



Pengaruh Limbah Bata Ringan Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Campuran Beton ¹

The Effect of Light Brick Waste as a Substitution of Fine Aggregate on Concrete Mixture

Risa Indhika Haqiqi ^a, Mohammad Ghozi ^{a, 2}

^a Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Surabaya, Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya.

ABSTRAK

Menurut SNI 03-2834-2000, beton adalah campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan/ tanpa bahan tambah yang kemudian membentuk massa padat. Sebagai upaya meningkatkan kualitas dan sifat-sifat campuran beton, banyak penelitian yang mengembangkan bahan-bahan penyusun campuran beton. Dalam riset ini, limbah bata ringan yang berasal dari sisa proyek pembangunan diteliti dengan proses penghalusan terlebih dahulu hingga lolos ayakan 0,3 mm sebagai campuran substitusi agregat halus. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder ukuran 15 cm x 30 cm dengan variasi substitusi serbuk bata ringan (SBR) 0%, 10%, 15%, 20%, dan 30%. Metode perhitungan dan pengujian material serta benda uji beton berpedoman pada SNI 03-2834-2000. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa substitusi SBR memiliki pengaruh yang bervariasi pada nilai kuat tekan beton. Nilai kuat tekan tertinggi sebesar 21,44 MPa pada umur 28 hari dengan persentase optimum substitusi SBR sebesar 15% terhadap agregat halus.

Kata Kunci : Serbuk Bata Ringan, Beton Normal, Kuat Tekan Beton.

ABSTRACT

According to SNI 03-2834-2000, concrete is a mixture of Portland cement, fine aggregate, coarse aggregate, and water with or without added materials to form a solid mass. Many studies have developed the building blocks of concrete mixtures to improve their quality and properties of concrete mixtures. In this study, lightweight brick waste from the rest of the construction project was used with a first refining process to pass a 0.3 mm sieve as a fine aggregate substitution mixture. The test object used is a cylinder with a size of 15 cm x 30 cm with variations in substitution of lightweight brick powder (SBR) 0%, 10%, 15%, 20%, and 30%. The method of calculating and testing materials and concrete specimens is guided by SNI 03-2834-2000. It was found that the substitution of SBR had a varying effect on the compressive strength of concrete. The maximum compressive strength was found at 21.44 MPa at 28 days, with an optimum SBR of 15% for fine aggregate.

Keywords: Light Brick Powder, Normal Concrete, Concrete Compressive Strength

PENDAHULUAN

Seiring bertambahnya tahun, semakin banyak penelitian yang mengembangkan bahan-bahan penyusun campuran beton. Ini dilakukan sebagai upaya meningkatkan kinerja dan sifat campuran beton sesuai dengan kondisi dan tujuan yang diharapkan. Di sisi lain efisiensi biaya juga menjadi pertimbangan dalam mengembangkan bahan-bahan penyusun campuran beton tersebut. Oleh karena itu, seringkali peneliti melakukan penelitian dengan memanfaatkan bahan-bahan sisa industri maupun rumah tangga. (Cunradiana et al., 2020)

¹ Info Artikel: Received: 23 Juni 2022, Accepted: 18 November 2022.

² Corresponding Author: Mohammad Ghozi, mghozi@ubhara.ac.id

Sebelumnya, pernah dilakukan beberapa penelitian terkait pemanfaatan limbah sebagai bahan tambah pada campuran beton. Pada tahun 2001 dan 2008 dilakukan penelitian limbah Abu Ampas Tebu (AAT) terhadap pasta semen pada campuran beton dengan kuat tekan terbesar dan porositas pasta terkecil pada campuran AAT 10% (Ghozi, 2001; Ghozi, 2008). Pada tahun 2018 juga pernah dilakukan penelitian terkait bahan tambah/pengganti untuk campuran beton, yaitu *silica fume* dengan nilai kuat tekan maksimum yang didapatkan pada campuran SF 15% (Sutriono et al., 2018) dan *fly ash* pada beton dengan kuat tekan maksimum pada campuran FA 12,5% (Setiawati, 2018). Juga pernah diteliti pengaruh Abu Batu sebagai pengganti semen terhadap beton yang direndam air laut (Budiaty, Ghozi, 2022).

