

PENGARUH PENAMBAHAN ALWA PADA CAMPURAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN SEMEN PPC DITINJAU DARI KUAT TEKAN BETON

Mochammad Rendi Nur Farudin¹, Dewi Pertiwi²
Teknik Sipil-ITATS Jl. Arief Rahman Hakim 100 Surabaya
e-mail: rendicivil2015@gmail.com

ABSTRACT

Styrofoam waste is waste that is difficult to decompose in waste disposal. That requires innovation for the manufacture of lightweight concrete using styrofoam waste as a substitute for coarse aggregate. One of them is making ALWA artificial light weight aggregate with styrofoam.

The purpose of this study was to obtain the correct compressive strength value of ALWA for use in making lightweight concrete with reference to the planned compressive strength value of 20 MPa. The planned percentages are variations of 0% 6% 8% and 10% substitute for coarse aggregates with age of 28 days with a slump value of 50-125 mm.

The results of the study of concrete compressive strength an average of 0% variation of 30.36 MPa, 6% variation of 25.19 MPa, 8% variation of 23.85 MPa and 10% variation of 21.14 MPa. Causing a decrease is because ALWA infiltration water is 8.11% and ALWA humidity is 11.50%. This causes the results of the compressive strength of concrete in the use of concrete variation 6% 8% 10% has decreased.

Keywords: Waste, concrete compressive strength, lightweight concrete

ABSTRAK

Limbah *styrofoam* merupakan limbah yang sulit terurai didalam pembuangan sampah. Untuk itu dibutuhkan inovasi untuk pembuatan beton ringan dengan menggunakan limbah berbahan *styrofoam* sebagai pengganti agregat kasar. Salah satunya adalah membuat agregat ringan buatan (*Artificial light weight aggregate*) ALWA dengan berbahan *styrofoam*.

Tujuan penelitian ini untuk memperoleh nilai kuat tekan beton yang tepat pada ALWA untuk digunakan pembuatan beton ringan dengan acuan nilai kuat tekan yang direncanakan 20 MPa. Presentase yang direncanakan adalah variasi 0% 6% 8% dan 10% pengganti untuk agregat kasar dengan umur 28 hari dengan nilai *slump* yaitu 50-125 mm.

Hasil penelitian kuat tekan beton rata-rata variasi 0% sebesar 30,36 MPa, variasi 6% sebesar 25,19 MPa, variasi 8% sebesar 23,85 MPa dan variasi 10% sebesar 21,14 MPa. Menyebabkan penurunan adalah karena air resapan ALWA sebesar 8.11% dan kelembapan ALWA sebesar 11.50% hal ini yang menyebabkan hasil kuat tekan beton pada penggunaan beton variasi 6% 8% 10% mengalami penurunan.

Kata kunci: Limbah, Kuat tekan beton, beton ringan

PENDAHULUAN

Beton ringan merupakan beton yang mempunyai berat jenis beton yang lebih kecil dari beton normal. beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat jenis tidak lebih dari 1900 kg/m³. Pada penelitian ini, peneliti membuat butiran ALWA (*Artificial Lightweight Agregat*) atau agregat ringan buatan adalah salah satu jenis agregat buatan yang dapat digunakan untuk bangunan Batu pecah yang digunakan untuk campuran beton yaitu batu pecah pandaan dan ALWA.

Fedy dkk (2018) melakukan penelitian dengan judul Analisis Pengaruh Variasi Semen OPC dan PPC Serta Penggunaan Agregat ALWA Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan dengan presentase ALWA sebesar 0%, 15%, 50% dan 100% sebagai pengganti agregat kasar dengan larutan aseton. Hasil kuat tekan menggunakan semen OPC sebesar 43.05 MPa, 28.06 MPa, 19.23

MPa, 13.61 MPa dan hasil kuat tekan menggunakan semen PPC sebesar 28.65 MPa, 23.10 MPa, 19.02 MPa, 12.52 MPa.

Berdasarkan hasil diatas, pada penelitian ini, peneliti akan mengembangkan penelitian diatas dengan cara menggunakan presentase ALWA sebagai pengganti agregat kasar sebesar 0%, 6%, 8%, 10% dari berat agregat kasar. Karena berdasarkan penelitian Fedya dkk (2018) menggunakan presentase ALWA sebesar 15% kuat tekan yang diperoleh 23,10 MPa, oleh karena itu peneliti ingin mengembangkan ALWA dibawah 15% agar nilai kuat tekan beton mencapai 20 MPa menggunakan semen PPC dengan larutan aseton pada pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 21 dan 28 hari.

