

PENGARUH *BONDING AGENT* DAN SERAT GELAS PADA PAPAN SEMEN RINGAN

Pratikto¹, Anni Susilowati², Irfan Oktariadi³

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok

pratikto@sipil.pnj.ac.id¹, anni.susilowati@sipil.pnj.ac.id², irfan.oktariadi@gmail.com³

Abstrak

Plafon merupakan material bangunan yang tak terpisahkan dari sebuah bangunan. Bahan untuk plafon harus lentur, ringan, awet, dan mudah dipasang. Agar berat papan semen ringan digunakan busa sebagai bahan penyusunnya. Karena lemahnya kuat lentur mortar busa, alternatif yang dapat diambil yaitu dengan menambah serat gelas dan bonding agent pada adonan papan semen berbuisa ringan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan sifat fisik dan mekanik serta kadar optimum serat gelas dan bonding agent untuk mencapai kuat lentur maksimum. Papan dibuat dari campuran PC, pasir, air, serat gelas, foam agent dan bonding agent. Perbandingan campuran yang digunakan adalah 1 Semen : 1,2 Pasir : fas 0,15, foam agent 1:30 serta 5 variasi serat gelas yang berbeda, yaitu 0, 3, 6, 9 dan 13%. Untuk nilai kerapatan dan berat jenis, kecenderungannya semakin menurun, sedangkan untuk kemampuan dipaku variasi 0 dan 3% mengalami retak dan belah, pengujian bentuk sesuai dengan persyaratan SNI. Adapun untuk pengembangan tebal, kadar air, penyerapan air dan Kekuatan lentur kecenderungannya semakin naik. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh kadar optimum penggunaan serat gelas dan bonding agent pada papan semen ringan adalah variasi serat 6% karena memiliki nilai kuat lentur paling tinggi yaitu sebesar 33,07 kg/cm².

Kata Kunci: Bonding agent, Foam Agent, Plafon, Papan Semen, Serat Gelas

Abstract

A ceiling is a building material that is inseparable from a building. The material for the ceiling must be

flexible, light, durable, and easy to install. So that the weight of the cement board is light, foam is used as its constituent material. Due to the weak flexural strength of foam mortar, an alternative that can be taken is to add glass fiber and a bonding agent to the lightly foamed cement board mix. This study aims to obtain physical and mechanical properties as well as optimum levels of fiberglass and bonding agent to achieve maximum flexural strength. The board is made from a mixture of PC, sand, water, fiberglass, foam agent and bonding agent. The mixture ratio used is 1 Cement : 1,2 Sand : 0.15 phase, foam agent 1:30 and 5 different variations of glass fiber, namely 0, 3, 6, 9 and 13%. For density and specific gravity values, the tendency is decreasing, while for the ability to nail variations of 0 and 3% experiencing cracks and splits, the shape test is in accordance with the requirements of SNI. As for thickness expansion, moisture content, water absorption and flexural strength tend to increase. Based on the test results, the optimum level of use of glass fiber and bonding agent on lightweight cement boards is 6% fiber variation because it has the highest flexural strength value of 33.07 kg/cm².

Keywords: Bonding agent, Cement Board, Fiberglass, Foam Agent, Plafond

I. PENDAHULUAN

Direktur Jenderal Pembiayaan Perumahan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Maurin Sitorus mengatakan bahwa kebutuhan akan perumahan hingga 2025 diperkirakan mencapai lebih dari 30 juta unit. Sehingga kebutuhan rumah baru diperkirakan mencapai 1,2 juta unit per tahun. Kebutuhan rumah yang terus meningkat setiap tahunnya berbanding lurus dengan kebutuhan material bangunan.

Plafon merupakan material bangunan yang tak terpisahkan dari sebuah bangunan. Plafon atau yang

sering disebut langit-langit, merupakan komponen bangunan yang berfungsi sebagai lapisan yang membatasi tinggi suatu ruangan. Saat ini, bahan yang digunakan untuk plafon rumah terdiri dari berbagai macam jenis seperti: triplek, eternit, gypsum, GRC, PVC, metal, dan akustik. Bahan untuk plafon selain tidak hanya memenuhi keindahan namun juga harus lentur, ringan, awet, dan mudah dipasang.

