

MAKING AND CHARACTERIZING THE COMPOSITE PARTICLE BOARD OF COCONUT SHELL WASTE WITH PELASTIC BINDER HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) RECYCLE

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PAPAN PARTIKEL KOMPOSIT DARI LIMBAH SERBUK TEMPURUNG KELAPA DENGAN PENGIKAT PELASTIK HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) DAUR ULANG

Irfandi

Dosen Fisika FMIPA Universitas Negeri Medan

Email : irfandi@unimed.ac.id

ABSTRACT

Research has been conducted to improve the quality of composite board in accordance with the reference set by Indonesian National Standard (SNI). The focus of this study is the use of coconut shell powder as filler material, mixed with High Density Polyethylene (HDPE) recycled as binder (matrix) particle board test results can be seen that the material properties of the material vary on each composition, but on the composition 50 : 50 is relatively more stable and standard, as it does not experience much fluctuation in both the increase and decrease in each test. As for the varying mechanical properties that is for better bending strength at 60:40 composition, a better elastic modulus of 50:50 composition, stronger internal grip on 30:70 composition, and impact strength at 70:30 composition. In general for the combination of physical and mechanical values of 50:50 composition shows more dominant value fulfilling Indonesian National Standard (SNI) 03 - 2105 - 2006. In this research, there are several tests which include physical and mechanical test on samples that have been made. The mechanical test includes: fracture strength test (MOR), flexural strength test (MOE), internal glue strength test and impact strength test.

Keywords: Composite Board, Coconut Shell Powder, HDPE, Mechanical Test, Physical Test

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk meningkatkan kualitas papan komposit yang sesuai dengan acuan yang ditetapkan oleh Standart Nasional Indonesia (SNI). Fokus pada penelitian ini adalah penggunaan Serbuk tempurung kelapa sebagai material pengisi (*filler*), dicampurkan dengan *High Density Polyethylene* (HDPE) daur ulang sebagai pengikat (*matrik*). Hasil pengujian papan partikel dapat diketahui bahwa sifat fisis bahan bervariasi pada setiap komposisi, namun pada komposisi 50:50 relatif lebih stabil dan tercapai standart, karena tidak banyak mengalami fluktuasi baik kenaikan dan penurunan pada setiap uji. Sedangkan untuk sifat mekanik bervariasi yaitu untuk kuat lentur yang lebih baik pada komposisi 60:40, modulus elastis yang lebih baik pada komposisi 50:50, kuat rekat internal yang lebih baik pada komposisi 30:70, dan kuat impak pada komposisi 70:30. Secara umum untuk penggabungan nilai fisis dan mekanik komposisi 50:50 menunjukkan nilai yang lebih dominan memenuhi Standart Nasional Indonesia (SNI) 03 – 2105 – 2006. Pada penelitian ini dilakukan beberapa uji yang meliputi pengujian Fisik dan mekanik pada sample yang telah dibuat. Uji fisis meliputi : Uji Kerapatan, Uji Kadar Air, Uji Pengembangan Tebal, sedangkan Uji mekanis meliputi : uji kuat patah (*MOR*), uji kuat lentur (*MOE*), uji kuat rekat internal dan uji kuat impak.

Kata Kunci: Papan Komposit, Serbuk Tempurung Kelapa, HDPE, Uji Mekanis, Uji Fisis

A. PENDAHULUAN

Teknologi bahan dewasa ini mengalami kemajuan yang cukup signifikan, baik dibidang material logam non logam. Salah satu jenis bahan bukan logam yang banyak diteliti orang

adalah material komposit. Perkembangan material komposit dengan serat alam dapat digunakan sebagai papan meja, kursi, jendela, pintu, plafond dan perabot rumah tangga lainnya. Lebih luas lagi banyak dimanfaatkan

oleh produsen mobil sebagai penguat panel mobil, tempat duduk belakang, *dashboard*, dalam industri manufaktur (Irfandi, 2013).

Karena bila kita lihat hari ini material yang sering digunakan adalah dari kayu alami yang semakin lama jumlahnya semakin berkurang. Karena pada akhir-akhir ini kebutuhan kayu semakin terus meningkat sementara kesediannya semakin sulit untuk didapat. Mulai dari penanaman hingga dapat dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari material kayu membutuhkan waktu yang lama, sehingga diperlukan alternative yang lebih *efektif* dan *efisien* untuk mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan penggunaan kayu. Untuk mengatasi hal itu banyak cara yang dilakukan diantaranya yaitu pengembangan teknologi tentang polimer yang telah dikembangkan dengan komposit.

Komposit pada umumnya tersusun dari material pengikat (*matrik*) dan material penguat yang disebut juga material pengisi (*filler*). Pada dasarnya material komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda menjadi suatu bentuk mikroskopik, yang terbuat dari bermacam-macam kombinasi sifat atau gabungan antara serat dan matrik. Menurut Zainal Mahmud dan Yulius Ferry, 2005 bahwa produksi buah kelapa Indonesia rata-rata 15,5 milyar butir/tahun atau setara dengan 3,02 juta ton kopra, 3,75 juta ton air, 0,75 juta ton arang tempurung, 1,8 juta ton serat sabut, dan 3,3 juta ton debu sabut^{2 3}. Industri pengolahan kelapa umumnya masih terfokus kepada pengolahan hasil daging buah sebagai hasil utama, sedangkan industri yang mengolah hasil samping buah (*by-product*) seperti: air, sabut, dan tempurung kelapa masih secara tradisional dan bersekala kecil, padahal potensi

ketersediaan bahan baku untuk membangun industri pengolahannya masih sangat besar.

Disisi lain, sebagian besar wilayah Indonesia adalah wilayah rawan gempa frekuensi gempa bumi yang terjadi di Indonesia sangat besar, jumlah bangunan yang rusak dengan tingkat kerusakan bangunan terbanyak adalah pada dinding bangunan. Dengan kondisi *riel* dilapangan tersebut, maka akan menjadi masalah nasional bagaimana menyediakan sarana rumah tempat tinggal yang ekonomis dan terjangkau masyarakat Indonesia yang tentu ramah lingkungan. Sehingga untuk membantu mengatasi hal tersebut dibutuhkan teknologi bahan alternatif untuk penyediaan dinding bangunan yang lebih ekonomis dan lebih murah. Salah satu alternatif adalah menciptakan bahan komposit sebagai dinding interior tipis dan kuat yang dapat mengganti penggunaan dinding interior dari beton (*semen-bata*) yang terlalu tebal dan *in-efficiency* ruang.

B. BAHAN DAN METODE

Pada penelitian ini menggunakan serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 80 mesh sebagai bahan baku. Dalam pembuatan papan komposit digunakan perekat high density polyetilen (HDPE) daur ulang dari botol oli bekas. dengan berbagai tingkat skala perbandingan antara bahan dan perekat HDPE daur ulang dengan Persentase 70%:30%, 60%:40%, 50%:50%, 40%:60%, 30%:70%. Beberapa alat yang dipergunakan dalam proses pembuatan papan komposit adalah *hot and cold press*. Proses pembuatannya yaitu HDPE botol oli bekas dibersihkan, setelah kering dipotong-potong dengan ukuran $\pm 0,5 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$, serbuk tempurung kelapa yang telah disaring dengan ayakan 80 mesh dikeringkan dengan oven blower 50°C sampai benar-benar kering. Lalu

diuapkan pelarutnya dalam oven. Selanjutnya diekstrusi dalam alat ekstruder pada suhu 170°C hingga terbentuk *polyblend*. Selanjutnya *coupling agent* siap digunakan.

Selanjutnya untuk pembuatan sampel papan komposit dilakukan dengan pengempaan panas (*hot press*) sebesar 170°C dengan tekanan sebesar 40 bar selama 15 menit, dengan 2 kali pengulangan papan komposit diujikan dengan berdasarkan SNI 03-2105-2006 untuk papan partikel (Irfandi, 2013). Untuk mengetahui sifat-sifat fisik papan partikel komposit dilakukan beberapa pengujian sebagai berikut :

Pengujian kerapatan dilakukan pada kondisi kering udara dan volome kering udara, sampel berukuran 10cm x 10cm x 1cm ditimbang beratnya, lalu diukur rata-rata panjang, lebar dan tebalnya untuk menentukan volumenya. Kerapatan sampel papan partikel komposit dihitung dengan rumus :

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

ρ : kerapatan (gr/cm³)

m : massa sampel (gr)

v : volume sampel(cm³)

Selanjutnyan Kadar air dihitung dari massa sampel sebelum dan sesudah di oven dari sampel berukuran 5cm x 5cm x 1cm dengan rumus :

$$KA = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100\% \dots\dots\dots ($$

2.2)

Dimana :

KA : kadar air (%)

m₁ : massa awal sampel (gr)

m₂ : massa akhir sampel (gr)

Terakhir Pengembangan tebal dihitung atas tebal sebelum dan sesudah perendaman dalam air selama 24 jam pada samper berukuran 5cm x 5cm x 1cm, dengan rumus :

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% \dots\dots\dots ($$

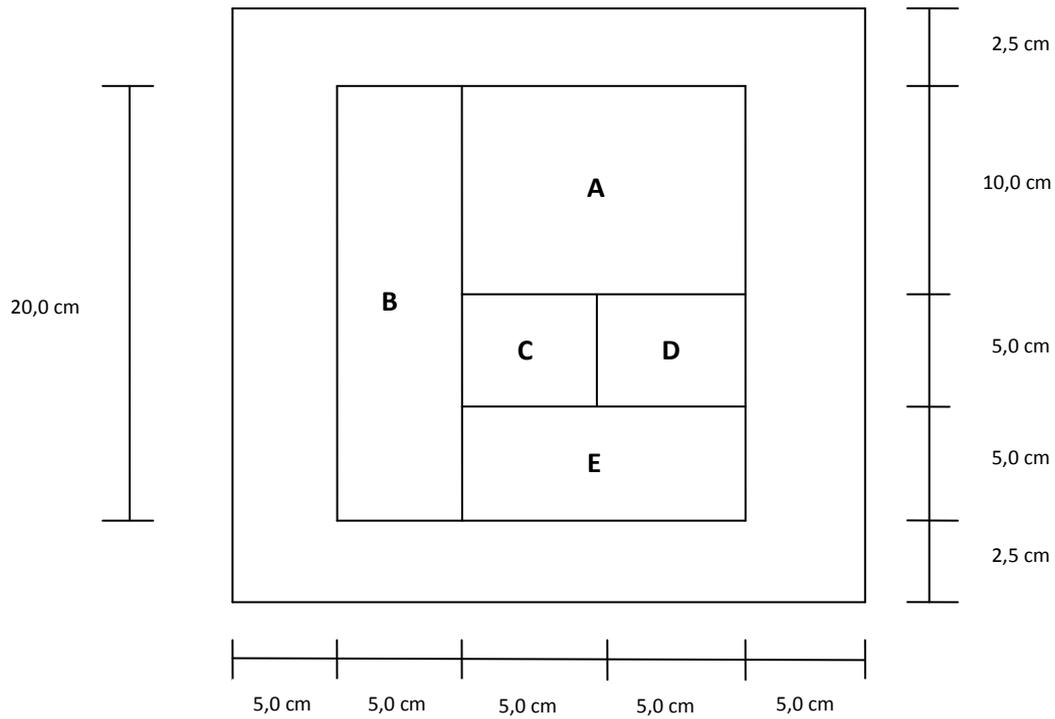
2.3)

Dimana :

PT : pengembangan tebal (%)

T₁ : tebal sampel sebelum perendaman (cm)

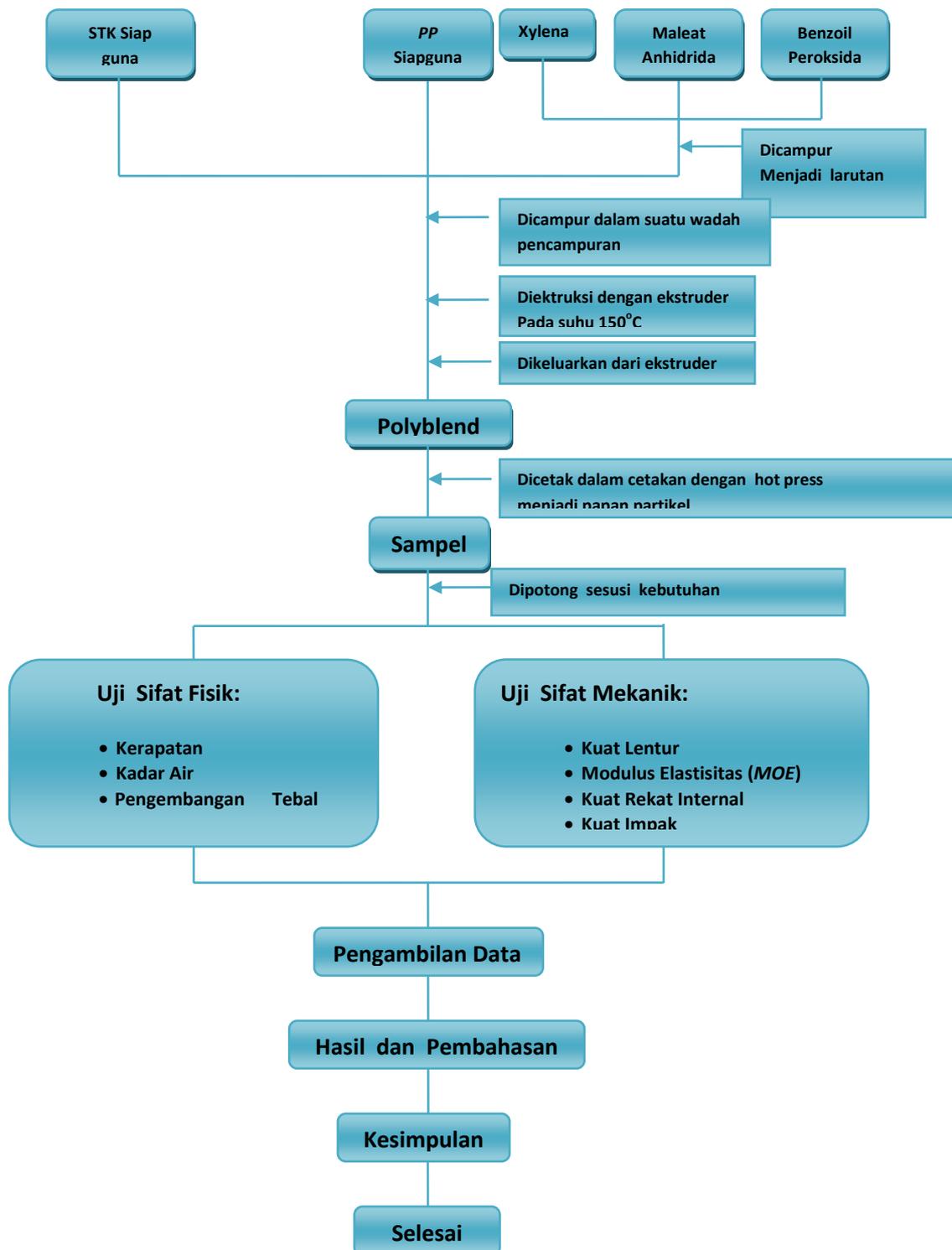
T₂ : tebal sampel sesudah perendaman (cm)



Gambar. Ukuran sampel Uji Berdasarkan SNI 03-2105-2006

Keterangan:

- A : Sampel untuk uji kerapatan dan kadar air
- B : Sampel untuk uji *MOR* dan *MOE*
- C : Sampel untuk uji pengembangan tebal
- D : Sampel untuk uji kuat rekat internal
- E : Sampel untuk uji kuat impa



Gambar. Diagram Pembuatan Papan Partikel

Pada penelitian ini menggunakan serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 80 mess sebagai bahan baku. Dalam pembuatan papan komposit digunakan perekat polipropilen (pp) daur ulang dari Aqua cup bekas. dengan berbagai tingkat skala perbandingan antara bahan dan perekat Polipropilen daur ulang dengan Persentase 70%:30%, 60%:40%, 50%:50%, 40%:60%, 30%:70%. Beberapa alat yang dipergunakan dalam proses pembuatan papan komposit adalah *hot and cold press*.

Proses pembuatannya yaitu polipropilena aquagelas bekas dibersihkan, setelah kering dipotong-potong dengan ukuran $\pm 0,5$ cm x 0,5 cm, serbuk tempurung kelapa yang telah disaring dengan ayakan 80 mess dikeringkan dengan oven blower 50°C sampai benar kering. Lalu diuapkan pelarutnya dalam oven. Selanjutnya diekstrusi dalam alat ekstruder pada suhu 170°C hingga terbentuk *polyblend*. Selanjutnya *coupling agent* siap digunakan.

Selanjutnya untuk pembuatan sampel papan komposit dilakukan dengan pengempaan panas (*hot press*) sebesar 170°C dengan tekanan sebesar 40 bar selama 15 menit, dengan 2 kali pengulangan papan komposit diujikan dengan berdasarkan SNI 03-2105-2006 untuk papan partikel. Untuk mengetahui sifat-sifat fisik papan partikel komposit dilakukan beberapa pengujian sebagai berikut :

Pengujian kerapatan dilakukan pada kondisi kering udara dan volume kering udara, sampel berukuran 10cm x 10cm x 1cm ditimbang beratnya, lalu diukur rata-rata panjang, lebar dan tebalnya untuk menentukan volumenya. Kerapatan sampel papan partikel komposit dihitung dengan rumus

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- ρ : kerapatan (gr/cm³)
- m : massa sampel (gr)
- v : volume sampel (cm³)

Selanjutnya Kadar air dihitung dari massa sampel sebelum dan sesudah di oven dari sampel berukuran 5cm x 5cm x 1cm dengan rumus :

$$KA = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

- KA : kadar air (%)
- m_1 : massa awal sampel (gr)
- m_2 : massa akhir sampel (gr)

Terakhir Pengembangan tebal dihitung atas tebal sebelum dan sesudah perendaman dalam air selama 24 jam pada samper berukuran 5cm x 5cm x 1cm, dengan rumus :

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

- PT : pengembangan tebal (%)
- T_1 : tebal sampel sebelum perendaman (cm)
- T_2 : tebal sampel sesudah perendaman (cm)

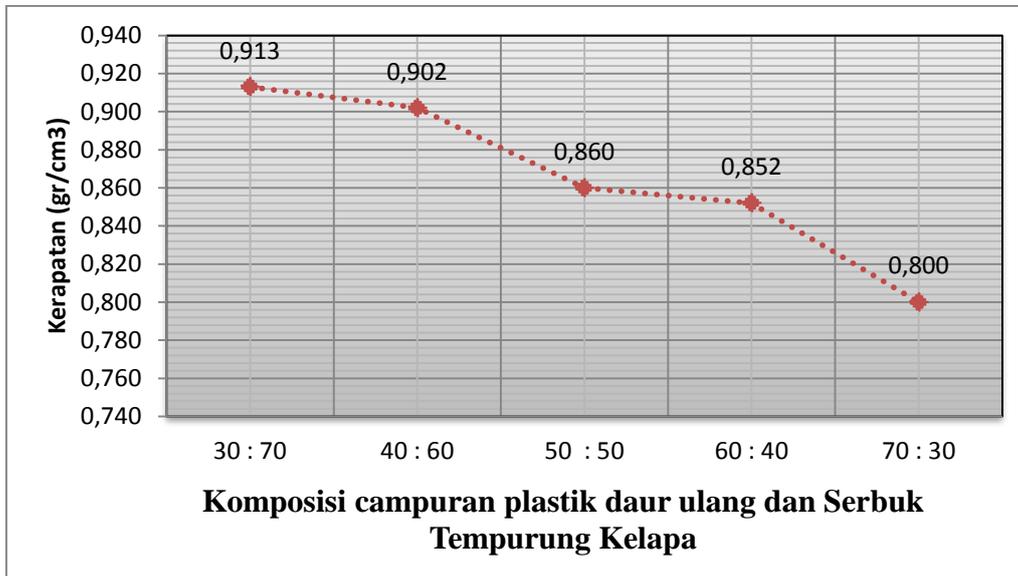
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kerapatan

Kerapatan merupakan salah satu sifat fisis yang menunjukkan perbandingan antara massa benda terhadap volumenya atau banyaknya massa zat per satuan volume. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kerapatan papan partikel yang dihasilkan berkisar antara

0.80 gr/cm³ sampai dengan 0,91 gr/cm³, nilai kerapatan tertinggi pada komposisi 30:70 dan yang terendah pada komposisi 70:30

perbandingan antara Plastik daur ulang dengan serbuk tempurung kelapa.



Gambar .1.Grafik Nilai Kerapatan

Kerapatan yang dihasilkan sudah mencapai kerapatan yang telah menjadi standart yang diinginkan yaitu 0,8 gr/cm³. Akan tetapi pada perbandingan 30:70, dan 40:60 untuk Polipropilen banding serbuk tempurung kelapa terjadi kerapatan yang cukup tinggi 0.90 - 0.91 gr/cm³. Hal tersebut menunjukkan bahwa distribusi Serbuk Tempurung Kelapa (STK) cukup dominan sehingga terjadi penguatan pada papan partikel tersebut, hal ini menyebabkan penguatan terjadi cukup tinggi. Dan pada komposisi 50:50 – 70:30 terjadi pendistribusian sedikit lebih merata dalam hal rekatan dari plastic daur ulang dan partikel-partikel tempurung kelapa dapat terikat dengan baik ini menghasilkan hasil kerapatan yang didapat lebih optimal yaitu 0.80 – 0.86 gr/cm³ sehingga sesuai dengan (SNI) 03- 2105 – 2006 .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa papan partikel yang dihasilkan termasuk dalam kategori kerapatan sedang dan kerapatan tinggi.

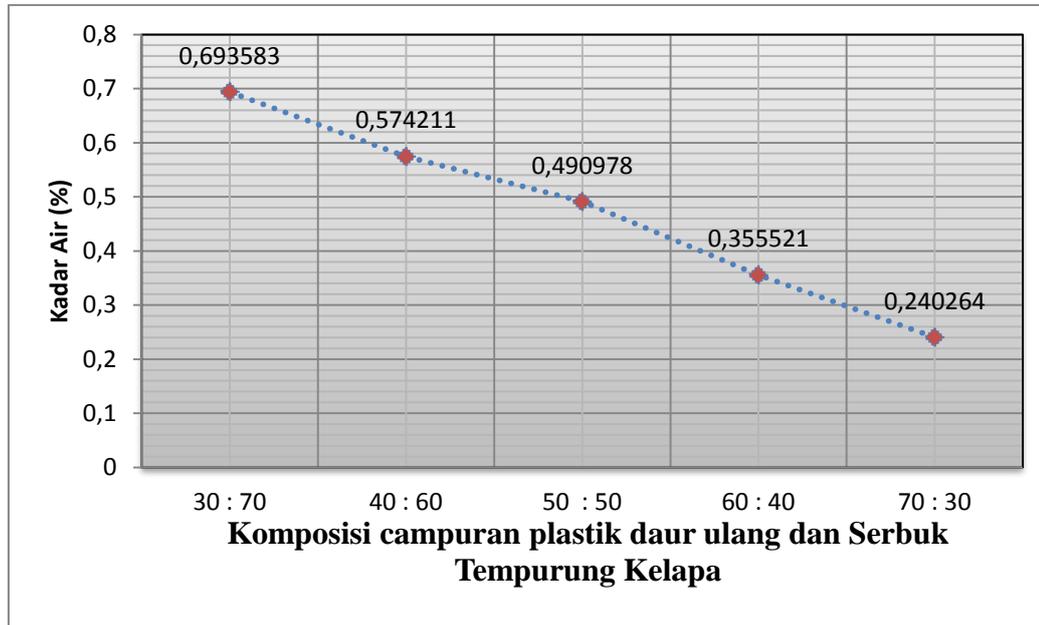
Untuk komposisi 30:70, 40:60 dikategorikan kerapatan tinggi dan komposisi, 50:50, 60:40, 70:30 dikategorikan kerapatan sedang. Kategori ini disesuaikan dengan penggolongan menurut Tsoumis (1991) yang membagi papan partikel menjadi papan partikel dengan kerapatan rendah (0,25 gr/cm³ – 0,40gr/cm³) kerapatan sedang (0,40gr/cm³ -0,80gr/cm³) dan kerapatan tinggi (0,80gr/cm³ – 1,20gr/cm³).Standar Nasional Indonesia (SNI) 03- 2105 – 2006, papan partikel, mensyaratkan nilai kerapatan papan partikel sebesar (0,50 – 0,90) gr/cm³. Jadi sebagian besar papan partikel yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan yang di tetapkan.

Hasil Pengujian Kadar Air

Kadar air menunjukkan besarnya kandungan air di dalam suatu benda yang dinyatakan dalam persen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air papan partikel yang dihasilkan berkisar antara 0,24% untuk

komposisi 70:30 sampai dengan 0,69 % untuk komposisi 30:70 untuk plastik daur ulang dengan

serbuk tempurung kelapa (STK).



Gambar .2.Grafik Nilai Kadar Air

Hasil penelitian menunjukkan nilai kadar air rendah. Hal ini disebabkan plastik polipropilena yang digunakan sebagai matrik bersifat hidropobik, sehingga papan partikel tidak mudah menyerap uap air dari lingkungannya, berdasarkan perlakuan komposisi bahan menunjukkan bahwa semakin banyak serbuk tempurung kelapa (STK) maka kadar air juga semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh sifat dari Serbuk tempurung kelapa adalah sebagai salah satu bahan berlegnisellulosa yang hidrofinik.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03 – 2105 – 2006, papan partikel, mensyaratkan nilai kadar air papan partikel < 14%. Dari hasil pengujian semua papan komposit yang dihasilkan tidak mencapai kadar air minimum yang disyaratkan. Rendahnya kadar air papan komposit yang dihasilkan diduga disebabkan perlakuan panas pengempaan dengan menggunakan suhu 170 °C yang membuat kadar

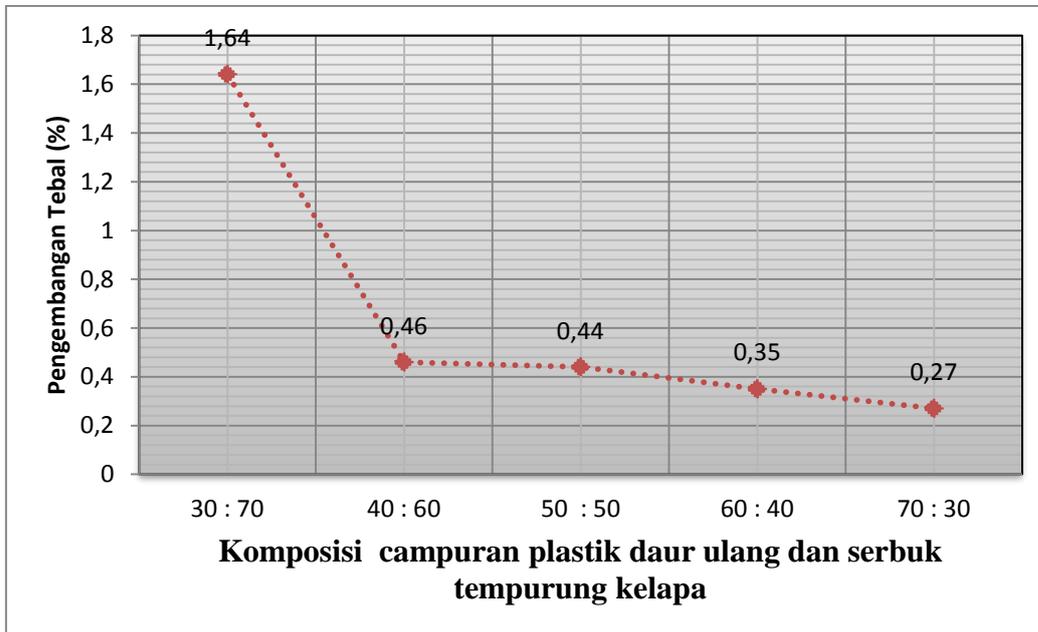
air pada papan komposit mengalami penguapan serta tercampur secara meratanya antara serbuk tempurung kelapa dengan polipropilena pada saat di campuran dengan menggunakan ekstruder, penjemuran serta penguapan yang kontiniu juga mempengaruhi kadar air bahan. Hasil tersebut sangat baik untuk penggunaan interior dan eksterior karena nilai kadar air sangat rendah.

Hasil Pengujian Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal adalah besaran yang menyatakan pertambahan tebal contoh uji dalam persen terhadap tebal awalnya setelah contoh uji direndam dalam air pada suhu kamar selama 24 jam. Hasil rata-rata pengembangan tebal bervariasi antara 0,35 % untuk komposisi 60:40 hingga 1,64% untuk komposisi 30:70 untuk variasi polipropilen dengan serbuk tempurung kelapa (STK). Pada Variasi 30:70 sangat tinggi dikarenakan jumlah persentase plastik polipropilen lebih sedikit, sehingga

plastik polipropilen tidak dapat mengikat secara sempurna serbuk tempurung kelapa, hal ini mengakibatkan penyerapan air lebih tinggi

sehingga pengembangan tebal juga sangat dominan.



Gambar .3.Grafik Nilai Pengembangan Tebal

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03 – 2105 – 2006, Papan Partikel, nilai pengembangan tebal yang di isyaratkan maksimum 12%. Sedangkan nilai pengembangan tebal papan komposit yang dihasilkan dari pengujian dibawah 12%, sehingga papan komposit memenuhi standar. Dengan demikian papan komposit cenderung memiliki sifat hidrofobik sehingga lebih tahan terhadap air. Terjadinya perbedaan yang sangat *ekstrim* pada grafik adalah dikarenakan tidak meratanya campuran antara serbuk tempurung kelapa dengan plastik daur ulang polipropilena sehingga pada variasi volume plastik polipropilen daur ulang dan serbuk tempurung kelapa 30:70 terjadi kenaikan yang tinggi sampai melewati batas yaitu: 1,64 %, ini merupakan persentase yang tertinggi dibandingkan dengan persentase komposisi yang lain. Hal ini dikarenakan sedikitnya

jumlah plastik daurulangan tidak merata pencampurannya maka uji pengembangan tebal sangat tinggi bila di dibandingkan dengan variasi-variasi yang lainnya.

D. KESIMPULAN

Secara umum papan komposit serbuk tempurung kelapa dengan plastik daur ulang didapat nilai sifat fisis dari hasil penelitian papan komposit yang dihasilkan tergolong baik dan memenuhi standar yang ditetapkan SNI 03 – 2105 – 2006 kecuali nilai modulus elastis yang masih jauh dibawah standar. Untuk Pengujian fisis didapatkan hasil antara lain : Pada uji kerapatan didapatkan berkisar antara 0.80 gr/cm³ sampai dengan 0,91 gr/cm³ sedangkan kerapatan menurut SNI 03 – 2105 – 2006 ditetapkan sebesar 0,4 gr/cm³ sampai dengan 0,9 gr/cm³, Nilai kadar air yang ditetapkan SNI 03 – 2105 – 2006 sebesar 5-13% sedangkan hasil penelitian didapat 0,24- 0,69

%, dan nilai pengembangan tebal menurut SNI 03 – 2105 – 2006 yaitu maksimum 12% komposisi sedangkan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah 0,35 % - 1,64%. Dari hasil penelitian ini dapat direkomendasikan kualitas papan partikel serbuk tempurung kelapadan polipropilen daur ulang dapat dijadikan sebagai alternative bahan baku papan komposit pengganti kayu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Irfandi, I. (2013). Preparation and Characterization of Composite Materials from Particle Board Polypropylene Recycling and Coconut Shell Powder with Physical Propertis. *EINSTEIN*, 1(1).
2. Allorerung, D., dan A. Lay. 1998. Kemungkinan pengembangan pengolahan buah kelapa secara terpadu skala pedesaan. *Prosiding Konperensi Nasional Kelapa IV. Bandar Lampung 21 – 23 April 1998 Pp.327 – 340.*
3. Nurmalita, 2010. Pengaruh Orientasi Serat sabut Kelapa dengan Resin polyester terhadap Karakteristik Papan lembaran. [Thesis], Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.