

PENGARUH VARIASI FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON BERAGREGAT BATU APUNG

Fitro Darwis^{1*}, Mufti Amir Sultan², Chaerul Anwar³

¹Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pasifik

Daruba, Morotai, INDONESIA

^{1*} fitrodarwis@yahoo.com (penulis korespondensi)

²Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Khairun

Jl. Pertamina Gambesi Ternate INDONESIA

Abstrak— Beton ringan menggunakan agregat yang ringan dengan tingkat porositas yang tinggi sehingga mempunyai berat jenis yang rendah. Salah satu contoh agregat yang ringan yang bisa digunakan sebagai bahan pembentuk beton ringan yaitu batu apung (pumice). Batu apung merupakan salah satu agregat kasar ringan yang bisa didapatkan di Kota Ternate. Variasi faktor air semen juga berperan dalam kekuatan dan tingkat kelecakan beton. Tujuan penelitian ini yaitu, untuk mengetahui apakah beton ringan batu apung memenuhi kuat tekan beton untuk tujuan struktural dan pengaruh variasi faktor air semen terhadap kuat tekan serta nilai slump beton ringan batu apung. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Khairun Ternate. Menggunakan benda uji berbentuk Silinder dengan ukuran diameter 150 mm, dan tinggi 300 mm. Pengujian kuat tekan beton pada umur rencana 28 hari yang menggunakan batu apung sebagai agregat kasar dengan variasi faktor air semen (FAS) diantaranya FAS 0,5, 0,55, 0,6, 0,65, 0,7, dan 0,75. Hasil pengujian kuat tekan beton ringan batu apung untuk FAS 0,5, 0,6, dan 0,65 memenuhi batas kekuatan konstruksi beton ringan untuk tujuan struktural. Pada FAS 0,55, 0,7, dan 0,75 tidak memenuhi batas kekuatan beton ringan struktural. Semakin tinggi nilai FAS menunjukkan kecenderungan penurunan kuat tekan dari benda uji, berbanding terbalik dengan nilai slump. Analisis regresi untuk hubungan variasi faktor air semen terhadap kuat tekan memberikan nilai korelasi (r) sebesar 0,8052 sedangkan untuk hubungan faktor air semen terhadap slump memberikan nilai korelasi (r) sebesar 0,9878. Dan kedua dua nilai korelasi ini menunjukkan bahwa semakin kuat hubungan antara variasi FAS terhadap kuat tekan dan nilai slump nya.

Kata kunci— *Beton Ringan, Batu Apung, Faktor Air Semen*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang semakin maju dan semakin canggih, membuat teknologi beton mempunyai potensi yang lebih luas dalam bidang konstruksi. Hingga saat ini, beton masih mendominasi pemakaian pada konstruksi bangunan diantaranya bangunan gedung, bendungan, pekerasan kaku (rigid pavement), drainase, dan lain-lain. Hal ini antara lain disebabkan material dasar beton tersebut mudah diperoleh hampir di semua tempat, lebih murah dan praktis dalam pengerjaannya serta mampu memikul beban yang cukup besar. Dalam perkembangannya sebagai material utama suatu struktur bangunan, teknologi beton telah mengalami kemajuan pesat, terutama dari segi kinerja beton itu sendiri.

Peranan beton terhadap berat sendiri didalam struktur bangunan gedung bertingkat sangatlah dominan khususnya bila dilakukan analisa terhadap beban gempa. Semakin berat bangunan maka semakin besar gaya inersia yang di timbulkan akibat berat sendiri bangunan. Beton ringan menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut. Beton ringan ini menggunakan agregat yang ringan dengan tingkat porositas yang tinggi sehingga mempunyai berat jenis yang rendah. Salah satu contoh agregat yang ringan yang bisa digunakan sebagai bahan pembentuk beton ringan yaitu batu apung (*pumice*).

Penelitian dengan menggunakan batu apung sebagai agregat kasar, dari hasil penelitian didapatkan pengaruh perbedaan kandungan semen dalam campuran beton ringan terhadap kuat tekan beton ringan berbanding lurus dengan banyaknya semen yang digunakan dalam campuran. Dalam penelitian ini beton masih termasuk dalam jenis beton ringan karena berat jenis betonnya masih dibawah 1900 kg/m^3 [1].

Batu apung (pumice) merupakan hasil alam yang hampir jarang ditemukan di setiap daerah, hanya pada daerah tertentu saja. Pemanfaatan batu apung untuk konstruksi beton ini belum secara maksimal dilaksanakan. Dengan kata lain penggunaan batu apung (pumice) sebagai agregat dalam beton ringan masih perlu dikembangkan dalam hal kekuatannya.

Penelitian dengan menggunakan batu apung sebagai agregat kasar secara parsial, diperoleh kadar optimum substitusi parsial batu apung pada beton agregat ringan batu apung adalah 20% dari berat agregat kasar dengan kuat tekan dan kuat tarik belah sebesar 39,24 MPa dan 4,05 MPa. Kondisi campuran beton agregat ringan memerlukan tambahan 20% fly ash, additive sika Ln 1,5% dan sika Vz 0,4% dengan permukaan batu apung dilapisi pasta semen serta. density beton agregat ringan batu apung adalah 1850 kg/m^3 lebih ringan 22% daripada beton agregat normal [2].

Faktor Air Semen (FAS) terhadap beton ringan juga memberikan pengaruh tersendiri terhadap agregat batu apung maupun campuran beton ringan, dari segi kekuatan maupun tingkat kelecakan. Sehingga bila di variasikan nilai FAS nya maka akan menghasilkan beton ringan dengan kuat tekan yang bervariasi pula. Dengan melihat potensi daerah khususnya Kota Ternate, dimana termasuk dalam salah satu daerah di Indonesia yang memiliki ketersediaan batu apung (pumice). Kemudian dari pandangan tentang potensi batu apung ini dengan bentuk pemanfaatannya yang belum teruji secara maksimal dan masih terus dikembangkan, maka dengan dasar inilah penulis akan mengadakan penelitian tentang

II. METODOLOGI

Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan benda uji yang digunakan adalah Silinder dengan ukuran diameter 150 mm, dan tinggi 300 mm. Pengujian kuat tekan beton pada umur rencana 28 hari yang menggunakan batu apung sebagai agregat kasar dengan variasi faktor air semen (FAS) 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, dan 0.75.

A. Bahan

Selain semen, bahan yang digunakan merupakan bahan lokal dari daerah Kota Ternate dan peralatan yang digunakan tersedia pada Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Khairun Ternate. Bahan dan peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Semen
Sebagai bahan pengikat adukan beton menggunakan Semen Portland Tipe I merek Tonasa. Pengamatan dilakukan secara visual terhadap kemasan kantong 50 kg, tertutup rapat dan butiran halus serta tidak terjadi pengumpalan.
- Agregat Halus (Pasir).
Agregat halus yang digunakan adalah pasir alam yang diambil dari Kelurahan Kalumata.
- Agregat Kasar (Batu Apung).
Agregat kasar yang digunakan adalah agregat kasar ringan alami batu apung yang diambil di Kelurahan Kalumata.
- Air,

Air yang digunakan adalah air yang diambil dari Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Khairun Ternate. Pengamatan yang dilakukan secara visual, yaitu jernih dan tak berbau

B. Peralatan

Peralatan yang di gunakan pada penelitian ini adalah saringan, oven, picnometer, talam, gerobak, timbangan, mesin los angeles, ember, bak air, mesin molen, dan alat uji tekan serta peralatan bantu lainnya.

C. Benda Uji

Benda uji yang digunakan adalah benda uji berbentuk silinder dengan jumlah 30 buah, dengan pengujian kuat tekan beton ringan batu apung dengan variasi Faktor Air Semen (FAS) yang berbeda. Pengujian kuat tekan beton ringan dilakukan pada umur 28 hari. Setiap FAS terdiri dari 5 sampel benda uji.