Telah banyak penelitian yang dilakukan dan dikembangkan tentang penggunaan papan semen sebagai plafon. Papan semen harus memenuhi Standar Nasional Indonesia tentang papan semen. Papan semen yang digunakan untuk plafon haruslah ringan, karena hal ini bertujuan untuk memudahkan proses pemeliharaan ketika terjadi kerusakan. Agar berat papan semen ringan digunakan busa sebagai bahan penyusunnya.

Ditinjau dari sudut karakteristik mekanisnya, papan semen ringan mempunyai kuat lentur yang lebih kecil dibandingkan papan semen normal. Hasil penelitian [1] menyimpulkan bahwa semakin banyak penambahan busa foam agent membuat kuat lentur semakin rendah. Dengan melihat lemahnya kekuatan lentur dari material papan semen berbusa ringan, maka timbul suatu pemikiran untuk memperbaiki mutunya, khususnya pada kekuatan lentur. Salah satu alternatif yang dapat diambil yaitu dengan menambah serat pada adukan papan semen berbusa ringan.

Penelitian terdahulu [2] dengan campuran perbandingan 1 Semen : 1,2 Pasir : FAS 0,47, dengan perbandingan mortar 0,45 : 0,55; serat gelas 31% dan foam agent 1:30 serta 6 variasi admixture yang berbeda, didapat kuat lentur optimum pada variasi admixture 0,8% sebesar 60,44 kg/cm². Lalu untuk menambah kekuatan lentur dan ikatan antara serat gelas (fiberglass) dengan papan semen maka perlu menggunakan bonding agent sebagai perekat. Di samping itu, bonding agent juga bisa dipakai untuk perbaikan keretakan-keretakan atau kegagalan pada tembok.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan suatu penelitian mengenai pemanfaatan bonding agent dan serat gelas (fiberglass) pada papan semen ringan. Dengan digunakannya bonding agent dan serat gelas (fiberglass) pada papan semen ringan, diharapkan dapat menghasilkan papan semen ringan dengan kuat lentur yang tinggi dan memenuhi persyaratan SNI 01-4449-2006 dan SNI 15-0233-1989.

II. METODE PENELITIAN

II.1 Papan Semen

Papan semen adalah papan buatan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat, sedangkan bahan bakunya dapat berupa partikel kayu atau partikel lignoselulosa lainnya. Mirip dengan papan partikel, bentuk partikel untuk papan semen dapat berupa serpihan, serpihan, serat, serpihan atau wol kayu [3]. Papan semen merupakan produk yang dibuat dari limbah kayu atau sejenisnya. Pembuatan papan semen juga tidak terlalu rumit dan bisa dilakukan dengan tangan manusia atau teknik mekanik.

II.2 Semen Portland

Biasa disebut semen adalah pengikat hidrolik dalam bentuk bubuk halus yang dibuat dengan menggiling klinker (bahan yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik) dengan cor beberapa bahan tambahan.

II.3 Agregat Halus

Agregat halus adalah material untuk mengisi campuran beton dan mortar yang terbuat dari partikel mineral alam. Dalam buku [4], agregat halus adalah partikel mineral alami atau buatan yang digunakan sebagai pengisi dalam campuran mortar.

II.4 Air

Air yang digunakan untuk mencampur beton dan mortar harus mempunyai syarat-syarat tertentu. Syarat-syarat air untuk adukan beton menurut [5] sebagai berikut:

1. Air untuk beton harus bebas dari minyak, alkali, garam, dan bahan-bahan organik.
2. Air untuk beton pratekan atau yang dilekati alumunium, termasuk agregat tidak boleh mengandung ion klorida. Batasi kandungan klorida setelah 28 hari beton untuk mencegah korosi.

II.5 Foam Agent

Foam agent adalah larutan surfaktan pekat dan harus dilarutkan dalam air jika digunakan. Surfaktan merupakan zat yang cenderung terakumulasi pada antarmuka dan mengaktifkan antarmuka [6]. Dalam penelitian ini, foam agent milik ADT digunakan sebagai tambahan pada campuran papan semen yang diproduksi dan didistribusikan oleh CV. Citra aditif mandiri.

II.6 Bonding agent

Bonding agent adalah bahan yang dapat merekatkan permukaan beton lama dan baru, membuat elemen struktur dengan sambungan tetap struktur monolit [7]. Selain itu, sebagai primer yang menutupi permukaan substrat yang sangat menyerap (berpori), ini meningkatkan kekuatan mortar, membuat mortar lebih fleksibel, tidak mudah retak, dan meningkatkan ketahanan aus.