Tujuan dari penelitian ini, peneliti memanfaatkan limbah stytofoam yang sulit terurai dalam pembuangan sampah karena bahannya terbuat dari plastik, maka dari itu peneliti memanfaatkan limbah styrofoam dibuat sebagi campuran beton untuk pengganti aggregate kasar.

TINJAUAN PUSTAKA

Peneliti Terdahulu

Fedya dkk (2018) melakukan pengujian kuat tekan pada umur 28 hari dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Kuat Tekan

Presentase ALWA	Semen OPC	Semen ppC
0 %	43.05	28.65
15 %	28.06	23.10
50 %	19.23	19.02
100 %	13.61	12.52

Berdasarkan hasil kuat tekan diatas menggunakan semen PPC dengan variasi ALWA 15% diperoleh hasil kuat tekan sebesar 23.10 MPa. Sehingga pada penelitian ini, peneliti ingin menegembangkan presentase ALWA dibawah 15% untuk mencapai kuat tekan beton sebesar 20 MPa.

Agregat Kasar

Menurut SNI 1970-2008, agregat kasar adalah kerikil yang dihasilkan alami dari batuan dan dimasukkan ke dalam industry pemecah batu untuk dipecahkan sesuai ukuran butiran mulai dari 4,75 mm (No.4) sampai 40 mm (No. 1 1/2 inci).

Agregat kasar yang digunakan pada campuran beton harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Agregat kasar adalah agregat dengan besar butiran lebih dari 5 mm, sesuai dengan syarat – syarat pengawasan mutu agregat untuk berbagai mutu beton.
2. Agregat kasar harus terdiri butir butir yang keras dan tidak berpori.
3. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering), yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui/lolos ayakan 0,063 mm. apabila kadar lumpur melampui 1%, maka agregat kasar harus dicuci.
4. Agregat kasar tidak boleh mengandung bahan-bahan yang merusak beton, seperti zat-zat alkali.

ALWA (*artificial light weight aggregate*)

Berdasarkan SNI 03-2847-2013 yang dikategorikan agregat ringan (*lightweight aggregate*) adalah agregat yang mempunyai berat volume (*density*) gumpalan (bulk) lepas sebesar 1120 kg/m^3 atau kurang. Dengan menggunakan material dari aggregate ringan maka diharapkan menjadi penurunan berat isi dari beton yang signifikan. Jika beton mempunyai berat isi antara 1140 dan 1840 kg/m^3 , maka beton tersebut termasuk beton ringan (*lightweight concrete*).

Aseton

Aseton juga dikenal sebagai *propanon*, *dimetil keton*, *2 propanon*, *dimetilformaldehida* dan *ketopropana* adalah senyawa berbentuk cairan yang tidak berwarna dan mudah terbakar. Ia merupakan keton yang paling sederhana. Aseton larut dalam berbagai perbandingan dengan air, *etanol*, *dietil eter* dll. Ia sendiri juga pelarut yang penting. Aseton juga digunakan untuk membuat plastik, serat, obat-obatan dan senyawa kimia lainnya. Selain dimanufaktur secara industri, aseton juga dapat ditemukan secara alami, pada tubuh manusia dalam kandungan kecil.

Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan akan bertambah dengan bertambahnya umur beton. nilai kuat tekan beton ditentukan pada waktu beton mencapai umur 28 hari. kekuatan beton akan naik secara cepat sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya tidak terlalu signifikan. umumnya pada umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya tidak terlalu signifikan. Umumnya pada umur 7 hari kuat tekan mencapai 65% dan pada umur 14 hari mencapai 88% - 90% dari kuat tekan beton umur 28 hari. Berdasarkan SNI-2834-2000, untuk keperluan perhitungan kekuatan, perbandingan kekuatan tekan beton dalam berbagai umur dapat dilihat tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Kuat Tekan Beton Berbagai Umur

Umur beton	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland Biasa	0,4	0,65	0,88	0,95	1	1,2	1,35
Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi	0,55	0,75	0,9	0,95	1	1,15	1,2

Nilai kuat tekan beton didapat melalui tata cara pengujian standart, menggunakan mesin uji tekan dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu terhadap benda uji berupa silinder $150 \times 300 \text{ mm}$. nilai kuat tekan beton yang dinyatakan dalam MPa atau Kg/cm^2 . Tata cara pengujian umum yang dipakai adalah ASTM C39 atau menurut yang disyaratkan menurut SNI 03-2847-2002. Cara perhitungan yang digunakan kuat tekan beton adalah :

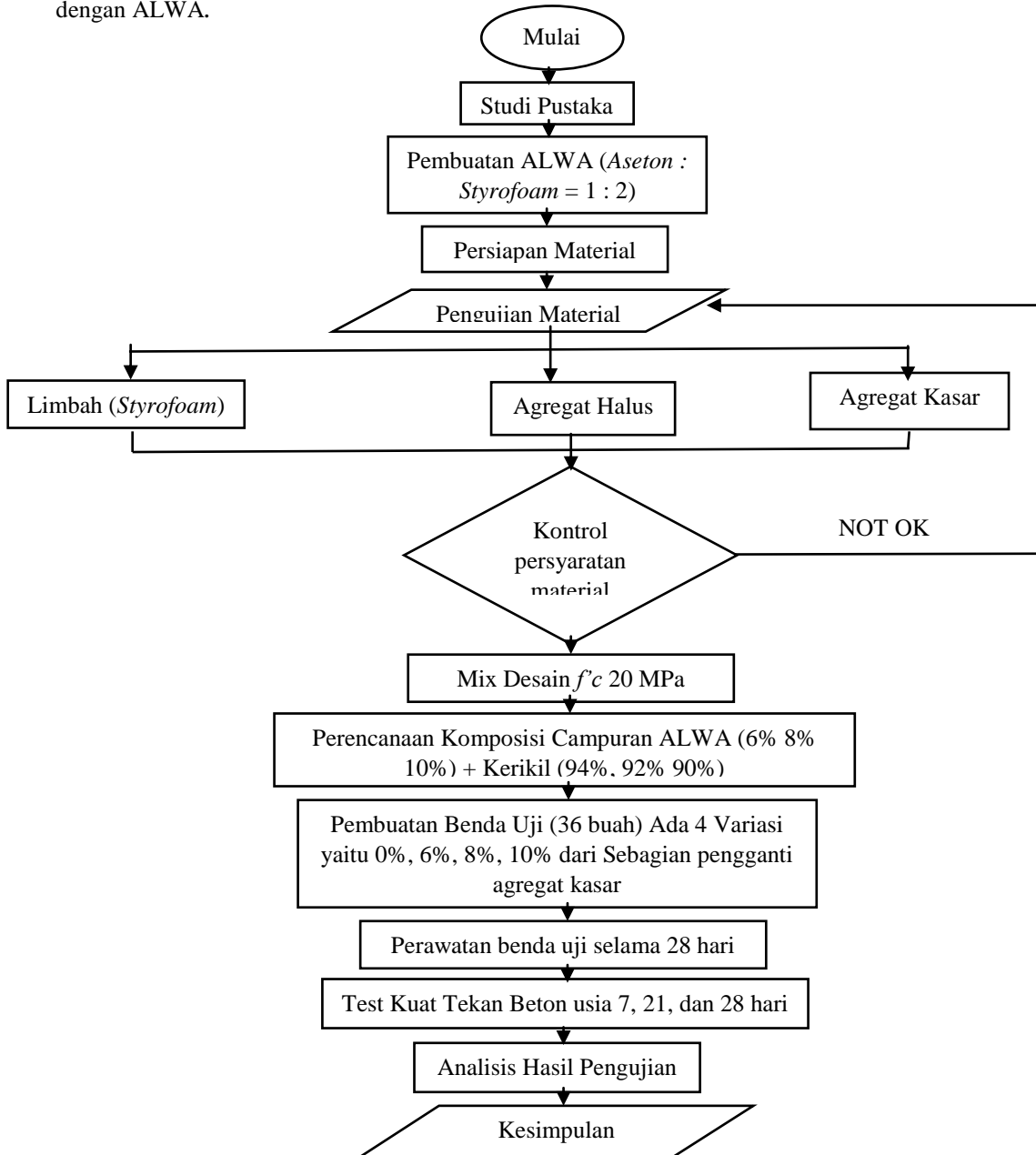
➤ Kuat tekan :
$$f'c = \frac{P}{A}$$

➤ Kuat tekan rata-rata:
$$fcr = \sum_{i=1}^n fci : n$$

- Dimana :
- P = Beban maksimum (Kn)
 - A = Luas penampang (cm^2)
 - Fc = Kuat tekan beton (kg/cm^2)
 - Fcr = Kuat tekan beton rata-rata (kg/cm^2)
 - Fci = Kuat tekan beton yang didapat dari hasil pengujian (kg/cm^2)
 - N = Jumlah benda uji

METODE

Penelitian ini terdiri dari beberapa bagian meliputi penyediaan material / bahan, pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan beton, benda uji ini berbentuk silinder yaitu 150 x 300 mm, jumlah benda uji 36 buah dengan satu jenis merk semen yaitu PPC. Metode pada penelitian ini digunakan adalah membandingkan beton normal dengan kuat tekan rencana sebesar 20 MPa sebagai control dengan eksperimen yaitu mengganti batu pecah sebagai agregat ringan dengan ALWA.