Dari perhitungan perencanaan campuran beton ringan dengan metode coba-coba yang didasarkan pada hasil pengujian agregat kasar batu apung (pumice), agregat halus pasir, dan faktor air semen, didapat komposisi bahan penyusun beton ringan batu apung berbeda-beda sesuai dengan nilai variasi fas, dimana komposisinya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel I. Komposisi Material Pembentuk Beton Tiap Benda uji

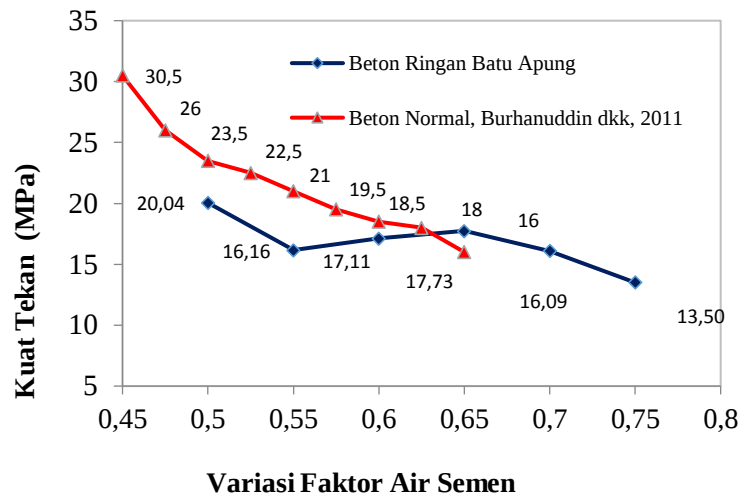
Bahan	Komposisi (kg/m ³) tiap FAS					
	0,5	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
Semen	408,00	370,91	339,00	313,85	291,43	272,00
Pasir	740,89	769,87	794,03	824,47	832,99	847,28
Batu Apung	207,11	215,22	221,97	227,68	232,58	236,83
Air	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kuat Tekan

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton ringan diperoleh, untuk faktor air semen mula-mula 0,5 kuat tekan sebesar 20,04 MPa, setelah divariasikan faktor air semen 0,55 kuat tekan mengalami penurunan sebesar 16,16 MPa. Kemudian divariasikan lagi faktor air semen 0,6 dan 0,65 kuat tekannya naik masing-masing sebesar 17,11 MPa dan 17,73 MPa. Dan untuk variasi faktor air semen 0,7 dan 0,75, kuat tekannya mengalami penurunan masing-masing sebesar 16,09 MPa dan 13,50 MPa.

Dari data hasil uji kuat tekan seperti yang terlihat pada tabel 4.5, maka dapat digambarkan grafik hubungan variasi batu apung dengan kuat tekan pada gambar berikut:



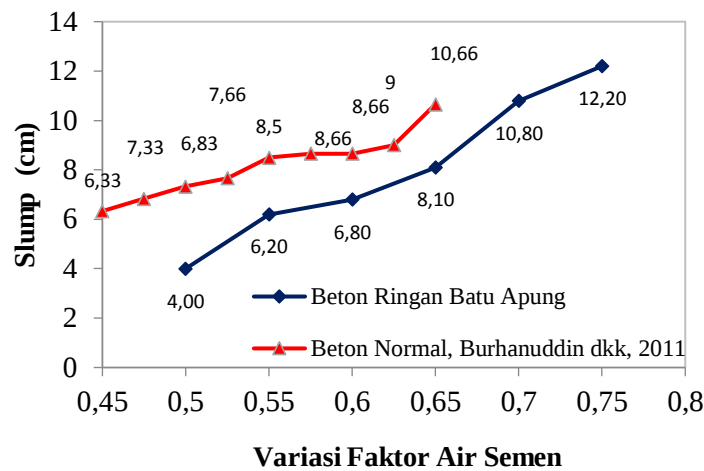
Gambar 1. Grafik Hubungan Variasi Faktor Air Semen Dengan Kuat Tekan

Grafik hubungan variasi faktor air semen dan kuat tekan beton ringan batu apung yang terbentuk di atas dapat dijelaskan adanya penurunan kuat tekan pada setiap variasi faktor air semen dari fas terendah 0,5 sampai fas terbesar 0,75. Penurunan kuat tekan yang terjadi karena kadar semen yang berbeda-beda untuk setiap nilai FAS sehingga mempengaruhi kuat tekannya, dimana sebelumnya dijelaskan bahwa parameter-parameter yang sangat mempengaruhi kekuatan beton diantaranya proporsi semen terhadap campuran dimana semakin besar jumlah semen campuran maka semakin menurun kuat tekannya, selain itu jumlah agregat (batu apung) dalam setiap fas juga berbeda dalam satu komposisi berat isi 1560 kg/m³ yang konstan. Komposisi batu apung pada fas 0,5 sampai fas 0,75 semakin bertambah. Hal ini berbanding terbalik dengan jumlah semen yang berkurang. Dalam kondisi proporsi air yang konstan dengan nilai faktor air semen yang tinggi maka proporsi semen semakin sedikit. Inilah yang menyebabkan kekuatan tekan menjadi menurun

B. Pengujian Agregat Kasar

Selain kuat tekan beton ringan batu apung mengalami perubahan akibat variasi faktor air semen, nilai slumpnya juga berubah. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya kadar air pada masing-masing faktor air semen (FAS) sehingga konsistensi di lapangan atau kemudahan pekerjaan (*workability*) pada beton ringan batu apung semakin mudah (dituang, dialiri dan dipadatkan).

Berdasarkan nilai slump di atas, maka dapat digambarkan grafik nilai slump sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Hubungan Variasi Faktor Air Semen Dengan Slump

Dari gambar di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai faktor air semennya maka nilai slumpnya cenderung meningkat, dan ini mengakibatkan beton ringan batu apung semakin besar tingkat kelecakannya.

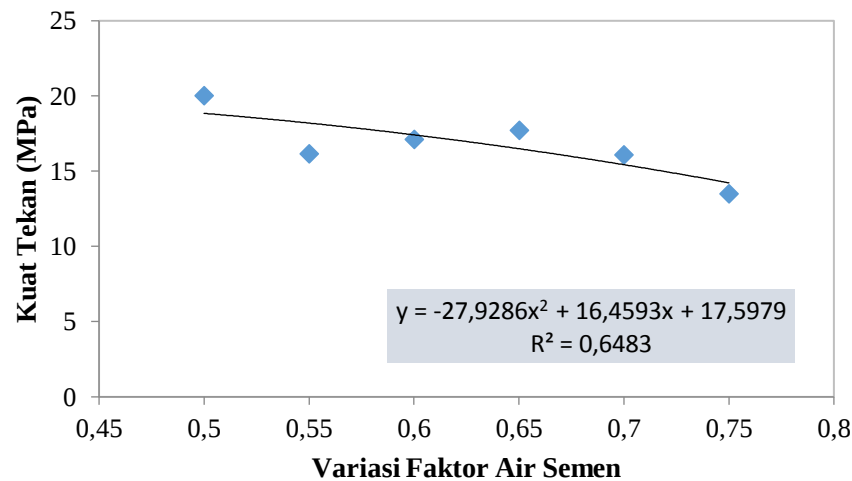
Grafik hubungan variasi faktor air semen yang terbentuk dapat dijelaskan adanya peningkatan nilai slump pada setiap variasi faktor air semen dari fas terendah 0,5 sampai fas terbesar 0,75. Peningkatan nilai slump yang terjadi karena kadar air dalam campuran semakin besar sehingga besarnya nilai slump juga berpengaruh, dimana sebelumnya dijelaskan bahwa semakin besar kadar air dalam campuran maka semakin besar pula nilai slump nya sehingga campuran mengalami kekentalan yang normal dan proses workability nya sangat mudah. Inilah yang menyebabkan peningkatan nilai slump.

