Menggunakan Diameter Elektroda Yang Berbeda," vol. 14, no. 1, pp. 26–32, 2017.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN