

PEMANFAATAN SERBUK BATANG KELAPA SAWIT SEBAGAI PENGISI PADA PEMBUATAN LEMBARAN PLAFON GIPSUM DENGAN BAHAN PENGIKAT POLIURETAN

Rahmadhani Banurea^{1,*}, Mulkan Iskandar Nasution²

¹*Departemen Fisika Universitas Sumatera Utara*

²*Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan*

*Email: madan_banurea@yahoo.com

Abstrak. Telah dibahas tentang pengaruh serbuk batang kelapa sawit sebagai pengisi pada pembuatan lembaran plafon gipsum terhadap sifat fisis dan mekanis dan DTA. Jenis perekat yang digunakan adalah pengikat poliuretan. Serbuk batang kelapa sawit divariasikan 5 gram, 10 gram, 15 gram, 20 gram dan 25 gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisis (densitas $1,6 \text{ gr/cm}^3$ dan penyerapan air 15,08 %) pada komposisi 5 gram serbuk batang kelapa sawit adalah hasil terbaik. Semakin tinggi kadar serbuk semakin tinggi nilai densitas, sehingga serapan airnya makin rendah. Hasil uji sifat fisis ini masih memenuhi standar SNI 03-2105, 1996 dan masih diatas nilai sifat fisis plafon gipsum Jaya Board. Dari pengujian sifat mekanik (uji impak $2,0 \times 10^{-4} \text{ J/mm}^2$, uji tarik 305,8 kPa, uji kuat lentur/MOE 7233,8 kg/cm^2 dan uji kuat patah/MOR 13,44 MPa) merupakan nilai terbaik dan berada pada komposisi 25:25:15. Ini menunjukkan bahwa komposisi 25:25:15 merupakan komposisi yang paling homogen sehingga sifat mekaniknya optimum.

Kata-kata kunci: serbuk batang kelapa sawit, lembaran plafon, poliuretan.

THE USE OF PALM OIL TRUNK POWDER AS FILLERS IN THE MAKING OF GYPSUM CEILING SHEETS WITH POLYURETHANE BINDER

Abstract. It has been discussed about the effect of oil palm stem powder as a filler in the manufacture on making the gypsum ceiling sheets of physical and mechanical properties and the DTA. This type of adhesive used is a polyurethane binder. The varied oil palm stem powder 5 gram, 10 gram, 15 gram, 20 gram and 25 gram. The results showed that the physical properties (density 1.6 g/cm^3 and water absorption 15.08 %) on the composition of oil palm stem at 5 gram powder is the best results. The higher levels of pollen density the higher the value, so as the lower water uptake. Physical properties test results still meet the standards of ISO 03-2105, 1996 and is still above the value of physical properties of gypsum ceiling Jaya Board. From testing the mechanical properties (impact test $2.0 \times 10^{-4} \text{ J/mm}^2$, the tensile test 305.8 kPa, modulus of elasticity /MOE test 7233.8 kg/cm^2 and modulus of rupture /MOR test 13.44 MPa) is the best value and are on the composition of 25:25:15. This suggests that the composition of 25:25:15 is the most homogeneous composition so that optimum mechanical properties.