Akan tetapi nilai slump yang besar bisa mempengaruhi penurunan kuat tekan nya. Sehingga untuk fas yang menghasilkan slump dan kuat tekan yang ideal yaitu pada fas 0,65 yang menghasilkan beton ringan dengan kuat tekan 17,73 MPa dengan nilai Slump 8,10 cm, dan kebutuhan semen sebesar 313,846 kg/m³. Dan pada fas 0,65 ini kuat tekan yang dihasilkan dapat tergolong dalam beton ringan struktural, dimana beton ringan dikatakan memiliki kemampuan struktural bila memiliki kuat tekan minimal 17 MPa dan berat isi kurang dari 1840 kg/m³ [3].

C. Analisa Regresi

Untuk mencari berapa besar pengaruh faktor air semen terhadap kuat tekan beton ringan batu apung dan nilai slumpnya maka perlu dicari koefisien korelasinyadengan cara analisis regresi. Dalam analisis data sering dilakukan pembuatan suatu kurva yang dapat mewakili suatu rangkaian data yang diberikan dalam sistim koordinat x-y karena adanya kesalahan atau ketidakpastian dalam pengujian. Maka kurva yang terbentuk dapat mewakili data-data tersebut, sehingga digunakan regresi kuadrat dengan fungsi $g(x) = ax^2 + bx + c$

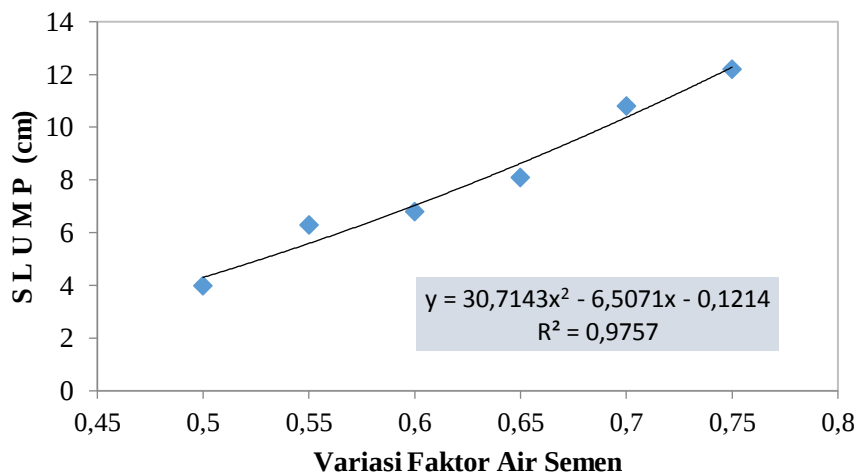
Dari data kuat tekan diperoleh grafik trend analisa regresi kuadrat sebagai berikut :



Gambar 3 Grafik Korelasi Variasi Faktor Air Semen Dengan Kuat Tekan

Persamaan kuadrat yang didapat dari gambar di atas adalah $y = -27,9286x^2 + 16,4593x + 17,5979$. Sedangkan nilai korelasi (r) yang ditunjukkan yaitu sebesar $r^2 = 0,6483$. Maka $r = 0,8052$. Yang berarti bahwa hubungan antara variasi batu apung (x) dan kuat tekan beton ringan batu apung (y) sangat kuat. Semakin besar nilai korelasinya maka semakin kuat hubungan antara variasi faktor air semen dan kuat tekannya.

