



Pengaruh Abu Arang sebagai Campuran Beton Ditinjau dari Kuat Tekan Beton

Eddy Hamid¹, Sri Martini*², Kiagus Ahmad Roni³, Elfidiah⁴

^{1,2,3,4} Program Pascasarjana Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Palembang

*Email Penulis Korespondensi: Elfidiah@gmail.com

Abstrak

Dengan semakin berkembangnya dunia konstruksi, perkembangan teknologi beton juga dituntut menghasilkan beton yang mempunyai kualitas tinggi tanpa mengabaikan nilai ekonomis. Di sisi lain, abu arang yang belum maksimal dalam pemanfaatannya dan memiliki kandungan silika sebagai pengikat agregat, diharapkan dapat meminimalisir penggunaan semen dalam campuran beton untuk menghemat biaya produksi. Dalam penelitian ini, aditif abu arang dan Sika Viscocrete 1003 dimanfaatkan sebagai campuran alternatif substitusi semen untuk memproduksi beton dengan mengikuti metode standar SNI 03-2834-2002. Dalam eksperimen, dilakukan penambahan abu arang sebagai pengganti sebagian semen dengan variasi kadar 0%, 6%, 8% dan 10% serta penambahan sikacim Sika Viscocrete-1003 sebesar 0,6% dari berat semen di setiap variasinya. Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu arang dan Sika Viscocrete-1003 sebagai pengganti sebagian semen dapat menambah kuat tekan beton dengan nilai slump yang tinggi, dimana pengujian nilai kuat tekan beton tersebut dilakukan dengan menggunakan metode standar SNI 1974:2011. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 14 hari berturut-turut dari beton normal dan beton variasi abu arang dari 0% sampai dengan 10% serta Sika Viscocrete-1003 0,6% adalah 25,8 MPa; 32,876 MPa; 25,929 MPa; 33,103 MPa; dan 30,385 MPa. Sedangkan nilai kuat tekan beton umur 28 hari berturut-turut dari beton normal dan beton variasi abu arang dari 0% sampai dengan 10% serta Sika Viscocrete 1003 0,6% adalah 30,953 MPa; 41,613 MPa; 34,493 MPa; 36,954 MPa; dan 34,871 MPa.

Kata kunci— Beton, abu arang, semen, sikacim (Viscocrete), kuat tekan

Abstract

The concrete technology improvement is required to produce concrete having high quality standard without neglecting the economic value in the construction sector. Charcoal ash containing silica acting as aggregate binder, and chemical product namely Sika Viscocrete 1003 were expected to be alternative materials to reduce the use of cement in concrete production process. Therefore, in this work, the addition of charcoal as a substitute of cement with variations of content 0%, 6%, 8%, and 10% and Sika Viscocrete-1003 of 0.6% of the weight of cement for each variant were conducted. The test was performed to determine the value of concrete compressive strength. The results showed that the addition of charcoal as a partial replacement of cement and Sika Viscocrete-1003 can increase the compressive strength of concrete with high slump. The results of concrete compressive strength test of 14 days from

normal concrete and concrete charcoal variations of 0%, 6%, 8%, and 10% with Sika Viscocrete-1003 0.6% were 25,8 MPa; 32,876 MPa; 25,929 MPa; 33,103 MPa; and 30,385 MPa, respectively. The compressive strength test of 28 days from normal concrete and concrete of ash charcoal of 0%, 6%, 8%, and 10% and Sika Viscocrete-1003 0,6% were 30,953 MPa; 41,613 MPa; 34,493 MPa; 36,954 MPa; and 34,871 MPa, respectively.

Keywords— Concrete, fly ash, cement, sikacim (Viscocrete), compressive strength.

1. PENDAHULUAN

Teknologi dalam bidang konstruksi mengalami perkembangan pesat, hal ini dikarenakan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin bervariasi dan maju, seperti jalan tol, bangunan gedung bertingkat, jembatan dengan bentang panjang dan lebar, dan fasilitas lainnya. Perencanaan fasilitas tersebut sebagian besar menggunakan beton. Pada umumnya, material struktur yang digunakan di Indonesia adalah beton (*concrete*). Penggunaan beton dapat ditemukan di setiap jenis bangunan, mulai dari rumah, gedung, jembatan, jalan, drainase, bendungan dan lain-lain. Beton memiliki beberapa keunggulan sehingga umumnya digunakan di setiap pekerjaan konstruksi. Sifat utama pada beton adalah kekuatan, relative mudah dikerjakan, dan memiliki daya tahan yang baik.

