

# PEMANFAATAN FILLER SERBUK CANGKANG KERANG SIMPING (*Placuna placenta*) DAN MATRIKS POLIESTER SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN PAPAN KOMPOSIT

Ahmad Mufidun<sup>1\*</sup>, Ahmad Abtokhi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

<sup>2</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang  
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan potensi limbah cangkang kerang simping untuk dimanfaatkan menjadi papan komposit. Penelitian ini bertujuan untuk mencari ukuran filler dan komposisi serbuk cangkang kerang simping yang menghasilkan nilai fisis dan mekanis yang baik. Pembuatan papan komposit dilakukan dengan mencampurkan serbuk cangkang kerang simping dengan resin poliester dan mencetaknya sesuai bentuk sampel uji. Hasil dari penelitian ini, nilai densitas 1,359-1,756 g/cm<sup>3</sup>; persentase daya serap 0,50-5,97%; persentase pengembangan tebal 0,20-7,50%; keteguhan tarik 0,1705-1,462 MPa; modulus Young 35,3-105,5 MPa; dan keteguhan lentur 39,4-132,8 MPa. Peningkatan komposisi dan ukuran filler yang semakin halus berpengaruh pada ukuran gelembung-gelembung udara yang semakin kecil. Peningkatan nilai keteguhan lentur mencapai 44% pada variasi ukuran filler. Penghematan komposisi matriks resin poliester hingga 40% w/w dengan jumlah komposisi filler lebih banyak jika dibandingkan dengan serbuk kalsit alam. Hasil yang dicapai telah sesuai dengan SNI standar partikel.

**Kata Kunci:** papan komposit, serbuk cangkang kerang, CaCO<sub>3</sub>, kalsium karbonat, poliester.

## ABSTRACT

This study was done to take advantage of the potential of waste Windowpane oyster shells as filler material to be utilized as composite board. This study aims to find the size and the composition of the Windowpane oyster shells powder as filler that have good value physical and mechanical properties. Manufacture of composite boards was made by mixing Windowpane oyster shell powder with polyester resin and mould into appropriate form of the test sample. It was pointed out that density values from 1,359 to 1,756 g/cm<sup>3</sup>; percentage water absorption from 0,50 to 5,97%; percentage swelling in thickness after immersion in water from 0,20 to 7,50%; tensile strength from 0,1705 to 1,462 MPa; Young modulus from 35,3 to 105,5 MPa; and bending strength from 39,4 to 132,8 MPa. The increasing of the composition and the more subtle size was affected on the more smaller trapped air bubbles. The increasing value of bending strength was attained 44% on the variations of filler size. The economizing of composition polyester resins as matrix was attained 40% w/w, had more numerous of filler composition than the use of natural calcite powder. Results was acceptable with SNI standard particle board.

**Keywords:** composite board, sea shell powders, CaCO<sub>3</sub>, calcium carbonat, polyesters.

## PENDAHULUAN

Kayu merupakan salah satu bahan dasar yang sering dimanfaatkan sehari-hari, salah satunya pada proses pembuatan perahu

tradisional. Maraknya penggundulan hutan menyebabkan kelangkaan dan meningkatnya harga bahan dasar kayu yang berdampak pada peningkatan biaya produksi. Salah satu upaya yang dilakukan yang dapat dilakukan pada proses pembuatan perahu tradisional dapat

dilakukan melalui pembuatan perahu berbahan papan komposit fiberglass yang murah dan berkualitas, upaya tersebut dapat dilakukan dengan cara mencari bahan campuran yang dapat dipadukan dengan serat fiberglass yang mudah didapatkan oleh masyarakat nelayan, mudah diolah, serta memiliki sifat mekanis yang baik.

Limbah kerang simping relatif mudah ditemukan dan digunakan sebagai bahan dasar cinderamata<sup>1</sup> yang masih jarang dimanfaatkan untuk bahan dasar papan komposit. Keberadaan limbah cangkang kerang simping perlu mendapatkan perhatian untuk dijadikan bahan yang diharapkan bermanfaat. Lapisan *nacre* pada cangkang kerang simping mengandung senyawa kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) yang memiliki mikrostruktur berlapis-lapis, bahannya bersifat isotropik, nilai kekerasan, dan densitas dissipasi energinya lebih tinggi jika dibandingkan dengan kristal kalsit alam<sup>2</sup>.

Salah satu potensi pemanfaatan yang dapat dilakukan dengan menjadikannya filler pada matriks poliester sebagai bahan dasar pembuatan papan komposit. Penggunaan cangkang kerang simping sangat berpotensi menggantikan penggunaan *talc* ( $\text{CaCO}_3$ ) yang diproduksi dari batu gamping hasil pertambangan<sup>3</sup>.

Salah satu peningkatan kualitas papan fiberglass yang diharapkan dapat dilakukan melalui penambahan material lain yang memiliki sifat menguatkan dan memperluas daerah interface. Penggunaan bahan filler partikulat bersama serat dapat menghasilkan peningkatan kekuatan mekanis bahan komposit<sup>4</sup>. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan variasi komposisi dan ukuran filler yang memiliki nilai fisis dan mekanis yang baik. Penelitian ini dilakukan untuk mencari variasi ukuran dan komposisi yang memiliki nilai fisis dan mekanis yang baik.

## METODE PENELITIAN

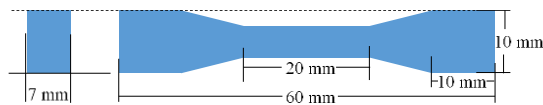
Bahan resin poliester menggunakan Yukalac 157® BQTN-EX dengan katalis MEKP (Methyl Ethyl Keton Peroxide)<sup>5</sup>. Bahan cangkang kerang simping diperoleh

dari TPI (Tempat Pelelangan Ikan) kelurahan Lumpur, Gresik, Jawa Timur. Cetakan dibuat menggunakan bahan resin poliester dengan bentuk sampel uji yang ditentukan, sedangkan alas cetakan menggunakan bahan keramik. Mirror Glaze dilapiskan pada cetakan dan keramik untuk memudahkan melepas hasil sampel yang dibentuk.

Cangkang kerang simping dicuci dan dikeringkan. Cangkang yang telah kering dihaluskan menggunakan blender listrik dan diayak menjadi tiga ukuran yaitu kasar (0,297-6,73 mm), sedang (0,149-0,297 mm) dan halus (<0,149 mm). Serbuk dan resin poliester ditimbang menggunakan neraca analitik OHAUS sesuai dengan variasi komposisi filler 20%, 40% dan 60% w/w. Resin poliester dimasukkan ke dalam cup plastik dan ditimbang menggunakan neraca analitik sesuai dengan ukuran variasi massa yang digunakan. Ditambahkan katalis MEKP sebanyak 1% volume resin<sup>5</sup> menggunakan pipet volume ukuran 1 mL dan diaduk menggunakan pengaduk logam hingga homogen. Ditambahkan serbuk cangkang kerang simping dimasukkan ke dalam cup plastik dan ditimbang menggunakan neraca analitik sesuai dengan ukuran variasi massa yang digunakan. Adonan dimasukkan ke dalam cetakan dan diratakan agar gelembung yang terjebak dapat dihilangkan. Setelah kering bahan diberi label dan siap untuk dilakukan pengujian.

Pengujian sifat fisis dilakukan untuk mengetahui nilai densitas, daya serap air dan pengembangan tebal. Ukuran sampel yang digunakan adalah 50 mm x 50 mm x 5 mm. Metode bouyancy digunakan untuk mengukur nilai densitas. Daya serap air dan pengembangan dihitung menggunakan selisih berat awal dan setelah perendaman selama 24 jam<sup>6</sup>. Pengujian sifat mekanis menggunakan Auto Graph Shimadzu AG10-TE untuk mengetahui kekuatan tarik dan lentur. Ukuran sampel uji tarik sesuai pada gambar 1 dan sampel uji lentur berukuran 80 mm x 10 mm x 5 mm. Analisa persebaran modulus digunakan untuk persebaran modulus Young hasil pengujian tarik<sup>7</sup>. Analisa mikrostruktur

pada daerah kegagalan uji menggunakan mikroskop digital dengan perbesaran hingga 500 kali.

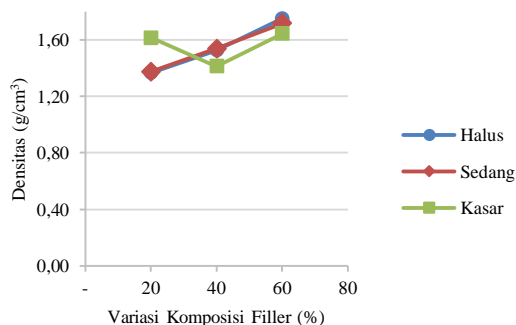


**Gambar 1.** Sampel uji tarik yang digunakan pada penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Densitas

Peningkatan nilai densitas pada Gambar 1 dipengaruhi oleh peningkatan komposisi filler serbuk cangkang kerang simping. Kasar-20 (ukuran-komposisi) memiliki nilai densitas yang tinggi dikarenakan pengaruh ukuran filler yang lebih besar dibandingkan dengan ukuran filler pada variasi halus dan sedang. Penurunan nilai densitas pada variasi 40% diakibatkan oleh kehadiran void (gelembung) pada sampel.



**Gambar 2.** Pengaruh Densitas Terhadap Ukuran dan Komposisi Filler Serbuk Cangkang kerang simping

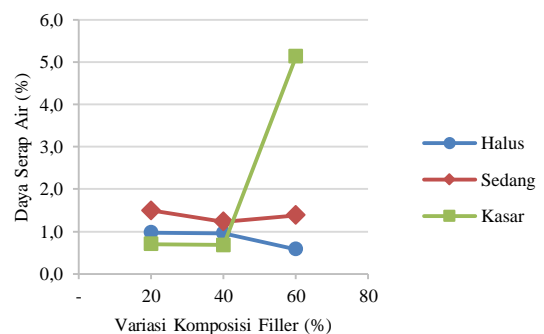
Menurut standar papan partikel<sup>8</sup> nilai fisis yang disyaratkan untuk uji densitas, lebih rendah daripada hasil yang didapatkan saat pengujian sehingga papan partikel yang

dibuat memiliki nilai densitas lebih tinggi dari papan partikel berstandar SNI.

Nilai densitas papan komposit yang dihasilkan adalah 1,359-1,756 g/cm<sup>2</sup>, yang termasuk di dalam kategori papan dengan densitas yang tinggi.<sup>9</sup>

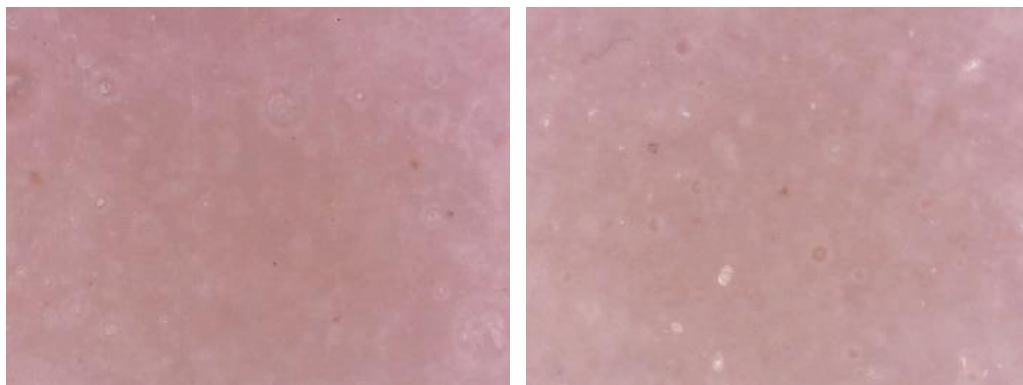
### Hasil Pengujian Daya Serap Air

Gambar 3 menunjukkan peningkatan nilai daya serap air yang lebih tinggi pada variasi ukuran filler halus dan sedang, daripada variasi filler kasar yang disebabkan oleh adanya partikel CaCO<sub>3</sub> pada serbuk kerang simping yang bersifat hidrofilik, dapat diamati daerah berwarna putih yang muncul setelah perendaman pada Gambar 4.



