

Analisis Kuat Tekan Beton dengan Serbuk Kayu Jati

Usmanul Hayadi Umar

Universitas Internasional Batam

email: usmanul.umar@uib.ac.id

Abstrak

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, banyak penelitian yang telah dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat beton terutama dari segi kekuatannya menahan beban, daya tahankeawetan dan kemudahan pengerjaannya. Usaha untuk melakukan peningkatan mutu dan kekuatan beton diantaranya dengan menambahkan zat aditif atau dengan menambahkan serat ke dalam campuran beton. Serbuk kayu yang digunakan sebagai serat berupa serbuk kayu jati dengan ukuran kurang dari 2 mm. Variasi penambahan serbuk kayu pada campuran beton adalah 10 kg/m³, 20/ kg m³, dan 30 kg/m³. Faktor air semen 0,5 dengan metode perencanaan campuran (Mix Desigm) berdasarkan ACI (American Concrete Institute). Penambahan serbuk kayu 10 kg/m³, 20 kg/ m³, dan 30 kg/m³ dalam campuran beton meningkatkan kuat tekan beton. Kuat tekan tertinggi dicapai oleh penambahan serbuk kayu jati sebanyak 20 kg/m³, dimana dicapai kuat tekan beton sebesar 230.76 kg/cm², atau terjadi peningkatan 2.23 % dibanding beton normal. Nilai slump pada beton dengan penambahan serbuk kayu mengalami penurunan sehingga mempengaruhi workability namun masih memenuhi saratdalam taraf mudah dikerjakan.

Kata kunci : Kuat tekan, Serbuk Kayu Jati, Workability

1. Pendahuluan

Beton merupakan bahan bangunan yang tersusun atas material pasir (agregat halus), kerikil (agregat kasar), semen dan air. Kualitas dan karakteristik beton sangat di pengaruhi oleh material penyusunnya tersebut. Perencanaan campuran beton akan menentukan kuat tekan beton, kemudahan pengerjaan dan besarnya rangkakan dan susut beton.

Berbagai penelitian dan percobaan di bidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton. Teknologi bahan dan teknik-teknik pelaksanaan yang diperoleh dari hasil penelitian dan percobaan dikasudkan untuk menjawab tuntutan yang semakin tinggi terhadap pemakaian beton serta mengatasi kendala-kendala yang sering terjadi di lapangan. Dalam pembangunan gedung bertingkat dan bangunan masal lainnya dibutuhkan beton dengan kekuatan tinggi, beton mutu tinggi merupakan pilihan yang paling tepat.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, banyak

penelitian yang telah dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat beton, terutama dari segi kekuatannya menahan beban, daya tahan, keawetan dan kemudahan pengerjaannya. Usaha untuk melakukan peningkatan mutu dan kekuatan beton diantaranya dengan menambahkan zat aditif atau dengan menambahkan serat ke dalam campuran beton.

Dalam penelitian ini, digunakan serbuk kayu jati sebagai bahan tambahan dalam beton, hal ini di mungkinkan karena diharapkan serbuk kayu dapat menulangi beton dengan serbuk kayu yang di sebarakan secara merata pada campuran beton dengan orientasi yang *random*, sehingga terjadinya retak dini pada beton, baik akibat panas hidrasi maupun oleh pembebanan dapat dicegah.

Dengan tercegahnya retakan yang terlalu dini, kemampuan bahan untuk mendukung tegangan-tegangan dalam (aksial, lentur dan geser) yang terjadi akan jauh lebih besar dan dapat mengatasi kelemahan sifat beton yang sangat getas dalam menerima tegangan tarik serta

diharapkan juga meningkatkan kuat tekan beton tersebut.

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan Penelitian

- Semen *Portland* yang digunakan semen tipe I produksi PT. Semen Gresik.
- Agregat yang digunakan agregat hasil dari pemecah mesin dengan ukuran agregat diameter 5–10 mm yang berasal dari Clereng, Kabupaten Kulon Progo.
- Air yang digunakan dari instalasi air bersih di Laboratorium Teknik Transportasi Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Bahan tambah yang digunakan adalah *SikaSet Accelerator* produksi *Sika Corporation USA*.

2.2 Peralatan Penelitian

- Peralatan Pemeriksaan Bahan

Saringan nomor $\frac{3}{8}$ " (lubang 9,5 mm) dan nomor No.4 (4,75 mm), timbangan, oven, bejana baja, mesin abrasi Los Angeles dan peralatan pendukung lainnya, seperti : jangka sorong, sendok spesi, ember, bejana dan cawan
- Peralatan Pembuatan Benda Uji

Saringan nomor $\frac{3}{8}$ " (lubang 9,5 mm) dan nomor No.4 (4,75 mm), timbangan, gelas ukur volume 50 ml, 100 ml dan 1000 ml, wadah, cetakan silinder ukuran diameter 6" dan tinggi 4,584", alat *Standard Proctor* (penumbuk seberat 2,5 kg, tinggi jatuh 32,5 cm), dongkrak hidrolik dan peralatan pendukung lainnya, seperti : mistar ukur, jangka sorong, sendok spesi, sendok cengkung, ember, kain pengelap, cat tembok, karung goni dan bak perendam.
- Peralatan Pengujian

Mesin merk *WYKEHAM FARRANCE* dengan kapasitas 2000 kN, *digital strain meter*, *vebe time* set dan peralatan pendukung lainnya, seperti : mistar ukur dan *stopwatch*.

2.3 Prosedur Pengujian

Tahap Pemeriksaan Bahan

- Pemeriksaan semen *portland* secara visual.
- Pemeriksaan agregat, meliputi pemeriksaan berat jenis, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu, berat satuan dan penyerapan air.
- Pemeriksaan air secara visual.
- Pemeriksaan bahan tambah secara visual.

Tahap Perancangan (*mix design*) Benda Uji

- Perancangan dasar campuran
 - Agregat yang digunakan dengan ukuran diameter 5-10 mm
 - Faktor air semen (fas) menggunakan nilai 0,35
 - Proporsi campuran antara semen dengan agregat, yaitu : 1 : 4 dan 1 : 6
 - Bahan tambah *SikaSet Accelerator*, yaitu : 20% dari jumlah air
- Perhitungan kebutuhan bahan
 - Berat satuan semen
 - Berat satuan agregat ukuran 5-10 mm
 - Faktor koreksi tambahan bahan.
 - Volume benda uji silinder beton

Tahap Penentuan Benda Uji

Penelitian ini menggunakan 72 buah benda uji, dimana dibagi menjadi 36 buah benda uji untuk pengujian kuat tekan silinder beton dan 36 buah benda uji untuk pengujian kuat tarik belah silinder beton.

Tahap Pembuatan Benda Uji

- Bahan campuran beton terdiri dari semen, agregat, air dan bahan tambah, yang sudah memenuhi syarat kemudian ditimbang sesuai takaran yang dibutuhkan. Setelah itu campuran tadi diaduk dengan menggunakan sendok

- spesi dalam wadah, sehingga didapatkan adukan beton segar.
2. Adukan beton segar tersebut dimasukkan kedalam cetakan silinder beton dengan diameter 6" dan tinggi 4,584". Jumlah adukan beton segar dimasukkan sebanyak 1/3 volume silinder beton tiap lapisan kemudian ditumbuk dengan menggunakan alat *Standard Proctor* sesuai dengan variasi jumlah tumbukan, yaitu : 3x28, 3x42 dan 3x56, sampai dengan lapisan ke 3 (tiga).
 3. Setelah dipadatkan, beton tersebut dikeluarkan dari cetakan silinder menggunakan dongkrak, lalu diberi kode menggunakan cat tembok. Kemudian masing-masing benda uji ditimbang. Setelah itu dilakukan perawatan sesuai dengan umur yang direncanakan, yaitu : 1 dan 28 hari.

Tahap Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara menutup benda uji beton tersebut dengan karung basah sampai sehari sebelum benda uji tersebut dilakukan pengujian, menyiram dengan air dan menempatkannya pada tempat yang lembab sampai pada benda uji tersebut dilakukan pengujian.

Tahap Pengujian

- a. Pengujian Slump beton dan Vebe Time
- b. Pengujian kuat tekan silinder beton
- c. Pengujian kuat tarik belah silinder beton.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton

a. Agregat

Pemeriksaan berat jenis (*bulk specific gravity*) sebesar 2,562, berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*) sebesar 2,609, berat jenis semu (*apparent specific gravity*) sebesar 2,688, berat satuan agregat sebesar 1.410 kg/m^3 , penyerapan

sebesar 1,836% dan keausan agregat sebesar 23,5%.