Limbah bata ringan merupakan limbah pada pembangunan karena rusak ataupun potongan pengerjaan elemen dinding bata ringan. Selama ini limbah bata ringan menimbulkan masalah. Sering dijumpai limbah ini digunakan sebagai urugan atau hanya dibuang (Priyono & Agustapraja, 2021). Solusi yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan limbah bata ringan tersebut menjadi suatu produk yang memiliki nilai tambah. Dengan alasan inilah maka dalam penelitian ini akan dibahas pemanfaatan limbah bata ringan yang dihaluskan dan lolos ayakan 0,3 mm sebagai substitusi agregat halus pada campuran beton mutu rencana 20 MPa.

Semen portland

Secara umum semen digolongkan menjadi 5 tipe semen. Penggolongan ini dimaksudkan agar penggunaan semen adalah sesuai dengan tujuan pemakaian dan spesifik peruntukannya. Pada penelitian ini digunakan semen portland tipe I, yang merupakan jenis semen yang umum digunakan, karena penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus. Semen jenis tipe I ini digunakan pada bangunan rumah atau pemukiman, perkerasan jalan, gedung bertingkat, jembatan, struktur rel beton, trotoar, dan lain-lain.

Agregat

Agregat kasar yaitu material penyusun adonan beton dimana butirannya memiliki dimensi lebih besar daripada ayakan #4 (4,75 mm). Untuk menghasilkan beton yang baik, diperlukan gradasi agregat yang baik. Gradasi agregat yang baik memiliki ukuran maksimal agregat kasar yang selanjutnya dikelompokkan menjadi tiga golongan. Pengelompokan ini dapat dideteksi melalui uji gradasi.

Agregat halus adalah material penyusun beton yang butirannya mempunyai ukuran antara 0,15 mm sampai 5 mm atau material ini lolos dari ayakan 4,75 mm. Dalam uji gradasi, ukuran agregat halus dibagi menjadi 4 zona.

Bahan tambah limbah bata ringan

Terdapat dua jenis bata ringan yang digunakan pada dinding bangunan. Kedua jenis ini adalah *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) dan *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC). Kedua jenis bata ringan ini memiliki bahan dasar semen, pasir dan kapur. AAC dan CLC ini hanya berbeda cara pembuatannya (Goritman et al., 2012). Bata ringan memiliki karakteristik penyerapan air rata-rata maksimal 35%. Susunan senyawa yang terdapat pada bata ringan adalah ditampilkan pada **Tabel 1** di bawah ini.

Tabel 1 Susunan senyawa bata ringan

KOMPONEN	KANDUNGAN (%)
SiO ₂	87,91
cFe ₂ O ₃	0,94
Al ₂ O ₃	4,70
CaO	0,14
MgO	0,3
SO ₃	0,09
Na ₂ O	0,19
K ₂ O	0,25

METODE PENELITIAN

Pengujian material

Pengujian material dilakukan untuk memenuhi spesifikasi dan mutu material yang akan digunakan sehingga benda uji dipastikan sudah sesuai dengan yang disyaratkan. Pengujian material yang dilakukan meliputi pengujian agregat halus, agregat kasar, semen, dan bahan tambah serbuk bata ringan (SBR). Pengujian material dilakukan berdasarkan SNI dan spesifikasi yang ditentukan.

Perencanaan campuran

Metode perencanaan proporsi campuran beton dengan kuat tekan rencana f_c' sebesar 20 Mpa yang dilakukan berdasarkan pada SNI 03-2834-2000, pembuatan benda uji yang berbentuk silinder berukuran diameter 15 cm x tinggi 30 cm. selanjutnya akan dilakukan tes kuat tekan setelah umur beton 7 hari dan umur 28 hari.

Pembuatan dan perawatan benda uji

Pembuatan benda uji diawali dengan membuat adukan beton sesuai dengan perhitungan proporsi agregat pada *mix design*. Kemudian, campuran dicetak dalam silinder dan didiamkan pada suhu ruangan selama 1 hari. Setelah itu, benda uji dilepas dari cetakan dan dilakukan *curing* sesuai dengan SNI 2493-2011 pada bak perendam selama 7 hari dan 28 hari.