**Gambar 3.** Pengaruh Daya Serap Air Terhadap Ukuran dan Komposisi Filler Serbuk Cangkang kerang simping

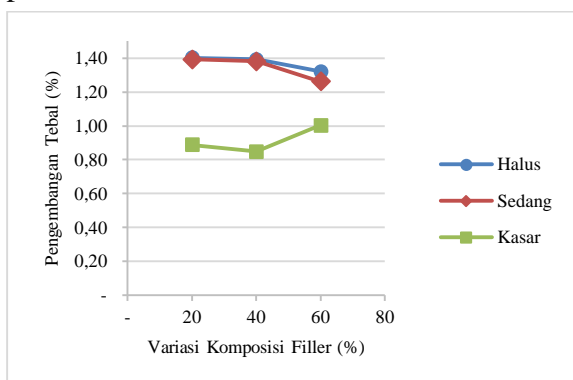
Peningkatan penyerapan air pada kasar-60 yang semakin meningkat dikarenakan keberadaan pori-pori yang terbentuk akibat persentase filler dengan komposisi yang lebih banyak sehingga fungsinya hanya sebagai perekat yang memiliki distribusi yang kurang merata dikarenakan ukuran filler yang besar, bahan matriks yang bersifat hidrofilik meningkatkan nilai daya serap air dikarenakan terbentuknya luas penyerapan air yang luas pada celah yang terbentuk.



**Gambar 4.** Mikrostruktur Sebelum Perendaman (Kiri) dan Setelah Perendaman (Kanan).

**Hasil Pengujian Pengembangan Tebal**

Gambar 5 menunjukkan pengembangan tebal pada variasi kasar lebih kecil daripada variasi sedang dan halus. Nilai pengembangan tebal pada kasar-20 dan kasar-40 tidak dipengaruhi oleh penyerapan air yang dilakukan oleh partikel serbuk kasar kerang simping yang berada pada matriks poliester.



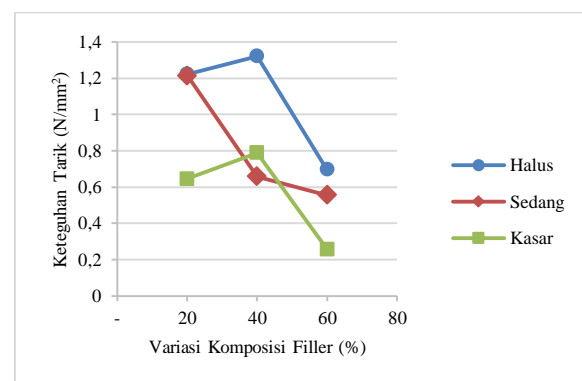
**Gambar 5.** Hubungan Persentase Pengembangan Tebal Terhadap Ukuran dan Komposisi Filler Serbuk Cangkang kerang simping

Peningkatan nilai pengembangan tebal pada kasar-60 disebabkan oleh persentase daya penyerapan air yang lebih besar, nilainya lebih rendah jika dibandingkan dengan sedang-60 yang lebih dipengaruhi oleh pada keberadaan persentase matriks poliester yang hanya berfungsi sebagai perekat.

**Hasil Pengujian Tarik**

Gambar 6 menunjukkan peningkatan nilai keteguhan tarik dipengaruhi oleh

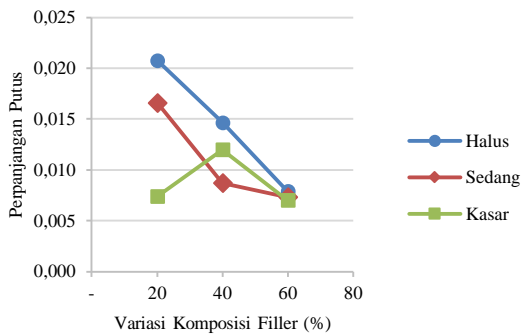
penambahan komposisi filler hingga 40% dan menurun nilainya pada penambahan filler 60%, peningkatan nilai keteguhan tarik juga dipengaruhi oleh penurunan ukuran filler yang semakin besar. Nilai keteguhan tarik yang tertinggi adalah variasi halus, dikarenakan ukurannya yang paling kecil sehingga didapatkan persebaran filler yang paling merata.



**Gambar 6.** Hubungan Nilai Keteguhan Tarik Terhadap Ukuran dan Komposisi Filler Serbuk Cangkang kerang simping

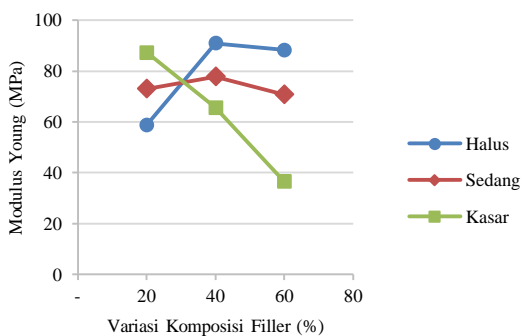
Nilai keteguhan tarik menurun dengan bertambahnya ukuran filler karena komposisi filler yang terlalu banyak menyebabkan daerah ikatan filler menurun.

