PILAR JURNAL TEKNIK SIPIL
Vol.20 No. 01, Maret 2025
Diterbitkan oleh:
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya
ISSN (Print) : 1907 - 6975; ISSN (Online) : 2722 - 2926
https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/pilar/index

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Yoselina Fhilo Sopia [1], Pinda Oktadiance[1*], M. Sazili Harnawansyah[2], A. Fuad. Z[2]

[1]Alumni DIII Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya
[2]Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

[*]Email korespondensi : pindaoktav2701@gmail.com.

Naskah diterima : 08 Januari 2025. Disetujui: 02 Maret 2025. Diterbitkan : 30 Maret 2025

ABSTRACT

Nowadays, technology is very necessary to reduce the impact of natural exploitation. Utilizing concrete waste is considered very important to maintain natural resources sustainably. This study was conducted to find out the effect of using concrete waste which is reused as a substitute for coarse aggregate on the compressive strength of concrete. The variations of coarse aggregate that will be used are 25%, 35% and 45% with 3 test objects for each variation. The test object used is cylindrical with a size of 15x30 cm. The planned concrete has a quality of Fc' 22.5 MPa with a slump of 60-180mm. From the results of studies carried out at 28 days of concrete age, concrete compressive strength values were obtained at 22.54 MPa, 23.11 MPa and 24.05 MPa at variations of 25%, 35% and 45% respectively. The compressive strength of concrete with a mixture of concrete waste (25%, 35% & 45%) is still below the compressive strength of concrete without concrete waste (0%), namely 24.52 MPa. Overall, all compressive strengths have met the design quality Fc' 22.5 MPa.

Keywords : *Concrete, Waste Concrete, Compressive Strength of Concrete*

ABSTRAK

Di zaman sekarang sangat diperlukan suatu teknologi untuk mengurangi dampak dari ekploitasi alam. Memanfaatkan limbah beton dirasa sangat penting dilakukan untuk menjaga sumber daya alam tertap lestari. Studi ini dilakukan untuk mencari tahu pengaruh penggunaann limbah beton yang dimanfaatkan kembali menjadi bahan pengganti aggregat kasar terhadap kuat tekan beton. Variasi agregat kasar yang akan digunakan adalah sebesar 25%, 35%, dan 45% dengan 3 benda uji untuk setiap variasinya. Benda uji yang digunakan adalah berbentk silinder dengan ukuran 15x30 cm. Beton yang direncanakan mempunyai mutu Fc' 22,5 MPa dengan slump 60-180mm. Dari hasil studi yang dilakukan pada usia beton 28 hari, didapatkan nilai kuat tekan beton sebesar 22,54 MPa, 23,11 MPa dan 24,05 MPa pada variasi 25%, 35%, dan 45% bertutut-turut. Kuat tekan beton dengan campuran limbah beton (25%,35% & 45%) masih dibawah kuat tekan beton tanpa limbah beton (0%) yaitu 24,52 MPa. Secara keseluruhan, semua kekuatan tekan telah memenuhi mutu rencana Fc' 22,5 MPa.

Kata kunci : Beton, Limbah Beton, Kuat Tekan Beton

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton adalah salah satu teknologi konstruksi yang berkembang pesat dan digunakan secara luas terutama di Indonesia. Sering kali bahan-bahan yang diperlukan untuk pembuatan beton secara masif di berbagai daerah menimbulkan kerusakan alam. Dalam pelaksanaan konstruksi, hasil dari pengujian dan pembongkaran bangunan berupa gedung, jalan, jembatan, dermaga dan lain sebagaiannya pasti mengghasilkan limbah konstruksi yang kalau tidak dimanfaatkan akan menumpuk. Di Indonesia limbah konstruksi biasanya digunakan untuk bahan timbunan dan juga dibuang, pembuangan limbah beton tersebut memerlukan biaya dan tempat pembuangan.

Sangat diperlukan sekali teknologi yang dapat mengurangi kerusakan alam, salah satu cara yang dapat mengurangi dampak tersebut adalah memanfaatkan kembali limbah beton untuk pembuatan beton baru. Limbah beton ini bisa menjadi alternatif bahan yang menguntungkan karena dari limbah beton tesebut bisa digunakan menjadi agregat kasar maupun agregat halus.