Keywords : oil palm stem powder, ceiling sheets, polyurethane

1. PENDAHULUAN

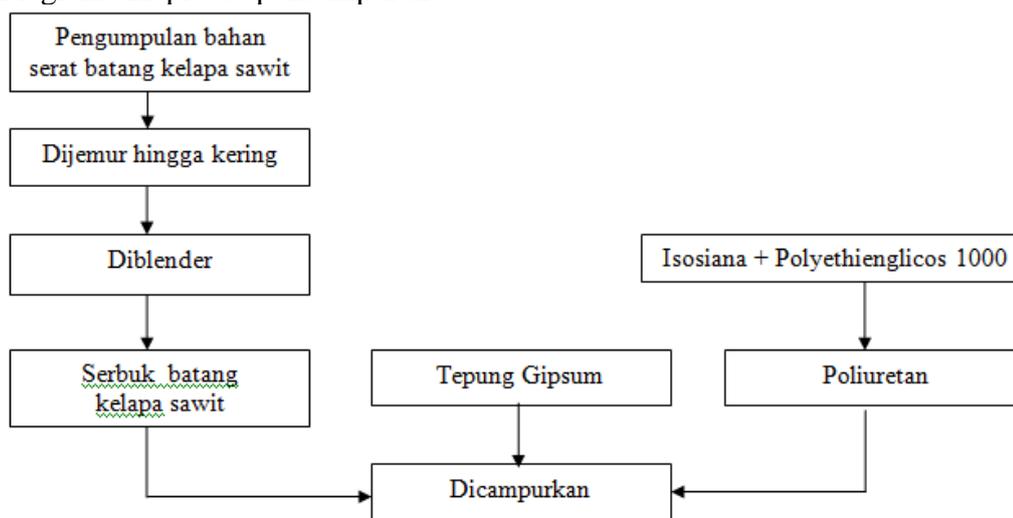
Dewasa ini perkembangan komposit kayu mengarah pada produk-produk yang memanfaatkan bahan lignoselulosa. Sifat-sifat yang menguntungkan dari papan komposit jenis ini relatif ringan, mudah dalam pengerjaan dan sifat ketahanannya terhadap api, rayap dan jamur serta cuaca yang baik³. Proses pembuatan plafon berbahan baku serbuk batang kelapa sawit ini dapat dibuat dengan menggunakan perekat poliuretan. Dari berbagai literatur menyatakan bahwa perpaduan dua atau lebih polimer dapat meningkatkan sifat-sifat tertentu dari bahan yang dibuat. Dengan melihat campuran antara polieter (isosianat) dengan poliester (glikol) dapat membentuk jaringan yang bercabang dapat meningkatkan sifat mekanik yang tinggi.⁴

Menurut standar Jerman, yaitu keteguhan lenturnya (modulus patah) 60 kg/cm^2 untuk yang kerapatannya 1 g/cm^3 , modulus patah $75 - 80 \text{ kg/cm}^2$ untuk yang kerapatannya $1,1 \text{ g/cm}^3$ dan modulus patah $85 - 90 \text{ kg/cm}^2$ untuk yang kerapatannya $1,2 \text{ g/cm}^3$. Kerapatan kayu batang kelapa sawit berkisar dari $0,2 \text{ g/ml}$ sampai $0,6 \text{ g/ml}$ dengan kerapatan rata-rata $0,37 \text{ g/ml}$.⁵ Afrina dkk (2000) memanfaatkan serbuk batang kelapa sawit untuk papan partikel dengan perekat campuran polypropilena dan urea formaldehida, ternyata papan partikel yang dihasilkan mempunyai kestabilan dimensi yang cukup baik tetapi campuran bahan hanya berinteraksi secara fisik. Poliuretan merupakan salah satu perekat yang dapat digunakan dalam pembuatan lembaran plafon gipsum. Perekat ini tergolong dalam kategori perekat termosetting, karena tidak dapat kembali ke bentuk semula apabila di aplikasikan ke bahan yang digunakan. Di bidang kedokteran, poliuretan digunakan sebagai bahan pelindung muka, kantung darah.⁶

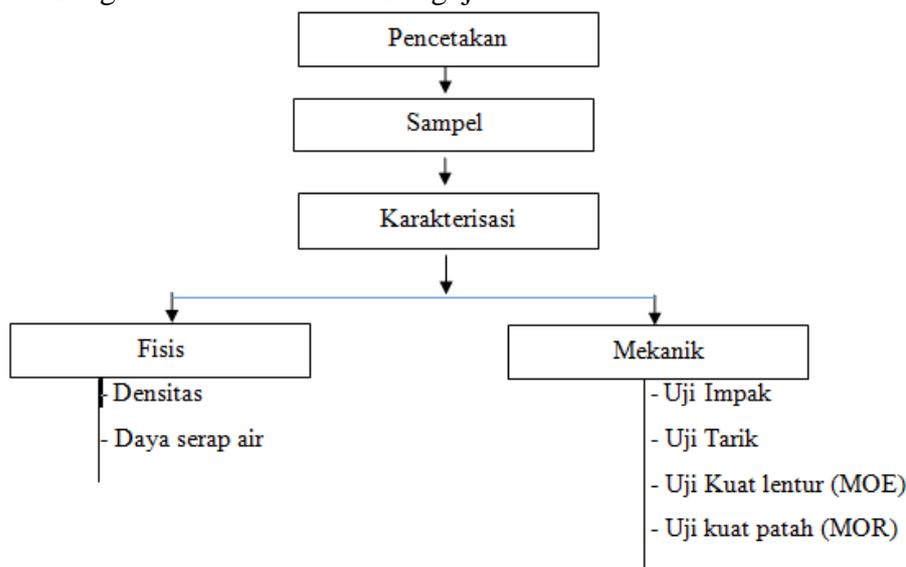
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Diagram pembuatan sampel

a. Diagram alir proses pencampuran.



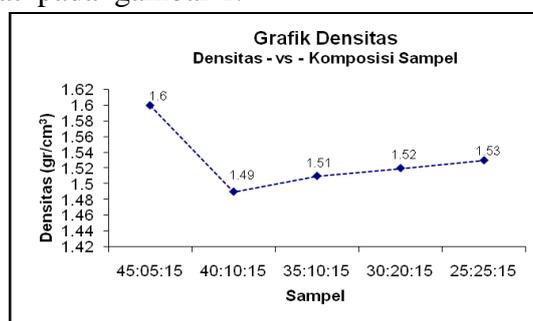
b. Diagram Pencetakan dan Pengujian



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Densitas

Hasil pengujian densitas komposit serbuk batang kelapa sawit, gipsium dengan poliuretan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Densitas – vs – Komposisi Sampel

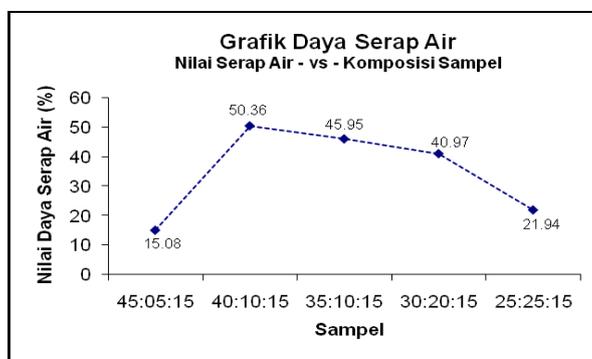
Nilai densitas yang didapat berkisar antara 1,49 gr/cm³ - 1,6 gr/cm³. Dari gambar 1 diatas terlihat bahwa Densitas pada komposisi 45:05:15 maksimum sebesar 1,6 g/cm³ terlihat juga bahwa penambahan serbuk batang kelapa sawit sebagai matrik pengisi mengalami penurunan pada komposisi 40:10:15 kemungkinan gipsium dan serbuk kelapa sawit tidak beraksi dan tidak terjadi homogenitas pada campuran komposisi 40:10:15 kemudian densitas mulai naik kembali pada komposisi 35:15:15 sampai komposisi 25:25:15 yakni sebesar 1,53 gr/cm³. Hal ini menunjukkan bahwa serbuk sebagai pengisi sangat mempengaruhi ikatan butir antar atom gipsium dimana pori-pori antar atom makin membesar.

Densitas komposisi 25:25:15 masih dibawah densitas gipsum komposisi 45:05:15 maksimum sebesar $1,6 \text{ g/cm}^3$, tetapi penggunaan untuk lembaran papan standar ISO (International Standard Organization) 8335 (cement bonded particleboards - boards of Portland or equivalent cement reinforced with fibrous wood particles) (ISO, 1987) keseluruhan komposisi memenuhi nilai kerapatan $\geq 1 \text{ gr/cm}^3$. Hasil pengujian densitas yang telah dilakukan terhadap plafon gipsum cetakan Jaya Board sebagai standar, maka hasil densitas yang diperoleh dari spesimen ini masih memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan densitas plafon gipsum Jaya Board, dimana nilai densitas plafon gipsum Jaya Board setelah diuji sebesar $0,55 \text{ gr/cm}^3$.