Hasil pengujian tarik didapatkan nilai keteguhan tarik maksimal sebesar 1,408 MPa, nilainya lebih tinggi dari persyaratan maksimal yang ditetapkan, yaitu 0,304 MPa<sup>8</sup>.



**Gambar 7.** Hubungan Nilai Perpanjangan Putus Terhadap Ukuran dan Komposisi Filler Serbuk Cangkang kerang simping

Gambar 7 menunjukkan penurunan nilai perpanjangan putus dipengaruhi oleh penambahan komposisi serbuk cangkang kerang simping. Nilai perpanjangan putus yang seragam pada halus-60 dan sedang-60 dengan nilai perpanjangan putus lebih kecil daripada bahan matriks murni dikarenakan sifat filler yang sangat getas dan sulit untuk menghantarkan beban pada filler sehingga memungkinkan untuk mengalami deformasi sebelum daerah plastis.



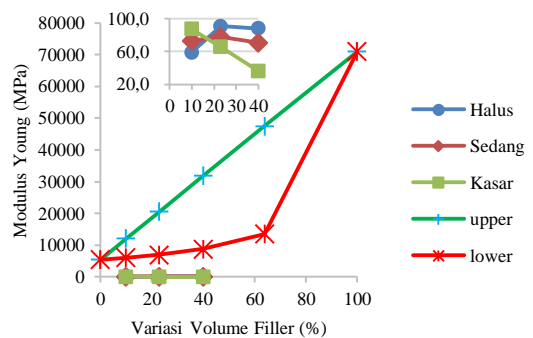
**Gambar 8.** Hubungan Nilai Modulus Young Terhadap Ukuran dan Komposisi Filler Serbuk Cangkang kerang simping

Gambar 8 menunjukkan peningkatan ukuran filler yang semakin kecil, dapat meningkatkan nilai modulus Young yang

semakin besar dan menurun pada komposisi yang paling besar, kecuali pada variasi kasar yang didapatkan penurunan nilai modulus yang berbanding dengan penambahan filler serbuk cangkang kerang simping yang dapat dilihat grafik menunjukkan pola penurunan yang linear dikarenakan pengaruh ukuran filler yang sangat besar. Penurunan nilai modulus disebabkan oleh keberadaan daerah persebaran matriks yang rendah akibat peningkatan komposisi filler.

**Analisis Persebaran Modulus**

Gambar 9 menunjukkan ukuran filler serbuk cangkang kerang simping yang semakin kecil dapat meningkatkan nilai keteguhan lentur, dikarenakan persebaran serbuk cangkang kerang simping yang lebih merata.



**Gambar 9.** Hasil Analisis Pesebaran Modulus Menggunakan Variasi Volume Filler Serbuk Cangkang kerang simping

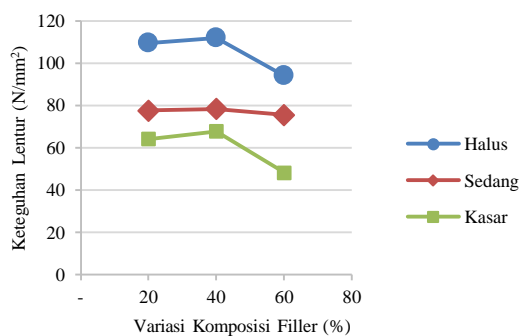
Penambahan komposisi filler serbuk cangkang kerang simping sebanyak 40% dapat meningkatkan nilai keteguhan lentur dan menurun pada penambahan komposisi 60% yang diakibatkan peningkatan jumlah filler serbuk cangkang kerang simping yang menurunkan persebaran matriks yang dapat diamati pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Mikrostruktur daerah kegagalan (a) halus 40%, (b) sedang 40%, (c) kasar 40%

### Hasil Pengujian Lentur

Gambar 11 menunjukkan ukuran filler serbuk cangkang kerang simping yang semakin kecil dapat meningkatkan nilai keteguhan lentur, dikarenakan persebaran serbuk cangkang kerang simping yang lebih merata.