Uji kuat tekan beton

Pengujian benda uji dilakukan pada beton umur 7 hari dan 28 hari. Sebelum dilakukan pengujian, tiap benda uji ditimbang terlebih dahulu. Prosedur ini dilakukan untuk mendapatkan perbandingan beton campuran normal dengan beton substitusi SBR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian material

Sebelum melakukan perencanaan campuran, masing-masing material harus diuji terlebih dahulu untuk mengetahui karakteristik dan memenuhi spesifikasinya agar beton yang dihasilkan dapat memenuhi persyaratan yang direncanakan. Material Agregat halus diuji kadar lumpur, analisis saringan, modulus kehalusan, penyerapan air, berat jenis, kadar air, dan berat volume. Material Agregat kasar diuji kadar lumpur, analisis saringan, kadar air, berat volume, penyerapan air, modulus kehalusan, kadar air, dan berat jenis.

Tabel 2 Hasil pengujian agregat halus

JENIS PENGUJIAN	METODE	HASIL PENGUJIAN	SPESIFIKASI
Kadar Lumpur	SNI 03-4428-1997	1,98%	Maks. 5%
Analisa Saringan	ASTM C136-2012	Gradasi II	-
Modulus Kehalusan	SNI 03-4428-1997	2,63%	1,5%-3,8%
Berat Jenis	SNI 03-1970-2008	2,74 gr/Cm ³	Min. 2,5 gr/Cm ³
Penyerapan Air	SNI 03-1970-2008	2,25%	Maks. 3,0%
Berat Volume	SNI 1973-2008	1,48 gr/Cm ³	Min. 1,2 gr/Cm ³
Kadar Air	SNI 1971-2011	6,84%	-

Tabel 3 Hasil pengujian agregat kasar

JENIS PENGUJIAN	METODE	HASIL PENGUJIAN	SPESIFIKASI
Kadar Lumpur	SNI 03-4428-1997	0,9%	Maks. 1%
Analisa Saringan	ASTM C136-2012	Mak.20 mm	-
Modulus Kehalusan	ASTM C136-2012	6,68%	6%-7,1%
Keausan Agregat	SNI 2417-2008	23%	Maks. 40%
Berat Jenis	SNI 03-1969-2008	2,6 gr/Cm ³	Min. 2,5 gr/Cm ³
Penyerapan Air	SNI 03-1969-2008	1,59%	Maks. 3,0%
Berat Volume	SNI 1973-2008	1,26 gr/Cm ³	Min. 1,2 gr/Cm ³
Kadar Air	SNI 1971-2011	5,49%	-

Hasil pengujian serbuk bata ringan (SBR)

SBR perlu diuji terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan substitusi agregat halus, untuk mengetahui karakteristiknya terhadap agregat halus dan juga pengaruhnya terhadap konsistensi semen Portland (lihat **Tabel 4** dan **Tabel 5**).

Tabel 4 Hasil SBR

JENIS PENGUJIAN	METODE	HASIL PENGUJIAN	SPESIFIKASI
Analisa Saringan	ASTM C136-2012	<0,3mm	-
Modulus Kehalusan	ASTM C136-2012	1,59%	1,5%-3,8%
Berat Jenis	SNI 03-1970-2008	2,0 gr/Cm ³	Minimal 2,5 gr/Cm ³
Penyerapan Air	SNI 03-1970-2008	13,28%	Maks. 3,0%

Tabel 5 Pengaruh SBR terhadap konsistensi semen portland

KET	PENGUJIAN	HASIL				
		0%	10%	15%	20%	30%
A	Berat Sampel (gr)	300	300	300	300	300
B	Berat Air (gr)	80	87	93	97	104
C	Penurunan (mm)	10	10,5	10	10	10,5
D	Konsistensi	26,7	29,0	31,0	32,3	34,7

Berdasarkan **Tabel 7** di atas, semen yang ditambahkan dengan SBR memiliki nilai konsistensi yang lebih tinggi sehingga semakin banyak penambahan SBR semakin banyak pula air yang diperlukan.

Mix desain campuran beton

Perhitungan proporsi campuran menggunakan *mix design* pada SNI 03-2834-2000 dan direncanakan kuat tekan beton 20 MPa, serta ditampilkan pada **Tabel 6**.

Tabel 6 Hasil *mix design* beton (kg/m³)

SBR	Semen	SBR	Air	Agregat Halus	Agregat Kasar
0%	372,7	0	205,0	764,1	1023,2
10%	354,4	27,3	205,3	764,1	1023,2
15%	331,8	40,9	208,0	764,1	1023,2
20%	318,2	54,5	210,8	764,1	1023,2
30%	290,9	81,8	212,7	764,1	1023,2

Proporsi campuran beton segar yang telah didapat ditambahkan dengan nilai *safety factor* sebesar 10% volume untuk meminimalkan terjadinya kekurangan campuran beton basah pada waktu memasukkan ke dalam cetakan dikarenakan sebagian campuran menempel pada dinding mesin pengaduk beton.

Hasil pengujian benda uji

Pelaksanaan uji kuat tekan beton didasarkan pada SNI 1974-2011. Pengujian ini dilakukan pada umur beton 7 hari dan 28 hari. Hasil dari uji kuat tekan hancur beton dapat dilihat pada **Tabel 7** dan **Tabel 8**.

Tabel 7 Hasil uji kuat tekan 7 hari.

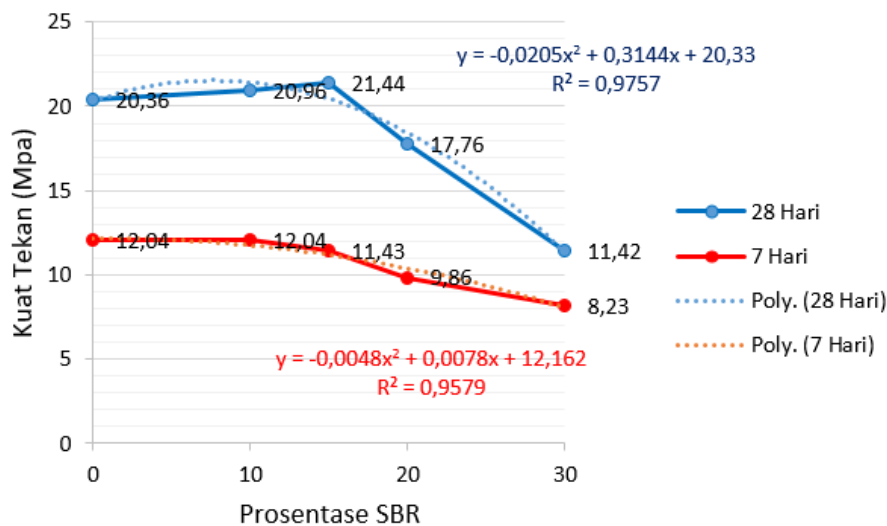
Persentase SBR	0	10	15	20	30
Kuat Tekan (Mpa)	12,04	11,96	11,43	9,86	8,23

Pada **Tabel 7**, didapatkan bahwa pada saat umur 7 hari kuat tekan beton normal adalah 12,04 MPa. Dapat dilihat bahwa varian beton campuran yang memiliki kuat tekan terbesar adalah variasi 15% dengan nilai sebesar 11,46 MPa. Sedangkan, nilai kuat tekan terendah adalah pada variasi 30% dengan nilai 8,23 MPa.

Tabel 8 Hasil uji kuat tekan 28 hari

Persentase SBR	0	10	15	20	30
Kuat Tekan (Mpa)	20,36	20,96	21,44	17,76	11,42

Pada **Tabel 8**, kuat tekan beton normal 20,36 MPa pada umur 28 hari. Dapat dilihat pada varian beton campuran yang memiliki kuat tekan terbesar adalah variasi 15% dengan nilai sebesar 21,44 MPa dan nilai kuat tekan terendah adalah variasi 30% dengan nilai 11,42 MPa.