Dengan berkembangnya dunia konstruksi, teknologi beton dituntut untuk menjawab segala kebutuhan yang diperlukan dengan harapan beton yang dihasilkan mempunyai kualitas tinggi yang memiliki kekuatan dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis. Bahan-bahan material penyusun beton dapat diinovasi dengan bahan tambahan atau aditif. Penggunaan bahan tambah tersebut dimaksudkan untuk meminimalisir penggunaan semen, agregat halus, atau agregat kasar. Salah satu contoh bahan tambah yang dapat digunakan adalah abu arang.

Abu arang merupakan *fly ash* kategori kelas C dan memiliki kandungan kimia berupa silika (SiO_2) yang merupakan pengikat agregat yang baik. Hal ini sama dengan fungsi semen dalam suatu campuran beton dimana semen juga memiliki kandungan kimia berupa silika (SiO_2) sehingga abu arang juga dapat dijadikan bahan pengikat campuran beton [1, 2].

Selain penggunaan bahan tambah mineral sebagai bahan tambah campuran beton, bahan tambah lain yang dapat digunakan pada campuran beton adalah bahan kimia sikacim. Sikacim adalah salah satu bahan tambah kimia atau *superplasticizer* yang mempunyai kelebihan seperti meningkatkan kemudahan pengerjaan (*workability*) pada campuran beton serta menambah kuat tekan beton dan memiliki bahan dasar kimia berupa *modified naphthalene, formaldehyde sulfonate* [3, 4]. Untuk memproduksi beton dengan nilai yang lebih ekonomis dalam proses produksi tanpa mengurangi kualitas dari beton tersebut, maka penelitian ini menggunakan bahan tambah substitusi pengganti sebagian semen yaitu abu arang dan sikacim sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap karakteristik dan kuat tekan beton.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerucut Abrams dengan ukuran diameter bawah 20 cm, diameter atas 10 cm, dan tinggi 30 cm, tamal besi, tongkat besi, silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, mesin molen, alat uji tekan beton, dan timbangan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen merk Baturaja, pasir dan arang sebagai agregat halus, batu pecah sebagai agregat kasar, abu terbang atau *fly ash*, sikacim (*Sika Viscocrete 1003*), dan air bersih.

2.2 *Prosedur Penelitian*

Tahap-tahap pembuatan campuran beton dan pengujian kuat tekan beton mengikuti prosedur baku pembuatan beton. Secara umum dapat digambarkan sebagai berikut.

1. Persiapan alat dan bahan yang digunakan.
2. Penyiapan benda uji yaitu beton yang dimulai dengan pembuatan rancangan campuran beton sesuai aturan SNI 03- 2834-2002 [5], yang terdiri dari bahan utama yaitu semen, pasir, kerikil, dan air. Pembuatan 50 benda uji beton segar dengan cetakan silinder 150 mm x 300 mm.

Tahapan pembuatan beton

- a. Isi cetakan dengan adukan beton dalam tiga lapis. Cetakan ini bisa berupa cetakan silinder dengan diameter 152 mm dan tinggi 305 mm.
 - b. Setiap lapisan adukan beton yang dimasukkan ke dalam cetakan dipadatkan dengan 25 kali tusukan merata. Saat melakukan pemadatan pada lapisan yang pertama, tongkat pemadat tidak sampai menyentuh bagian dasar cetakan. Pada pemadatan lapisan kedua dan ketiga, tongkat pemadat masuk ke kedalaman sekitar 25,4 mm pada lapisan yang ada di bawahnya.
 - c. Jika pemadatan sudah selesai dilakukan, ketuklah sisi-sisi cetakan sampai rongga tusukan tertutup sempurna. Ratakan permukaan beton dan tutup dengan bahan tahan karat dan kedap air. Diamkan beton dalam cetakan selama 24 jam. Pastikan beton dalam cetakan diletakkan pada lokasi yang tanpa getaran.
 - d. Bila sudah 24 jam, keluarkan beton dari cetakan dan rendam dalam air bersuhu 25⁰C selama waktu yang diinginkan atau sesuai dengan persyaratan sebagai proses pematangan.
3. Perawatan dengan perendaman sesuai umur beton yang diinginkan, yaitu 14 hari dan 28 hari.
 4. Selanjutnya bersihkan beton yang hendak diuji dengan kain lembab. Pastikan tidak ada lagi kotoran yang menempel. Kemudian catat berat dan ukuran beton yang akan diuji.

Pengujian benda uji beton dilakukan berdasarkan metode standar SNI 1974:2011 [6] yaitu untuk teknik uji kuat tekan beton dengan tahapan umum sebagai berikut:

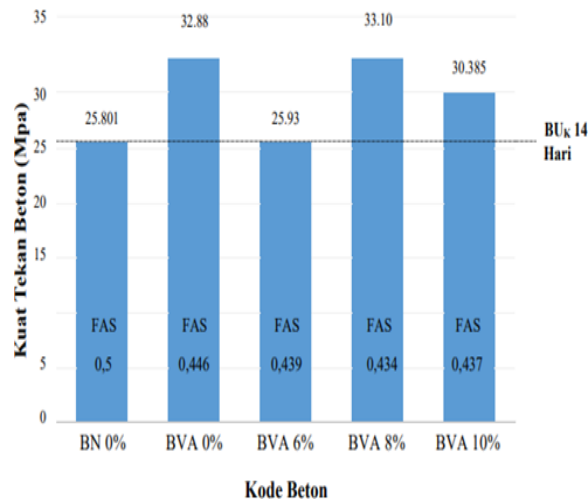
- a. Timbang terlebih dahulu benda uji, lalu catat hasilnya.
- b. Letakan benda uji pada mesin pengukur tekanan beton.
- c. Jalankan mesin tekan sesuai prosedur
- d. Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur, lalu catat beban maksimum selama pemeriksaan benda uji.

Pada penelitian ini benda uji keseluruhan disebut populasi. Sedangkan benda uji yang mewakili sebagian dari anggota populasi disebut sampel.

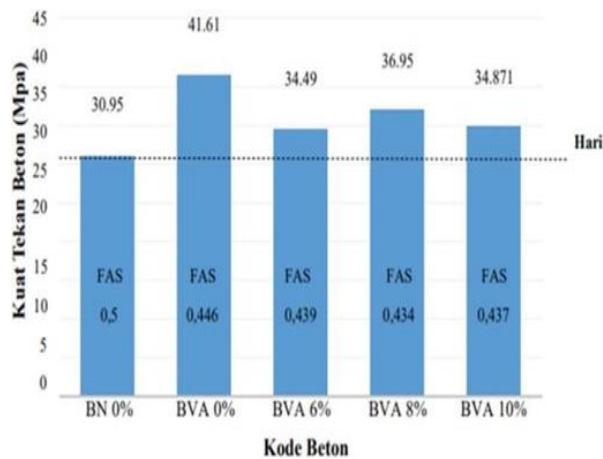
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Pengujian Kuat Tekan Beton*

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji beton dengan kuat tekan rencana (f^c) adalah 25 MPa. Benda uji normal dan benda uji dengan variasi abu arang sebagai pengganti semen dengan ditambah Sika Viscocrete 1003 diuji pada umur masing – masing 14 dan 28 hari.



Gambar 1. Nilai pengukuran kuat tekan beton umur 14 hari



Gambar 2. Nilai pengukuran kuat tekan beton umur 28 hari.

Beton normal (BN 0%) digunakan sebagai uji kontrol tanpa menggunakan variasi abu arang dan Sika Viscocrete-1003. Pada Gambar 1 dan 2, masing- masing dapat diketahui bahwa benda uji kontrol (BN 0%) pada umur 14 hari mempunyai kuat tekan rata-rata sebesar 25,801 MPa dan pada umur 28 hari mempunyai kuat tekan rata-rata sebesar 30,953 MPa. Beton normal pada umur 14 dan 28 hari dapat mencapai nilai kuat tekan yang melebihi nilai kuat tekan rencana disebabkan karena campuran beton yang dihasilkan tidak homogen sehingga menyebabkan nilai kuat tekan yang dihasilkan sangat variatif [7].

Pada benda uji BVA 0% dengan tanpa penambahan abu arang dan hanya penambahan Sika Viscocrete-1003 0,6% dari berat semen, maka pada umur 14 hari diketahui memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 32,876 MPa atau mengalami peningkatan sebesar 27,421% dari benda uji kontrol umur 14 hari, sedangkan pada benda uji umur 28 hari memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 41,613 MPa atau meningkat sebesar 34,439% dari benda uji kontrol umur 28 hari. Pada pengujian kuat tekan umur 28 hari, beton BVA 0% memiliki nilai kuat tekan tertinggi. Hal tersebut dikarenakan pada beton BVA 0% hanya menggunakan bahan tambah *Sika Viscocrete 1003* yang memperkuat *adhesive bonding* antar campuran beton, sehingga dapat menaikkan nilai kuat tekan beton. Selain itu, kenaikan kuat tekan pada variasi ini disebabkan

juga oleh adanya pengurangan air sebesar 0,27 liter, dimana nilai faktor air semen (FAS) turun menjadi 0,446 dari nilai FAS 0,5 pada beton normal.

Selanjutnya, pada benda uji BVA 6% dengan penambahan abu arang 6% sebagai pengganti sebagian semen dengan penambahan Sika Viscocrete-1003 0,6% dari berat semen pada umur 14 hari didapatkan nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 25,929 MPa atau mengalami kenaikan 0,496% dari benda uji kontrol umur 14 hari, dan kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari sebesar 34,493 MPa atau mengalami kenaikan 11,437% dari benda uji kontrol umur 28 hari. Selain itu, pada gambar 2, dapat diamati bahwa pada terjadi pengurangan air sebesar 0,45 liter yang ditunjukkan dengan perubahan nilai FAS 0,439 dari nilai FAS 0,5 pada beton normal.

Benda uji BVA 8% dengan penambahan abu arang 8% sebagai pengganti sebagian semen dengan penambahan Sika Viscocrete-1003 0,6% dari berat semen pada umur 14 hari memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 33,103 MPa, sedangkan kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari memiliki nilai sebesar 36,954 MPa terhadap beton uji kontrol. Kuat tekan BVA 8% lebih tinggi daripada BVA 6% dan BVA 10% karena terdapat penurunan nilai FAS menjadi 0,434.

Untuk kuat tekan pada benda uji BVA 10% dengan penambahan abu arang 10% sebagai pengganti sebagian semen dengan penambahan Sikacim 0,6% dari berat semen pada umur 14 hari, nilai kuat tekan rata-rata diketahui sebesar 30,385 MPa, sedangkan kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari memiliki nilai sebesar 34,871 MPa. Pada variasi ini juga terdapat pengurangan air sebesar 0,5 liter dimana nilai FAS menjadi 0,437.

Dengan demikian, faktor lamanya waktu perawatan (*curing*) dalam pembuatan beton berpengaruh terhadap kuat tekan beton dimana makin lama perawatannya hingga batas tertentu, misal hingga hari ke -14 dan 28, maka secara umum akan meningkatkan nilai kuat tekannya sebagaimana yang dihasilkan dalam penelitian ini. Hal tersebut karena waktu pencampuran dan perawatan beton berpengaruh terhadap keawetan struktur beton, kekedapan air beton, ketahanan permukaan beton terhadap keausan dan stabilitas volume beton [7].

Berdasarkan pada gambar 1 dan 2, dapat disimpulkan bahwa beton dengan bahan tambah sikacim dapat menaikkan nilai kuat tekan secara signifikan sedangkan beton dengan abu arang sebagai bahan pengganti sebagian semen dan bahan tambah sikacim juga dapat menaikkan nilai kuat tekan beton dan menunjukkan fungsi sikacim sebagai aditif alternatif yang bertindak sebagai *bonding adhesive* pada material campuran beton [8, 9]. Persentase kenaikan nilai kuat tekan beton rata-rata tertinggi terjadi pada BVA 8% terutama pada umur 14 hari karena pada umur 14 hari, nilai kuat tekan rata-rata merupakan yang tertinggi dibanding yang lain.