3.2 Daya serap air

Nilai daya serap air mencerminkan kemampuan papan untuk menyerap air setelah direndam selama 24 jam. Air yang masuk terdiri dari air yang langsung masuk melalui rongga-rongga kosong di dalam papan dan air yang masuk ke dalam partikel-partikel penyusun (Massijaya et al. 2000).

Pengujian ini bertujuan untuk melihat bagaimana ketahanan papan terhadap pengaruh cuaca jika digunakan untuk penggunaan interior. Nilai daya serap air hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini untuk daya serap air dengan waktu perendaman 24 jam.



Gambar 2. Grafik Daya Serap Air – vs – Komposisi Sampel

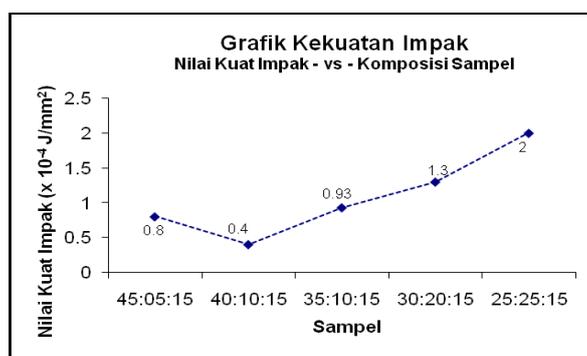
Dari grafik dapat terlihat bahwa nilai penyerapan air bertambah dengan penambahan pengisi serbuk batang kelapa sawit pada komposisi 40:10:15 yakni sebesar 50,36 % namun nilai penyerapan air mulai menurun sebanding dengan penambahan pengisi serbuk batang kelapa sawit pada komposisi berikutnya yakni dari komposisi 35:15:15 sampai 25:25:15. Nilai penyerapan air terkecil berada pada komposisi 45:5:15 yakni sebesar 15,08 % dan penyerapan air terbesar berada komposisi 40:10:15 yakni sebesar 50,36 %, nilai penyerapan air akan menurun bila komposisi pengisi serbuk batang kelapa sawit diperbesar. Berdasarkan Standar SNI 03-2105 (1996) hasil

penelitian ini masih sesuai dengan standart, dimana batas maksimum daya serap air yang diperbolehkan sebesar 50 %.

Dari hasil pengujian hasil serapan air yang telah dilakukan terhadap plafon gipsum cetakan Jaya Board sebagai standar, maka hasil serapan yang diperoleh dari spesimen ini memiliki nilai serapan air plafon gipsum Jaya Board setelah diuji sebesar 37,4 %, yang lebih baik komposisi 45:5:15 dan 25:25:15 karena nilai serapan air masih dibawah nilai serapan air plafon gipsum Jaya Board, Sedangkan komposisi 40:10:15, 35:15:15, 30:20:15 tidak memenuhi nilai serapan air plafon gipsum jaya board karena nilai serapan air diatas plafon gipsum Jaya Board yaitu sebesar 50,36 %, 45,05% dan 40,97%. (ketebalan sampel 6 mm dan ketebalan gipsum Jaya Board 8 mm).

3.3 Kekuatan impak

Besarnya nilai kekuatan impak yang telah dilakukan pada penelitian ini diperlihatkan pada gambar 3 berikut ini :



