

ANALISA PERBANDINGAN MORTAR BUSA MENGGUNAKAN *FOAMING AGENT* NABATI DAN *FOAMING AGENT* KIMIA TERHADAP KUAT TEKAN BEBAS**Rahmat Tisnawan¹⁾, Muhammad Yazid²⁾, Doni Rinaldi Basri³⁾, Rizki Ramadhan Husaini⁴⁾, Andi Saputra⁵⁾**^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Abdurrah
Jl. Riau Ujung No. 73 Pekanbaru Riaue-mail: rahmat.tisnawan@univrab.ac.id**Abstrak**

Perkembangan berbagai varian mortar yang telah dikembangkan salah satunya adalah mortar busa. Adukan mortar biasanya digunakan untuk pasang bata termasuk mortar busa dapat digunakan sebagai alternatif bahan timbunan pekerjaan konstruksi jalan karena mudah dibentuk serta beratnya yang ringan sehingga memudahkan dalam instalasinya. Pada penelitian ini menggunakan dua jenis campuran *foaming agent* yaitu nabati dan kimiawi. Tujuan penelitian mendapatkan perbandingan nilai *flow*, berat isi dan kuat tekan bebas (UCS) dari kedua jenis *Foaming agent* yang digunakan. Beberapa perbandingan *foaming agent* : air yaitu 1:21, 1:23, 1:25, 1:27 dan 1:29. Berdasarkan spesifikasi SE-PUPR-46-SE-M-2015 campuran *foaming agent* 1:25 adalah campuran *job mis design* awal sebagai acuan pada pra penelitian. Hasil penelitian diperoleh bahwa nilai tertinggi *flow* campuran nabati FA 1:25 & FA 1:27 yaitu 18, 20 cm sedangkan nilai terendah pada campuran FA 1:23 & FA 1:29 yaitu 18,10 cm sedangkan nilai *flow* pada campuran *foaming agent* kimiawi nilai tertinggi pada FA 1:27 & FA 1:29 yaitu 18,20 cm, untuk nilai *flow* terendah pada campuran FA 1:25 yaitu 18,00 cm. Campuran *foaming agent* nabati 1:29 memiliki nilai berat isi mortar tertinggi yaitu sebesar 781,67 Kg/m³ dan pada campuran FA 1:23 memiliki nilai berat isi mortar terendah yaitu sebesar 764,70 Kg/m³. Pada campuran *foaming agent* kimiawi pada campuran FA 1:25 memiliki nilai berat isi mortar tertinggi yaitu sebesar 757,06 Kg/m³ dan pada campuran FA 1:21 memiliki nilai berat isi mortar terendah dari kelima campuran yaitu sebesar 755,36 Kg/m³. Nilai rata-rata kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa dari penggunaan *foaming agent* jenis nabati diperoleh campuran 1:29 memiliki nilai tertinggi sebesar 1632,85 kPa dan campuran 1:23 memiliki nilai terendah sebesar 505,80 kPa. Nilai kuat tekan bebas (UCS) mortar busa penggunaan *foaming agent* jenis kimiawi diperoleh campuran 1:21 memiliki nilai tertinggi sebesar 236,41 kPa dan campuran 1:23 memiliki nilai terendah sebesar 65,97 kPa.

Kata Kunci : Mortar Busa, *Foam Agent*, Nabati, Kimiawi.**Abstract**

The development of various variants of mortar that has been developed one of which is foam mortar. Mortar mortar is usually used to install bricks, including foam mortar, which can be used as an alternative material for road construction work because it is easy to form and light in weight, making it easier to install. In this study, two types of foaming agent mixtures were used, namely vegetable and chemical. The aim of this research is to get a comparison of flow values, bulk density and free compressive strength (UCS) of the two types of foaming agents used. Several ratios of foaming agent: water are 1:21, 1:23, 1:25, 1:27 and 1:29. Based on the specifications of SE-PUPR-46-SE-M-2015 the foaming agent mixture 1:25 is a mixture of initial job mis design as a reference in pre-study. The results showed that the highest value of flow for vegetable mixtures FA 1:25 & FA 1:27 was 18, 20 cm, while the lowest value for mixtures of FA 1:23 & FA 1:29 was 18,10 cm, while the flow value for a mixture of chemical foaming agents the highest value at FA 1:27 & FA 1:29 is 18.20 cm, for the lowest flow value is at FA 1:25 mixture which is 18.00 cm. The 1:29 vegetable foaming agent mixture had the highest mortar density value of 781.67 Kg/m³ and the 1:23 FA mixture had the lowest mortar density

value of 764.70 Kg/m³. The chemical foaming agent mixture in FA 1:25 mixture has the highest mortar density value of 757.06 Kg/m³ and in FA 1:21 mixture has the lowest mortar density value of the five mixtures, which is 755.36 Kg/m³. The average value of free compressive strength (UCS) of lightweight foam mortar material from the use of vegetable type foaming agents obtained a mixture of 1:29 has the highest value of 1632.85 kPa and a mixture of 1:23 has the lowest value of 505.80 kPa. The value of free compressive strength (UCS) of foam mortar using a chemical type of foaming agent obtained a mixture of 1:21 has the highest value of 236.41 kPa and a mixture of 1:23 has the lowest value of 65.97 kPa

Keywords: Foam Mortar, Foam Agent, Vegetable, Chemical

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan lahan akan pembangunan yang semakin lama semakin sempit, menyebabkan banyak bangunan didirikan pada lapisan tanah dengan kondisi yang kurang baik seperti tanah lunak. Salah satu jenis tanah lunak adalah tanah gambut. Tanah gambut mempunyai daya dukung yang rendah, sehingga pembangunan konstruksi di atas tanah gambut akan menimbulkan beberapa permasalahan. Oleh sebab itu, perbaikan tanah gambut harus dilakukan sebelum melakukan pembangunan konstruksi^[1]

Hal lain yang sering terjadi adalah masalah stabilitas timbunan. Penurunan timbunan yang cukup besar dan kekuatan daya dukung dalam menahan beban yang terjadi di atasnya. Keadaan tanah dasar demikian bila tidak ditangani dengan baik akan mempengaruhi kondisi konstruksi jalan dan akan mempercepat kerusakan. Pada timbunan badan jalan diperlukan analisis stabilitas atau kekuatan daya dukung dan penurunan sehingga tinggi timbunan yang dikehendaki untuk badan jalan dan konstruksi bangunan tidak mengalami penurunan lagi setelah konstruksi selesai.^[2]

Struktur beton di lingkungan asam rentan mengalami kerusakan jangka panjang akibat asam-asam organik dan non-organik. Air gambut yang terdapat pada lahan gambut Provinsi Riau memiliki tingkat keasaman (pH) yang rendah, yang mengakibatkan air tersebut bersifat asam.^[3]

Perkembangan berbagai varian beton yang telah dikembangkan salah satunya adalah mortar busa. Mortar busa banyak dipilih dalam pekerjaan konstruksi karena mudah dibentuk serta beratnya yang ringan sehingga memudahkan dalam instalasinya. Pemakaian mortar busa akan sangat menguntungkan

karena dapat menggantikan bahan bangunan konvensional agar berat suatu konstruksi menjadi lebih ringan. Karena keunggulan mortar busa ini, bila digunakan pada proyek bangunan tinggi akan dapat secara signifikan mengurangi berat sendiri bangunan, yang selanjutnya berdampak kepada perhitungan pondasi.

Kualitas mortar sangat perlu untuk ditingkatkan, maka untuk dapat meningkatkan kualitas mortar tersebut pada bahan penyusun mortar dapat diberikan bahan alternatif lain yang mampu menghasilkan sifat fisik dan mekanik yang lebih baik. Maupun untuk mengurangi berat mortar untuk memudahkan saat pengerjaan dan akhirnya dapat mengurangi bobot sebuah konstruksi.

Perbandingan penggunaan pasirangka dan pasir baturaja dengan tambahan *foaming agent* dan *silica fume*. Kuat tekan mortar yang dicapai pada umur 14 hari dengan komposisi *silica fume* yang semakin besar akan memiliki kuat tekan yang lebih baik. Untuk nilai kuat tekan normal didapat 126,25 Kg/cm², kuat tekan dengan perbandingan 1 : 1 : 5% didapat 78.28 Kg/cm² dan dengan perbandingan 1 : 1 : 10 % didapat 86 Kg/cm².^[4]

Merujuk pada penelitian diatas, penulis bertujuan menghasilkan mortar yang lebih ringan menggunakan dua jenis *foaming agent* yaitu *foaming agent* kimiawi dan *foaming agent* nabati yang dicampur pada mortar dengan persentase 5% dan 10% *foaming agent* terhadap berat semen. *Foaming agent* yaitu sejenis bahan kimia yang dicampur dengan air menghasilkan *foam* stabil yang dicampur dalam adukan mortar. Penggunaan dua jenis tipe *foaming agent* ini bertujuan mengetahui karakteristik yang dimiliki kedua jenis *foaming agent* untuk mempengaruhi nilai dari kuat tekan mortar

busa.

II. BAHAN DAN METODE/METODOLOGI

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian mortar busa adalah sebagai berikut: Semen OPC tipe merk Semen Padang, Agregat halus yang digunakan berasal dari daerah Pasir Teratak Buluh, Kampar, *Foaming agent* yang digunakan dalam penelitian ini *foaming agent* nabati merk Aminon C-02 SA PT. Kao Indonesia *Chemicals* dan kimia Merk Sika Poro 10 : 40 serta air PDAM (air baik yang dapat diminum)

Metode yang digunakan adalah studi literatur dan studi eksperimental. Pada tahap awal dilakukan studi literatur dengan melakukan studi atau pembelajaran dari jurnal-jurnal dan bahan-bahan yang berhubungan dengan penelitian ini. Kemudian pada tahap selanjutnya dilakukan studi eksperimental di laboratorium Teknologi Beton Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Abdurrah.

Pengujian material dan dilakukan pembuatan benda uji dengan cetakan selinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm, lalu pengujian kuat tekan dan penyerapan air untuk masing-masing sampel. Langkah selanjutnya data-data yang didapat dari hasil pengujian diolah dan dianalisa untuk ditarik kesimpulan dari hasil pengujian tersebut.

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian mortar busa adalah sebagai berikut: mixer, timbangan, gelas ukur, ayakan Pasir (Saringan), ember, bak pengaduk dan sendok perata, alat injeksi kapasitas 60 ml, 12 ml dan 1 ml, cetakan selinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm, *stopwatch*, alat pemberi garis dan plat Baja, mesin tekan (*Compression Testing Machine*) spesifikasi: Ketelitian 0,5 KN dan kapasitas 100 KN.

Rancangan *Job Mix Design* (JMD) Mortar Busa

Perencanaan campuran didapat setelah melakukan pra pengujian berdasarkan analisa dari beberapa jurnal penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sehingga mendapatkan proporsi yang tepat dalam melakukan pelaksanaan campuran. Perencanaan campuran mencakup perbandingan semen dengan pasir, faktor air semen dan jumlah *foam* dalam mortar.

Merancang proporsi campuran yang akan digunakan pada penelitian ini telah dilakukan pra-penelitian. Pra penelitian dilakukan dengan melakukan pengujian konsistensi mortar yang bertujuan untuk mengetahui faktor air semen (FAS) yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan variasi 0,50.

Pada penelitian ini perbandingan untuk semen : pasir : air pada campuran pasta mortar Tipe O, 1 Semen : 2,75 Pasir atau dikenal mortar 1 : 2,75 untuk mendapatkan nilai kekuatan ± 2 MPa.

Pada penelitian ini persentase *foaming agent* 10% dari berat semen. *Foaming agent* digunakan untuk membuat busa. busa dihasilkan dari campuran *foaming agent* : air dengan perbandingan 1:21, 1:23, 1:25 (acuan dasar campuran), 1:27 dan 1:29.

Pada penelitian ini ukuran benda uji untuk uji kuat tekan bebas menggunakan *mould* selinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Adapun rancangan benda uji yang digunakan untuk pengujian kuat tekan beton yang diuji pada umur 14 hari dengan benda uji *foaming agent* nabati sebanyak 12 buah, *foaming agent* kimiawi sebanyak 12 buah. Benda uji ditotalkan sebanyak 30 benda uji dengan faktor loss material sebesar 5%.

Tahapan Penelitian Persiapan Bahan

Tahap awal dalam pembuatan mortar busa adalah dengan melakukan persiapan bahan. Bahan-bahan yang akan dijadikan campuran pada pembuatan mortar busa tersebut sebelumnya ditimbang dan diukur sesuai dengan rencana campuran. Dalam proses persiapan bahan dilakukan hal-hal sebagai berikut: Penyaringan pasir dengan saringan No. #4, penimbangan semen, pasir dan plastik (butiran) sesuai dengan komposisi,

Pembuatan dan Percetakan Benda Uji

Dalam pembuatan mortar busa tersebut dapat dilakukan dengan melakukan beberapa tahapan. Berikut ini adalah tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pembuatan mortar busa : (1) Campurkan semen, pasir dan air yang telah ditimbang sebelumnya dengan proporsi penambahan air yang telah ditentukan. Semen,

pasir dan air merupakan bahan-bahan yang digunakan untuk membuat mortar. Aduk campuran mortar tersebut hingga menjadi pasta mortar, (2) Ketika campuran mortar tersebut di campurkan hingga menjadi pasta mortar, secara bersamaan buatlah juga campuran gel dari *foaming agent* dan air dengan perbandingan 1:21, 1:23, 1:25, 1:27 dan 1:29.

Selanjutnya air dan gel *foaming agent* diolah dengan menggunakan *mixer* pada tombol kecepatan ke-3 hingga campuran tersebut membentuk busa. Dalam mencampurkan air dan *foaming agent* diusahakan agar tidak ada lagi air dan gel *foaming agent* yang tersisa, ini bertujuan agar ketika busa dicampurkan dengan pasta mortar tidak ada lagi air yang dapat mempengaruhi FAS (Faktor Air Semen) yang sudah direncanakan sebelumnya, (3) Setelah pencampuran pasta mortar, dan busa selesai.

Selanjutnya tuangkan adukan tersebut kedalam cetakan yang telah disiapkan. Reaksi yang terjadi antara busa *foaming agent* dan material penyusun beton lainnya akan menyebabkan pengembangan volume mortar, (4) Setelah ± 24 jam, lepas mortar dari cetakan mortar selinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm dan inilah yang disebut dengan mortar busa.

Perlepasan dan Perawatan Benda Uji

Benda uji yang sudah diuji selama ± 24 jam, selanjutnya benda uji dikeluarkan dari cetakan. Setelah dikeluarkan dari cetakan, benda uji dibungkus kedalam plastik dengan tujuan agar sampel mortar busa tidak mengalami kehilangan kelembaban. Material ringan mortar busa di masukkan kedalam plastik selama umur perawatan yaitu 14 hari.

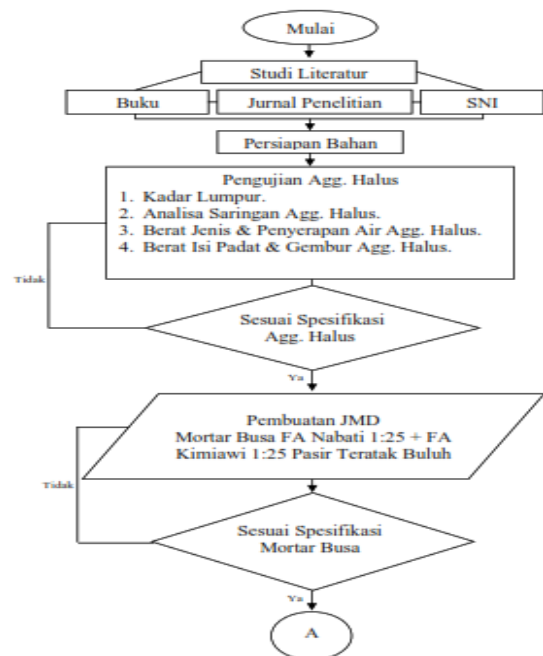
Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian ini dilakukan sesuai dengan metode SNI 03-6825-2002, yaitu : menyiapkan benda uji yang telah mencapai umur yang sudah ditentukan, menempatkan benda uji pada mesin *Compression Testing Machine*, mengoperasikan mesin *Compression Testing Machine* sampai benda uji retak atau pecah, dan dial pengukur turun, mencatat besarnya gaya tekan maksimum yang bekerja dan melakukan hal yang sama untuk pengujian 14 hari.

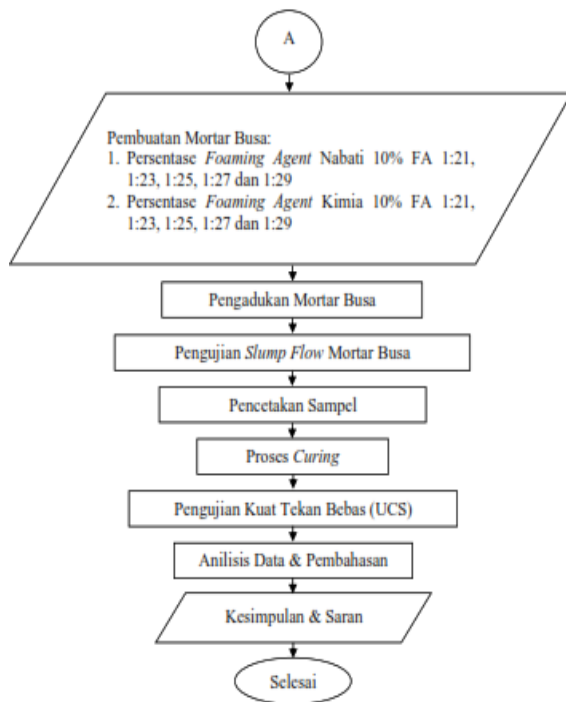
Pada pengujian kuat tekan mortar busa yang telah di lakukan. Peneliti menggunakan alat modifikasi *California Bearing Ratio (CBR)* hal ini dikarenakan *top board steel columns* pada mesin CBR lebih cocok dengan ukuran sampel benda uji mortar busa yang memiliki tinggi dan luas permukaan silinder yang besar dibandingkan *top board steel columns* pada alat *Unconfined Compression Strength Test (UCS)*.

Bagan Alir Penelitian

Di dalam penelitian ini pengujian dilakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat halus, pembuatan sampel, masa perawatan dan pengujian kuat tekan. Untuk lebih jelasnya tahapan pengujian dapat dilihat pada Gambar 1. Bagan alir penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian (Lanjutan)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus yakni pasir yang bersumber dari teratak buluh adalah sebagaimana yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Sat	Hasil Pemeriksaan
1	Gradasi Agregat Halus	Zona	II
2	Berat isi Kering	gr/cc	2,621
3	Berat isi SSD	gr/cc	2,653
4	Berat isi Semu	gr/cc	2,708
5	Tingkat Penyerapan Air	%	1,215
6	Berat Isi	gr/cc	1,628
7	Kadar Lumpur	%	0,50

Sumber : data penelitian laboratorium

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini memiliki nilai berat isi sebesar 1,628 gr/cc, nilai berat isi kering sebesar 2,621 gr/cc, nilai berat isi SSD sebesar 2,653 gr/cc, nilai berat isi

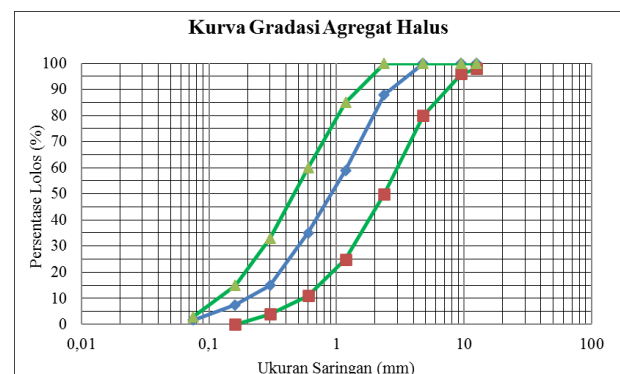
semu sebesar 2,708 gr/cc dan tingkat penyerapan air sebesar 1,215%, nilai penyerapan air tersebut memenuhi persyaratan nilai maksimum penyerapan 5%, serta agregat halus teratak buluh memiliki nilai kadar lumpur sebesar 0,50% dimana nilai kadar lumpur maksimum adalah 3%. Sehingga pasir teratak buluh layak digunakan sebagai material campuran pada material ringan mortar busa.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan Analisa Saringan

Nomor Ayakan	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Ukuran Ayakan (mm)	12,50	9,50	4,75	2,36	1,18	0,60	0,30	0,16	0,075
Lolos (%)	100	100	100	88	59	35	15	7,5	1,7

Sumber: Data Perhitungan Peneliti

Berdasarkan Tabel 2, mengenai hasil analisa saringan didapat gambaran besaran atau persentase distribusi butiran untuk dari berbagai jenis agregat halus, sehingga dapat ditentukan zona gradasi masing-masing agregat halus, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Gradasi Agregat Halus Zona II

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwasanya pasir teratak buluh masuk ke dalam zona 2 sesuai dengan SK SNI T-15-1990-03. [5]

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini seperti semen, foam agent, dan air tidak dilakukan pemeriksaan sifat fisik, kimia dan mekanisnya. Ini disebabkan untuk mengetahui kuat tekan bebas material ringan mortar busa jika menggunakan bahan-bahan yang beredar secara bebas di pasaran.

Rencana Campuran Adukan Material Ringan Mortar Busa

Untuk merencanakan campuran material ringan mortar busa dengan Kekuatan tekan minimum (umur 14 hari) 800 kPa mengacu kepada surat edaran yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 44/SE/M/2015 tentang Pedoman Perancangan Campuran Material Ringan Dengan Mortar Busa Untuk Konstruksi Jalan^[6].

Berdasarkan pengujian dan perhitungan rancangan campuran (*Job Mix Design*) adukan mortar busa diperoleh nilai kuat tekan bebas sebesar 1000 kPa, nilai tersebut dijadikan sebagai acuan peneliti sebagai nilai minimum nilai kuat tekan bebas mortar busa. maka komposisi kebutuhan bahan untuk 1 m³ material ringan mortar busa ditunjukkan Tabel 3.

Tabel 1. Hasil Rancangan Campuran Mortar Busa 1000 kPa Untuk 1 M³

No.	Foaming Agent	FA 1:21	FA 1:23	FA 1:25	FA 1:27	FA 1:29
1	Semen	400	400	400	400	400
2	Pasir	264,58	264,58	264,58	264,58	264,58
3	Air	200	200	200	200	200
4	Berat Busa	37,18	37,18	37,18	37,18	37,18
Total		901,76	901,76	901,76	901,76	901,76

Sumber : data perhitungan peneliti

Pada Tabel 3, terlihat bahwa tidak ada perbedaan dari ke empat komposisi. Perbedaan dari komposisi tersebut terletak pada komposisi campuran *foaming agent* terhadap air untuk membentuk busa yaitu 1:21, 1:23, 1:25, 1:27 dan 1:29. Komposisi FA 1:25 adalah komposisi *job mix design* awal sebagai acuan untuk mencapai nilai kuat tekan bebas 1000 kPa. Campuran FA 1:25 adalah *job mix design* yang merupakan acuan penilitan yang dilakukan pengujian pada saat pra penelitian.

Dengan komposisi masing-masing tersebut dibuat benda uji berbentuk silinder sesuai dengan umur yang sudah ditetapkan yaitu 14 hari. Adapun jumlah benda uji yang dibuat adalah sebagai berikut : (1) *Foaming Agent* Nabati dengan takaran FA 1:21, FA 1:23, FA 1:25, FA 1:27 dan FA 1:29 sebanyak 15 buah benda uji, (2) *Foaming Agent* Kimiawi

dengan takaran FA 1:21, FA 1:23, FA 1:25, FA 1:27 dan FA 1:29 sebanyak 15 buah benda uji.

Jadi total keseluruhan benda uji yang dibuat adalah sebanyak 30 buah benda uji dengan menggunakan dua jenis *foaming agent* yang berbeda.

Hasil Pengujian Nilai Slump Flow

Pengujian nilai *slump flow* dilakukan pada saat pengadukan pencampuran material ringan mortar busa, dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapat nilai *flow* pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Nilai *Slump Flow*

No.	Jenis Foaming Agent	Nilai Flow Rata-Rata (cm)				
		FA 1:21	FA 1:23	FA 1:25	FA 1:27	FA 1:29
1	Nabati	18,15	18,10	18,20	18,20	18,10
2	Kimiawi	18,10	18,15	18,00	18,20	18,20

Sumber: Data Perhitungan Peneliti

Tabel 4. menunjukkan hasil pemeriksaan nilai *flow* rata-rata pada dua jenis *foaming agent* yang diteliti. Pada *foaming agent* nabati nilai tertinggi ditunjukkan pada FA 1:25 dan FA 1:27. Pada *foaming agent* kimiawi nilai tertinggi ditunjukkan pada komposisi FA 1:27 dan FA 1:29.

Berdasarkan Tabel 4. didapat hasil pengujian nilai *slump flow* pada kedua jenis semen memenuhi persyaratan spesifikasi sebesar 18 ± 2 cm. Pengaruh tinggi rendahnya nilai *flow* berpengaruh pada *workability* atau pengerjaan material ringan mortar busa. Semakin tinggi nilai *flow* maka semakin mudah dalam pengadukan, penuangan dan penghamparan, tetapi jika nilai *flow* rendah maka semakin sulit dalam pengerjaan material ringan mortar busa.

Perbandingan Berat Isi Mortar Busa Antara Foaming Agent Nabati dan Foaming Agent Kimiawi

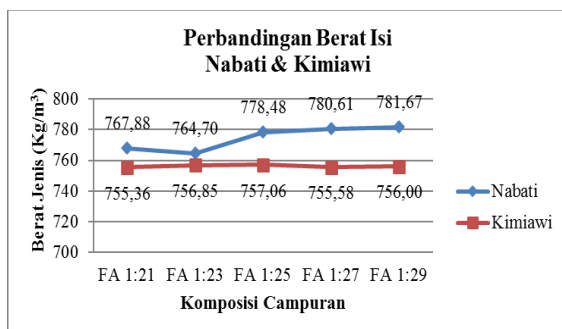
Tabel 5. Perbandingan Nilai Berat Isi Mortar Busa Antara *Foaming Agent* Nabati dan *Foaming Agent* Kimiawi

No.	Komposisi	Rata-Rata Isi Foaming Agent (Kg/m ³)	
		Nabati	Kimiawi

1	FA 1:21	767,88	755,36
2	FA 1:23	764,70	756,85
3	FA 1:25	778,48	757,06
4	FA 1:27	780,61	755,58
5	FA 1:29	781,67	756,00

Sumber : data perhitungan peneliti

Dari tabel 5, diatas dapat dilihat bahwa nilai berat isi material ringan mortar busa pada campuran *foaming agent* nabati dari kelima jenis campuran memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan nilai berat isi material ringan mortar busa pada campuran *foaming agent* kimiawi. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada gambar 4, berikut ini.



Gambar 4. Perbandingan Nilai Berat Isi Mortar Busa *Foaming Agent* Nabati dan Kimiawi

Dari gambar 3 diatas dapat dilihat pada campuran FA 1:21 nabati nilai berat isi lebih tinggi yaitu sebesar 767,88 Kg/m³ dari pada campuran FA 1:21 kimiawi nilai berat isi lebih rendah yaitu sebesar 755,36 Kg/m³.

Pada campuran FA 1:23 nabati nilai berat isi lebih tinggi yaitu sebesar 764,70 Kg/m³ dari pada campuran FA 1:23 kimiawi nilai berat isi lebih rendah yaitu sebesar 756,85 Kg/m³.

Pada campuran JMD FA 1:25 nabati nilai berat isi lebih tinggi yaitu sebesar 778,84 Kg/m³ dari pada campuran FA 1:25 kimiawi nilai berat isi lebih rendah yaitu sebesar 757,06 Kg/m³.

Pada campuran FA 1:27 nabati nilai berat isi lebih tinggi yaitu sebesar 780,61 Kg/m³ dari pada campuran FA 1:27 kimiawi nilai berat isi lebih rendah yaitu sebesar 755,58 Kg/m³.

Pada campuran FA 1:29 nabati nilai berat isi lebih tinggi yaitu sebesar 781,67 Kg/m³ dari pada campuran FA 1:29 kimiawi nilai berat isi lebih rendah yaitu sebesar 756,00 Kg/m³.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas (UCS) Material Ringan Mortar Busa

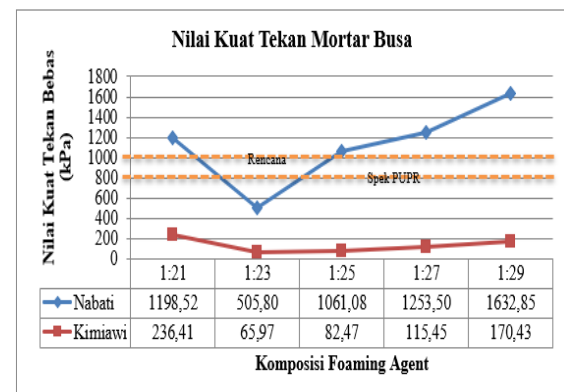
Setelah dilakukan percobaan dimasing-masing komposisi semen, diperoleh hasil kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa dengan nilai kuat tekan yang beragam. Penulis merangkum nilai kuat tekan bebas (UCS) rata-rata kedalam tabel 6.

Tabel 6. Nilai Kuat Tekan Bebas (UCS) Rata-Rata Mortar Busa dengan Komposisi *Foaming Agent* Nabati dan Kimiawi

No.	Jenis <i>Foaming Agent</i>	Satuan	Komposisi <i>Foaming Agent</i>				
			1:21	1:23	1:25	1:27	1:29
1	Nabati	kPa	1198,52	505,80	1061,08	1253,50	1632,85
2	Kimiawi	kPa	236,41	65,97	82,47	115,45	170,43

Sumber : data perhitungan peneliti

Perbandingan nilai kuat tekan bebas (UCS) rata-rata antara *foaming agent* jenis nabati dengan *foaming agent* jenis kimiawi dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Nilai UCS Rata-Rata *Foaming Agent* Nabati dan Kimiawi

Dari gambar 4. dilihat bahwa nilai kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa pada jenis *foaming agent* nabati memiliki nilai kuat tekan bebas (UCS) melampaui batas acuan minimum rencana kuat tekan bebas (UCS) yaitu 1000 kPa. Sedangkan jenis *foaming agent* kimiawi memiliki nilai kuat tekan bebas (UCS) jauh dibawah batas acuan minimum rencana kuat tekan bebas (UCS) sehingga digolongkan bawah nilai tersebut tidak memenuhi acuan

minimum rencana kuat tekan bebas (UCS) dan spek SE-PUPR-46-SE-M-2015 yaitu 800 kPa. [7]

Pada *foaming agent* 1:21, jenis nabati memiliki nilai kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa sebesar 1198,52 kPa lebih tinggi dari jenis kimiawi dengan nilai kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa sebesar 236,41 kPa.

Pada *foaming agent* 1:23, jenis nabati memiliki nilai kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa sebesar 505,80 kPa lebih tinggi dari jenis kimiawi dengan nilai kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa sebesar 65,97 kPa. Kedua jenis *foaming agent* pada komposisi 1:23 tidak memenuhi spesifikasi dan rencana.

Pada *foaming agent* 1:25, menggunakan *foaming agent* jenis nabati memiliki nilai kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa sebesar 1061,08 kPa yang mana dijadikan sebagai nilai kuat tekan bebas (UCS) sebagai nilai rencana minimum.

Pada *foaming agent* 1:27, jenis nabati memiliki nilai kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa sebesar 1253,50 kPa lebih tinggi dari jenis kimiawi dengan nilai kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa sebesar 115,45 kPa.

Pada *foaming agent* 1:29, jenis nabati memiliki nilai kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa sebesar 1632,85 kPa lebih tinggi dari jenis kimiawi dengan nilai kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa sebesar 170,43 kPa.

Pembahasan

Hasil pemeriksaan agregat halus menunjukkan bahwa Pasir Teratak Buluh nilai berat isi lepas sebesar 1,628 gr/cc, nilai berat isi lepas ini memenuhi persyaratan nilai minimal berat isi lepas yaitu 1,200 gr/cc. Hasil pemeriksaan penyerapan air Pasir Teratak Buluh adalah 1,461% memenuhi persyaratan nilai maksimum penyerapan 5%, serta agregat halus teratak buluh memiliki nilai kadar lumpur sebesar 0,50% dimana nilai kadar lumpur maksimum adalah 3%. Sehingga pasir teratak buluh layak digunakan sebagai

material campuran pada material ringan mortar busa.

Tinggi rendahnya nilai *flow* berpengaruh pada *workability* atau pengerjaan material ringan mortar busa. Semakin tinggi nilai *flow* maka semakin mudah dalam pengadukan, penuangan dan penghamparan, tetapi jika nilai *flow* rendah maka semakin sulit dalam pengerjaan material ringan mortar busa. Pada pencampuran dan pengadukan material ringan mortar busa diketahui bahwa semakin besar faktor air semen yang digunakan maka semakin tinggi nilai *flow* nya.

Pada campuran *foaming agent* nabati pada campuran FA 1:29 memiliki nilai berat isi mortar tertinggi yaitu sebesar 781,67 Kg/m³ dan pada campuran FA 1:23 memiliki nilai berat isi mortar terendah yaitu sebesar 764,70 Kg/m³. Pada campuran *foaming agent* kimiawi pada campuran FA 1:25 memiliki nilai berat isi mortar tertinggi yaitu sebesar 757,06 Kg/m³ dan pada campuran FA 1:21 memiliki nilai berat isi mortar terendah dari kelima campuran yaitu sebesar 755,36 Kg/m³.

Nilai UCS material ringan mortar busa menggunakan *foaming agent* jenis nabati cenderung lebih tinggi dibanding Nilai UCS material ringan mortar busa menggunakan *foaming agent* jenis kimiawi.

Penggunaan *foaming agent* jenis nabati lebih unggul jika dibandingkan dengan penggunaan *foaming agent* jenis nabati pada material ringan mortar busa dengan agregat halus dari Teratak Buluh dan target mutu untuk lapis fondasi bawah (subbase). Target mutu yang dipersyaratkan berdasarkan penggunaan *foaming agent* jenis nabati telah terlampaui sebesar 1000 kPa pada umur 14 hari sedangkan penggunaan *foaming agent* jenis kimiawi sangat jauh dari target mutu yang ingin dicapai/direncanakan.

Material ringan mortar busa sangat berpengaruh terhadap perawatan, oleh sebab itu perawatan tidak dapat diabaikan begitu saja. Material ringan mortar busa mengalami penurunan mutu sebesar 15,49% pada umur 28 hari jika tidak dirawat dan hal tersebut sangat merugikan jika terjadi pada saat pelaksanaan di lapangan.

Nilai rata-rata kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa dari penggunaan *foaming agent* jenis nabati diperoleh bahwa campuran air berbading zat *foam agent* dengan perbandingan campuran 1:29 memiliki nilai tertinggi kuat tekan bebas (UCS) sebesar 1632.85 kPa dan campuran 1:23 memiliki nilai terendah kuat tekan bebas (UCS) sebesar 505.80 kPa.

Nilai rata-rata kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa dari penggunaan *foaming agent* jenis kimiawi diperoleh bahwa campuran air berbading zat *foam agent* dengan perbandingan campuran 1:21 memiliki nilai tertinggi kuat tekan bebas (UCS) sebesar 236.41 kPa dan campuran 1:23 memiliki nilai terendah kuat tekan bebas (UCS) sebesar 65.97 kPa.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat di peroleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pemeriksaan nilai *flow* rata-rata pada perbandingan jenis *foaming agent* nabati dan jenis *foaming agent* kimiawi yang diteliti. Pada *foaming agent* nabati nilai *flow* tertinggi ditunjukkan pada komposisi FA 1:25 sebesar 18,20 cm dan komposisi FA 1:27 sebesar 18,20 cm. Pada *foaming agent* kimiawi nilai *flow* tertinggi ditunjukkan pada komposisi FA 1:27 sebesar 18,20 cm dan komposisi FA 1:29 sebesar 18,20 cm. Tinggi rendahnya nilai *flow* berpengaruh pada *workability* atau pengerjaan material ringan mortar busa. Semakin tinggi nilai *flow* maka semakin mudah dalam pengadukan, penuangan dan

penghampanan, tetapi jika nilai *flow* rendah maka semakin sulit dalam pengerjaan material ringan mortar busa.

2. Pada campuran *foaming agent* nabati pada campuran FA 1:29 memiliki nilai berat isi mortar tertinggi yaitu sebesar 781,67 Kg/m³ dan pada campuran FA 1:23 memiliki nilai berat isi mortar terendah yaitu sebesar 764,70 Kg/m³. Pada campuran *foaming agent* kimiawi pada campuran FA 1:25 memiliki nilai berat isi mortar tertinggi yaitu sebesar 757,06 Kg/m³ dan pada campuran FA 1:21 memiliki nilai berat isi mortar terendah dari kelima campuran yaitu sebesar 755,36 Kg/m³.
3. Nilai rata-rata rencana kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa yaitu 1000 kPa merujuk pada FA 1:25. Pada penggunaan *foaming agent* jenis nabati diperoleh bahwa campuran air berbading zat *foam agent* dengan perbandingan campuran 1:29 memiliki nilai tertinggi kuat tekan bebas (UCS) sebesar 1632,85 kPa dan campuran 1:23 memiliki nilai terendah kuat tekan bebas (UCS) sebesar 505,80 kPa. Nilai rata-rata kuat tekan bebas (UCS) material ringan mortar busa dari penggunaan *foaming agent* jenis kimiawi diperoleh bahwa campuran air berbading zat *foam agent* dengan perbandingan campuran 1:21 memiliki nilai tertinggi kuat tekan bebas (UCS) sebesar 236,41 kPa dan campuran 1:23 memiliki nilai terendah kuat tekan bebas (UCS) sebesar 65,97 kPa.

SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan pengujian kuat tekan dengan umur 3, 7, 21 dan 28 hari agar memperoleh kuat tekan maksimum pada umur 28 hari layak nya seperti beton struktur. Penjagaan mutu *curing* harus lah sangat ketat, dikarenakan material ringan mortar busa sangat berpengaruh terhadap perawatan, oleh sebab itu

perawatan tidak dapat diabaikan begitu saja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Usman, Angelina. 2014. Studi Daya Dukung Pondasi Dangkal Pada Tanah Gambut Menggunakan Kombinasi Perkuatan Anyaman Bambu dan Grid Bambu Dengan Variasi Lebar dan Jumlah Lapisan Perkuatan. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Sriwijaya.
- [2] Nugraha, Nosa., dkk. 2015. *Analisa Resiko Dan Mitigasi Pada Konstruksi Jalan Di Lahan Gambut*. Magister Teknik Sipil. Universitas Tanjungpura.
- [3] Ashari, F. 2012. Variasi Keteban Lapisan dan Ukuran Butiran Media Penyaringan pada Biosand Filter untuk Pengelolaan Air Gambut. Pekanbaru. Teknik Sipil. Universitas Riau.
- [4] Malau, Febrianto B. 2014. Penelitian Kuat Tekan Dan Berat Jenis Mortar Untuk Dinding Panel Dengan Membandingkan Penggunaan Pasir Bangka Dan Pasir Batu raja Dengan Tambahan Foaming Agent Dan Silica Fume. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Sriwijaya.
- [5] SK SNI T-15-1990-3. Tata Cara Pembuatan Beton Normal
- [6] Surat Edaran Menteri PUPR. No 44/SE/M/2015. Perancangan Campuran Material Ringan Mortar Busa Untuk Konstruksi Jalan. Kementerian PUPR Republik Indonesia.
- [7] Surat Edaran Menteri PUPR. No 46/SE/M/2015. Pedoman Spesifikasi Material Ringan Dengan Mortar Busa Untuk Konstruksi Jalan. Kementerian PUPR Republik Indonesia.