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, dilakukan pembuatan dan pengujian kuat tekan beton dengan variasi komposisi material aditif berupa abu arang dan material kimia sikacim. Setelah melalui proses eksperimen dan pengujian analitik serta pengamatan, dapat disimpulkan bahwa abu arang sebagai bahan alternatif pengganti sebagian semen dan bahan tambah Sikacim dapat memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan nilai kuat tekan beton baik pada umur 14 hari maupun 28 hari dengan persentase peningkatan yang variatif. Persentase kenaikan nilai kuat tekan beton rata-rata tertinggi terjadi pada beton BVA 8%, terutama pada umur 14 hari karena pada umur 14 hari,

Dengan demikian, reduksi massa semen dapat dilakukan dengan memodifikasi komposisi campuran pembuatan beton dengan penggunaan abu arang atau *fly ash* dan bahan kimia sikacim.

5. SARAN

Untuk penelitian lebih lanjut, disarankan untuk melakukan pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan bahan aditif alternatif lainnya yang berasal di limbah senyawa organik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Redaksi Jurnal Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberi kesempatan sehingga artikel ilmiah ini dapat diterbitkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Purwanti, M. Latif, M. Handajani, "Abu Arang Sebagai Campuran Beton Dapat Mengurangi Berat", *Teknika*, vol. 16, no. 1, pp. 36-40, 2021, doi: 10.26623/teknika.v16i1.3268.
- [2] T.F. Hidayat, N. Herlina, M.S. Al-Huseiny, "Pengaruh Penambahan Abu Arang Bambu sebagai Bahan Tambah pada Semen terhadap Kuat Tekan Beton Normal", *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, vol. 3, no. 1, 2021, doi: 10.37058/aks.v3i1.3562.
- [3] N.S. Anjani, R.D. Kusdian, "Pengaruh Penggantian sebagian Semen Portland dengan Kalsium Karbonat (CaCO_3) dan Penggunaan *Superplasticizer* Sika Visconcrete terhadap Perencanaan Campuran Beton FC'41, 50 MPA", in: Prosiding SoBat (Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi dan Teknik) Universitas Sangga Buana YPKP, LPPM Universitas Sangga Buana YPKP, pp. 21-34, 2020.
- [4] A.M. Febriana, S. Nisumanti, U.S. Minaka, "Pengaruh Penambahan Abu Serabut Kelapa dan Sikacim Concrete Additive terhadap Kuat Tekan Beton", *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, vol. 6, no. 2, pp. 74-81, 2022, doi: 10.31961/gradasi.v6i2.1470.
- [5] M. Makmur, E. Ngii, A.S. Sukri, A. Haryadi, C. Adam, F. Kudus, "Beton Ramah Lingkungan dengan Kekuatan Awal yang Tinggi", *STABILITA J. Ilmu Teknik Sipil*, vol. 7 pp. 183-190, 2019.
- [6] A. Asrullah, R. Anggrainy, "Kajian Penggunaan Sika Chapdur Natural Sebagai Filler Pada Campuran Beton K 350", *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 8, no. 1, pp. 560-568, 2023, doi :10.36418/syntax-literate.v8i1.11249.
- [7] S.E. Wallah, "Pengaruh Perawatan dan Umur terhadap Kuat Tekan Beton Geopolimer Berbasis Abu Terbang", *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, vol. 4, no. 1, 2014.
- [8] A. Adman, "Pengaruh Penambahan Cangkang Kemiri dan Sikacim Concrete Additive terhadap Kuat Tekan Beton Normal", *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, vol. 6, pp.38-45, 2019, doi: 10.21063/jts.2019.V602.038-45.
- [9] A.D. Krisna, S. Winarto, A. Ridwan, "Penelitian Uji Kuat Tekan Beton Dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tebu Dan Zat Aditif Sikacim Bonding Adhesive", *Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Sipil*, vol. 2, no. 1, pp. 1-15, 2019, doi: 10.30737/jurmateks.v2i1