Bahan Tambah SikaSet Accelerator

Pada penelitian ini bahan tambah yang digunakan adalah *SikaSet Accelerator* produksi *Sika Corporation USA* dan dibeli dari distributor Sika Yogyakarta dengan kemasan 20 kg.

3.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Silinder Beton

Pengujian benda uji yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah silinder beton dengan variasi jumlah tumbukan 3x28, 3x42 dan 3x56, pada umur perawatan 1 dan 28 hari. Ukuran standar benda uji silinder beton untuk pengujian adalah ukuran benda uji dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm ($h/d = 2$), sebagaimana yang telah ditetapkan dalam SK SNI T-15-1991.

Apabila pada pengujian digunakan ukuran benda uji silinder beton selain dari ukuran standar tersebut diatas ($h/d \neq 2$), maka supaya hasil kekuatannya sama dengan yang menggunakan ukuran benda uji standar, hasil nilai kekuatannya harus dikalikan dengan faktor koreksi.

Pada penelitian ini digunakan cetakan silinder beton (*mold*) ukuran diameter 6" (152,50 mm) dan tinggi 4,584" (116,43 mm) dengan perbandingan $h/d = 0,76$. Dengan menggunakan grafik pengaruh perbandingan h/d , didapat perbandingan $h/d \ 0,76 = 1,25$ (125%). Faktor koreksi yang diperoleh dikonversikan dengan $1/1,25 = 0,80$. Maka hasil pengujian yang diperoleh dikalikan dengan 0,80 untuk mendapatkan hasil kekuatan beton yang sebenarnya.

3.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-Rata Silinder Beton

Pengujian yang dilakukan pada variasi jumlah tumbukan 3x28, 3x42, 3x56 dan pada umur perawatan 1 dan 28 hari untuk proporsi campuran beton 1 : 4 dan 1 : 6.

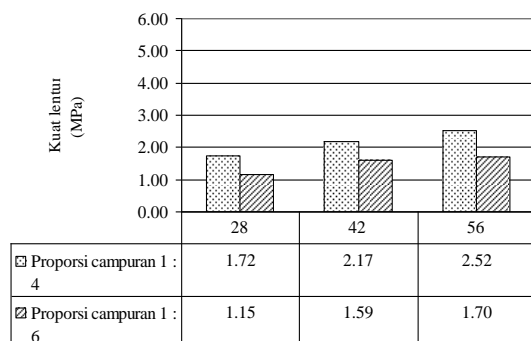
Hasil kuat tekan rata-rata beton untuk umur 28 hari proporsi campuran 1 : 4 sebesar 8,48 MPa (3x28), 11,17 MPa (3x42) dan 12,48 MPa (3x56) sedangkan proporsi campuran 1 : 6 sebesar 5,82 MPa (3x28), 6,77 MPa (3x42) dan 8,63 MPa (3x56).

3.4 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Silinder Beton

Pengujian yang dilakukan pada variasi jumlah tumbukan 3x28, 3x42, 3x56 dan pada umur perawatan 1 dan 28 hari untuk proporsi campuran beton 1 : 4 dan 1 : 6.

Hasil kuat tarik belah rata-rata beton untuk umur 28 hari proporsi campuran 1 : 4 sebesar 1,26 MPa (3x28), 1,58 MPa (3x42) dan 1,84 MPa (3x56) sedangkan proporsi campuran 1 : 6 sebesar 0,84 MPa (3x28), 1,16 MPa (3x42) dan 1,24 MPa (3x56).

