

# Karakterisasi Fisik Komposit Plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) Berbasis Serat Alam Daun Pandan Laut (*Pandanus tectorius*) dan Aplikasinya sebagai Bahan Baku *Casing* pada Produk Elektronik

Nuryati<sup>1</sup> Yuliana Ningsih<sup>2</sup> Huzairi<sup>2</sup> Chairul Irawan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Program Profesi Insinyur, Universitas Lambung Mangkurat

<sup>2</sup> Program Studi Agroindustri, Politeknik Negeri Tanah Laut

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Kimia, Universitas Lambung Mangkurat

✉ 2030811320068@mhs.ulm.ac.id

## Pendahuluan

Pemanfaatan dan penggunaan komposit telah berkembang pesat dan meluas. Komposit banyak dimanfaatkan dalam peralatan rumah tangga dan sektor industri baik industri kecil maupun industri besar, hal ini karena komposit memiliki beberapa keunggulan tersendiri seperti bahan komposit lebih kuat, tahan terhadap korosi, dan lebih ekonomis. Komposit merupakan material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuknya melalui pencampuran yang tidak homogen yang terdiri dari matriks (perekat atau pengikat dan pelindung) dan *filler* (penguat atau pengisi). Material komposit yang berpenguat serat terutama serat alam merupakan material alternatif yang sangat menguntungkan bila dibandingkan dengan material alternatif lainnya (Hayriah & Nuryati, 2016).

Secara geografis dan administrasi, terdapat 5 kabupaten pesisir yang ada di Kalimantan Selatan yakni, Kabupaten Barito Kuala, Banjar, Tanah Laut, Tanah Bumbu dan Kabupaten Kotabaru dengan luas 25.234,69 km<sup>2</sup> atau sebesar 67,67% dari luas total Provinsi Kalimantan Selatan 37.288,26 km<sup>2</sup> dengan panjang garis pantai sepanjang 1.306,32 km (DLH Provinsi Kalimantan Selatan, 2018).

Cara mensitasi artikel ini:

Nuryati, Ningsih, Y., Huzairi, Irawan, C. (2021) Karakterisasi Fisik Komposit Plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) Berbasis Serat Alam Daun Pandan Laut (*Pandanus tectorius*) dan Aplikasinya sebagai Bahan Baku *Casing* pada Produk Elektronik. *Buletin Profesi Insinyur* 4(2) 058-061

Komposit merupakan material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuknya yang terdiri dari matriks (perekat atau pengikat dan pelindung) dan *filler* (penguat). Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan cara pembuatan komposit berbasis serat alam daun pandan laut sebagai pengisi serta menentukan karakteristik fisik komposit berbasis serat alam daun pandan laut. Pembuatan komposit melalui 4 tahapan yaitu pembuatan serbuk daun pandan laut, pembuatan fraksi selulosa, pembuatan matriks limbah plastik polyethylene terephthalate (PET), dan pembuatan atau pencetakan komposit. Berdasarkan hasil penelitian komposit memiliki kadar air yaitu 4,4% - 5,53%, densitas 0,50 g/cm<sup>3</sup>- 0,53 g/cm<sup>3</sup>, porositas 11,67% - 18,03%, daya serap air 13,03% - 60,12% dan biodegradabilitas 3,18%/hari -3,68%/hari. Penentuan karakterisasi komposit terbaik yang diperoleh yaitu jenis KPL 2 (20% *filler* selulosa daun pandan laut : 80% matriks pellet polyethylene terephthalate) karena memiliki kadar air, densitas, dan porositas yang sesuai SNI 01-4449-2006, sedangkan daya serap biodegradabilitas sesuai standar JIS A5905-2003.

**Kata Kunci:** Pandan laut, komposit, selulosa, serat alam, *casing*.

Diajukan: 27 Mei 2021

Direvisi: 18 September 2021

Diterima: 1 Oktober 2021

Dipublikasikan online: 7 Oktober 2021

Terkait ekosistem mangrove, Provinsi Kalimantan Selatan memiliki luas hutan mangrove di wilayah pesisir Kalimantan Selatan sebesar 67.008,659 ha (DKP Provinsi Kalimantan Selatan, 2018). Berdasarkan data Kebijakan Satu Peta (KSP) atau *One Map Policy* (OMP) tahun 2016 telah memetakan luas mangrove di Provinsi Kalimantan Selatan hanya 55.556,13 ha (Baharuddin & Salim, 2020). Salah satu jenis mangrove yang berpotensi untuk digunakan sebagai penguat bahan komposit adalah daun pandan laut.

Daun pandan laut memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu berkisar antara 83-88% dan kandungan lignin berkisar antara 18-22%. Selulosa mempunyai fungsi untuk memberikan kekuatan tarik pada suatu sel, semakin tinggi kadar selulosa maka kelenturan juga semakin tinggi (Gusmailina, 2010). Penggunaan selulosa murni sebagai bahan pengisi merupakan salah satu cara modifikasi polimer sintetik untuk memperoleh komposit yang mempunyai sifat mekanik dan sifat fisik yang baik (Hairiyah, et al., 2017).

Menurut Zulkufli, et al., (2018), penggunaan serat alam memiliki keunggulan dibandingkan serat sintesis yaitu bersifat *renewable*, bisa didaur ulang (*recyclable*), aman bagi lingkungan dan kesehatan, memiliki sifat mekanis lebih baik, tidak menyebabkan abrasi pada alat, harganya lebih murah, dan densitas yang lebih rendah. Perkembangan penelitian

terdahulu di bidang komposit lebih difokuskan pada bahan-bahan yang mengandung selulosa sebagai pengisi. Berbagai jenis bahan pengisi yang telah digunakan dalam komposit antara lain adalah purun tikus (Hairiyah, et al., 2017), serat tandan kosong kelapa sawit (Nurjana, 2007), serat tongkol jagung (Hayriah & Nuryati, 2016) dan serat daun nanas (Nasiah, 2016).

Pembuatan komposit tidak hanya pada bagian pengisi (*filler*) tetapi juga pada bagian matriksnya. Salah satunya dengan memanfaatkan polimer plastik sebagai matriks pada pembuatan komposit, salah satunya limbah plastik *polyethylene terephthalate* (PET). PET merupakan *polyester* termoplastik yang diproduksi secara komersial melalui produk kondensasi yang dikarakterisasi dengan banyaknya ikatan ester yang didistribusikan sepanjang rantai utama polimer (Armidi & Rahayu, 2018). *Polyethylene terephthalate* (PET) adalah poliester termoplastik yang secara luas digunakan dalam berbagai aplikasi yaitu dalam tekstil serat, film, dan produk yang dicetak (Spektrima, 2009). Plastik PET memiliki kekuatan tarik dan kekuatan yang sangat baik, begitu juga dengan ketahanan kimia, *clarity*, *processability*, kemampuan warna dan stabilitas termalnya (Oktama, 2016).

Penggunaan serat alami daun pandan laut (*Pandanus tectorius*) sebagai bahan pengisi dan pemanfaatan limbah plastik *polyethylene terephthalate* sebagai matriks pada pembuatan komposit merupakan salah satu cara memodifikasi polimer sintetik untuk memperoleh komposit yang memiliki sifat fisik dan mekanik yang baik. Daun pandan laut memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan serat sintesis dan limbah plastik *polyethylene terephthalate* memiliki kekuatan yang tinggi sehingga dapat melindungi dan mengikat serat, sehingga daun pandan laut dimanfaatkan sebagai bahan pengisi (*filler*) dan *polyethylene terephthalate* sebagai matriks pada pembuatan komposit.

## Metode

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun pandan laut, polimer *polyethylene terephthalate* (PET), *maleic anhydride* (MAH), tepung tapioka, dan aquadest. Selain itu juga digunakan bahan kimia untuk isolasi selulosa yaitu NaOH 15% dan NaOCl 1%.

### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur 50 mL gelas beaker 1000 mL, gelas ukur 50 mL, cawan petri, gunting, neraca analitik, oven listrik, pipet ukur, blender, alat pirolisis, saringan, hot plate, serta alat cetak aluminium ukuran 20 x 8 x 1,5 cm.

### Prosedur

1. Pembuatan serbuk pandan laut, dengan cara daun pandan laut dibersihkan dari durinya, selanjutnya dicuci dan ditiriskan, kemudian dipotong-potong sampai berukuran 1-2 cm, dikeringkan hingga kadar air kurang dari 10%, dihancurkan menjadi serbuk dengan blender.

2. Pembuatan fraksi selulosa, dengan cara Sampel daun pandan laut direndam dalam NaOCl 1% selama 5 jam dengan suhu 28 °C, kemudian dicuci hingga bersih dan disaring, serbuk daun pandan laut terdelignifikasi, setelah

itu dilakukan pengeringan pada suhu 50 °C selama 48 jam. Serbuk daun pandan laut terdelignifikasi kering, kemudian direndam dalam larutan NaOH 15% selama 24 jam pada suhu 28 °C, Serbuk daun pandan laut dikeringkan lagi pada suhu 50°C selama 48 jam. Setelah semua proses ini selesai maka didapatkan serbuk fraksi selulosa daun pandan laut yang siap digunakan untuk penelitian pembuatan komposit.

3. Pembuatan matrik limbah plastik PET. Limbah plastik PET dicuci hingga bersih, kemudian plastik PET dipotong-potong dengan ukuran 1 cm x 2 cm dan dikeringkan. Selanjutnya plastik PET dipanaskan dengan menggunakan alat pirolisis selama ±2 jam 15 menit. Hasil dari proses pirolisis berbentuk seperti arang yang kemudian diblender dan di ayak menggunakan saringan, dan selanjutnya dilakukan analisis densitas sampel plastik PET.

Pencetakan komposit, dan karakterisasi komposit yang meliputi uji kadar air, densitas, porositas, daya serap air dan uji biodegradabilitas.

## Hasil Kerja

### Pembuatan Komposit

Formulasi yang digunakan dalam pembuatan komposit yaitu KPL 1 (60% daun pandan laut : 40% plastik PET), dan KPL 2 (20% daun pandan laut : 80% plastik PET). Pembuatan komposit dengan masing-masing formulasi didapatkan hasil analisis pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengolahan Komposit

Sampel	Bahan Perikat		Hasil	Keterangan
	MAH (%)	Tapioka (%)		
KPL 1	15	25		Matriks dan <i>filler</i> tercampur secara merata dan bertekstur padat dan keras
KPL 2	15	25		Matriks dan <i>filler</i> tercampur secara merata dan bertekstur padat dan keras

KPL 1 (60% daun pandan laut : 40% plastik PET)

KPL 2 (20% daun pandan laut : 80% plastik PET).

### Karakteristik Fisik Komposit

Pembuatan beberapa jenis komposit yaitu KPL 1 (60% daun pandan laut : 40% plastik PET), dan KPL 2 (20% daun pandan laut : 80% plastik PET). Penentuan karakterisasi komposit terbaik dapat dilakukan melalui beberapa pengujian seperti uji kadar air, densitas, porositas, daya serap air, dan uji *biodegradable* dari produk komposit tersebut.

Hasil penelitian untuk mendapatkan karakteristik fisik mikrokomposit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil karakteristik komposit

Jenis Komposit	Kadar Air (%)	Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	Porositas (%)	Daya Serap Air (%)	Biodegradabilitas (% / hari)
KPL 1	5,53	0,50	18,03	60,12	3,18
KPL 2	1,85	0,53	11,67	13,03	3,68

Berdasarkan hasil pengujian kadar air jenis komposit (KPL 1, dan KPL 2), dapat diketahui bahwa kadar air komposit jenis KPL 1 yaitu 5,53%, dan jenis KPL 2 yaitu 1,85% (KPL 1, dan KPL 2) sudah memenuhi standar mutu kadar air, hal ini karena kedua jenis komposit tersebut memenuhi standar menurut SNI 01-4449-2006 yaitu memiliki kadar air tidak lebih dari 13% (Badan Standardisasi Nasional, SNI 01-4449-2006 tentang Standard Nasional Papan Serat, 2006). Tingginya kadar air komposit dipengaruhi oleh serat dan plastik PET yang terkandung di dalam komposit, semakin banyak kandungan serat pada jenis komposit tersebut maka semakin tinggi pula kadar air yang terkandung di dalamnya. Hal tersebut dikarenakan bahan alam atau serat alam pada komposit memiliki kemampuan dalam menyerap kandungan air. Serat pada daun pandan laut memiliki kadar air sehingga apabila komposisi serat yang digunakan dalam pembuatan komposit semakin banyak maka kadar air komposit yang dihasilkan akan semakin bertambah.

Penentuan nilai densitas dapat diketahui nilai densitas komposit jenis KPL 1 yaitu 0,50 g/cm<sup>3</sup>, dan jenis KPL 2 yaitu 0,53 g/cm<sup>3</sup>. Densitas dari kedua jenis komposit sudah memenuhi standar mutu densitas komposit, menurut SNI 03-2105-2006 bahwa kedua jenis komposit tersebut memiliki nilai kerapatan yang sesuai standar yaitu antara 0,40 g/cm<sup>3</sup>-0,90 g/cm<sup>3</sup> (Badan Standardisasi Nasional, 2006). Besarnya nilai densitas aktual berbanding terbalik dengan nilai densitas teoritis, hal tersebut karena pada pengujian densitas aktual rongga-rongga yang terdapat pada sampel terisi oleh air secara sempurna sehingga menghasilkan nilai densitas yang lebih tepat. Besarnya nilai densitas aktual juga salah satunya dipengaruhi oleh bahan penyusun komposit yaitu plastik PET dan serat selulosa daun pandan laut. Berdasarkan pengujian yang dilakukan diketahui bahwa plastik PET memiliki densitas yang lebih besar dibandingkan densitas daun pandan laut yaitu sebesar 0,66 g/cm<sup>3</sup> dan daun pandan laut yaitu sebesar 0,5 g/cm<sup>3</sup>, sehingga semakin besar kandungan plastik PET akan menghasilkan nilai densitas aktual yang semakin besar pula.

Berdasarkan hasil pengujian nilai porositas jenis komposit dapat diketahui bahwa nilai porositas komposit dari jenis KPL 1 yaitu 18,03%, dan jenis KPL 2 yaitu 11,67%. Nilai porositas yang diperoleh pada kedua jenis komposit telah memenuhi standar mutu dari SNI 03-2105-2006 yaitu < 25% (Badan Standardisasi Nasional, 2006). Besarnya nilai porositas yang diperoleh jenis komposit dipengaruhi oleh densitas dari jenis komposit tersebut. Hal ini karena densitas berkaitan erat dengan kerapatan massa penyusun dari jenis komposit tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian daya serap air pada jenis komposit (KPL 1, dan KPL 2) dapat diketahui daya serap air komposit jenis KPL 1 yaitu 60,12%, dan jenis KPL 2 yaitu 13,03%. Berdasarkan standar JIS A5905-2003, daya serap air komposit papan serat yaitu maksimum 25% (Manurung, et al., 2013). Berdasarkan nilai daya serap air yang diperoleh, maka dapat diketahui hanya jenis komposit KPL 2 yang memenuhi standar daya serap air komposit. Besarnya nilai daya serap air pada jenis komposit dipengaruhi oleh nilai densitas dan porositas jenis komposit. Hal ini karena densitas menjadi parameter kerapatan massa suatu jenis komposit dan porositas menjadi parameter banyaknya rongga pada jenis komposit tersebut. Semakin tinggi nilai densitas dan rendahnya nilai porositas maka akan semakin

rendah daya serap air yang dimiliki oleh komposit tersebut. Begitu juga sebaliknya, semakin rendah nilai densitas dan semakin tinggi nilai porositas maka akan semakin tinggi kemampuan daya serap air suatu jenis komposit.