Hasil *survey* menunjukkan bahwa terdapat banyak limbah beton dari sampel benda uji harian yang diperoleh dari pabrik beton *precast* tepatnya di PT. Waskita Beton Precast, Tbk Plant Gasing. Hal ini lah yang menjadi alasan untuk melakukan penelitian beton dengan memanfaatkan limbah beton dari benda uji (sampel) harian tersebut sebagai substitusi agregat kasar (split) untuk mengetahui nilai kuat tekan yang diperoleh dari campuran limbah beton tersebut.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh substitusi limbah beton sebagai agregat kasar terhadap kuat tekan beton, mengetahui dan menentukan kadar presentase penambahan limbah beton yang efektif untuk meningkatkan kuat tekan beton, serta mengurangi limbah beton dan dapat menghasilkan beton baru.

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian ini yaitu pengaruh penggunaan limbah beton sebagai substitusi agregat kasar terhadap kuat tekan beton, metode yang digunakan berupa :

2.1. Tahap Persiapan

1. Mengumpulkan data-data teori dasar
2. Mempersiapkan alat-alat
3. Mempersiapkan material

   Material yang digunakan adalah :
   - Agregat kasar berupa batu pecah 2/3 dari daerah Bojonegoro, Jawa Timur.
   - Agregat Halus yang berasal dari Tanjung Raja, Sumatera Selatan.
   - Semen Portland Tipe I yang berasal dari Batu Raja.
   - Limbah Beton mutu K600 yang diperoleh dari PT. Waskita Beton Precast, Tbk Plant Gasing.

2.2. Tahap Pengujian Material

1. Agregat Kasar dan Limbah Beton
   - Analisa Saringan [1]
   - Berat Jenis dan Penyerapan [2]
   - Kadar Air dan Kadar Lumpur [3][4]
   - Bobot Isi [5]
   - Kekerasan Agregat
2. Agregat Halus
   - Analisa Saringan
   - Berat Jenis dan Penyerapan [6]
   - Kadar Air dan Kadar Lumpur
   - Bobot Isi
3. Semen
   - Berat Jenis Semen [7]
   - Konsistensi Semen [8]
   - Waktu Ikat Semen [9]

2.3 Tahapan Pembuatan Benda Uji

1. Penentuan *Mix Design [10]*
2. Membuat Benda Uji Beton

Benda uji terdiri dari beton normal (0%) dan beton dengan variasi limbah beton. Terdapat total 36 benda uji dengan bentuk silinder diameter 15 dan 30cm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada usia 7 hari, 21 hari, dan

28 hari. Setiap pengujian digunakan 9 benda uji beton yaitu beton normal, dan menggunakan limbah 25%, 35%, dan 45% (masing-masing 3 benda uji).

Tabel 1. Jumlah Benda Uji

Kode Benda Uji	Variasi	Jumlah benda Uji setiap Umur (hari)			Jumlah Sampel (buah)
		7	21	28	
BN	0%	3	3	3	9
BCLB	25%	3	3	3	9
BCLB	35%	3	3	3	9
BCLB	45%	3	3	3	9
Total					36

Keterangan :
BN : Beton normal
BCLB : Beton campuran limbah beton

2.4 Tahap Perawatan Benda Uji

Benda uji dalam keadaan kering dimasukkan ke dalam bak perendaman selama umur/hari yang telah direncanakan. Pada umur 7 hari, 21 hari, dan 28 hari.

2.5 Tahap Pengujian Benda Uji

Langkah-langkah :

1. Silinder beton yang akan diuji sesuai dengan umur perawatan, silinder juga ditimbang beratnya lalu silinder beton di letakan pada mesin tekan dengan sisi atas dan bawah harus rata dan benda dalam posisi sentries dengan silinder penekan pada mesin tekan.
2. Mesin dimulai dengan penambahan beban yang konstan, berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm² tiap detik.
3. Pembebanan yang dilakukan sampai silinder beton hancur dan dicatat besarnya beban maksimum lalu hitung besar kuat tekan ditentukan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Material

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Material

Pengujian Agregat	Split	Pasir	Limbah Beton
Modulus Halus Butir	8,5 %	3,62 %	5,83 %
Berat Jenis Bulk	2,5 gr	2,5 gr	2,23 gr
Berat Jenis SSD	2,55 gr	2,51 gr	2,26 gr
Penyerapan	2,27 %	1,91 %	1,41 %
Kadar Air	3,36 %	3,92 %	2,45 %
Kadar Lumpur	0,79 %	1,55 %	0,81 %
Bobot Isi Gembur	1,48 gr/m^3	1,48 gr/m^3	1,59 gr/m^3
Bobot Isi Padat	1,58 gr/m^3	1,57 gr/m^3	1,78 gr/m^3
Kekerasan Agregar	4,21 %	-	9,12 %
Pengujian Semen			
Berat Jenis Semen	3,10 gr/ml		
Konsistensi Semen	10,65 mm		
Waktu Ikat Semen	106,07 menit		

Tabel 2 Menunjukkan data hasil pengujian agregat halus, agregat kasar, limbah beton, dan semen.

3.2 Rencana Campuran Adukan Beton/*Job Mix*

Tabel 3. Rencana Campuran Beton

Jenis Material	Kode Benda Uji			
	BN	BCLB 25%	BCLB 35%	BCLB 45%
Semen (kg)	21,29	21,29	21,29	21,29
Pasir (kg)	36,39	36,39	36,39	36,39
Split (kg)	57,61	43,21	37,45	31,69
Limbah Beton (kg)	0	14,40	20,16	25,92
Air (kg)	9,73	9,73	9,73	9,73

Keterangan :
BN : Beton normal
BCLB : Beton campuran limbah beton

Tabel 3 menunjukkan kebutuhan material untuk volume silinder diameter 15x30 cm.

3.3 Hasil Pengujian Beton Segar (*Slump Test*)

Tabel 4. Hasil Pengujian *Slump Test*

Pemeriksaan	BN	BCLB 25%	BCLB 35%	BCLB 45%
Titik Tertinggi (cm)	9	8,9	6,8	5
Titik Sedang (cm)	10	9,8	8,2	7,6
Titik Terendah (cm)	12	11,6	15	12
Nilai rata-rata	10,5	10,1	10	8,2

Keterangan :
BN : Beton normal
BCLB : Beton campuran limbah beton

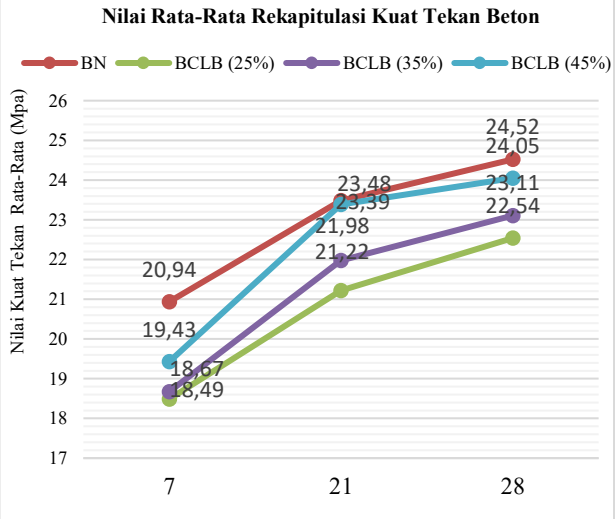
Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian *slump test*. Pengujian menunjukkan hasil *slump* sesuai dengan rencana.

