



BETON RINGAN DENGAN LIMBAH BATA MERAH SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI AGREGAT

Fido Yurnalis*, Imam Faudli¹, Andika Pratama Putra²

^{1,2}Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang

Email: fido.yurnalis@polsri.ac.id

ABSTRACT

The materials that make up concrete in general still use materials that are difficult to renew, even for aggregates (sand and gravel) massive aggregate mining is carried out which of course can cause environmental damage and reduce the availability of aggregates in nature. We are trying to innovate by using red brick waste as a replacement material for aggregate in concrete. This research was conducted at the Construction and Building Materials Laboratory, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Syiah Kuala University. Physical properties testing is carried out to ensure that the red brick waste used meets the requirements for concrete constituent materials. The concrete test object is cylindrical in shape measuring 15x30 cm and the compressive strength test was carried out at 14 days which resulted in a concrete compressive strength of 270.752 kg/cm² or 26.6 MPa and if converted to 28 days it was 307.672 kg/cm² or 30.2 MPa. The weight of the concrete with red brick waste is 2067 kg/m³ so it does not meet the requirements for lightweight concrete (≤ 1900 kg/m³). However, the density of the resulting concrete is still much lower than the density of normal concrete, namely 2400 kg/m³. The research results show that this innovation is able to produce lightweight and environmentally friendly concrete, and with concrete quality that meets standards and is much more cost efficient.

Keywords: *lightweight concrete, natural aggregate, red brick waste.*

ABSTRAK

Material-material penyusun beton pada umumnya masih menggunakan material yang sulit untuk diperbaharui, bahkan untuk agregat (pasir dan kerikil) dilakukan penambangan agregat secara besar-besaran yang tentunya dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan serta berkurangnya ketersediaan agregat di alam. Kami mencoba berinovasi dengan memanfaatkan limbah bata merah sebagai material pengganti agregat pada beton. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Konstruksi dan Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala. Pengujian sifat fisis dilakukan untuk memastikan limbah bata merah yang digunakan memenuhi persyaratan material penyusun beton. Benda uji beton berbentuk silinder ukuran 15x30 cm dan pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 14 hari yang menghasilkan kuat tekan beton sebesar 270,752 kg/cm² atau 26,6 MPa dan jika dikonversikan ke umur 28 hari adalah 307,672 kg/cm² atau 30,2 Mpa. Berat beton dengan limbah bata merah ini 2067 kg/m³ sehingga belum memenuhi persyaratan sebagai beton ringan (≤ 1900 kg/m³). Namun demikian, berat isi beton yang dihasilkan masih jauh lebih rendah dari berat isi beton normal, yaitu 2400 kg/m³. Hasil penelitian menunjukkan inovasi ini mampu menghasilkan beton ringan yang ramah lingkungan dengan kualitas beton yang memenuhi standar dan biaya yang jauh lebih efisien.

Kata kunci: beton ringan, agregat alam, limbah bata merah.

PENDAHULUAN

Beton merupakan material yang diperoleh dari pencampuran bahan pembentuk atau penyusun beton, yaitu semen sebagai bahan perekat atau pengikat, air sebagai bahan pereaksi, agregat sebagai bahan penguat, serta dapat ditambah dengan bahan *additive*. Pesatnya pembangunan dan perkembangan teknologi beton sekarang ini terlihat dari banyaknya penggunaan beton sebagai bahan konstruksi yang relatif besar, seperti bangunan, gedung, jembatan, tower dan bangunan sipil lainnya. Kelebihan beton adalah kuat tekannya yang relatif tinggi sesuai dengan konstruksi yang kita inginkan (Safwandi, 2013). Namun beton memiliki kekurangan, salah satunya adalah perbandingan kekuatan terhadap berat beton. Untuk mengurangnya, maka dilakukan upaya untuk menghasilkan beton yang memiliki *Strength-to-Weight-Ratio* yang lebih baik.

Beton ringan merupakan salah satu bahan alternatif untuk berbagai elemen konstruksi pada bangunan gedung. Selain mempunyai karakteristik kekuatan yang cukup tinggi, bobot yang dimiliki oleh beton itu sendiri sangat ringan. Banyak kelebihan dari beton ringan, salah satunya beban suatu konstruksi menjadi lebih kecil untuk konstruksi pracetak gedung bertingkat banyak, mudah dalam hal pengangkutan dan pemasangan. Beton ringan juga memiliki tahanan terhadap rambatan panas yang baik, tidak berbahaya terhadap kesehatan, dan ramah lingkungan (Abdullah, 2010).

Material-material penyusun beton pada umumnya masih menggunakan material yang sulit untuk diperbaharui, bahkan untuk agregat (pasir dan kerikil) dilakukan penambangan agregat secara besar-besaran yang tentunya dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan serta berkurangnya ketersediaan agregat di alam. Bila memungkinkan, penggunaan agregat alam pada beton tersebut dapat diganti dengan agregat dari produk limbah yang merupakan hasil buangan dari proses produksi, baik itu limbah industri maupun limbah domestik (rumah tangga). Limbah yang digunakan harus tetap memenuhi syarat, tidak mengandung bahan berbahaya yang bisa mengganggu kesehatan, dan unsur-unsur yang dikandungnya tidak menimbulkan reaksi yang bertentangan dengan semen sebagai bahan perekatnya.

Dalam setiap proses produksi suatu barang tentu ada yang namanya produk gagal, dimana produk tersebut jika tidak digunakan akan bertumpuk dan akan menjadi limbah. Salah satunya yaitu dalam proses pembuatan batu bata merah, dalam setiap proses pembakaran selalu ada batu bata merah yang dihasilkan tidak memenuhi standar. Batu bata merah tersebut gosong dan bentuknya menjadi tidak beraturan. Sudirman, salah satu pemilik pabrik batu bata merah yang ada di Lam Ateuk, Aceh Besar, mengatakan bahwa dalam sekali pembakaran batu bata merah sebanyak 3500 buah batu bata di dalam satu tungku, ini akan mengalami kegagalan (batu bata menjadi gosong dan bentuknya tidak beraturan) sebanyak 100 hingga 200 buah batu bata atau tingkat kegagalan mencapai 5,8 %.

Di Aceh sendiri terdapat begitu banyak pabrik pembuatan batu bata merah yang tentunya akan menghasilkan limbah yang banyak juga. Jika dibiarkan, maka akan banyak limbah batu bata merah bertumpuk di suatu tempat sehingga air sulit untuk meresap ke dalam tanah, ini dikarenakan oleh sifat fisis dari limbah bata merah itu yang keras, ringan dan kedap air. Dengan sifat fisis yang dimiliki oleh limbah bata merah tersebut, maka apabila tercampur dengan tanah tentunya akan mengganggu kesuburan tanah tersebut dan menjadikan tanaman hijau sulit untuk tumbuh. Ketika musim penghujan tiba maka akan terjadi banjir atau genangan air yang akan merugikan kita semua.

Salah satu inovasi yang kami lakukan adalah memanfaatkan limbah bata merah sebagai pengganti agregat pada beton. Inovasi ini mampu menghasilkan kualitas beton yang memenuhi

standar namun dengan biaya yang lebih efisien dan waktu yang lebih efektif serta dengan penggunaan material alam yang seminim mungkin, sehingga pembangunan dapat terus berlanjut dan kelestarian alam dapat terus terjaga.

METODE

Material yang akan digunakan pada penelitian ini diantaranya semen portland, air, dan limbah bata merah. Semen yang digunakan adalah Semen Portland Tipe I yang diproduksi oleh PT. Lafarge Semen Indonesia. Untuk pemeriksaan dilakukan secara visual terhadap kantong pembungkus, dan pemeriksaan kegemburan, kehalusan serta warna semen portland tersebut. Sedangkan pemeriksaan sifat fisis tidak dilakukan lagi karena telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-2847-2002. Air yang digunakan pada penelitian ini adalah air yang berasal dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Daroy Banda Aceh yang tersedia di Laboratorium Konstruksi dan Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala yang telah memenuhi syarat sebagai air pencampur beton sesuai dengan SNI No. 03-2847-2002. Limbah bata merah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari pabrik batu bata di daerah Lam Ateuk, Aceh Besar. Limbah bata merah dipecah dengan menggunakan palu sebanyak 38,3 kg dan disaring dengan ukuran saringan 12,5 mm. Kemudian dilakukan pemeriksaan terhadap sifat fisis limbah bata merah di Laboratorium Konstruksi dan Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.

Peralatan yang digunakan adalah saringan, gelas ukur, timbangan digital, cetakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm, pengaduk beton (molen) berkapasitas 0,15 m³, alat slump test, mesin pembebanan tekan berkapasitas 200 ton, dan peralatan penunjang lainnya.

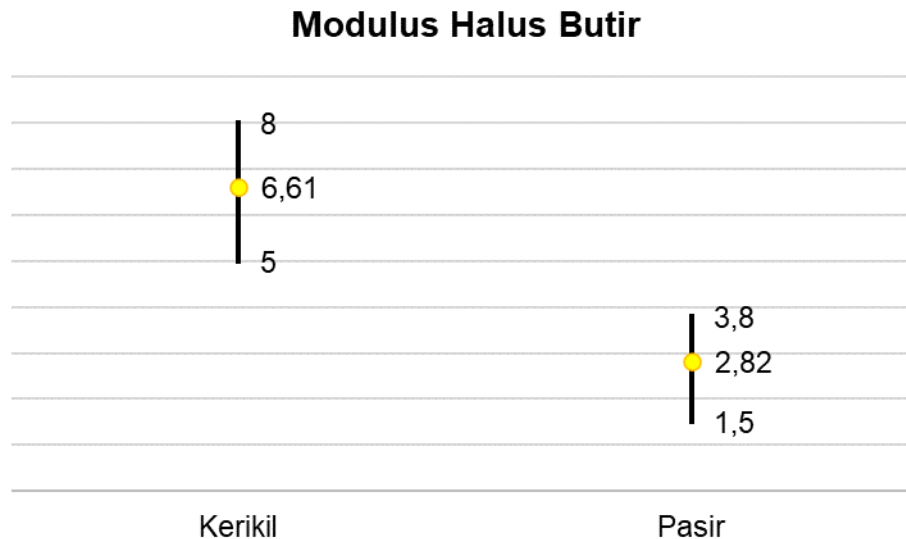
Langkah-langkah pelaksanaan pembuatan benda uji dimulai dengan melakukan penimbangan masing-masing material sesuai dengan perbandingan proporsi campuran yang telah dilakukan. Cetakan benda uji dari besi diolesi dengan oli, tujuan agar benda uji tidak menempel pada cetakan dan untuk memudahkan pembukaan cetakan. Alat pengadukan yang digunakan adalah molen yang berkapasitas 0,15 m³ dengan menggunakan tenaga listrik. Sebelum pengecoran, molen dibasahi dan dibersihkan terlebih dahulu agar bahan-bahan yang tertinggal di dalam molen terbuang. Demikian juga dengan wadah penampungan mortar. Pengadukan mortar beton dilakukan dengan memasukkan material pembentuk beton ringan dengan limbah bata merah yaitu, masukkan air ke dalam molen, kemudian molen dihidupkan dan secara perlahan masukkan semen sesuai proporsi yang telah ditimbang. Setelah itu dimasukkan bata gosong sesuai komposisi yang akan ditambahkan sebagai material substitusi agregat.

Pemeriksaan Slump test untuk menentukan kekentalan (konsistensi) adukan beton. Campuran beton (*fresh concrete*) diisi ke dalam kerucut Abram's yang ditempatkan diatas plat baja, dimana pengisiannya atas 3 lapisan (1/3 bagian kerucut) yang bagian setiap lapisan ditumbuk sebanyak 25x dengan tongkat yang panjangnya 60 cm. Saat pengisian kaki kerucut diinjak sampai cetakan tepat terisi. Lalu kerucut diangkat vertikal dan diukur jarak turun permukaan terhadap tinggi semula.