Gambar 3. Grafik Kuat Impak – vs – Komposisi Sampel

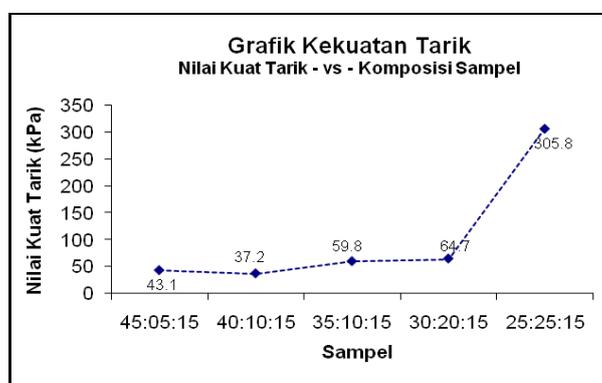
Dari grafik uji impak terlihat bahwa penambahan serbuk mempengaruhi kemampuan benda dalam menerima tekanan dimana nilai impak maksimum diperoleh pada komposisi 25:25:15 yaitu sebesar $2 \times 10^{-4} \text{ Joule/mm}^2$ dan impak minimum diperoleh pada komposisi 40:10:15 yaitu $0,4 \times 10^{-4} \text{ Joule/mm}^2$. Pada komposisi 40:10:15 nilai impak mengalami penurunan. Hal ini membuktikan bahwa komposisi 40:10:15 pada serbuk pengisi mengalami penurunan ikatan antar atom, ini sangat dipengaruhi kemampuan perekat. Pada komposisi 40:10:15 kemampuan perekat ini tidak berperan secara optimal. Ini dapat dilihat juga dari kemampuan daya serap air dimana pada komposisi 40:10:15 nilai serapan airnya maksimum dan sifat densitasnya minimum. Alasan ini juga diperkuat oleh Subianto, (2003) yang menyatakan bahwa adanya kecenderungan tidak adanya elemen-elemen penguat ketika terjadinya penambahan filler. Dan Massijaya (2000) menyatakan ikatan antara partikel serbuk dengan pengikat hanya ikatan mekanis saja sehingga ikatan antar partikel rendah. Kemungkinan gipsum tidak bereaksi dengan poliuretan akan tetapi lebih mungkin terjadi kristalinitas dan tidak terjadi homogenitas pada campuran. Menurut Sperling (1994) bahwa suatu bahan akan dapat meningkatkan nilai elastisitasnya apabila bahan

tersebut telah dapat bereaksi dengan poliuretan karena poliuretan memiliki sifat elastomer yang tinggi.

Dari hasil pengujian impact yang telah dilakukan terhadap plafon gipsum cetakan Jaya Board sebagai standar, maka hasil impact yang diperoleh dari spesimen ini komposisi yang memenuhi nilai impactnya berada pada komposisi 25:250:15 dengan nilai impact 2×10^{-4} Joule/mm² karena nilai pengujian impact plafon gipsum Jaya Board sebesar 2×10^{-4} Joule/mm².

3.4. Kekuatan tarik

Hasil kekuatan tarik yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4. berikut ini.



Gambar 4. Grafik Kuat Tarik – vs – Komposisi Sampel

Dari gambar 4 grafik pengujian tarik terlihat bahwa kemampuan maksimum benda uji ditarik berada komposisi 25:25:15 yakni berada pada 305,8 kPa, ini menunjukkan bahwa kemampuan serbuk sebagai pengisi memiliki kemampuan yang sangat baik dalam pengujian tarik. Sedangkan harga minimum berada komposisi 40:10:15 harga uji tarik mengalami penurunan, gipsum itu sendiri mulai berkurang mendominasi ikatan atomnya, ini menunjukkan bahwa terjadi perubahan susunan atom pada benda uji dimana ikatan atom gipsum sudah tidak mendominasi benda uji. Hal ini terjadi karena adanya kemudahan pergeseran antar atom akibat banyaknya pori-pori yang dihasilkan akibat penambahan filler serbuk batang kelapa sawit. Pada komposisi 40:10:15 nilai kuat tarik mengalami penurunan. Hal ini membuktikan komposisi 40:10:15 serbuk pengisi mengalami penurunan ikatan antar atom, ini sangat dipengaruhi kemampuan perekat.

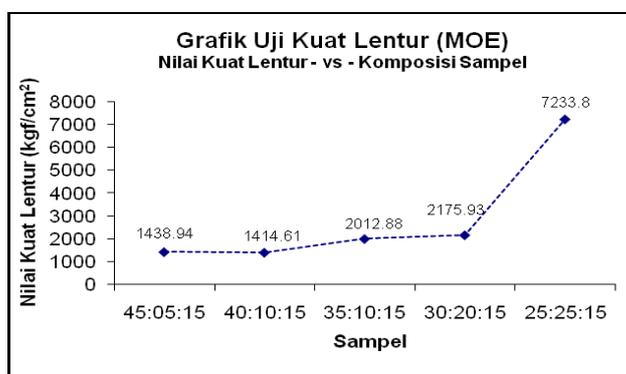
Pada komposisi 40:10:15 filler kemampuan perekat ini tidak berperan secara optimal. Ini dapat dilihat juga dari kemampuan daya serap air dimana pada komposisi 40:10:15 nilai serapan airnya maksimum dan sifat densitasnya minimum.

Dengan demikian dapat dipahami bahwa komposisi 25:25:15 merupakan batas maksimum uji tarik yang dihasilkan pada penelitian ini dan adanya homogenisasi antara

gypsum + serbuk + pengikat sehingga memiliki nilai yang baik. Dari hasil pengujian tarik yang dilakukan terhadap plafon gypsum Jaya Board yang beredar dipasaran sebagai standar, nilai uji tarik plafon gypsum Jaya Board dimana nilai uji tarik plafon gypsum Jaya Board sebesar 90,65 kPa maka hasil uji tarik yang diperoleh dari specimen pada komposisi 25:25:15 memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan plafon gypsum Jaya Board yakni sebesar 305,8 kPa.

3.5. Uji Kuat Lentur (Modulus Of Elastis/MOE)

Hasil pengujian MOE komposit serbuk batang kelapa sawit + gypsum dengan poliuretan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Nilai Kuat Lentur – vs – Komposisi Sampel

Hasil pengujian terendah terdapat pada komposisi 40 : 10 : 15 yaitu sebesar 1414,61 kgf/cm² sedangkan tertinggi pada komposisi 25 : 25 : 15 yaitu sebesar 7233,80 kgf/cm². Dari grafik terlihat bahwa penambahan filler cenderung menaikkan nilai kuat lentur (MOE) walau ada nilai minimum yang dihasilkan pada komposisi 40 : 10 : 15, memperlihatkan berkurangnya penguatan ikatan elemen - elemen serbuk atau granular. (Massijaya, 2000) menyatakan ikatan antara partikel serbuk dengan pengikat hanya ikatan mekanis saja sehingga ikatan antar partikel rendah. Ini dapat dilihat juga dari kemampuan daya serap air dimana pada komposisi 40 : 10 : 15 nilai serapan airnya maksimum dan sifat densitasnya minimum. Kemungkinan gypsum tidak bereaksi dengan poliuretan akan tetapi lebih mungkin terjadi kristalinitas dan tidak terjadi homogenitas pada campuran.

Menurut Sperling (1994) bahwa suatu bahan akan dapat meningkat nilai elastisitasnya apabila bahan tersebut telah dapat bereaksi dengan poliuretan karena poliuretan memiliki sifat elastomer yang tinggi. Ini memberikan gambaran bahwa dari hasil penelitian ini komposisi diatas 40:10:15 cenderung mengalami kenaikan nilai kuat lentur. Hal ini membuktikan bahwa penambahan serbuk yang terus menerus cenderung mengalami penguatan ikatan antar atom benda uji terkecuali pada komposisi 40:10:15.

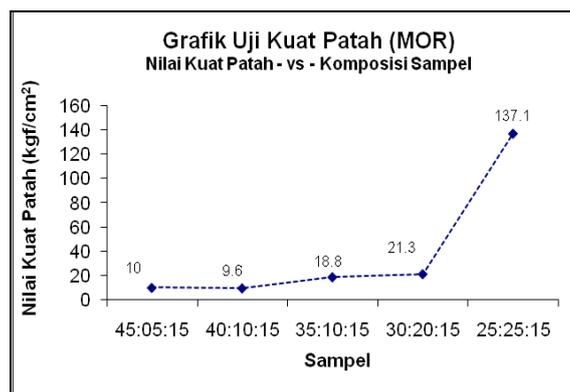
Dari hasil pengujian kuat lentur yang telah dilakukan terhadap plafon gipsum Jaya Board sebagai standar dimana nilai kuat lentur plafon gipsum Jaya Board setelah diuji sebesar $1578,283 \text{ kgf/cm}^2$, maka hasil kuat lentur yang diperoleh dari spesimen ini yakni pada komposisi 35:15:15, 30:20:15 dan komposisi 25:25:15 masih memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan kuat lentur plafon gipsum Jaya Board. Dari hasil ini menunjukkan bahwa penambahan serbuk kelapa sawit dengan bahan pengikat poliuretan masih memiliki kemampuan yang lebih baik dibanding plafon gipsum jaya board.

3.6. Uji Kuat Patah (Modulus Of Rupture/MOR)

Hasil pengujian MOR komposit serbuk batang kelapa sawit + gipsum dengan poliuretan dapat dilihat pada Gambar 6. Hasil pengujian terendah terdapat pada komposisi 40:10:15 yaitu sebesar $9,6 \text{ kgf/cm}^2$ ($0,941 \text{ MPa}$) sedangkan tertinggi pada komposisi 25:25:15 yaitu sebesar $137,1 \text{ kgf/cm}^2$ ($13,44 \text{ MPa}$). Dari grafik terlihat bahwa penambahan filler cenderung menaikkan nilai kuat patah (MOR) walau ada nilai minimum yang dihasilkan pada komposisi 40:10:15, memperlihatkan berkurangnya penguatan ikatan elemen-elemen serbuk atau granular atau bisa juga terjadi karena tidaknya lagi kemampuan pengikat, ikatan antara partikel serbuk dengan pengikat hanya ikatan mekanis saja sehingga ikatan antar partikel rendah.

Ini dapat dilihat juga dari kemampuan daya serap air dimana pada komposisi 40 : 10 : 15 nilai serapan airnya maksimum dan sifat densitasnya minimum. Kemungkinan gipsum tidak bereaksi dengan poliuretan akan tetapi lebih mungkin terjadi kristalinitas dan tidak terjadi homogenitas pada campuran.

Menurut Sperling (1994) bahwa suatu bahan akan dapat meningkat nilai elastisitasnya apabila bahan tersebut telah dapat bereaksi dengan poliuretan karena poliuretan memiliki sifat elastomer yang tinggi. Ini memberikan gambaran bahwa dari hasil penelitian ini komposisi diatas 40:10:15 cenderung mengalami kenaikan nilai kuat patah. Hal ini membuktikan bahwa penambahan serbuk yang terus menerus cenderung mengalami penguatan ikatan antar atom benda uji terkecuali pada komposisi 40:10:15.



Gambar 6. Grafik Nilai Kuat Patah – vs – Komposisi Sampel

Ini memberikan gambaran bahwa dari hasil penelitian ini komposisi diatas 40:10:15 cenderung mengalami kenaikan nilai kuat patah. Hal ini membuktikan bahwa penambahan serbuk yang terus menerus cenderung mengalami penguatan penguatan ikatan antar atom benda uji terkecuali pada komposisi 40 : 10 : 15. Hasil pengujian untuk komposisi 25:25:15, nilai uji MOR = 137,1 kgf/cm² nilainya memenuhi standar SNI 03-2103 (1996) yaitu antara 100 – 140 kg/cm².

Hasil pengujian diatas nilai data yang sesuai dengan standar Gypsum Fibre Board–Bison adalah pada komposisi 25:25:15 yaitu sebesar 13,44 MPa karena standar Bison sebesar 5,28 MPa. Dari hasil pengujian kuat patah yang telah dilakukan terhadap plafon gipsum cetakan Jaya Board sebagai standar, maka hasil kuat patah yang diperoleh dari spesimen ini masih memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan kuat patah plafon gipsum Jaya Board, dimana nilai kuat patah plafon gipsum Jaya Board setelah diuji sebesar 1,53 MPa, sedangkan nilai minimum kuat patah spesimen pada penelitian ini sebesar 0,941 MPa.