II.7 Serat Gelas

Serat gelas adalah kaca cair yang diregangkan menjadi serat-serat halus dengan diameter 0,005 mm sampai 0,01 mm. Serat-serat ini dapat digunakan sebagai bahan komposit yang biasa dikenal dengan plastik yang diperkuat serat gelas. Hal ini dikarenakan fiberglass bersifat ringan dan memiliki sifat tarik dan ketahanan yang kuat [8]. Sifat-sifat serat gelas dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 1. Sifat-Sifat Serat Gelas

Sifat	Nilai
Berat Jenis	1,33-1,4 g/cm ³
Kekuatan Tarik	7,0 Kg/mm ²
Modulus Tarik	780-860 Kg/mm ²
Kekuatan Impak	0,1-0,16 Kg-cm/cm ²

II.8 Desain Penelitian

Pengujian dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta. Penelitian dilakukan dengan cara membuat benda uji papan semen dengan ukuran 32 cm x 32 cm x 1,5 cm yang kemudian dipotong-potong untuk menguji sifat fisik dan mekanik papan semen. Komposisi campuran yang digunakan menggunakan perbandingan volume dalam 5 variasi yaitu:

- 1 PC : 1,2 Pasir : 0% Serat Gelas
- 1 PC : 1,2 Pasir : 3% Serat Gelas
- 1 PC : 1,2 Pasir : 6% Serat Gelas
- 1 PC : 1,2 Pasir : 9% Serat Gelas
- 1 PC : 1,2 Pasir : 13% Serat Gelas

Faktor Air Semen (FAS) yang digunakan sebesar 0,15. Perbandingan foam agent dan air 1:30. Papan semen dibuat 10 benda uji dengan masing-masing variasi berjumlah 2 benda uji.

II.9 Variabel Penelitian

Variabel terikat pada penelitian ini adalah sifat fisik yang diuji yaitu bentuk dan tampak luar,

pengembangan tebal, kerapatan, berat jenis, kadar air, penyerapan, kerapatan air, kemampuan dipaku, dan kuat lentur.

II.10 Analisis Data

Analisis Regresi adalah analisis yang mengukur pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Pengukuran pengaruh ini melibatkan satu variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y). Salah satu fungsi dari SPSS adalah untuk mengolah data dari beberapa variabel bebas dan terikat yang diolah menjadi persamaan regresi. Kemudian dari hasil output SPSS, dilakukan analisis regresi [9].

II.11 Tahapan Penelitian

Pembuatan Benda Uji Papan Semen Ringan adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan bahan-bahan berupa semen, pasir, foam agent, bonding agent, air, serat gelas (fiber glass).
- 2) Setelah alat dan bahan disiapkan, maka dilakukan trial mix untuk mendapatkan campuran yang tepat.
- 3) Mencampurkan semen, pasir, air, untuk membuat mortar.
- 4) Selanjutnya mencampurkan foam agent dengan air, dengan perbandingan 1:30.
- 5) Memasukan campuran air + foam agent ke dalam stick foam gun yg sudah tersambung ke selang kompresor.
- 6) Mencampurkan mortar dengan foam yang sudah dibuat dan diaduk dengan menggunakan mesin pengaduk atau mixer hingga adukan homogen.
- 7) Mengoles cetakan dengan oli agar adukan papan semen mudah dilepas dari cetakan.
- 8) Menuangkan adukan ke dalam cetakan 32 x 32 x 1,5 cm.
- 9) Merendam serat gelas pada cairan bonding agent.
- 10) Meletakkan serat gelas diatas adukan pada cetakan dan diratakan dengan bantuan jidar semen atau spatula hingga rata.
- 11) Menuang adukan pada cetakan ukuran 5 x 5 x 5cm
- 12) Menutup papan semen dengan plastik dan multipleks.
- 13) Mengeluarkan papan semen dari cetakan setelah 7x24 jam,
- 14) Melakukan perawatan dengan meletakkan papan semen di tempat yang bersih dan

kering selama 14 dan 28 hari sebelum pengujian.

- 15) Setelah 14 dan 28 hari, papan semen dipotong dengan ukuran - ukuran yang sudah ditentukan sesuai dengan pengujiannya.

II.12 Pengujian Bentuk dan Tampak Luar

Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji berukuran 32cm x 32 cm dilakukan dengan mengukur ketebalan papan semen, menganalisis keadaan bentuk dan tampak luar papan semen [10].

II.13 Pengujian Pengembangan Tebal

Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji berukuran 5cm x 5 cm lalu mengukur tebalnya dan direndam 3 cm di bawah permukaan air secara mendatar pada suhu tetap selama 24 jam, mengangkat benda uji lalu didiamkan kurang lebih 10 menit kemudian benda uji diukur tebalnya [11]. Pengembangan tebal dihitung dengan rumus:

$$PT = \frac{t_1 - t}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

PT = Pengembangan Tebal (%)

t = Tebal sebelum perendaman (cm)

t1 = Tebal setelah perendaman (cm)

II.14 Pengujian Kerapatan

Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji berukuran 5cm x 5cm lalu diukur panjang, lebar, dan tebalnya untuk mendapatkan volume kemudian menimbang menggunakan neraca dengan ketelitian 0,1 gram [11]. Kerapatan dihitung dengan rumus:

$$K = \frac{W}{p \times l \times t}$$

Keterangan:

K = Kerapatan (gr/cm³)

W = Berat benda uji (gram)

P = Lebar benda uji (cm)

l = Panjang benda uji (cm)

t = Tebal benda uji (cm)

II.15 Pengujian Berat Jenis

Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji berukuran 5cm x 10 cm. Tahapan pengujian, pertama benda uji dikeringkan didalam oven dengan suhu (100+5)°C kemudian menimbang benda uji menggunakan neraca, selanjutnya merendam benda uji dalam air selama 24 jam, menyeka benda uji dengan kain (lap) untuk menghilangkan air yang berlebih dan menimbangannya. Dilanjutkan dengan

menimbang benda uji + keranjang dalam air, mencatat beratnya dan menghitung berat benda uji [10]. Berat jenis dihitung dengan rumus:

$$BJ = \frac{W_4}{W_5 - W_8}$$

Keterangan:

BJ = Berat Jenis (gr/cm³)

W4 = Berat kering oven (gram)

W5 = Berat jenuh kering permukaan (SSD) (gram)

W6 = Berat keranjang dalam air (gram)

W7 = Berat benda uji + keranjang dalam air (gram)

W8 = Berat benda uji dalam air (gram)

II.16 Pengujian Kadar Air

Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji berukuran 5cm x 10 cm. Tahapan pengujian, pertama menimbang benda uji dalam kering udara untuk mendapatkan berat awal. Setelah itu dimasukkan kedalam oven pada suhu (103+2) C sampai beratnya tetap [11]. Kadar air dihitung dengan rumus:

$$KA = \frac{(W - W_4)}{W_4} \times 100\%$$

Keterangan :

KA = Kadar Air (%)

W = Berat sebelum dikeringkan dalam oven (gram)

W4 = Berat setelah dikeringkan dalam oven (gram)

II.17 Pengujian Penyerapan Air

Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji berukuran 5cm x 10 cm. Tahapan pengujian, pertama menimbang berat dalam keadaan kering udara, merendam benda uji 2 cm di bawah permukaan air dengan posisi mendatar selama 24 jam, benda uji diangkat dan diseka dengan lap, kemudian ditimbang [11]. Penyerapan air dihitung dengan rumus:

$$PA = \frac{(W_5 - W)}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

PA = Penyerapan Air (%)

W = Berat sebelum perendaman (gram)

W5 = Berat setelah perendaman (gram)

II.18 Pengujian Kerapatan Air

Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji berukuran 10 cm x 10 cm. Tahapan pengujian, pertama melelehkan lilin hingga cair, meletakkan tabung gelas plastik di atas permukaan papan semen, memulaskan lilin pada sekeliling mulut tabung gelas plastik lalu biarkan hingga kering dan merekat, meletakkan papan semen di atas penyangga dan mengisi tabung gelas plastik dengan air setinggi 1 cm, pengujian dilakukan selama 5 x 24 jam [11].