Gambar 1 Grafik hasil pengujian kuat tekan beton

Pada **Gambar 1**, dapat dilihat bahwa komposisi campuran mempengaruhi kuat tekan beton sesuai dengan perkembangan umur benda uji. Pada usia 7 hari, didapatkan kuat tekan beton normal adalah 12,04 MPa. Sedangkan, varian beton campuran yang memiliki kuat tekan terbesar adalah variasi 15% dengan nilai sebesar 11,46 Mpa. Juga terlihat pada umur 28 hari kuat tekan beton normal 20,36 MPa. Varian beton campuran yang memiliki kuat tekan hancur terbesar adalah variasi SBR 15% dengan nilai kuat tekan sebesar 21,44 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa penggantian 15% semen dengan SBR memiliki peningkatan kuat tekan

beton. Peningkatan ini adalah hasil reaksi antara Al_2O_3 dari SBR dengan kalsium Alumina (C_nA_n atau $nCaOAl_2O_3$). Sedangkan, terjadinya penurunan kuat tekan pada varian SBR 20% dan 30% dikarenakan pada varian ini penggunaan air yang lebih banyak (sesuai tuntutan konsistensi sementitus). Semakin banyak air yang digunakan maka semakin besar porositas yang terjadi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan yaitu beton dengan substitusi campuran SBR memiliki berat lebih ringan dibandingkan beton dengan campuran normal. Juga didapatkan bahwa persentase optimum SBR sebagai substitusi terhadap agregat halus terdapat pada variasi campuran 15% dengan nilai kuat tekan sebesar 21,44 MPa dan didapatkan berat beton 0,97% lebih ringan dibandingkan beton dengan campuran normal. Hal ini dinilai sudah memenuhi target kuat tekan rencana 20 MPa. Disarankan untuk melanjutkan penelitian dengan bahan serbuk bata ringan ini terhadap senyawa kimiawi menggunakan XRD meter atau SEM.

DAFTAR PUSTAKA

- BSN. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Badan Standardisasi Nasional*.
- BSN. (2008). SNI 03-1970-2008: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Badan Standardisasi Nasional*.
- BSN. (2011). SNI 2493-2011: Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium. *Badan Standardisasi Nasional* (p. 23).
- BSN. (2012). SNI ASTM C 136-2012 : Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar. *Badan Standardisasi Nasional*.
- Budiati, A. & Ghazi, M. (2022). Effect of Sea Water Immersion on Accelerated-Stone Ash Concrete, *International Journal of Scientific and Research Publications*, Vol12 Issue 2, <http://dx.doi.org/10.29322/IJSRP.12.02.2022.p12209>
- Cunradiana, M., Ndale, F. X., & Suku, Y. L. (2020). Pengaruh Penggunaan Tepung Bata Ringan Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton. *Teknosiar*, 14(1). <https://doi.org/10.37478/teknosiar.v14i1.1132>
- Ghazi, M. (2001). Pemanfaatan Pengaruh Abu Ampas Tebu untuk Campuran Semen pada Beton. Thesis, Pascasarjana Teknik Sipil ITS.
- Ghazi, M. (2008). Analisis Fundamental Pengaruh Abu Ampas Tebu dalam Pasta Semen. *Jurnal Bisnis Dan Teknologi*, 16(8), 6.
- Goritman, B., Irwangsa, R., & Kusuma, J. H. (2012). Studi Kasus Perbandingan Berbagai Bata Ringan dari Segi Material, Biaya, dan Produktivitas. *Pratama Teknik Sipil, Clc*, 1–8. <http://studentjournal.petra.ac.id/index.php/teknik-sipil/article/view/389>
- Priyono, S., & Agustapraja, H. (2021). Limbah Bata Ringan untuk Bahan Campuran Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Pada Beton K-250. *Jurnal Teknik*, 19(1).
- Setiawati, M. (2018). Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 17, 1–8. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/3556>

Sutriono, B., Trimurtiningrum, R., & Rizkiardi, A. (2018). Pengaruh Silica Fume sebagai Substitusi Semen terhadap Nilai Resapan dan Kuat Tekan Mortar. *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 4(4), 12. <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v4i4.12>