Dari data nilai Slump diperoleh grafik trend analisa regresi kuadrat sebagai berikut:



Gambar 4 Grafik Korelasi Variasi Faktor Air Semen Dengan Slump

Persamaan kuadrat yang didapat dari gambar di atas adalah $y = 30,7143x^2 - 6,5071x - 0,1214$. Sedangkan nilai korelasi (r) yang ditunjukkan yaitu sebesar $r^2 = 0,9757$. Maka $r = 0,9878$. Yang berarti bahwa hubungan antara variasi batu apung (x) dan nilai Slump beton ringan batu apung (y) sangat kuat. Semakin besar nilai korelasinya maka semakin kuat hubungan antara variasi faktor air semen dan nilai slumpnya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan dalam penelitian tentang beton ringan batu apung dengan variasi FAS (faktor air semen), maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian kuat tekan beton ringan batu apung untuk FAS 0,5, 0,6, dan 0,65 memenuhi batas kekuatan konstruksi beton ringan untuk tujuan structural. Pada FAS 0,55, 0,7, dan 0,75 tidak memenuhi batas kekuatan beton ringan struktural.
2. Semakin tinggi nilai FAS menunjukkan kecenderungan penurunan kuat tekan dari benda uji, berbanding terbalik dengan nilai slump
3. Dari hasil analisis regresi untuk hubungan variasi faktor air semen terhadap kuat tekan memberikan nilai korelasi (r) sebesar 0,8052 sedangkan untuk hubungan faktor air semen terhadap slump memberikan nilai korelasi (r) sebesar 0,9878. Dan kedua dua nilai korelasi ini menunjukkan bahwa semakin kuat hubungan antara variasi FAS terhadap kuat tekan dan nilai slump nya.

Referensi

- [1] Aris, S dan Slamet W, Analisis Variasi Kandungan Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan Struktural Agregat Pimce, *Jurnal Teknik Sipil*,
- [2] Dionisius, T, I. Gusti P.R. dan Tavo, Beton Agregat Ringan dengan Substitusi Parsial Batu Apung sebagai Agregat Kasar, *Konferensi Nasional Teknik Sipil 4 (KoNTekS 4)*, 2-3 Juni 2010, 2010.
- [3] Brook, Neville A M., *Properties of Concrete*. Singapore Longman Publisher, 1993
- [4] Paul Nugraha dan Antoni, *Teknologi Beton*, Penerbit, Edisi I, Yogyakarta, Indonesia: Andi, 2007.
- [5] Tri Mulyono. *Teknologi Beton*. Penerbit Edisi I, Yogyakarta, Indonesia: Andi, 2003.
- [6] Khairil Yanuar. “Variasi Pemakaian Pasir Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi f’c 35”, *Jurnal Poros Teknik*, Vol. 6, No. 1, pp : 1 – 54, 2014
- [7] Marthin D. J. Sumajouw, Servie O. Dapas dan Reky S. Windah, “Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi”, *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, Vol.4 No.4, pp; 215-218, 2014
- [8] Mufti, A.S dan Nini, H.A. “Pengaruh Penambahan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton SCC.” *Jurnal Metropillar*, Vol.6 No. 3. 2008
- [9] P. Vinayagam.. “Experimental Investigation on High Performance Concrete Using Silica Fume and Superplasticizer”. *International Journal of Computer and Communication Engineering*, Vol. 1, No. 2, pp: 168- 171.
- [10] Amiruddin, Ibrahim dan Ika Sulianti. “Pengaruh Perubahan Ukuran Maksimum Agregat Kasar Terhadap Jumlah Semen Untuk Pembuatan Beton SCC dengan Bahan Tambah SP430 dan RP260”, *Jurnal Teknik Sipil Pilar*, Vol 10, No. 2, pp: 147-153, 2014.
- [11] Saifullah, “Mix Design Metode SKSNI Menggunakan Material Agregat Kasar dan Halus dengan Berat Jenis Rendah ”, *Jurnal Konstruksia*, Vol 2 No 2, pp: 37- 42, 2011,

Halaman ini sengaja di kosongkan