II.19 Pengujian Kemampuan dipaku

Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji berukuran 10 cm x 30 cm. Tahapan pengujian, pertama lembaran papan semen diletakkan di atas papan kayu yang datar sehingga tepi-tepinya benar-benar melekat pada papan kayu kemudian sepanjang tepinya dengan jarak kurang lebih 1,5 cm (dari tepi) dipaku sampai tembus. Jarak pemakuan satu dengan lainnya kurang lebih 15 cm [10].

II.20 Pengujian Kuat Lentur

Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji berukuran 5 cm x 20 cm. Tahapan pengujian, pertama mengukur tebal dan lebar benda uji menggunakan jangka sorong, meletakkan benda uji di atas dua tumpuan dengan jarak tumpuan 15 cm pada mesin Proving Ring lalu benda uji dibebani secara teratur sampai beban maksimum, kemudian catat bebannya [12]. Kuat lentur dihitung dengan rumus:

$$\sigma l = \frac{p \times L}{b \times d^2}$$

Keterangan:

- σl = Kuat lentur (kg/cm²)
- P = Beban maksimum (kg)
- d = Tebal benda uji (cm)
- b = Lebar benda uji (cm)
- L = Jarak tumpu (cm)

II.21 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji berbentuk kubus berukuran 5cm x 5cm x 5cm. Tahapan pengujian, pertama mengukur panjang dan lebar bidang yang akan ditekan, meletakkan benda uji pada tengah-tengah bidang landasan (plat) baja penekan pada mesin, Menjalankan mesin sehingga memberi pembebanan yang merata dan terus menerus pada benda uji dan catat beban maksimum [13]. Kuat tekan dihitung dengan rumus:

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{P_{max}}{A}$$

Keterangan:

- Kuat Tekan (kgf/cm²)
- P_{max} = Beban Maksimum dalam kgf
- A = Luasan bidang tekan benda uji

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

III.1 Rangkuman Hasil Pengujian Agregat Halus dan Semen Portland

Berikut adalah rangkuman hasil pengujian agregat halus dan semen portland.

Tabel 2. Rangkuman Pengujian Agregat Halus dan Semen Portland

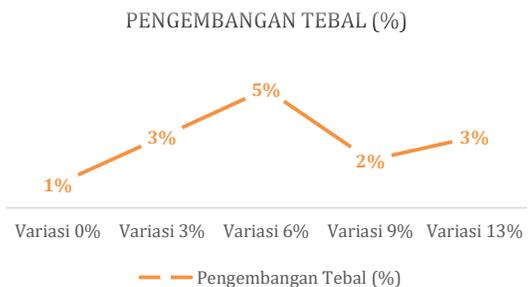
Pengujian	Satuan	Hasil	Spesifikasi	
			Min.	Mak.
Agregat Halus				
Berat Jenis	t/m ³	2,451	1,60	3,30
Penyerapan Air	%	1,718		3
Berat Isi Lepas	Kg/m ³	1194		
Berat Isi Padat	Kg/m ³	1361,8	1200	
Fine Modulus	Kg/m ³	2.2714	2	3,1
Kadar Lumpur	%	2,582		5
Semen				
Berat Jenis	t/m ³	3,124	3,0	3,2
Berat Isi Lepas	Kg/m ³	1295		
Berat Isi Padat	Kg/m ³	1513	1200	

Terlihat hasil pengujian bahan agregat halus dan semen portland memenuhi persyaratan dan dapat digunakan dalam penelitian.

III.2 Bentuk dan Tampak Luar

didapat hasil bahwa pada seluruh variasi tidak ada retak dan cacat serta permukaan yang rata sesuai dengan persyaratan bahwa lembaran harus tidak menunjukkan retak-retak, kerutan-kerutan atau cacat-cacat lain serta tepi potongan lembaran serat bersemen harus lurus, rata tidak berkerut [10].