3.5 Kuat Tarik Lentur (*flexural strength*)



Gambar 1. Kuat tarik lentur umur 28 hari berdasarkan kuat tarik belah rata-rata beton untuk proporsi campuran 1 : 4 dan 1 : 6

Hasil perhitungan kuat tarik lentur umur 28 hari berdasarkan kuat tekan rata-rata beton dan kuat tarik belah rata-rata beton untuk proporsi campuran 1 : 4 dan 1 : 6 tidak termasuk dalam persyaratan nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) yang besarnya secara tipikal sekitar 3-5 MPa, maka *Roller Compacted No-Fines Concrete* pada penelitian ini dapat direkomendasikan sebagai lapis pondasi atau penggunaannya pada volume jalan yang rendah,

persimpangan jalan, jalan lokal, jalan lingkungan, tempat parkir, terminal dan lain-lain.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, pengaruh penggunaan alat *Standard Proctor* pada variasi jumlah tumbukan (3x28, 3x42 dan 3x56), variasi proporsi campuran beton (1 : 4 dan 1 : 6) dan variasi umur perawatan beton (1 dan 28 hari) dengan memakai bahan tambah *SikaSet Accelerator* terhadap kepadatan, kuat tekan dan kuat tarik belah silinder beton adalah sebagai berikut :

4.1. Kepadatan beton

- Terjadi peningkatan kepadatan beton seiring dengan peningkatan variasi jumlah tumbukan dan umur beton ; semakin tinggi jumlah tumbukkan (pamadatan) tiap lapis maka beton akan semakin padat, berat jenis beton cenderung semakin tinggi. Kepadatan beton pada hasil penelitian ini berkisar antara 1.757 – 2.018 kg/m³.
- Pada umur 1 hari, untuk proporsi campuran beton 1 : 4 ; tingkat kepadatan beton dari tumbukan 3x28 ke 3x42 terdapat kenaikan dari 1.912,67 kg/m³ ke 1.938,94 kg/m³ atau terjadi kenaikan tingkat kepadatan beton sebesar 1,34 %, dari tumbukan 3x42 (1.938,94 kg/m³) ke 3x56 (2.018,86 kg/m³) atau terjadi kenaikan kepadatan beton sebesar 4,12 %. Sedangkan untuk proporsi campuran beton 1 : 6 ; tingkat kepadatan meningkat sebesar 1,22 % dari tumbukan 3x28 ke 3x42 dan 2,26 % dari tumbukan 3x42 ke 3x56.
- Pada umur 28 hari, untuk proporsi campuran beton 1 : 4 ; tingkat peningkatan kepadatan sebesar 2,53 % dari tumbukan 3x28 ke 3x42 dan 2,85 % dari tumbukan 3x42 ke 3x56 sedangkan untuk proporsi campuran beton 1 : 6, tingkat kepadatan meningkat sebesar 3,84 % dari tumbukan 3x28 ke 3x42 dan 2,07 % dari tumbukan 3x42 ke 3x56.

4.2. Kuat tekan silinder beton

- a. Terjadi peningkatan kuat tekan beton seiring dengan peningkatan variasi jumlah tumbukan dan umur beton semakin rendah rasio agregat pada proporsi campuran beton, kuat tekan cenderung semakin tinggi ; semakin tinggi jumlah tumbukan tiap lapis, kuat tekan beton cenderung semakin tinggi.
- b. Pada umur 1 hari untuk proporsi campuran beton 1 : 4 terjadi peningkatan sebesar 26,11 % dari tumbukan 3x28 ke tumbukan 3x42 dan meningkat sebesar 21,26 % dari tumbukan 3x42 ke tumbukan 3x56. Sedangkan untuk proporsi campuran beton 1 : 6 meningkat sebesar 21,22 % dari tumbukan 3x28 ke tumbukan 3x42 dan turun sebesar 9,94 % dari tumbukan 3x42 ke tumbukan 3x56.
- c. Pada umur 28 hari untuk proporsi campuran beton 1 : 4 terjadi peningkatan sebesar 31,72 % dari tumbukan 3x28 ke tumbukan 3x42 dan meningkat sebesar 11,72 % dari tumbukan 3x42 ke tumbukan 3x56. Sedangkan untuk campuran beton 1 : 6 meningkat sebesar 16,32 % dari tumbukan 3x28 ke tumbukan 3x42 dan meningkat sebesar 27,47 % dari tumbukan 3x42 ke tumbukan 3x56.
- d. Hasil kuat tekan silinder beton maksimum diperoleh pada umur 28 hari untuk campuran beton 1 : 4, yaitu pada jumlah tumbukan 3x28 sebesar 8,48 MPa, jumlah tumbukan 3x42 sebesar 11,17 MPa dan jumlah tumbukan 3x56 sebesar 12,48 MPa.

