

**PENGARUH KOMPOSISI SERAT PELEPAH PISANG DAN
ARANG KULIT SINGKONG TERHADAP PENGUJIAN
IMPAK SERTA ABSORPSI AIR PADA KOMPOSIT
BERMatrik EPOKSI**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh:

ANDY TRI YATMAKA

D 500 150 119

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH KOMPOSISI SERAT PELEPAH PISANG DAN ARANG
KULIT SINGKONG TERHADAP PENGUJIAN IMPAK SERTA
ABSORBSI AIR PADA KOMPOSIT BERMATRIK EPOKSI**

PUBLIKASI ILMIAH

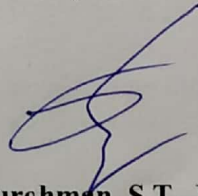
Oleh:

ANDY TRI YATMAKA

D 500 150 119

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen pembimbing



M. Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D.

NIDN. 000608087301

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH KOMPOSISI SERAT PELEPAH PISANG DAN ARANG
KULIT SINGKONG TERHADAP PENGUJIAN IMPAK SERTA
ABSORBSI AIR PADA KOMPOSIT BERMATRIK EPOKSI

OLEH

ANDY TRI YATMAKA

D500150119

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

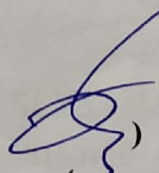
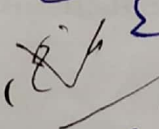
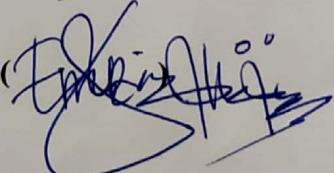
Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari *Sabtu, 20 Juli* 2019

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. M. Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D. ()
(Ketua Dewan Penguji)
2. Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D. ()
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Emi Erawati, S.T., M.Eng. ()
(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,



D. Sri Sparjono, M.T., Ph.D., IPM
NIDN. 0630126302

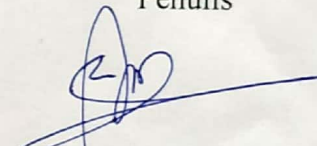
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 25 September 2019

Penulis



ANDY TRI YATMAKA

D500150119

PENGARUH KOMPOSISI SERAT PELEPAH PISANG DAN ARANG KULIT SINGKONG TERHADAP PENGUJIAN IMPAK SERTA ABSORPSI AIR PADA KOMPOSIT BERMATRIK EPOKSI

Abstrak

Perkembangan material non logam banyak diarahkan pada pengembangan komposit, yaitu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen. Komposit berbahan dasar limbah merupakan suatu material alternatif yang ramah lingkungan. Penelitian ini mengembangkan komposit berbahan baku dari limbah pelepah pisang dan kulit singkong. Pembuatan komposit dilakukan dengan mereduksi kulit singkong hingga berbentuk serbuk karbon yang homogen kemudian dilakukan proses pencampuran dengan serat pelepah pisang arah orientasi acak dan resin epoksi. Pada serat pelepah pisang dilakukan *pretreatment* menggunakan NaOH 5% selama 2 jam untuk mendegradasi lignin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan pengisi komposit dengan resin epoksi terhadap uji impak, uji penyerapan air, dan uji perubahan volume. Variasi komposisi serat pelepah pisang, arang kulit singkong, dan resin epoksi, dibuat 0 : 0 : 100 mL, 5 g : 5 g : 90 mL, 10 g : 10 g : 80 mL, dan 15 g : 15 g : 70 mL. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa semakin besar komposisinya, maka kekuatan impak, penyerapan air, dan perubahan volume semakin meningkat. Komposit terbaik didapatkan pada komposisi 15 g : 15 g : 70 mL dengan nilai kekuatan impak 0,012 J/mm², penyerapan air 0,068%, perubahan volume 0,067%, dan masih masuk standar SNI.

Kata kunci: Komposit, Serat pelepah pisang, Arang kulit singkong

Abstract

The development of nonmetallic materials is mostly directed at the development of composites, materials that are formed from a combination of two or more forming materials through a heterogeneous mixture. Waste-based composite is an environmentally friendly alternative material. This study developed a composite made from banana waste and cassava peel. Composite manufacturing is carried out by reducing the cassava skin to a homogeneous carbon powder and then mixing with banana fronds at random orientation and epoxy resin. On the banana fibers pretreatment using 5% NaOH for 2 hours to degrade lignin. This study aims to determine the effect of the composition of the composite filler with epoxy resin on the impact test, water absorption test, and volume change test. The variations in composition of banana fiber, cassava peel charcoal, and epoxy resin, were made for 0: 0: 100 mL, 5 g: 5 g: 90 mL, 10 g: 10 g: 80 mL, and 15 g: 15 g: 70 mL. From the results of the study it was found that the greater the composition, the impact strength, water absorption, and volume changes increase. The best composites were obtained in the composition of 15 g: 15 g: 70 mL with an impact strength value of 0.012 J / mm², water absorption of 0.068%, volume change of 0.067%, and all are still within SNI standards.

Keywords: Composite, Banana frond fiber, Cassava peel charcoal

1. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat pesat, terutama pada bidang material baik material logam maupun non logam. Perkembangan material non logam banyak diarahkan pada pengembangan komposit. Komposit yaitu suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda (Suriadi dkk., 2018). Perkembangan teknologi komposit saat ini sudah mulai mengalami pergeseran dari bahan komposit berpenguat serat sintetis menjadi bahan komposit berpenguat serat alam. Penggunaan serat alam sebagai bahan komposit karena beberapa kelebihan yang dimiliki, diantaranya yaitu memiliki sifat mekanik yang tinggi, beban lebih ringan, bahan mudah didapat, ramah lingkungan, dan biaya pembuatan yang relatif murah (Suartama dkk., 2016).

Beberapa penelitian sebelumnya telah meneliti komposit dari serat alam, dan dapat diaplikasikan di berbagai bidang, baik di bidang otomotif ataupun struktur bangunan. Pengaplikasian komposit tidak hanya terbatas pada bagian *interior* tetapi juga pada bagian *eksteriornya*, terutama bagian-bagian yang sangat rentan dengan kondisi lingkungan basah dan suhu tinggi yang bisa mempengaruhi kondisi fisik dari komposit (Bachtiar dkk., 2015). Salah satu bahan yang memiliki potensi untuk dijadikan komposit adalah pelepah pisang dan kulit singkong.

Pelepah pisang banyak terdapat di lingkungan sekitar kita, tetapi pemanfaatannya masih kurang (Maulinda dkk., 2015). Sampai saat ini, bagian tanaman pisang yang dimanfaatkan hanya buah dan daunnya saja, sedangkan batangnya akan dibuang (Purkuncoro dkk., 2018). Pelepah pisang memiliki berat jenis $0,29 \text{ g/cm}^3$ dengan ukuran panjang serat 4,20-5,46 mm dan kandungan lignin 33,51%. Dilihat dari anatomi seratnya, pelepah pisang memiliki potensi serat yang berkualitas baik (Maftuhatin dkk., 2017).

Selain pelepah pisang, kulit singkong juga memiliki kandungan serat yang cukup baik. Kulit singkong belum dimanfaatkan secara maksimal, sehingga limbahnya dapat mencemari lingkungan (Kartika dkk., 2016). Persentase kulit singkong dalam setiap umbi singkong mencapai 16% dari berat umbi singkong (Harahap dkk., 2015). Kulit singkong mengandung unsur karbon yang cukup tinggi

sebesar 59,31% (Aryani, 2017). Dari kandungan unsur karbon yang tinggi, arang yang terbuat dari kulit singkong dapat dijadikan partikel penguat pada komposit.

Berdasarkan kandungan serat dan karbon, pelepah pisang dan kulit singkong sangat potensial dijadikan bahan komposit. Seberapa baik kualitas komposit yang dihasilkan, dapat ditentukan dari uji komposit meliputi uji impak, uji penyerapan air, dan uji perubahan volume. Untuk mengkonfirmasi kelayakan komposit berbahan pelepah pisang dan kulit singkong, perlu dilakukan penelitian lebih mendalam.

2. METODE

2.1 Bahan

Bahan baku yang digunakan yaitu kulit singkong, limbah perkebunan di Desa Ledok, Kecamatan Argomulyo, Kabupaten Salatiga, dan pelepah pisang dari Desa Tanjungharjo, Kecamatan Nanggulan, Kabupaten Kulon Progo. Adapun bahan kimia yang digunakan diantaranya NaOH, resin epoksi, dan *hardener*.

2.2 Alat

Alat yang digunakan pada pembuatan komposit yaitu cetakan komposit, *cup* plastik, gelas beker, *grinder*, nampan, neraca digital, oven, penjepit kertas, pengaduk kaca, pipet tetes, pipet ukur, *screening 80 mesh*, serta *selotip*.

2.3 Tahap Penelitian

Berikut merupakan cara kerja dalam pembuatan komposit dari serat alam:

a. Persiapan bahan baku

1 Pelepah pisang

Pelepah pisang diambil dari pohon pisang yang selanjutnya di-*roll* untuk mengurangi kadar air, dan menghancurkan daging dari pelepah pisang sampai serat mulai terlihat. Serat yang diperoleh di-*treatment* menggunakan cairan kimia NaOH 5% selama 2 jam untuk meminimalisasi kadar hemiselulosa, lignin atau pektin, sekaligus meningkatkan kekasaran permukaan serat yang menghasilkan *mechanical interlocking* yang lebih baik antara serat dengan matriks. Selanjutnya, serat dipotong kecil-kecil sekitar 10 mm, dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 35°C selama 1 jam.

2 Kulit singkong

Kulit singkong dipilih kualitasnya terlebih dahulu. Kemudian kulit singkong dibersihkan dari kulit luarnya. Setelah dibersihkan, kulit singkong dipotong-potong dengan ukuran relatif homogen (3x4) cm, dan dijemur terlebih dahulu. Penjemuran dilakukan dari pukul 08.00-15.00 selama 1 hari di bawah sinar matahari dengan tujuan menghilangkan kadar air yang masih terkandung dalam kulit singkong. Hasil dari proses penjemuran menyebabkan potongan-potongan kulit singkong lebih kering dan keras dari sebelumnya. Sampel yang sudah kering dijadikan arang dengan pembakaran menggunakan tungku kurang lebih 20 menit. Kemudian arang yang dihasilkan dihaluskan dengan *grinder* dan disaring menggunakan ayakan 80 *mesh*.

b. *Pretreatment*

Pretreatment dilakukan selama 2 jam menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 5% digunakan untuk *treatment* serat pelepah pisang sebanyak 15 g dalam 500 mL aquades. Serat pelepah pisang yang telah melalui proses *treatment* dicuci berulang kali hingga netral. Kemudian hasil *pretreatment* dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 2 jam.

c. Pembentukan komposit

Kedua jenis bahan tersebut dicampurkan dengan resin epoksi, sesuai variasi serat pelepah pisang, arang kulit singkong, dan resin epoksi (massa : massa : volume). Komposisi yang digunakan yaitu 0 : 0 : 100 mL, 5 g : 5 g : 90 mL, 10 g : 10 g : 80 mL dan 15 g : 15 g : 70 mL. Bahan baku yang telah dicampur dimasukkan ke dalam cetakan sesuai spesimen uji.

d. Pengempaan

Campuran komposit dalam cetakan kemudian ditekan/*press* dengan tujuan agar komposit yang dihasilkan lebih padat. Kemudian komposit dikeringkan di bawah sinar matahari sampai komposit benar-benar kering.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh komposisi komposit terhadap kekuatan impact

Komposit dari serat pelepah pisang dan arang kulit singkong menggunakan resin epoksi memiliki kekuatan impact, sebagai berikut:

Tabel 1. Pengaruh komposisi komposit terhadap kekuatan impact.

Komposisi (g : g : mL)	Kekuatan impact (J/mm ²)
0 : 0 : 100	0,006
5 : 5 : 90	0,009
10 : 10 : 80	0,010
15 : 15 : 70	0,012

Terlihat bahwa semakin banyak serat pelepah pisang dan arang kulit singkong, kekuatan impact komposit meningkat. Hal ini disebabkan ikatan antara serat dengan matriks semakin baik. Hasil ini selaras dengan penelitian sebelumnya (Tuati dkk., 2015) bahwa energi serap dan kekuatan impact komposit meningkat dengan bertambahnya fraksi volume serat. Pada variasi komposisi yang dipelajari, kekuatan impact tertinggi diperoleh pada komposisi 15 g : 15 g : 70 mL, yaitu sebesar 0,012 J/mm².

3.2 Pengaruh komposisi komposit terhadap penyerapan air

Penyerapan air (*water absorption*) dalam komposit merupakan kemampuan untuk menyerap air dalam waktu tertentu. Semua komposit polimer akan menyerap air jika berada di udara lembab atau ketika polimer tersebut dicelupkan di dalam air. Penyerapan air pada komposit berpenguat serat alami memiliki efek yang merugikan dan mempengaruhi karakteristik komposit dalam jangka waktu yang lama. Pengaruh komposisi komposit terhadap kemampuan serap air ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh komposisi komposit terhadap penyerapan air.

Komposisi (g : g : mL)	Penyerapan air (%)
0 : 0 : 100	0,032
5 : 5 : 90	0,054
10 : 10 : 80	0,063
15 : 15 : 70	0,068

Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin banyak serat dalam komposit, kemampuan komposit menyerap air juga meningkat. Hal ini disebabkan serat akan menghasilkan *void* (rongga) yang mana air lebih mudah terserap. Pada waktu perendaman, air akan meresap dan menempel pada serat, *filler*, maupun pada matrik komposit, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan pada ikatan *interface* serta menurunkan sifat mekanis komposit seperti kekuatan tariknya. Hasil ini selaras dengan penelitian sebelumnya (Sastra dkk., 2013) yang menjelaskan bahwa penyerapan air komposit semakin meningkat seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat. Pada variasi komposisi yang dipelajari, penyerapan air tertinggi diperoleh pada komposisi 15 g : 15 g : 70 mL, yaitu sebesar 0,068%.

3.3 Pengaruh komposisi komposit terhadap perubahan volume

Pengukuran perubahan volume atau pembengkakan komposit menyangkut stabilitas ukuran komposit ketika komposit digunakan di lingkungan ekstrim seperti di luar ruangan yang terkena air hujan atau di lingkungan yang lembab. Ketika air menempel di kulit komposit maka aliran air ke dalam komposit dapat melewati serat penguat dan diteruskan ke dalam komposit. Cacat pembuatan komposit seperti retak mikro, *void* atau lubang udara, dan anatomi penyusun komposit yang bersifat kapiler dapat mempercepat penyerapan air ke dalam komposit sehingga pambengkakan semakin cepat terjadi. Pengaruh komposisi komposit terhadap perubahan volume ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh komposisi komposit terhadap perubahan volume.

Komposisi (g : g : mL)	Perubahan volume (%)
0 : 0 : 100	0,002
5 : 5 : 90	0,029
10 : 10 : 80	0,054
15 : 15 : 70	0,067

Terlihat bahwa perubahan volume komposit dari serat pelepah pisang dan arang kulit singkong mengalami kenaikan dengan naiknya komposisi serat. Keberadaan serat menyebabkan proses pendistribusian air antara serat dan resin menjadi semakin banyak. Hasil ini selaras dengan penelitian sebelumnya (Sastra dkk., 2013) yang menunjukkan bahwa nilai perubahan volume komposit terus

meningkat seiring bertambahnya fraksi volume serat. Pada variasi komposisi yang dipelajari, perubahan volume tertinggi diperoleh pada komposisi 15 g : 15 g : 70 mL, yaitu sebesar 0,067%.

4. PENUTUP

Komposisi serat pelepah pisang dan arang kulit singkong mempengaruhi kekuatan impak, kapasitas penyerapan air, dan perubahan volume komposit. Semakin tinggi komposisi serat, semakin tinggi ketiga karakteristik tersebut. Pada variasi komposisi yang dipelajari (0 : 0 : 100 mL, 5 g : 5 g : 90 mL, 10 g : 10 g : 80 mL, 15 g : 15 g : 70 mL), komposit yang dihasilkan memiliki kuat impak, daya serap air, dan perubahan volume yang masih diizinkan menurut SNI.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, R., Putri A., P., Eka R., dan R., Fathoni. (2017) 'Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Arang Aktif dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Suhu', *konversi*, 6(1), pp. 7–10.
- Bachtiar, S., Sulistyowati, E. D. dan Catur, A. D. (2015) 'Analisis Sifat Penyerapan Air dan Indeks Nyala Api pada Papan Komposit yang Di Perkuat Serat Daun Pandan Duri dan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sengon dengan Resin Polyester', *Dinamika Teknik Mesin*, 5(2), pp. 73–81.
- Harahap, H., Hadinatan, K., Hartanto, A., Surya, E., dan Surya, I.. (2015) 'Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Termodifikasi Alkanolamida Sebagai Bahan Pengisi dalam Produk Lateks Karet Alam: Pengaruh Waktu Vulkanisasi', 31(1), pp. 1–8.
- Kartika, V., Ratnawulan, dan Gusnedi. (2016) 'Karbon Akif Kulit Singkong Sebagai Bahan Dasar GDL (*Gas Diffussion Layer*)', 7(April), pp. 105–112.
- Maftuhatin, via mahardika, Indrayani, Y. dan Yani, A. (2017) 'Sifat Fisik dan Mekanik Papan Serat Batang Pisang Kepok (*Musa paradisiaca. L*) Pada

- Berbagai Suhu dan Waktu Kempa’, *jurnal hutan lestari*, 5(3), pp. 721–731.
- Maulinda, L., A, N. Z. dan Sari, D. N. (2015) ‘Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif’, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 2(November), pp. 11–19.
- Purkuncoro, A. E., Widodo, B. dan Subardi, A. (2018) ‘Penggunaan Fraksi Volume Komposit Serat Batang Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*) Orientasi Sudut Acak dengan Matrik Polyester Terhadap Sifat Mekanik’, *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri*.
- Sastra, I. P. K. A., Sari, N. H. dan Sujita (2013) ‘Analisi Uji Penyerapan Air dan Struktur Mikro Komposit Laminat Hybrid Serat Sisal dan Batang Pisang dengan Matrik Epoxy’, 3(1), pp. 41–49.
- Suartama, i putu gede, Nugraha, i myoman pasek dan Dantes, kadek rihendra (2016) ‘Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat Mekanis Komposit Matriks Polimer Polyester Diperkuat Serat Pelelah Gebang’, *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM)*, 5(2).
- Suriadi, Balaka, R. dan Hasanuddin, L. (2018) ‘Pembuatan Komposit Serat Serabut Kelapa dan Resin Polyester Sebagai Material Peredam Akustik’, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 3(1), pp. 1–10.
- Tuati, A. A., Purnowidodo, A. dan As, A. (2015) ‘Pengaruh Fraksi Volume Dan Panjang Serat Pelelah Lontar (*Borassus Flabellifer*) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Impak Komposit Bermatrik Epoksi’, 6(1), pp. 33–38.