

D-007

## PEMBUATAN PAPAN GYPSUM DARI LIMBAH PADAT BLEACHING EARTH DENGAN PEREKAT SEMEN PUTIH

Srie Muljani<sup>1)\*</sup>, Anfai Syifa Muttaqin<sup>1)</sup>, Gloria Pranoto<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
Jalan Raya Rungkut Madya No.1, Gunung Anyar, Surabaya 60294 Indonesia

\* Penulis Korespondensi: E-mail: sriemuljani.tk@upnjatim.ac.id

### Abstrak

Perkembangan zaman saat ini menimbulkan banyaknya persoalan, khususnya dari hasil sebuah produksi. Bukan hanya menghasilkan produk, namun hasil produksi juga dapat menghasilkan limbah yang dapat memberikan dampak buruk bagi kehidupan. Salah satu limbah yang dapat menimbulkan persoalan di antaranya adalah kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ) yang merupakan limbah dari produksi bleaching earth. Oleh karena itu, pengolahan limbah industri kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ) menjadi papan gypsum diambil sebagai penelitian ini untuk memberikan solusi terhadap pengolahan limbah bleaching earth dan mengetahui komposisi dan jumlah bahan isian terbaik dalam pembuatan board gypsum dari limbah bleaching earth. Penelitian ini menggunakan teknik pencetakan dengan variasi jumlah serat fiber dan komposisi limbah bleaching earth, yang hasilnya nanti akan dianalisa kesesuaiannya dengan SNI 01-4449-2006. Adapun hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi terbaik yang memenuhi Standar Nasional Indonesia adalah papan yang menggunakan limbah bleaching earth sebanyak 50% dan 3 serat fiber.

**Kata kunci:** bleaching earth; gypsum; limbah

## GYPSUM BOARD FROM SOLID WASTE BLEACHING EARTH WITH WHITE CEMENT ADHESIVE

### Abstract

The development of the current era raises many problems, especially in the production results. Not only producing products, but production results can also produce waste which can hurt life. One of the wastes that can cause problems is calcium sulfate ( $\text{CaSO}_4$ ), which is a waste from bleaching earth production. Therefore, the processing of calcium sulfate ( $\text{CaSO}_4$ ) industrial waste into gypsum board was taken as this research to provide a solution for processing bleaching earth waste and find out the best composition and amount of filling material in the manufacture of gypsum board from bleaching earth waste. This study used a printing technique with variations in the amount of fiber and the composition of bleaching earth waste, which will be analyzed for compliance with SNI 01-4449-2006. The results of the study show that the best design that meets the Indonesian National Standard is a board that uses 50% bleaching earth waste and 3 fibers.

**Keywords:** waste; gypsum; bleaching earth

### PENDAHULUAN

Kayu merupakan salah satu komoditas yang sering digunakan dalam bidang konstruksi. Pemanfaatannya seringkali dijadikan sebagai bahan pembuat papan dan menyebabkan kebutuhan akan bahan bangunan berbasis kayu setiap tahun meningkat. Kebutuhan tersebut sayangnya tidak diikuti oleh peningkatan ketersediaan bahan baku, sehingga krisis tidak bisa dihindari. Dampak dari krisis bahan baku

menyebabkan pembangunan bangunan terganggu karena kekurangan pasokan bahan baku (Noor, 2007). Untuk mengatasi hal tersebut, solusi yang bisa diambil salah satunya adalah dengan membuat papan dengan bahan baku lain. Papan dengan bahan baku gypsum dapat menjadi salah satu alternatif. Papan dengan bahan baku gypsum merupakan papan yang terbuat dari serbuk gypsum dengan serat fiber dan campuran

lainnya untuk plafon, dinding dan bahan konstruksi lainnya (Pratama, 2019).

Menurut Hisyam (2021), gipsum merupakan salah satu contoh mineral dengan kadar kalsium yang mendominasi pada mineralnya yang merupakan salah satu dari mineral non-logam yang terdiri dari ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Gipsum yang paling umum digunakan merupakan jenis hidrat kalsium sulfat  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Pembuatan gipsum dapat berasal dari berbagai sumber, di antaranya dari hasil reaksi  $\text{CaCl}_2$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; dari batuan rock, dan batuan gamping yang direaksikan dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Selain itu, gipsum juga dapat diperoleh dari proses pembuatan *bleaching earth* yang menghasilkan produk samping berupa limbah padat berupa  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Menurut analisa yang dilakukan oleh SUCOFINDO terhadap limbah dari produksi *bleaching earth* oleh PT Madulingga Raharja pada tahun 2018, limbah mengandung  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  sebanyak 52.06%. Penggunaan limbah tersebut digunakan dalam bahan pondasi bangunan yang akan dibangun oleh warga sekitar. Selain itu limbah tersebut menyebabkan jalanan sekitar pabrik berdebu akibat limbah yang mengering dan tertiuap angin. Pada produksi *bleaching earth* produk hasil samping tidak memiliki nilai ekonomi, sehingga perlu adanya inovasi dalam pengolahan limbah tersebut. Dengan kandungan terbesar yang dimiliki limbah, peneliti mengambil bahan limbah produksi *bleaching earth* sebagai bahan baku pembuatan papan gipsum.

Papan gipsum memiliki keuntungan dari penggunaan *gypsum* board dibandingkan dengan papan kayu, memiliki bentuk yang padat dan kering sehingga sangat memudahkan proses pemasangan dalam proses pemasangannya. Selain itu memberikan kemudahan saat perbaikan bila terjadi kerusakan. Kemudahan pada pemasangan konstruksi tersebut merupakan keuntungan papan *gypsum* (Sihotang, 2021). Meskipun memiliki kelebihan berupa kemudahan, papan yang terbuat dari bahan baku *gypsum* memiliki tingkat kerapuhan dan

kekuatan mekaniknya yang rendah dapat membatasi kemungkinan penggunaannya dan menyebabkan beberapa masalah ketika diberikan beban yang tertentu, terutama yang berlebihan. Papan gipsum rentan terhadap beberapa benturan, bahkan dengan benturan kecepatan rendah mengakibatkan efek yang tidak dapat diabaikan (Iucolano, 2019). Untuk mengatasi hal tersebut, peneliti menambahkan perekat berupa semen putih.

Pemilihan semen putih sebagai perekat dapat meningkatkan kerapatan dari hasil papan. Menurut Winanti (2015), penggunaan semen akan menghasilkan papan yang memiliki keteguhan rekat tinggi sehingga bersifat regas (mudah patah), sebaliknya rasio semen yang terlalu sedikit akan menghambat proses ikatan antara semen dan partikel. Penambahan air pada komposisi adonan juga perlu diperhatikan, penelitian terdahulu menunjukkan banyaknya air berpengaruh pada kekuatan papan yang akan dihasilkan. Banyaknya jumlah air yang digunakan akan diikuti oleh penurunan kekuatan papan, karena air dapat membuat molekul papan menjadi renggang dan berpori sehingga daya kerekatan molekul papan berkurang dan mengakibatkan penurunan kekuatan papan (Tjokrodiluljo, 1996).

Berdasarkan data yang telah diperoleh, maka dilakukan penelitian mengenai karakteristik papan gipsum dari limbah produksi *bleaching earth* dengan perekat semen putih. Penelitian ini menggunakan komposisi perekat semen putih dan limbah sebagai variasi, dengan harapan diketahuinya komposisi terbaik yang sesuai dengan SNI 01-4449-2006 dan pengaruh besarnya penggunaan limbah *bleaching earth* terhadap kekuatan papan *gypsum*.

## METODE PENELITIAN

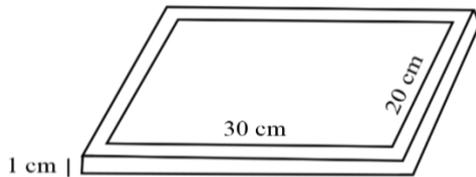
### Bahan

Pada penelitian ini, bahan utama yang digunakan adalah limbah padat hasil produksi *bleaching earth* yang didapatkan dari PT. Madulingga Raharja, Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Bahan

pembantu yang digunakan adalah semen putih, dan serat fiber yang dibeli di toko bangunan Pandugo

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cetakan papan *gypsum* berukuran 20cm x 30cm x 1cm



Gambar 1 Cetakan papan *gypsum*

### Pembuatan Papan Gypsum

Limbah padat yang dihasilkan dari produksi *bleaching earth* oleh PT Madulingga Raharja dikeringkan dengan oven pada suhu 100°C selama 1 jam. Limbah yang sudah kering dilakukan penumbukkan untuk memperkecil ukuran, lalu dicampurkan dengan bahan perekat berupa semen putih untuk membentuk campuran bahan padat. Campuran bahan padat dilarutkan menggunakan air dengan perbandingan air 1:1 terhadap campuran bahan padat; diaduk hingga homogen sampai membentuk pasta. Adonan kemudian dituang ke dalam cetakan sedikit demi sedikit dan diletakkan serat fiber secara berlapis sampai ketinggiannya mencapai 1cm. Variasi komposisi semen putih terhadap limbah padat *bleaching earth* yang digunakan bernilai 10%; 20%; 30%; 40%; dan 50%, dan variasi lapisan serat fiber yang digunakan sebesar 1 lapis; 2 lapis; dan 3 lapis. Selanjutnya, adonan didiamkan selama 7 hari lalu dikeluarkan dari cetakkan. Papan yang dihasilkan kemudian dilakukan pengujian terhadap parameter densitas, kuat tekan, dan keteguhan lentur modulus patah. Pengujian densitas menggunakan persamaan;

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Dimana  $\rho$  merupakan densitas (gr/cm<sup>2</sup>), m adalah massa papan (gr), dan V adalah volume papan (cm<sup>2</sup>). Pengujian kuat tekan menggunakan persamaan (2), (Giancoli, 2014);

$$\sigma = \frac{B}{A} \quad (2)$$

Dimana  $\sigma$  adalah kuat tekan (kgf/cm<sup>2</sup>), B merupakan beban maksimum (kgf), dan A adalah luas penampang papan (cm<sup>2</sup>). Pengujian keteguhan lentur modulus patah menggunakan persamaan (3), (SNI 01-4449-2006);

$$KLMP = \frac{3BS}{2LT^2} \times 100 \quad (3)$$

Dimana KLMP adalah keteguhan lentur modulus patah (kgf/cm<sup>2</sup>), S adalah jarak sangga (cm). L adalah lebar papan (cm), dan T adalah tebal papan (cm)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Kerapatan

Komposisi limbah produksi *bleaching earth* yang ditambahkan ke dalam papan mempengaruhi kepadatan papan. Semakin banyak limbah *bleaching earth* yang digunakan, semakin rendah kepadatan papan. Penggunaan perekat yang lebih sedikit pada papan dengan 90% limbah menghasilkan kepadatan yang lebih rendah, sedangkan papan dengan 50% limbah dan perekat lebih banyak memiliki kepadatan tertinggi. Hal tersebut dikarenakan jumlah perekat yang digunakan pada papan 90% limbah lebih sedikit daripada papan yang menggunakan perekat sebanyak 50%, sehingga partikel daripada limbah itu sendiri kurang dapat merekatkan antar molekul dan juga pada serat fiber. Perekat yang tidak tercampur secara sepenuhnya membuat kinerja dari perekat tidak dapat secara maksimal. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Mawardi (2009) mengenai mutu papan partikel dari kayu kelapa sawit (KKS) berbasis perekat polystyrene, mengatakan bahwa kerapatan papan meningkat seiring dengan penambahan bahan perekat. Maail (2006) juga menyatakan bahwa proporsi semen yang lebih besar daripada proporsi *gypsum* mengakibatkan

kerapatan papan menjadi lebih tinggi. Selain itu, ukuran partikel serat yang besar mengakibatkan banyaknya udara yang terjebak di dalam papan sehingga densitas papan menjadi lebih kecil (Trisna, 2012). Dari semua hasil yang didapat, papan gypsum dari limbah padat bleaching earth dengan perekat semen putih dalam penelitian initermasuk ke dalam Papan Serat Kerapatan Tinggi (PSKT) dan telah sesuai dengan SNI 01-4449-2006.

Table 1 Hasil analisa densitas papan

Jumlah fiber	Kandungan semen (%)	Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )
1	10	0,9235
	20	0,9538
	30	0,9595
	40	0,9652
	50	0,9710
2	10	0,9481
	20	0,9929
	30	1,0624
	40	1,1318
	50	1,2013
3	10	1,0115
	20	1,0441
	30	1,0766
	40	1,1415
	50	1,2063

### Analisis Kuat Tekan

Pada penelitian karakteristik papan gypsum dari limbah padat bleaching earth dengan perekat semen putih didapatkan penurunan nilai kuat tekan terhadap papan. Hal tersebut seiring dengan penurunan nilai kerapatan pada pembahasan sebelumnya. Papan dengan kadar limbah produksi bleaching earth tertinggi yaitu 90% mendapatkan nilai kuat tekan rendah baik pada 1, 2, dan 3 lapis dibandingkan dengan komposisi lainnya. Besarnya nilai kuat tekan tertinggi terletak pada jumlah limbah produksi bleaching earth 50% dengan lapisan fiber sebanyak 3, yaitu sebesar 81,344 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai terendah pada komposisi limbah 90% dengan lapisan fiber sebanyak 1 dengan nilai 10,56 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil penelitian ini telah sesuai

dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa adanya hubungan yang berbanding lurus antara kerapatan dan kuat tekan papan (Purwanto, 2012). Penambahan jumlah semen juga dapat meningkatkan nilai kuat tekan pada papan (Bakri, 2006). Penambahan jumlah semen sebagai perekat dapat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan papan. Menurut SNI 01-4449-2006, nilainya lebih dari 5,1 kg/cm<sup>2</sup>, sehingga semua papan, baik yang terdiri dari 90%; 80%; 70%; 60%; dan 50% limbah dengan serat fiber sebanyak 1 lapis, 2 lapis, dan 3 lapis telah memenuhi Standar Nasional Indonesia.

Table 2 Hasil analisa kuat tekan papan

Jumlah fiber	Kandungan semen (%)	Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
1	10	10,56
	20	13,328
	30	16,096
	40	27,28
	50	38,464
2	10	15,256
	20	22,512
	30	29,768
	40	37,776
	50	45,784
3	10	17,472
	20	24,704
	30	31,936
	40	56,64
	50	81,344

### Analisa Keteguhan Lentur Modulus Patah

Pengaruh kerapatan dan kuat tekan tentunya akan berpengaruh kepada keteguhan lentur modulus patah. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang berbanding terbalik antara banyaknya penggunaan limbah bleaching earth dalam pembuatan papan gypsum. Menurut Hamdi (2014) dalam penelitian Sifat Mekanik Papan Gypsum dari Serbuk Limbah Kayu Non Komersial, peningkatan komposisi CaSO<sub>4</sub> dapat meningkatkan nilai keteguhan modulus patah. Sejalan dengan Noor (2007), semakin banyak jumlah gypsum yang digunakan akan

meningkatkan nilai kuat lentur modulus patah. Selain itu, adanya pengaruh ketika pencampuran bahan limbah dengan semen putih tidak tercampur secara merata, sehingga menimbulkan rongga udara didalam adonan. Faktor lainnya dikarenakan bahan limbah produksi *bleaching earth* yang merupakan  $\text{CaSO}_4$  tidak bekerja dengan baik dikarenakan adanya bahan lainnya yang mempengaruhi nilai dari kuat lentur modulus patah.

Menurut SNI 01-4449-2006, mensyaratkan keteguhan lentur modulus patah minimal bernilai 35 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pengujian papan *gypsum* terhadap keteguhan lentur modulus patah menghasilkan nilai tertinggi sebesar 30,5025 kgf/cm<sup>2</sup> pada persentase limbah produksi *bleaching earth* sebesar 50% dengan kandungan fiber sebanyak 3 serat, sehingga pada penelitian ini papan tidak memenuhi Standart Nasional Indonesia.