III.3 Pengembangan Tebal



Gambar 1. Grafik Pengembangan Tebal

Penggunaan serat gelas dan *bonding agent* tidak berpengaruh signifikan terhadap pengembangan tebal. Nilai R square sebesar 0,094 yang berarti bahwa

penambahan variasi serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh sebesar 9,4 % terhadap nilai pengembangan tebal papan semen. Nilai signifikansi yang dihasilkan adalah $0,617 > 0,05$ yang berarti bahwa variasi penambahan serat gelas dan *bonding agent* tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai pengembangan tebal papan semen. koefisien regresi berpengaruh negatif sehingga setiap penambahan 1% variasi serat dan *bonding agent* akan memberikan peningkatan pada nilai pengembangan tebal. Didapat hasil pengembangan tebal terbesar pada variasi 6% yaitu sebesar 5% dan pengembangan terkecil pada variasi 0% yaitu sebesar 1%. Keseluruhan variasi telah memenuhi syarat bahwa pengembangan tebal maksimum untuk PSKT (Papan Serat Kerapatan Tinggi) dengan tebal < 3.5 mm harus dibawah 35 % [11].

III.4 Kerapatan

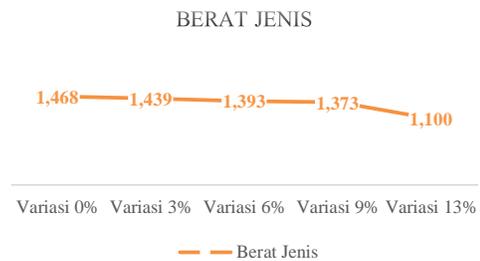


Gambar 2. Grafik Kerapatan

Penggunaan serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh signifikan terhadap kerapatan. Nilai R square sebesar 0,822 yang berarti bahwa penambahan variasi serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh sebesar 82,2 % terhadap nilai kerapatan papan semen. Nilai signifikansi yang dihasilkan adalah $0,034 > 0,05$ yang berarti bahwa variasi penambahan serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh signifikan terhadap nilai kerapatan papan semen. koefisien regresi berpengaruh positif sehingga setiap penambahan 1% variasi serat dan *bonding agent* akan memberikan penurunan pada nilai kerapatan. Keseluruhan variasi memiliki nilai kerapatan lebih dari $0,84$ gr/cm³ yang berarti keseluruhan variasi mendapatkan klasifikasi PSKT (Papan Serat Kerapatan Tinggi). Semua campuran memiliki kerapatan rata-rata $1,53$ gr/cm³ hingga $1,89$ gr/cm³. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian [2], kerapatannya lebih tinggi 45%. Adapun jika dibandingkan dengan hasil penelitian [14], kerapatannya lebih rendah 35 %.

III.5 Berat Jenis

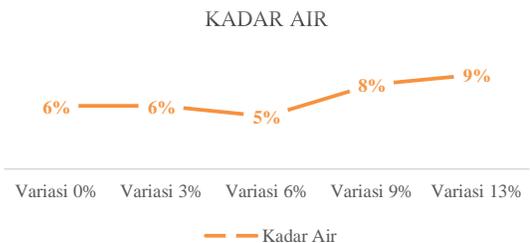
Penggunaan serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh signifikan terhadap berat jenis. Nilai R square sebesar 0,795 yang berarti bahwa penambahan variasi serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh sebesar 79,5 % terhadap nilai berat jenis papan semen. Nilai signifikansi yang dihasilkan adalah $0,042 > 0,05$ yang berarti bahwa variasi penambahan serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh signifikan terhadap nilai berat jenis papan semen. Koefisien regresi berpengaruh negatif sehingga setiap penambahan 1% variasi serat dan *bonding agent* akan memberikan pengaruh penurunan pada nilai berat jenis.



Gambar 3. Grafik Berat Jenis

Terlihat semakin banyak serat yang ditambahkan, nilai berat jenisnya semakin menurun. Semua campuran memiliki densitas rata-rata $1,100$ gr/cm³ hingga $1,468$ gr/cm³. Adapun jika dibandingkan dengan hasil penelitian [14], berat jenisnya lebih rendah 23% karena bahan berbusa menyebabkan pori-pori terbentuk pada campuran papan semen, maka berat jenis papan semen berkurang, sehingga lebih ringan.

III.6 Kadar Air



Gambar 4. Grafik Kadar Air

Penggunaan serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh tidak signifikan terhadap berat jenis. Nilai R square sebesar 0,618 yang berarti bahwa penambahan variasi serat gelas dan *bonding agent*

berpengaruh sebesar 61,8 % terhadap nilai kadar air papan semen. Nilai signifikansi yang dihasilkan adalah $0,115 > 0,05$ yang berarti bahwa variasi penambahan serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh tidak signifikan terhadap nilai kadar air papan semen. koefisien regresi berpengaruh positif sehingga setiap penambahan 1% variasi serat dan *bonding agent* akan memberikan peningkatan pada nilai kadar air. Terlihat semakin banyak serat yang ditambahkan, nilai kadar airnya terjadi peningkatan. Didapat hasil bahwa seluruh variasi telah memenuhi persyaratan nilai kadar air maksimum 13%. Selisih antara papan semen ini dengan hasil [14] lebih rendah 22%. Semakin tinggi nilai kerapatan papan semen maka air yang terkandung di dalamnya akan semakin rendah.

III.7 Penyerapan Air



Gambar 5. Grafik Penyerapan Air

Penggunaan serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh tidak signifikan terhadap penyerapan air. Nilai R square sebesar 0,074 yang berarti bahwa penambahan variasi serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh sebesar 7,4 % terhadap nilai penyerapan air papan semen. Nilai signifikansi yang dihasilkan adalah $0,659 > 0,05$ yang berarti bahwa variasi penambahan serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh tidak signifikan terhadap nilai penyerapan air papan semen. koefisien regresi berpengaruh positif setiap penambahan 1% variasi serat dan *bonding agent* akan memberikan pengaruh peningkatan pada nilai penyerapan air. Didapat hasil nilai penyerapan air terbesar pada variasi 6% yaitu sebesar 10% dan nilai penyerapan air terkecil pada variasi 0% yaitu sebesar 5%. Seluruh variasi telah memenuhi persyaratan nilai daya serap air PSKT (Papan Serat Kerapatan Tinggi) maksimum dengan tebal kurang dari 3.5 mm adalah dibawah 35 %.

III.8 Kerapatan Air

Didapat hasil pengujian kerapatan air dari semua variasi serat tidak terdapat rembesan selama 5 x 24 jam. Papan semen dinyatakan baik apabila dari sekian banyak jumlah benda uji yang diuji terdapat paling banyak 30% saja yang bocor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua variasi papan semen memenuhi standar [10].

III.9 Kemampuan Dipaku

Didapat hasil pengujian kemampuan dipaku terdapat 2 variasi yang tidak memenuhi syarat yaitu variasi serat 0% dan 3%. Berdasarkan SNI 15-0233-1989 [10], Kemampuan dipaku dinyatakan baik apabila dari sekian banyak jumlah pengujian dipaku, untuk setiap lembarannya, tidak lebih dari 20% pemakuan yang menimbulkan cacat atau retak. Pada penelitian [2], pada variasi admixture 0,0 sampai 1,0 dengan 31% serat gelas papan semen tidak pecah, permukaan tidak retak dan paku mudah lepas. Semakin banyak serat gelas, papan semen lebih kuat menahan retak dan belah yang disebabkan paku.

III.10 Kuat Lentur



Gambar 6. Grafik Kuat Lentur

Penggunaan serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh tidak signifikan terhadap kuat lentur. Nilai R square sebesar 0,025 yang berarti bahwa penambahan variasi serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh sebesar 2,5 % terhadap nilai kuat lentur papan semen. nilai signifikansi yang dihasilkan adalah $0,659 > 0,05$ yang berarti bahwa variasi penambahan serat gelas dan *bonding agent* berpengaruh tidak signifikan terhadap nilai kuat lentur papan semen. Koefisien regresi berpengaruh positif sehingga setiap penambahan 1% variasi serat dan *bonding agent* akan memberikan pengaruh peningkatan pada nilai kuat lentur. Klasifikasi PSKT (Papan Serat Kerapatan Tinggi) berdasarkan keteguhan lentur modulus patah didapat bahwa papan semen tersebut masuk ke dalam

klasifikasi tipe T1 20 dengan keteguhan lentur modulus patah $20,0 \text{ kg/cm}^2 - 204 \text{ kg/cm}^2$ [11]. Pada penelitian [2] didapat kekuatan lentur optimum terjadi pada kadar serat gelas 31% dan admixture sebesar 0,8% yaitu sebesar $60,438 \text{ kg/cm}^2$. Hal ini dikarenakan kadar serat gelas dan bahan tambahan yang digunakan tidak sama.

III.11 Kuat Tekan

Nilai pengujian kuat tekan papan semen pada umur 28 hari sebesar $209,382 \text{ kg/cm}^2$. Nilai kuat tekan adukan tipe M minimum 174 kg/cm^2 , adukan tipe S kuat tekan minimum 124 kg/cm^2 [15]. Nilai ini menyatakan kuat tekan papan semen memenuhi persyaratan kuat tekan tipe M.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari beberapa kali trial mix yang dilakukan untuk mengetahui campuran yang paling sesuai dan hasilnya adukan mortar busa yang mudah dikerjakan yaitu 1 PC: 1,2 PS: 0,15 FAS. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh kadar optimum penggunaan serat gelas dan bonding agent pada papan semen ringan adalah variasi serat 6% karena memiliki nilai kuat lentur paling tinggi. Pengaruh penggunaan serat gelas dan bonding agent terhadap sifat fisik dan mekanik papan semen adalah sebagai berikut: papan semen ringan memenuhi persyaratan pengujian pengamatan bentuk/ pandangan luar, pengembangan tebal, kerapatan, berat jenis, kadar air, penyerapan air, kerapatan air dan kuat lentur. Pada pengujian regresi variasi penambahan serat gelas dan bonding agent berpengaruh tidak signifikan terhadap nilai pengembangan tebal, kadar air, penyerapan air dan kuat lentur tetapi berpengaruh signifikan terhadap nilai kerapatan dan berat jenis. Nilai kerapatan pada papan semen ringan termasuk dalam klasifikasi Papan Semen Kerapatan Tinggi (PSKT). Pada pengujian kemampuan dipaku 2 variasi serat tidak memenuhi syarat.

REFERENSI

- [1] A. Murtono, "Pemanfaatan Foam Agent Dan Material Lokal Dalam Pembuatan Bata Ringan," Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2015.
- [2] Pratikto, A. Susilowati and E. Wiyono,

"Kajian Pengaruh Admixture Pada Papan Semen Berserat Berbusa Ringan," *Jurnal Wahana Teknik Sipil*, vol. 27, no. 1, 2022.

- [3] I. M. Sulastiningsih, " Pengaruh Lama Perendaman Partikel, Macam Katalis Dan Kadar Semen Terhadap Sifat Papan Semen," *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 26, No.3, 2008.
- [4] I. Kartasmita and S. Nugroho, "Kuat Tekan Mortar Dengan Pasir Waste Water Treatment Sebagai Bahan Parsial Agregat Halus," Universitas Katolik Soegijapranata, 2008.
- [5] A. C. Institute, (ACI 318-83) Building Code Requirements for Structural Concrete.
- [6] A. A. Husin and R. Setiadi, PENGARUH PENAMBAHAN FOAM AGENT, Pusat Litbang Permukiman, 2008.
- [7] D. Novitasari dan F. Siswanto, Pengaruh Komposisi *Bonding agent* Sikacim Pada Kekuatan Sambungan Balok Beton Lama Dan Baru, Universitas Gadjah Mada, 2021.
- [8] W. Kushartomo and R. Ivan, "Effect of Glass Fiber on Compressive, flexural and Splitting Strength of Reactive Powder Concrete," in *MATEC Web of Conferences*, 2017.
- [9] W. Bhirawa, "Proses Pengolahan Data Dari Model Persamaan Regresi Dengan Menggunakan Statistical Product and Service Solution (SPSS)." *Statistika*:71–83. <http://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jmm/article/download/528/494>," *Jurnal Mitra Manajemen*, vol. 7, no. 1, 2015.
- [10] Badan Standardisasi Nasional, (SNI 15-0232-1989) Mutu dan Cara Uji Lembaran Serat Semen, 1998.
- [11] Badan Standardisasi Nasional, (SNI 01-4449-2006) Papan serat, 2006.
- [12] ASTM International, (ASTM C78 – 02) Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete Using Simple Beam with Third-Point Loading.
- [13] ASTM International, (ASTM C109) Standard

Test Method for Comprehensive Strength of Hydraulic Cement Mortars.

- [14] L. Anggraini, Y. Ramadian dan A. Susilowati, “Karakteristik Papan Semen dengan Penggunaan Limbah Botol Polyethylene Terehthalate (PET),” dalam *Seminar Nasional Politeknik Negeri Jakarta*, 2019.
- [15] ASTM International, (ASTM C270) Standard Specification for Mortar for Unit Masonry, 2019.