Dari hasil pengujian MOE dan MOR, nilai gaya tekan pada MOR lebih tinggi dibandingkan nilai gaya tekan MOE dikarenakan pengujian MOE dilakukan bersama-sama dengan pengujian MOR dengan memakai sampel uji yang sama.

4. KESIMPULAN

Dari hasil diketahui bahwa penggunaan serbuk batang kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai pengganti asbes, karena densitas dan daya serap air masih memiliki keunggulan sesuai dengan standar SNI 03- 2105 (1996) dimana untuk papan gipsum densitas bernilai $\geq 1 \text{ gr/cm}^3$ dan daya serap air maksimum 50 %, sedangkan hasil yang diperoleh antara $1,49 \text{ gr/cm}^3 - 1,6 \text{ gr/cm}^3$. Dan dari hasil pengujian plafon gipsum jaya board diperoleh nilai densitas $0,55 \text{ gr/cm}^3$ dengan serapan air 37,4 %. Hasil pengujian mekanik yang memperlihatkan bahwa adanya kenaikan sifat mekanik pada penambahan filler, baik itu uji impak, uji tarik, uji MOR, uji MOE, walau ada beberapa sampel sifatnya dibawah karakter gipsum. Dimana uji terbaik berada pada komposisi 25:25:15 yaitu uji impak : $2 \times 10^{-4} \text{ joule/mm}^2$. Uji tarik : 305,8 kPa. Uji kuat lentur MOE : $7233,8 \text{ kg/cm}^2$ dan uji kuat patah MOR : 13,44 MPa, sedangkan sifat mekanik plafon gipsum Jaya Board, uji impak : $2 \times 10^{-4} \text{ joule/mm}^2$, Uji tarik 90.65 kPa. Uji kuat lentur 1578,283

kg/cm². Uji kuat patah atau uji MOR 1.53 MPa. Dengan demikian komposisi 25 : 25 : 15 memiliki sifat terbaik pada pengujian mekanik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abraham JL., 1994, Asbestos Inhalation, Not Asbestosis, Causes Lung Cancer. Am J Industrial Med ; 26:839-42
- [2] Afrina, Thamrin (2000), "Pembuatan Papan Partikel dari Serbuk KKS, Polypropilena dan Ureaformaldehyde" tugas akhir FMIPA USU Medan.
- [3] Basuki, T.P., 1983. Studi Pembuatan Papan Semen Pulp. Berita Selulosa XIX (2) : 53-56. Balai Besar Selulosa, Bandung.
- [4] Hubner, J.I. 1985. Gypsum Board with Reinforcement by Wood Flake. Bison Report, pp.14-19. BISON Werke Bahre and Greten. Springe.
- [5] Klempner, D., Sperling, L.H., Utracki, L.A., 1994., " Interpenetrating Polymer Networks" Advances in Chemistry Series 239, American Chemical Society, Washington DC.
- [6] Lubis A.U., Guritno P., Darnoko, Prospek industri dengan Bahan Baku Limbah Padat Kelapa Sawit di Indonesia, Berita PPKS 2, 1994.
- [7] Massijaya MY, Hadi YS, Tambunan B, Bakar ES, Subari WA. 2000. Penggunaan Limbah Plastik Sebagai Komponen Bahan Baku Papan Partikel.
- [8] Nicholson, J.W. (1977), Polyurethanes, dalam The Chemistry of Polimers, 2nd ed., The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 19, 71
- [9] Roggli VL, Hammar SP, Pratt PC, Maddox JC, Legier J, Mark EJ. et al. 1994. Does Asbestos or Asbestosis Cause Carcinoma of The Lung Am J Industrial Med; 26:835-8
- [10] Standar Nasional Indonesia, Mutu Papan Partikel. SNI 0 7-2105-1996. Dewan Standar Nasional. Jakarta, 1996