Table 3 Hasil analisa keteguhan lentur modulus patah

Jumlah fiber	Kandungan semen (%)	Keteguhan lentur modulus patah (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	10	3,675
	20	6,2475
	30	8,82
	40	11,3925
	50	13,965
2	10	8,4525
	20	10,10625
	30	11,76
	40	13,41375
	50	15,0675
3	10	4,41
	20	8,26875
	30	12,1275
	40	21,315
	50	30,5025

### SIMPULAN

Setelah melalui pengujian terhadap beberapa parameter, didapatkan hasil yang memenuhi SNI 01-4449-2006 terhadap parameter densitas dan kuat tekan, yakni pada

papan dengan komposisi bahan perekat sebesar 50% dan penggunaan serat fiber sebanyak 3 serat. Sedangkan untuk pengujian terhadap keteguhan lentur modulus patah, semua papan tidak memenuhi SNI 01-4449-2006.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bakri, Gunawan, E., & Sanusi, D. (2006). SIFAT FISIK DAN MEKANIK KOMPOSIT KAYU SEMEN-SERBUK GERGAJI Physical and Mechanical Properties of Sawdust- Cement Wood Composite. *Perennial*, 2(1), 38–41.
- Giancoli, Douglas, C. (2014). *Physics Principles with Application (Seventh Edition)*. Pearson Prentice Hall, London.
- Hamdi, S., Riset, B., Standardisasi, D., & Banjarbaru, I. (2014). *Sifat mekanik papan gypsum dari serbuk limbah kayu non komersial ....Saibatul Hamdi SIFAT MEKANIK PAPAN GYPSUM DARI SERBUK LIMBAH KAYU NON KOMERSIAL Gypsum Board Mechanical Properties of Non Commercial Sawdust Wood*.
- Hisyam, M., & Widyawati, F. (2021). Analisis Pengaruh Massa Serat Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanik Papan Komposit Gypsum Berpenguat Sisal (Agave Sisalana). *Hexagon Jurnal Teknik Dan Sains*, 2(1), 16–21. <https://doi.org/10.36761/hexagon.v2i1.872>
- Iucolano, F., Boccarusso, L., & Langella, A. (2019). Hemp as eco-friendly substitute of glass fibres for gypsum reinforcement: Impact and flexural behaviour. *Composites Part B: Engineering*, 175(March), 107073. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.107073>
- Maail, R. S., Hermawan, D., & Hadi, Y. S. (2006). PAPAN SEMEN-GYPSUM DARI CORE-KENAF (Hibiscus cannabinus L.) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI PENERASAN AUTOCLAVE. In *Perennial* (Vol. 2,

Issue 2, p. 11).  
<https://doi.org/10.24259/perennial.v2i2>.  
156

*Peronema Forestry Science Journal*,  
4(3), 34–47.

- Mawardi, I. (2009). Mutu Papan Partikel dari Kayu Kelapa Sawit Berbasis Perekat Polystyrene. *Jurnal Teknik Mesin*, 11(2), 91–96.
- Noor, G. S. (2007). Pengaruh Variasi Berat Partikel Terhadap Sifat Papan Gypsum. In *Penelitian Hasil Hutan* (Vol. 25, pp. 266–272).
- Pratama, R., Dirhamsyah, M., & Nurhaida, . (2019). SIFAT FISIK DAN MEKANIK PAPAN GIPSUM DARI LIMBAH KAYU AKASIA (*Acacia mangium Willd*) BERDASARKAN KADAR GIPSUM DAN UKURAN SERBUK KAYU. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1), 305–315.  
<https://doi.org/10.26418/jhl.v7i1.31800>
- Purwanto, D. (2012). Papan Gypsum Dari Serbuk Kayu Dan Senyawa Bor Terhadap Sifat Mekanik Dan Uji Bakar. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 5(2), 1.  
<https://doi.org/10.24111/jrihh.v5i2.1213>
- Sihotang, R., Suherlan, B. M., & Rahmawaty, D. (2021). *Analisis Perbandingan Penggunaan Gypsum , Grc .* 7(2).
- Standar Nasional Indonesia (SNI) SNI 01-4449-2006. Badan Standarisasi Nasional, Daftar Standar Asing yang Digunakan sebagai Acuan Normatif.
- Tjokrodinuljo, K., 1996, Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Trisna, H., & Mahyudin, A. (2012). ANALISIS SIFAT FISIS DAN MEKANIK PAPAN KOMPOSIT GIPSUM SERAT IJUK DENGAN PENAMBAHAN BORAKS ( Dinatrium Tetraborat Decahydrate ). *Jurnal Fisika Unand*, 1(1), 30–36.
- Winanti, R. P., Hakim, L., & Sucipto, T. (2015). Pengaruh rasio semen dan partikel terhadap kualitas papan semen dari limbah partikel industri pensil.