**Gambar 11.** Hubungan Nilai Keteguhan Lentur Terhadap Ukuran dan Komposisi Filler Serbuk Cangkang kerang simping

Penambahan komposisi filler serbuk cangkang kerang simping sebanyak 40% dapat meningkatkan nilai keteguhan lentur dan menurun pada penambahan komposisi 60% yang diakibatkan peningkatan jumlah filler serbuk cangkang kerang simping yang menurunkan persebaran matriks yang dapat diamati pada gambar 10.

Nilai keteguhan lentur maksimal dari hasil pengujian lentur adalah 132,840 MPa yang berada di atas persyaratan maksimal yang ditetapkan, yaitu 18,044 MPa<sup>8</sup>.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini lebih baik jika dibandingkan dengan

penggunaan serbuk cangkang telur dan kalsit sintesis pada matriks poliester pada variasi komposisi 10%, didapatkan nilai kekuatan lentur hingga 101 MPa dan pengaruh peningkatan komposisi hingga 25% dapat menurunkan nilai kekuatan lentur<sup>10</sup>.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan dan analisa maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai densitas papan komposit cangkang kerang simping 1,359-1,756 g/cm<sup>2</sup> tergolong jenis papan densitas tinggi yang dipengaruhi oleh penambahan komposisi filler. Persentase daya serap air antara 0,50-5,97% menunjukkan ketahanan terhadap penyerapan air; dan pengembangan tebal antara 0,20-7,50% sesuai dengan standar SNI. Peningkatan persentase daya serap air dan pengembangan tebal dipengaruhi oleh komposisi dan ukuran filler cangkang kerang simping yang semakin besar.
2. Nilai keteguhan tarik 0,1705-1,462 MPa dan keteguhan lentur 39,420-132,840 MPa yang didapatkan sesuai dengan standar SNI. Peningkatan nilai keteguhan tarik dan lentur papan komposit cangkang kerang simping dipengaruhi oleh ukuran filler yang semakin kecil dengan komposisi 40% w/w. Analisa persebaran modulus menunjukkan nilai modulus hasil pengujian tarik tersebar pada daerah dibawah lower bond yang disebabkan keberadaan gelembung yang terperangkap.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Ahmad Abtokhi, M.Pd yang telah mendukung pendanaan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Wipranata, B. Irwan dan Sunarjo Leman. Meningkatkan Peran Seni Kriya Kerang dan Siput pada Sektor Industri Kreatif di Indonesia. F. Yulianda, N.T.M. Pratiwi, Y. Mayalanda, M.R. Cordova (penyunting). Prosiding Seminar Nasional Molusca II; Bogor; Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan: IPB; 11-12 Februari 2009. 15-19.
2. Li, Ling dan C. Ortiz. Pervasive Nanoscale Deformation Twinning as a Catalyst for Efficient Energy Dissipation in a Bioceramic Armour. *Journal Nature Materials*. 2014;13:501-507.
3. Mulyawati, Erna. dkk. 2003. Sifat Fisik Hidroksiapatit Sintesis Kalsit Sebagai Bahan Pengisi. *Dental journal* 2003;46(4):207-212.
4. James, Martin. dkk. Modification of Fiber-Reinforced Plastic by Nanofillers. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, 2013;3(4):234-240.
5. Nurmaulita, 2010. Studi Analisis Karakteristik Polyester dan Serat Sabut Kelapa (SSK) Sebagai Komposit Untuk Produk Fiberboards. Medan: USU; 2010 [Dirujuk 2015 Desember 8]. Diunduh dari:<http://repository.usu.ac.id/>.
6. Hakim, Lutfi dan Fauzi Febrianto. Karakteristik Fisis Papan Komposit dari Serat Batang Pisang (*Musa. sp*) dengan Perlakuan Akali. *Peronema Forestry Science Journal* 2005;1(1):21-26.
7. Callister, William D. dan David G. Rethwisch. *Material Science and Engineering: An Introduction*. New York: Willey & Sons; 2014.
8. BSN. SNI 03-2105-2006 Papan Partikel. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional; 2006.
9. Iswanto, A.H. Upaya Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Sengon dan Limbah Plastik Polypropylena Sebagai Langkah Alternatif Untuk Mengatasi Kekurangan Kayu Sebagai Bahan Bangunan. *Jurnal Komunikasi Penelitian* 2005;17(3):24-27.
10. Rahman, G.M.S. dkk. Enhanced Physico-mechanical Properties of Polyester Resin Film Using CaCO<sub>3</sub> Filler. *Fibers and Polymers* 2016;17(1):59-65.