Berdasarkan hasil pengujian biodegradabilitas pada jenis komposit (KPL 1, dan KPL 2) yang disajikan pada gambar 4.8 dapat diketahui bahwa degradabilitas KPL 1 yaitu 3,18 persen/hari, dan jenis KPL 2 yaitu 3,68 persen/hari. Berdasarkan nilai degradabilitas jenis komposit tersebut, dapat diketahui bahwa jenis komposit KPL 2 memiliki nilai degradabilitas lebih tinggi dibandingkan dengan jenis komposit KPL 1. Hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan serat dan plastik PET pada jenis komposit, semakin banyak kandungan PET pada komposit maka terjadi kenaikan nilai degradabilitas pada komposit. Semakin banyak kandungan plastik PET maka semakin tinggi nilai degradabilitasnya dan sebaliknya, semakin rendah kandungan PET pada komposit maka semakin rendah pula nilai degradabilitasnya, hal ini disebabkan komposit dengan penambahan plastik PET akan menyebabkan sulitnya komposit rusak sehingga memperpanjang masa degradabilitasnya.

## Kesimpulan

Karakteristik komposit yang dihasilkan dari penelitian memiliki kadar air, densitas, dan porositas yang telah sesuai dengan SNI 01-4449-2006 dan SNI 03-2105-2006, sedangkan untuk uji daya serap air hanya jenis KPL 2 yang memenuhi standar JIS A5905-2003, sehingga jenis komposit KPL 2 dapat dikembangkan lebih lanjut untuk pembuatan komposit sebagai bahan baku *Casing* produk elektronik.

## Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kami tujukan kepada Politeknik Negeri Tanah Laut dan team peneliti serta laboratorium Pengujian Program Studi Agroindustri dan Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur Universitas Lambung Mangkurat.

## Referensi

- Armision, R., & Rahayu, T. (2018). Peningkatan Nilai Kuat Tarik Belah Beton dengan Campuran Limbah Botol Plastik Polyethylene Terephthalate (PET). *Jurnal Konstruksia*, 10(1), 117-16.
- Baharuddin, & Salim, S. (2020). Analisis Kekritisan Lahan Mangrove Kalimantan Selatan dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis dalam Rangka Pengelolaan Konservasi Lahan Basah Pesisir. *Jurnal Enggano*, 5(3), 495-509.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). SNI 01-4449-2006 tentang Standard Nasional Papan Serat. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). SNI 03-2105-2006 tentang Standard Nasional Papan Partikel. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Gusmailina. (2010). Peningkatan Teknik Pengolahan Pandan (Bagian I) : Pewarna dan Pengeringan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(1), 66-67.

- Hayriah, N., & Nuryati. (2016, November 9-10). Mikrokomposit dari Tongkol Jagung dan Limbah Plastik Polypropylene. *Prosiding SNRT (Seminar Nasional Riset Terapan) Politeknik Negeri Banjarmasin, 9-10 Nopember 2016*, E1-E8.
- Hairiyah, N., Amalia, R. R., & dan Widyastuti, A. (2017). Pembuatan Mikrokomposit Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) dan Eceng Gondok (*Echornia Crassipes*) Sebagai Filler dengan Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Sebagai Matrix. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 4(2), 61-72.
- Manurung, S. X., Sinuhaji, P., & Syukur, M. (2013). Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Serat Palem Saray dengan Matriks Polister. *Jurnal Saintia Fisika*, 4(1).
- Mulyadi, I. (2019). Isolasi dan Karakterisasi Selulosa : Review. *Jurnal Saintika Unpam*, 1(2), 177-182.
- Oktama, I. (2016). Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(3), 20-24.
- Rahman, S. (2020). Pembuatan Komposit dari Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Berbasis Serat Alam Daun Pandan Laut (*Pandanus Tectorius*). *Penelitian Program Studi Diploma Tiga Agroindustri*, Politeknik Negeri Tanah Laut.
- Saputra, A., Wicaksono, M., & Irsan. (2017). Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas untuk Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Zeolit Alat Teraktivasi. *Jurnal Chemurgy*, 1(2), 1-6.
- Spektrima, T. (2009). Pemanfaatan Limbah Plastik Polietilena Tereftalat (Pet) Sebagai Matrik Komposit Dengan Bahan Penguat Kaca Serat. *Departemen Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara Medan 2009*, 51.
- Sasa, H. (2018). Pembuatan dan Uji Mekanik Komposit Berbahan Dasar Tandan Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*). *Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi Uin Alauddin Makassar*.