4.3. Kuat tarik belah silinder beton

- a. Terjadi peningkatan kuat tarik belah beton seiring dengan peningkatan variasi jumlah tumbukan dan umur beton. Semakin rendah rasio agregat pada proporsi campuran beton, kuat tarik belah cenderung semakin tinggi ; semakin tinggi jumlah tumbukan tiap lapis, kuat tarik belah cenderung semakin tinggi.

- b. Pada umur 1 hari untuk proporsi campuran beton 1 : 4 terjadi peningkatan sebesar 30,77 % dari tumbukan 3x28 ke tumbukan 3x42 dan meningkat sebesar 8,82 % dari tumbukan 3x42 ke tumbukan 3x56. Sedangkan untuk proporsi campuran beton 1 : 6 meningkat sebesar 8,33% dari tumbukan 3x28 ke tumbukan 3x42 dan meningkat sebesar 6,15 % dari tumbukan 3x42 ke tumbukan 3x56.
- c. Pada umur 28 hari untuk proporsi campuran beton 1 : 4 terjadi peningkatan sebesar 25,39 % dari tumbukan 3x28 ke tumbukan 3x42 dan meningkat sebesar 16,45 % dari tumbukan 3x42 ke tumbukan 3x56. Sedangkan untuk proporsi campuran beton 1 : 6 meningkat sebesar 38,09 % dari tumbukan 3x28 ke tumbukan 3x42 dan meningkat sebesar 6,89 % dari tumbukan 3x42 ke tumbukan 3x56.
- d. Hasil kuat tarik belah silinder beton maksimum diperoleh pada umur 28 hari untuk campuran beton 1 : 4, yaitu pada jumlah tumbukan 3x28 sebesar 1,26 MPa, jumlah tumbukan 3x42 sebesar 1,58 MPa dan jumlah tumbukan 3x56 sebesar 1,84 MPa.

5. Saran

Untuk melengkapi penelitian ini, masih diperlukan beberapa penelitian lanjut antara lain:

- a. Penelitian rongga udara, pencarian nilai faktor air semen optimum pada RCNC agregat 5-10 mm asal Clereng, variasi berat bahan tambah *sikaset accelerator* terhadap berat air total.
- b. Untuk mendapatkan nilai rasio kuat tekan yang lebih lengkap diperlukan pengamatan pada umur 3, 7, 14, 21 dan 90 hari.
- c. Perlu penelitian menggunakan agregat dengan berat satuan yang lebih besar dari yang digunakan dalam penelitian ini, misalnya agregat dengan berat satuan antara 1500 – 1600 kg/m³.

- d. Perlu dilakukan penelitian terhadap keawetan RCNC sebagai perkerasan jalan dan penggunaan RCNC sebagai lapis fondasi perkerasan.

6. Daftar Pustaka

- [1] Forssblad, L., (diterjemahkan oleh Ir. Danny Rudiawan Indranada Kartasapoetra), 1989, *Kompaksi Urugan Tanah dan Batuan dengan Getaran*, Bina Aksara, Jakarta
- [2] Harber, P.J., 2005, *Applicability of No-Fines Concrete as a Road Pavement*, Dissertation, University of Souththorn, Faculty of Engineering and Surveying, Queensland
- [3] Hardiyatmo, H.C., 2006, *Mekanika Tanah I Edisi Keempat*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [4] Mulyono, T., 2005, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- [5] Neville, A.M., 1975, *Properties of Concrete*, ELBS and Pitman Publishing LTD, London.
- [6] Neville, A. M., and Brooks, J.J., 1987, *Concrete Technology*, Longman Scientific & Technical, New York.
- [7] Raju, K.N., 1983, *Design of Concrete Mixes*, CBS Publishers & Distributors, Delhi (India)
- [8] SNI 03-1743-1989, 1989, *Metode Pengujian Kepadatan Berat untuk Tanah*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Prasarana Transportasi, Balitbang Departemen Kimpraswil, Bandung.
- [9] SNI 03-1974-1990, 1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Prasarana Transportasi, Balitbang Departemen Kimpraswil, Bandung.
- [10] Tjokrodinuljo, K., 2007, *Teknologi Beton Edisi Pertama*, Biro Penerbit Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta