

Pengaruh Penambahan Zat Adiktif Aditton H.E dan Terhadap Kuat Tekan Beton Busa

Dedi Enda¹, Roma Dearn², Dewita Mahrani³, Muhamad Ramdani⁴

Politeknik Negeri Bengkalis^{1, 2, 3, 4}

dediendaa05@gmail.com¹, romadearni65@gmail.com², siregardewi246@gmail.com³

Abstract

Foam concrete material is formed from a mixture of foaming agent, cement, sand, water and other additional materials that may be needed. The main challenge faced in using foam concrete is that its compressive strength tends to be lower than conventional concrete, thus limiting its use in structures that require high strength. Aditton H.E is an additive that is known to improve the bonds between particles in concrete mixtures, so it is hoped that it can increase the density and strength of foam concrete. The addition of this additive can produce foam concrete with better mechanical properties without sacrificing its main advantage as a lightweight material. In this research, an experimental method was used with a ratio of IPC:IPS and a percentage of foam agent (FA) of 30%, 40% and 50% with a percentage of Additton H.E additive of 0.4%. The results of the study showed that the addition of Additton H.E resulted in a decrease in the quality of the foam concrete produced, with the use of FA 30% there was a decrease in quality of 69.79%, FA 40% decreased by 73.14% and FA 50% decreased by 48.16% at the age of 28 days, while the density produced by using Additton H.E tends to have a lighter density than without using Additton HE, however, the foam concrete produced from all mix models is included in the lightweight concrete category (<1900 kg/m³)

Keywords : Foam Agent, Additton, Foam Concrete, Compression Strength, Density

1. PENDAHULUAN

Beton busa merupakan salah satu jenis beton ringan yang semakin populer di dunia konstruksi karena keunggulannya dalam hal massa jenis yang rendah, insulasi termal yang baik, dan kemudahan dalam proses produksi. Material beton busa dibentuk dari campuran foaming agent, semen, pasir, air dan bahan tambahan lain yang mungkin dibutuhkan, umumnya digunakan untuk aplikasi non-struktural, seperti peredam suara, material pengisi, dan lapisan isolasi. Namun, tantangan utama yang dihadapi dalam penggunaan beton busa adalah kekuatan tekannya yang cenderung lebih rendah dibandingkan beton konvensional, sehingga membatasi penggunaannya dalam struktur yang memerlukan kekuatan tinggi.

Salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan tekan beton busa adalah dengan menambahkan zat aditif yang mampu memperbaiki struktur mikro material tersebut. Aditton H.E adalah zat aditif yang diketahui dapat memperbaiki ikatan antarpartikel dalam campuran beton, sehingga diharapkan mampu meningkatkan kepadatan dan kekuatan beton busa. Penambahan zat aditif ini dapat menghasilkan beton busa dengan sifat mekanik yang lebih baik tanpa mengorbankan keunggulan utamanya sebagai material ringan.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penambahan zat aditif tertentu pada beton busa dapat memperbaiki sifat mekaniknya, namun penelitian khusus mengenai pengaruh Aditton H.E terhadap kekuatan tekan beton busa masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan zat aditif Aditton H.E terhadap kekuatan tekan beton busa.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan pengaruh berat beton busa dengan penambahan zat adiktif additton HE dan pengaruh kuat tekan setelah penambahan zat adiktif additton HE dari penambahan Aditton H.E terhadap kuat tekan beton busa, sehingga

material ini dapat digunakan lebih luas, termasuk untuk aplikasi yang memerlukan tingkat kekuatan lebih tinggi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap inovasi material dalam industri konstruksi, terutama dalam menghasilkan beton busa yang lebih kuat, efisien, dan tetap ringan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton busa adalah salah satu jenis beton ringan yang dibuat dengan menambahkan busa ke dalam campuran semen, air, dan agregat halus. Beton ini memiliki pori-pori udara yang terdistribusi merata dalam struktur materialnya, sehingga menghasilkan massa jenis yang rendah. Ciri khas dari beton busa adalah kemampuannya dalam menyediakan insulasi termal yang baik, serta mengurangi beban struktur bangunan secara keseluruhan, yang membuatnya ideal untuk aplikasi pada bangunan bertingkat atau pada struktur yang tidak memerlukan kekuatan tinggi. Namun, meskipun ringan, beton busa umumnya memiliki kekuatan tekan yang rendah dibandingkan dengan beton konvensional, yang menjadi salah satu kendala utama dalam penggunaannya di berbagai aplikasi struktural (Jones dan McCarthy, 2005).

Kekuatan tekan adalah salah satu parameter utama dalam menentukan kemampuan beton untuk menahan beban. Dalam beton busa, kekuatan tekan bergantung pada beberapa faktor, seperti rasio air-semen, kandungan busa, jenis semen, dan penambahan zat aditif tertentu (Nambiar dan Ramamurthy, 2006). Kekuatan tekan yang lebih tinggi diperlukan untuk memperluas aplikasi beton busa, namun penambahan busa yang meningkatkan porositas juga berdampak negatif pada kekuatan tekan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk memahami bagaimana zat aditif tertentu dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan tekan tanpa mengorbankan sifat ringan beton busa.

Zat aditif pada beton adalah bahan tambahan yang digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat beton, seperti kekuatan, daya tahan, ketahanan terhadap retak, dan stabilitas. Dalam beton busa, zat aditif sering digunakan untuk mengoptimalkan sifat fisik dan mekanik agar sesuai dengan kebutuhan spesifik. Beberapa jenis zat aditif yang umum digunakan antara lain adalah superplasticizer, accelerator, dan retarder. Penggunaan zat aditif pada beton busa telah terbukti dapat meningkatkan kohesi antarpartikel dan mengurangi keretakan mikroskopis, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kekuatan tekan (Ramamurthy dkk, 2009).

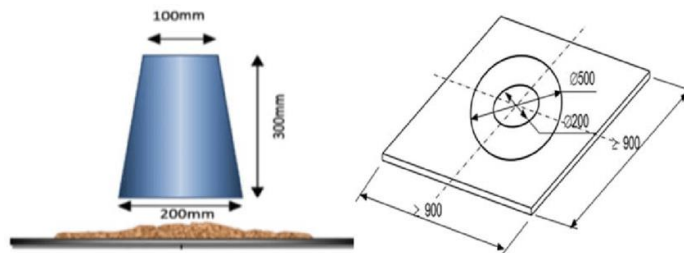
Aditton H.E merupakan zat aditif yang didesain khusus untuk memperkuat struktur mikro dalam campuran beton dengan meningkatkan ikatan antarpartikel. Aditif ini memiliki komposisi kimia yang memungkinkan penetrasi yang lebih baik ke dalam struktur beton, sehingga mengurangi pori-pori dan memperbaiki kepadatan beton busa (Zhang et al., 2018). Penggunaan Aditton H.E diharapkan mampu meningkatkan kekuatan tekan beton busa melalui perbaikan struktur mikro material, yang memungkinkan distribusi beban yang lebih merata dan mengurangi titik-titik lemah dalam beton. Namun, penelitian yang membahas pengaruh spesifik dari Aditton H.E terhadap beton busa masih terbatas, sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan.

Beberapa penelitian terkait dengan penggunaan zat aditif pada beton busa menunjukkan hasil yang bervariasi dalam hal peningkatan kekuatan tekan. Misalnya, penelitian oleh Ramamurthy dkk, 2009 menunjukkan bahwa penambahan zat aditif dalam komposisi beton busa dapat menghasilkan peningkatan kekuatan tekan hingga 20-30% dibandingkan dengan beton busa tanpa aditif. Sementara itu, penelitian oleh Nambiar dan Ramamurthy (2006) menyatakan bahwa zat aditif dapat memperbaiki distribusi pori-pori dan mengurangi deformasi beton busa saat terkena beban. Meskipun demikian, jenis aditif yang digunakan dalam penelitian tersebut berbeda dengan Aditton H.E, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut untuk memahami efektivitas dan pengaruh spesifik dari Aditton H.E terhadap karakteristik beton busa.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan didalam penelitian yaitu metode eksperimen untuk mengetahui pengaruh penambahan Zat Adiktif Additon HE pada kuat tekan beton busa. Penelitian ini yang dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis dengan menggunakan bahan-bahan berupa Semen dengan tipe semen Portland Composite (PCC), Pasir, Foam Agent dengan jenis GF 1420, Air yang digunakan merupakan air bersih kampus Polbeng Jurusan Teknik Sipil, dan Zat Aditif Additon H.E.

Di dalam pengujian ini, peneliti menggunakan persentase foam agent (FA) 30%, 40% dan 50% dengan persentase zat aditif Additon H.E 0,4%. Peralatan yang digunakan terdiri dari peralatan pendukung alat uji propertis material semen, dan pasir, alat pengaduk foam busa, alat pengaduk beton dan alat cetakan beton busa. Setelah pengadukan campuran semen, pasir, air dan foam maka dilakukan pengecekan *slump flow* untuk mengukur nilai slump beton, yaitu kemampuan alir beton pada permukaan bebas. Bersamaan dengan pengujian slump flow juga dilakukan pengujian T500.



Gambar 1. Alat uji Slump Flow beton

$$\text{Slump flow} = \frac{1}{2} (d \text{ max} + d \text{ perpendicular}) \quad (1)$$

dengan,

d max = Jarak diameter terbesar lingkaran slump flow

d perpendicular = Jarak diameter yang tegak lurus dari d max

Nilai slump flow yang semakin tinggi, maka semakin besar pula kemampuan beton untuk mengisi cetakan. Menurut EFNARC (2005), nilai slump flow yang diperlukan untuk SCC antara 650-800 mm, T 500 adalah waktu yang dibutuhkan beton dapat mengalir untuk mencapai diameter 500 mm, kemampuan beton untuk mengalir akan semakin besar jika waktu pada pengujian T500 semakin sedikit.

Pembuatan benda uji berupa benda uji silinder dengan diameter 10 x 20 cm dengan jumlah benda uji yang akan digunakan sebanyak 3 buah benda uji untuk umur 7 hari dan 3 sampel benda uji untuk umur 28 hari dengan variasi foam agent. Proses Curing dilakukan pada kondisi ruangan atau suhu udara hingga pada umur pengujian tiba. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa kuat tekan maksimum yang dapat ditahan oleh masing-masing benda uji sehingga dapat dihitung kuat tekan rata-rata yang terjadi. Untuk menentukan kuat tekan diperlukan alat uji kompresi (*Compression Tester/CTM*), sesuai SNI-1974:2011 perhitungan kuat tekan benda uji dengan membagi beban maksimum yang diterima oleh benda uji selama pengujian dengan luas penampang melintang rata dan nyatakan hasilnya dengan dibulatkan ke 1(satu) desimal dengan satuan 0,1 Mpa.

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A} \quad (2)$$

Keterangan :

P = Gaya tekan aksial, dinyatakan dalam Newton (N)

A = Luas penampang melintang benda uji dinyatakan dalam mm²

Pengujian densitas atau kerapatan dilakukan untuk mengetahui berat atau berat benda uji yang ada pada satu satuan volume. Densitas sering juga disebut sebagai kerapatan bahan atau biasa disebut dengan massa jenis. Persamaan yang dipakai dalam menghitung densitas atau kerapatan bata beton adalah :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (3)$$

Keterangan :

ρ = Densitas suatu bahan (gr/cm³)

M = Massa kering bahan (gr)

V = Volume bahan (cm³)

Proses penelitian akan dibagi menjadi enam tahapan, adapun tahapan yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut :

- a. Tahapan Persiapan : Mengumpulkan material yang akan dipakai pada saat penelitian akan dilaksanakan, seperti pengumpulan agregat halus, semen, foam agent, zat aditif Additon H.E, dan air. Pada tahap persiapan ini juga akan dilakukan pengujian material yang akan dipakai seperti semen, dan agregat halus.
- b. Tahapan perencanaan *mix design concrete* : Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui proporsi material, dan menentukan nilai slump beton busa.
- c. Tahap pencampuran dan pengadukan : Bahan beton busa yang sudah ditimbang akan diaduk menggunakan mesin, apabila beton busa dilihat sudah merata dan homogen kemudian akan dituang ke tempat penampung untuk dilakukan uji *slump flow mortar*.
- d. Tahap pencetakan benda uji: Jika slump flow sudah memenuhi rencana slump flow yang di inginkan, maka akan dilakukan pembuatan sampel benda uji silinder beton busa.
- e. Tahap perawatan beton : benda uji akan di tempatkan pada lingkungan yang lembab selama 24 jam, kemudian cetakan akan dibuka dan dilanjutkan perendaman dengan air.
- f. Tahap pengujian : pengujian kuat tekan beton akan dilakukan pada umur 7 hari dan 28 hari dengan menggunakan alat *compression machine* sampai mencapai beban maksimal.
- g. Tahap analisa dan pembahasan: melakukan analisa terhadap data yang sudah di dapat, kemudian membuat kesimpulan bagaimana pengaruh penambahan zat Aditif Additon HE terhadap kuat tekan beton busa.
- h. Tahap kesimpulan : Penulis akan menyimpulkan dari analisa dan pembahasan yang sudah dilakukan, penulis akan memberikan kesimpulan dari penelitian yang diambil.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Propertis Material

Material pasir yang digunakan dilakukan pemeriksaan sesuai dengan standar yang berlaku diantaranya:

- a. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir) SNI 1970:2008,
- b. Pemeriksaan Kadar Lumpur SNI 03-4142-1996,
- c. Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus SNI 03-4804-1998,
- d. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus SNI 03-1971-1990,
- e. Analisa Saringan Agregat Halus SNI 03-1968-1990,
- f. Kadar Organik Agregat Halus SNI-03-2816-1992

Adapun hasil pemeriksaan material pasir disajikan pada tabel 1 berikut ini.

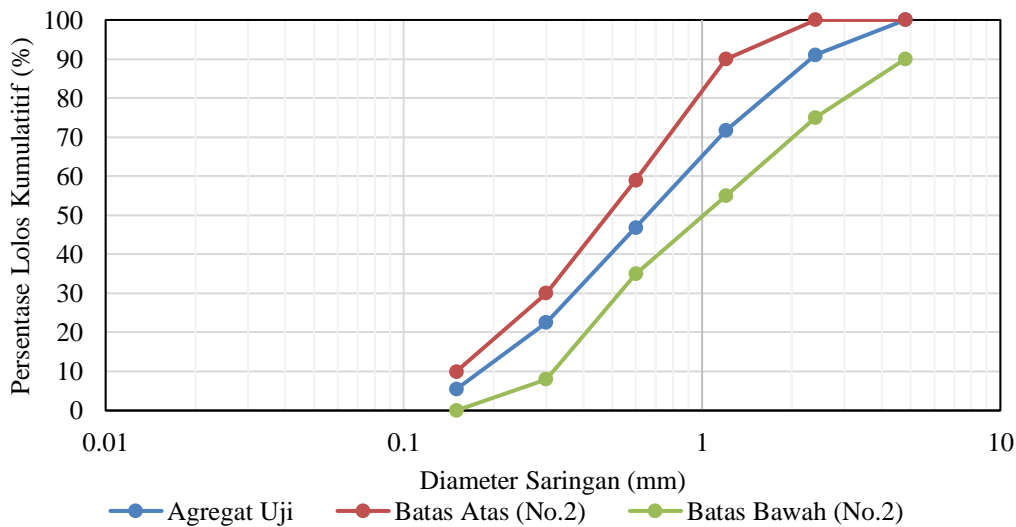
Tabel 1. Data Hasil Pemeriksaan Material Pasir.

No.	Perhitungan	Rata-rata	Spesifikasi
1.	Berat jenis curah kering (Sd)	2.55	BJ = 1,6 - 3,3
2.	Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	2.60	
3.	Berat jenis semu (sa)	2.66	% penyerapan 0,20% - 2,00 %
4.	% Penyerapan air (Sw)	1.63	
5	Kadar lumpur	3.13	≤ 5 %
6	berat volume agregat halus		

7	Goyang/ Pukul	1768	
8	Lepas (Gembur)	1574	1,4 - 1,9 kg/liter
9	Tusuk	1660	
10	Kadar air	3.49	3 % - 5 %
11	Analisa Saringan	Zona 2	
12	modulus halus butir	3.62	
13	kadar organik	Color Tester No.2	

Tabel 2 Data Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Material Pasir.

Ukuran Ayakan (mm)	Persentase Tertahan Kumulatif (%)	Persentase Lolos Kumulatif (%)
9.6		
4.8	0.00	100.00
2.4	8.93	91.07
1.2	28.27	71.73
0.6	53.13	46.87
0.3	77.47	22.53
0.15	94.53	5.47
Pan	100.00	0.00
Jumlah	362.33	
Modulus Halus Butir (MHB)		3.62
Spesifikasi		1,50 - 3,80



Gambar 2. Grafik Analisa Saringan

Berdasarkan standar pengujian yang digunakan, pasir sebagai agregat halus yang digunakan telah sesuai dengan standar spesifikasi, sehingga agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran beton busa.

Perhitungan Komposisi Beton Busa

Perhitungan komposisi material untuk beton busa dilakukan untuk mengetahui komposisi campuran semen, pasir, dan air untuk tiap benda uji silinder beton busa. Setelah melalui trial mix beton busa benda uji silinder maka dibuat komposisi material beton, yaitu 1PC:1PS. Selanjutnya, digunakan berat volume masing-masing bahan untuk perhitungan kebutuhan material tiap benda uji. Berikut komposisi material yang digunakan dalam penelitian ini.

Berat Volume gembur pasir = 1,574 gram/cm³
 Berat Volume semen = 50/0,024 kg/m³
 Berat Volume air = 1,0 gram/cm³
 FAS = 0,50
 Tinggi Benda uji = 20 cm
 Diameter Benda Uji = 10 cm

Tabel 3. Komposisi Campuran Beton Busa

Material	Variasi		
	30% Foam	40% Foam	50% Foam
Semen	1.881	1.881	1.881
Pasir	1.421	1.421	1.421
Air	451	451	451
Foam agent	11,5	11,8	14,8
Air FA	532,8	710,4	888
Zat Aditif Additon H.E	0,4%	0,4%	0,4%

Bahan yang terdapat pada tabel 3 dilakukan penyiapan dan pengadukan serta pembuatan sampel uji serta pengujian seperti yang ditunjukkan pada Gambar di bawah ini.



Gambar 3. Persiapan Bahan (a) Pasir, (b) Semen, (c) Air, (d) Additon HE, (e) Foam



(a) (b)
Gambar 4. (a) (b) Pembuatan Foam



(a) (b) (c)
Gambar 5. (a) (b) Pengadukan Campuran dengan Foam (c) Pengujian Slump Flow



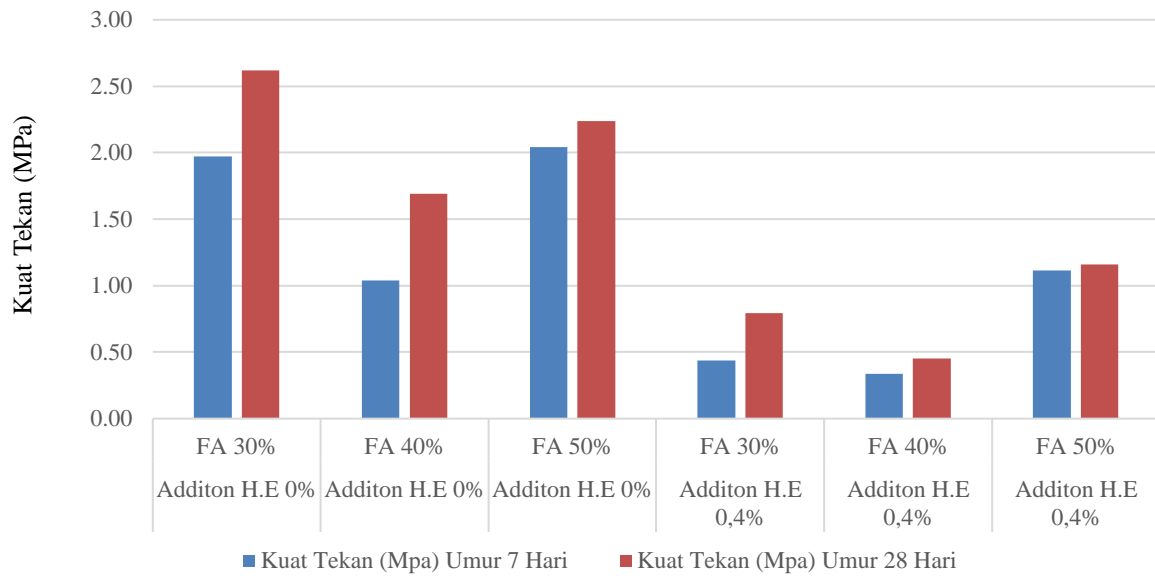
(a) (b)
Gambar 6. (a) Sampel Uji (b) Uji Kuat Tekan Sampel

Hasil Pemeriksaan Slump Flow, Density dan Pengujian Kuat Tekan

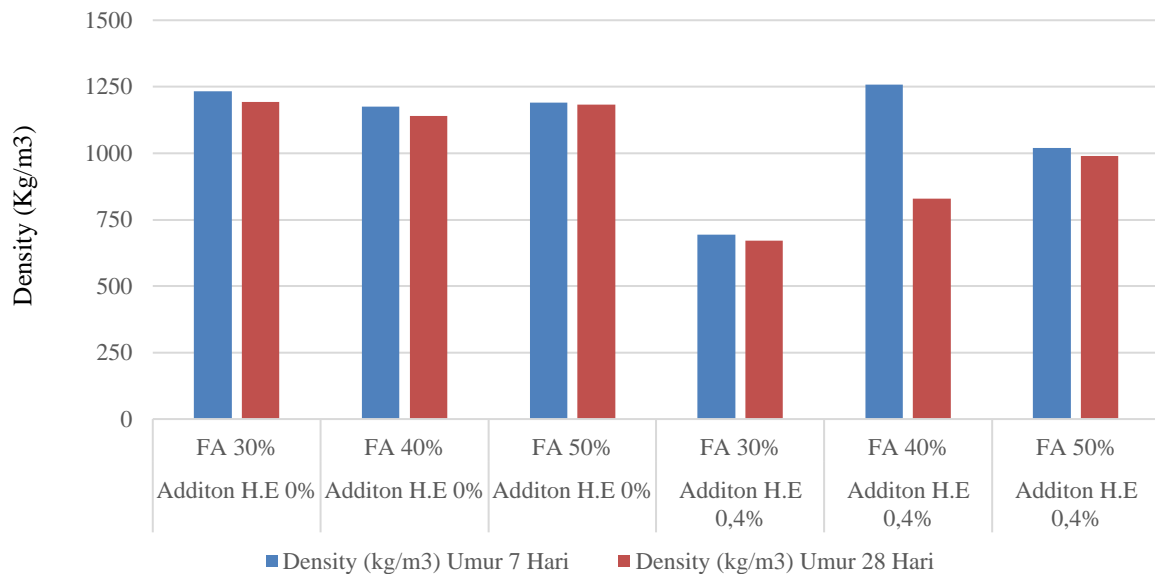
Berdasar hasil pengujian slump flow untuk ketiga model sampel uji diperoleh nilai slump flow 650mm, hasil ini telah memenuhi EFNARC (2005), nilai slump flow antara 650-800 mm. Hasil pemeriksaan density dan pengujian kuat tekan beton busa dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 7-8 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Density dan Kuat Tekan Mortar Busa

Uraian		Umur 7 Hari		Umur 28 Hari	
		Kuat Tekan (Mpa)	Density (kg/m ³)	Kuat Tekan (Mpa)	Density (kg/m ³)
Additon H.E 0%	FA 30%	1.97	1232	2.62	1191.71
	FA 40%	1.04	1174.87	1.69	1138.93
	FA 50%	2.04	1189.5	2.24	1183.07
Additon H.E 0,4%	FA 30%	0.44	692.64	0.79	670.12
	FA 40%	0.34	1256.92	0.45	829.01
	FA 50%	1.11	1019.07	1.16	989.80



Gambar 7. Hubungan Kuat Tekan terhadap Persentase Foam dan Penambahan Additon H.E



Gambar 7. Hubungan Density terhadap Persentase Foam dan Penambahan Additon H.E

Berdasarkan tabel Tabel 4 dan Gambar 7, diketahui bahwa penambahan additon H.E mengakibatkan menurunnya mutu beton busa yang dihasilkan, pada penggunaan FA 30% terjadi penurunan mutu 69,79%, FA 40% penurunan sebesar 73,14% dan FA 50% penurunan sebesar 48,16% pada umur 28 hari. Sedangkan density yang dihasilkan penggunaan additon H.E cenderung memiliki density yang lebih ringan dari pada tanpa menggunakan Additon HE, namun demikian beton busa yang dihasilkan dari semua model campuran termasuk kategori beton ringan (<1900 kg/m³)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa pengaruh penggunaan Additon H.E dapat mengurangi berat beton busa yang dihasilkan, namun demikian penambahan Additon H.E memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap penurunan kuat tekan beton busa. Untuk keberlanjutan dari penelitian ini perlunya dilakukan pengujian dengan menggunakan

penambahan Additon H.E yang bervariasi sehingga diperoleh komposisi optimum dari Additon H.E, Air dan Foam Agent yang digunakan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C136. (2012) "Metode Uji untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar (ASTM C 136-06, IDT)." Badan Standardisasi Nasional.
- ASTM C 109. (1998) "Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)" USA : ASTM Internasional.
- ASTM C 31-91. (2002) "Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" USA : ASTM Internasional.
- EFNARC. (2005) "The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use". The European Federation of Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems.
- Jones, M. R., & McCarthy, A. (2005). "Preliminary views on the potential of foamed concrete as a structural material." *Magazine of Concrete Research*, 57(1), 21-31.
- Nambiar, E. K. K., & Ramamurthy, K. (2006). "Models relating mixture composition to the density and strength of foam concrete using response surface methodology." *Cement and Concrete Composites*, 28(9), 752-760.
- Ramamurthy, K., Kunhanandan Nambiar, E. K., & Indu Siva Ranjani, G. (2009). "A classification of studies on properties of foam concrete." *Cement and Concrete Composites*, 31(6), 388-396.
- SNI 03-6820-2002. (2002) 'Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen', SNI 03-6820-2002 Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 15-7064-2004. (2004) 'Semen Portland Komposit', Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1970:2008 (2008) "Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus" Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-4808-1998 (1998) "Metode Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat" Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1971-2011 (2011) "Cara Uji Kadar Air Total Agregat dengan Pengeringan" Badan Standardisasi Nasional.
- Zhang, Y., et al. (2018). "Influence of additives on properties of foam concrete for building applications." *Construction and Building Materials*, 173, 91-102.