Gambar 1. Contoh penggunaan software Dia Diagram Editor untuk pembuatan *flowcart*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisis Agregat Kasar dan ALWA

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregate Kasar

Analisis Material Agregate Kasar					
Analisis material	Batu pecah 5-10 (mm)	Batu pecah 10-20 (mm)	ALWA 5-10 (mm)	Standart ASTM	Keterangan
Kelembapan (%)	1.75	1.75	11.50	ASTM C 556-89 (0.5-2%)	Memenuhi
Berat jenis (gr/cm ³)	2.60	2.69	0.78	ASTM C 128-93 (2.30-2.80 gr/cm ³)	Memenuhi
Air resapan (%)	1.89	3.36	8.11	ASTM C 128-93 (4%)	Memenuhi
Berat Volume (kg/dm ³)	1.65	1.58	0.48	ASTM C 29M-91 (1.4-1.9 kg/dm ³)	Memenuhi
Pencucian (%)	0.95	0.80	-	ASTM C 117-95 (1%)	Memenuhi
Saringan (%)	7.04	9.56	4.48	ASTM C 1366-95 ^a (4-6%), (6.5-8%)	Memenuhi

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Tabel 4. Hasil Pengujian ALWA

Analisis Material ALWA (Limbah Styrofoam)			
Analisis material	ALWA 5-10 (mm)	Standart ASTM	Keterangan
Kelembapan (%)	11.50	ASTM C 556-89 (0.5-2%)	Tidak Memenuhi
Berat jenis (gr/cm ³)	0.78	ASTM C 128-93 (2.30-2.80 gr/cm ³)	Tidak Memenuhi
Air resapan (%)	8.11	ASTM C 128-93 (4%)	Tidak Memenuhi
Berat Volume (kg/dm ³)	0.48	ASTM C 29M-91 (1.4-1.9 kg/dm ³)	Tidak Memenuhi
Pencucian (%)	-	ASTM C 117-95 (1%)	-
Saringan (%)	4.48	ASTM C 1366-95 ^a (4-6%)	Memenuhi

Sumber : Hasil Penelitian 2019

Berdasarkan tabel 3 diperoleh hasil batu pecah 5-10 dan 10-20 mm disetiap pengujian kelembapan, berat jenis, air resapan, berat volume, pencucian, memenuhi standart ASTM yang direncanakan dan hasil uji analisa saringan batu pecah 5-10 dan 10-20 mm tidak memenuhi standart ASTM dikarenakan batu pecah tersebut seragam atau hanya tertahan di salah satu nomer saringan tidak merata

Berdasarkan tabel 4 pada pengujian ALWA 5-10 mm diperoleh hasil kelembapan sebesar 11.50%, air resapan sebesar 8.11% tidak memenuhi standar ASTM karena butiran ALWA dari limbah *styrofoam* masih banyak kandungan air, akibatnya didalam butiran ALWA tersebut masih lembab didalam rongga-rongga butiran ALWA tersebut. Hal ini menyebabkan hasil dari kelembapan dan air resapan sangat tinggi.

Hasil Uji Kuat Tekan Umur 7, 21 dan 28 Hari

Tabel 5. Hasil Kuat Tekan Rata-rata Umur 7, 21, 28 Hari

Slump Test (cm)	Variasi ALWA (%)	Kuat Tekan Rata-rata $f'c$ (MPa)		
		7	21	28
10	0%	24.16	25.67	26.89
9.2	6%	19.40	20.91	23.95
9.5	8%	18.33	19.50	22.84
10.5	10%	13.81	18.63	21.70

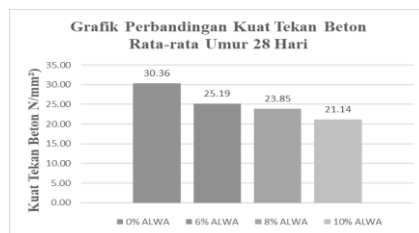
Sumber : Hasil Penelitian, 2019



Gambar 2. Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata Umur 7, 21, 28 Hari

Dari tabel 5 dan gambar 2 bahwa hasil kuat tekan beton disetiap variasi dan umur mengalami peningkatan namun dengan penambahan presentase ALWA dapat mengurangi nilai kuat tekan beton. Semakin besar presentase ALWA akan semakin kecil kuat tekan beton yang dihasilkan hal ini disebabkan permukaan ALWA yang halus sehingga sulit mengikat agregat.

Hasil Uji Kuat Tekan Beton Karaterustik Umur 28 Hari



Gambar 3. Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata Umur 28 Hari

Berdasarkan gambar 3 pada variasi 6% 8% 10% hasil kuat tekan sebesar 25.19 N/mm², 23.85 N/mm², 21,14 N/mm² mengalami penurunan sebesar 17%, 22%, 30% terhadap beton normal atau variasi 0% sebesar 30.36 N/mm². mempunyai pengaruh terhadap kuat tekan. Semakin banyak penggunaan ALWA semakin menurun kuat tekan beton. Hal ini dikarenakan hasil uji resapan ALWA sebesar 8.11% dari standart ASTM C 556-89 sebesar 5% dan kelembapan ALWA sebesar 11.50% dari standart ASTM 128-93 sebesar 4%, hal ini berdampak pada kebutuhan air untuk memperoleh nilai *slump*.

KESIMPULAN

1. Dari hasil penelitian, semakin banyak penggunaan ALWA semakin menurun kuat tekan beton. Hal ini dikarenakan hasil uji resapan ALWA sebesar 8.11% dari standart ASTM C 556-89 sebesar 5% dan hasil kelembapan ALWA sebesar 11.50% dari standart ASTM 128-93 sebesar 4%. Sehingga berdampak pada kebutuhan air untuk memperoleh nilai *slump*.
2. Dari hasil penelitian kuat tekan beton umur 28 hari dengan variasi ALWA 6% 8% 10% hasil kuat tekan beton sebesar 25.19 N/mm², 23.85 N/mm², 21.14 N/mm² mengalami penurunan sebesar 17% 22% 30% terhadap beton normal sebesar 30.36 N/mm². Hal ini dikarenakan pada perencanaan mix desain, peneliti menggunakan deviasi standart sebesar 7 masuk dalam kategori mutu pekerjaan jelek, sehingga hasil penyebaran data disetiap benda uji tidak merata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASTM C29 M-91. *Standar Test Method for Bulk Density (Unit Weight) and Voits in Agregat American Society for Testing and Material.*
- [2] ASTM C33. *Standard Specification for Concrete Aggregates, coarseaggregate, concrete aggregates, fine aggregate.* American Society for Testing and Material.
- [3] ASTM C39. *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens* American Society for Testing and Material.
- [4] ASTM C40. *Standard Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates for Concrete.* American Societyfor Testing and Material.
- [5] ASTM C117-95. *Test Method for Materials Finer than Sieve in Mineral Aggregates by Washing.* American Society for Testing and Material.
- [6] ASTM C127. *Standard Method of Test for. Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate.* American Society for Testing and Material.
- [7] ASTM C128-93. *Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate.* American Society for Testing ang Material
- [8] Fedya Diajeng Aryani I, Tavio I, I Gusti Putu Raka, dan Puryanto. 2018. **Pengaruh Dari OPC dan PPC Pada Kekuatan Tekan ALWA Beton.** Jurnal. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.
- [9] Mulyono Tri. 2004. **Buku Teknologi Beton.** Penerbit ANDI, Yogyakarta
- [10] NAmbo.2012. **PengertianAsetonBahanTambahan.** eprints.uny.ac.id/9352/4/BAB%20%20%2005307141016.pdf
- [11] Nenni Simamora, M.H. Harahap. 2014. **Pengaruh Penambahan StyrofoaM dengan Pelarut ToluenaTerhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Ringan.** Jurnal. Medan Universitas Negeri Medan.
- [12] SK SNI S-04 1989-F **Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A.**Badan Standar Nasional.
- [13] SNI 2834-2000 **Tata Cara Pembuatan Perencanaan Campuran Beton Normal.** Badan Standar Nasional
- [14] SNI 2049-2004**Semen Portland.** Badan Standart Nasional.
- [15] SNI 1970-2008 **Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air AgregatHalus.**Badan Standar Nasional.
- [16] SNI 2847-2013 **Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.** Badan Standar Nasional.