3.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan

Kode Benda Uji	Umur Kuat Tekan		
	7 Hari (Mpa)	21 Hari (Mpa)	28 Hari (Mpa)
BN	21,50	22,92	24,05
	19,52	24,05	24,90
	21,79	23,48	24,62
Rata-rata	20,94	23,48	24,52
BCLB 25%	18,39	21,22	22,64
	17,83	20,37	22,92
	19,24	22,07	22,07
Rata-rata	18,49	21,22	22,54
BCLB 35%	17,83	21,22	22,35
	19,81	22,07	23,20
	18,39	22,64	23,77
Rata-rata	18,67	21,98	23,11
BCLB 45%	19,52	24,05	24,05
	20,37	22,92	23,77
	18,39	23,20	24,33
Rata-rata	19,43	23,39	24,05

Keterangan :
BN : Beton normal
BCLB : Beton campuran limbah beton



Gambar 1. Grafik hubungan % limbah beton untuk setiap umur pengujian.

Keterangan :
BN : Beton normal
BCLB : Beton campuran limbah beton

Berdasarkan hasil, nilai kuat tekan yang diperoleh dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan untuk campuran limbah beton 25%, 35%, dan 45% tidak melebihi nilai kuat tekan dari beton normal tetapi, memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan yaitu fc' 22,5 Mpa.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang didapatkan dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Kuat tekan beton normal tanpa menggunakan campuran limbah beton (0%) mempunyai kuat tekan rata-rata tertinggi yaitu sebesar 24.52 MPa pada usia 28 hari.

2. Pada beton yang memakai campuran limbah beton, kuat tekan rata-rata beton campuran limbah beton setiap per 10% mengalami peningkatankuat tekan beton. Nilai kuat tekan penambahan campuran limbah beton variasi 25% adalah 22,54 Mpa, 35% adalah 23,11 Mpa, dan45% adalah 24,05 Mpa. Semua kuat teka beton tersebut dibawah kuat tekan beton normal (0%) yaitu 24,52 MPa namun sudah memenuhi nilai kuat tekan rata-rata beton rencana fc' 22,5 Mpa.

3.5 Saran

Adapun saran yang sebaiknya dilakukan dalam kegiatan kedepan:

1. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengamati efek limbah beton bermutu tinggi pada variasi 45% sampai 100% terhadap kuat tekan beton normal hingga tinggi.
2. Sebaiknya menggunakan limbah beton berupa pecahan spunpile/tiang pancang agar memudahkan pekerjaan dan dapat mengefisien waktu saat pemecahan limbah beton.
3. *Aditif* atau *admixture* dapt ditambahkan sebagai variable penelitian kedepan untuk mencari performa kuat tekan yang lebih baik.

Daftar Pustaka

[1] Badan Standardisasi Nasional, "SNI ASTM C136-2012 : Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar," *SNI ASTM C136-2012*, pp. 1–24, 2012.

[2] Badan Standarisasi Nasional, "SNI 1970-2016 :Cara uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus," *SNI 1970-2016*, no. 4, p. 20, 2016.

[3] Badan Standarisasi Nasional, "SNI 1971-2011 : Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan"," *SNI 1971-2011*, pp. 1–11, 2011.

[4] Badan Standarisasi Nasional, "SNI 03-4142-1996 : Metode Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregate yang Lolos Saringan nomor 200 (0,0075 mm)," *SNI 03-4142-1996*, vol. 200, pp. 1–4, 1996.

[5] Badan Standarisasi Nasional, "SNI 03-4804-1998 : Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga udara dalam agregat," *SNI 03-4804-1998*, pp. 1–6, 1998.

[6] Badan Standarisasi Nasional, "SNI 1969-2016 : Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar," *SNI 1969-2016*, p. 20, 2016.

[7] Badan Standarisasi Nasional, "SNI 2531-2015 : Metode uji densitas semen hidraulis," 2015.

[8] Badan Standarisasi Nasional, "SNI-03-6826-2002 : Metode Pengujian Konsistensi Normal Semen Portland Dengan Alat Vicat Untuk Pekerjaan Sipil," 2002.

[9] Badan Standarisasi Nasional, "SNI 03-6827-2002 : Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland dengan Menggunakan Alat Vicat untuk Pekerjaan Sipil," *SNI 03-6827-2002*, pp. 1–10, 2002.

[10] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 03-2834-2000 : Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal," *SNI 03-2834-2000*, pp. 1–34, 2000.