Pengujian benda uji dilakukan pada saat benda uji berumur 14 hari. Sebelum dilakukan pengujian, benda uji dikeluarkan dari bak perendaman dan dikeringkan dengan kain lap, kemudian dibiarkan lebih kurang 3 jam. Setelah itu benda uji ditimbang dan diukur dimensinya. Terakhir dilakukan pengujian kuat tekan dengan menggunakan penguji portable compressor dengan kapasitas 200 ton.

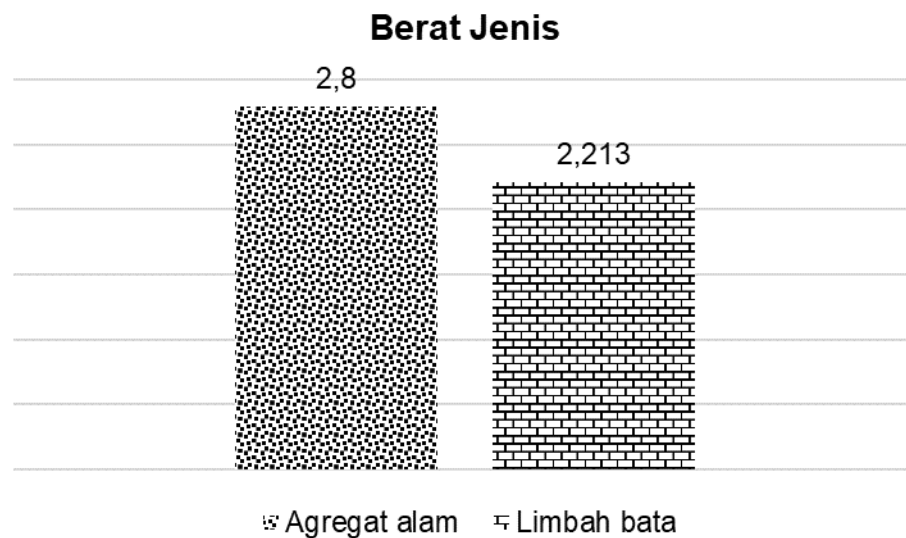
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan gradasi (susunan butiran) agregat di laboratorium menunjukkan bahwa agregat yang digunakan dalam penelitian ini sudah memenuhi persyaratan menurut SK SNI S-04-1989-F (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A) seperti terlihat pada Gambar 1. Modulus halus butir (MHB) untuk kerikil sebesar 5,0-8,0 dan nilai MHB untuk kerikil (limbah bata merah) yang kami peroleh adalah 6,61. Sedangkan MHB pasir sebesar 1,5-3,8 dan nilai MHB pasir (limbah bata merah) yang kami peroleh 2,82.



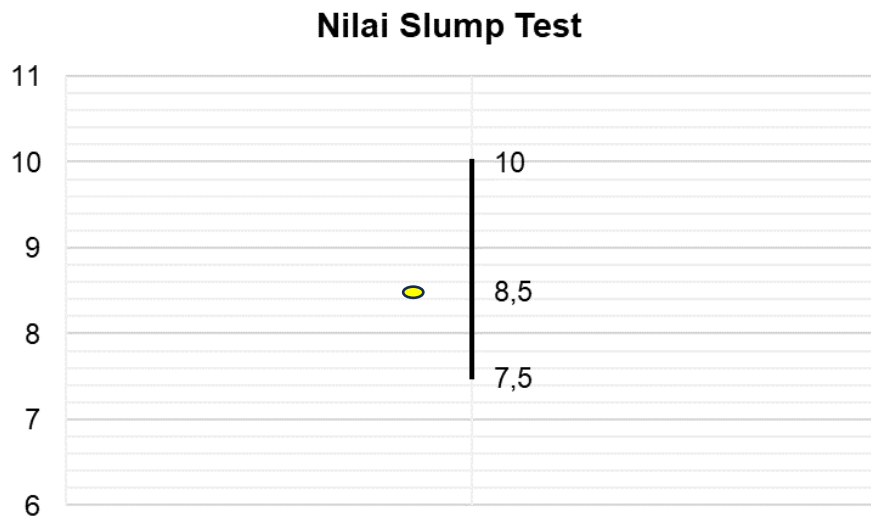
Gambar 1. Hasil Pemeriksaan Modulus Halus Butir

Hasil pengujian untuk berat jenis limbah bata merah dapat dilihat pada Gambar 2. Nilai berat jenis agregat alam adalah 2,8 sedangkan untuk berat jenis limbah bata merah diperoleh nilai 2,213 dalam kondisi SSD (kering permukaan), sehingga agregat yang kami gunakan lebih ringan dari agregat alam yang biasa digunakan dalam beton normal.



Gambar 2. Hasil Pengujian Berat Jenis

Nilai slump seperti pada Gambar 3 memiliki nilai 8,5 cm, tentunya sudah memenuhi slump yang direncanakan, yaitu antara 7,5 – 10 cm.



Gambar 3. Hasil Pengujian Slump Test

Hasil kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Hasil pengujian menunjukkan kekuatan beton pada umur 14 hari adalah 270,752 kg/cm² atau 26,6 MPa dan jika dikonversikan ke umur 28 hari adalah 307,672 kg/cm² atau 30,2 Mpa.

Tabel 1. Hasil Pengukuran dan Pengujian Benda Uji

No	Nama Sampel	Umur (hari)	Dimensi (cm)		Luas Penampang (cm ²)	Berat Sampel (kg)	Berat Maksimum (kg)
			D	t			
1	A	14	15,015	30,020	177,068	10,930	52000
2	B	14	15,035	30,010	177,540	10,980	44000
Rata-rata			15,025	30,015	177,304	10,955	48000

Tabel 2. Hasil Konversi Nilai Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

No.	Kuat Tekan Umur 14 Hari (kg/cm ²)	Faktor Bentuk	Faktor Umur	Kuat Tekan Umur 28 Hari (kg/cm ²)
1	293,672	0,83	0,88	333,718
2	247,831	0,83	0,88	281,626
Rata-rata	270,752			307,672

Menurut SNI 03-2847-2002, beton ringan adalah beton yang memiliki berat isi ≤ 1900 kg/m³. Beton yang telah kami rencanakan memiliki berat isi 1870 kg/m³. Setelah dilakukan pembuatan benda uji dan dilakukan penimbangan, ternyata beton kami memiliki berat 2067 kg/m³ sehingga belum memenuhi persyaratan sebagai beton ringan. Namun demikian, berat isi

beton yang dihasilkan masih jauh lebih rendah dari berat isi beton normal, yaitu 2400 kg/m^3 , sehingga masih dapat dikelompokkan kedalam beton ringan. Beton kami juga mengacu pada kriteria *low cost*, karena material pengganti yang kami gunakan adalah limbah bata merah yang merupakan bahan yang tidak dapat diolah kembali. Kami mengganti semua agregat kasar dan halus dengan menggunakan limbah bata merah sehingga beton ini dapat bersifat ramah lingkungan dan *low cost*.

KESIMPULAN

Inovasi dengan mengganti agregat kasar dan agregat halus dengan limbah bata merah yang kami lakukan mampu menghasilkan beton yang ringan dan *low cost*. Nilai kuat tekan rata-rata yang diperoleh dari hasil pengujian benda uji silinder beton dengan penggunaan limbah bata merah adalah 26,6 Mpa, sedangkan untuk capaian (konversi) umur 28 hari berkisar 30,2 Mpa. Inovasi ini mampu menghasilkan kualitas beton yang memenuhi standar dengan biaya yang lebih efisien dan waktu yang lebih efektif serta dengan penggunaan material alam yang seminim mungkin, sehingga pembangunan dapat terus berlanjut dan kelestarian alam dapat terus terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, 2010. Beton Busa Ringan Sebagai Bahan Alternatif untuk Konstruksi Banngunan, Jurnal Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh
- Mulyono, Tri. 2004. Teknologi Beton. Penerbit ANDI, Yogyakarta
- Ronald Y., Marchell M. (2011). Pengaruh Penyerapan Air pada Sifat Fisik Bata Ringan. Tugas Akhir No. 11011784/SIP/2011. Unpublished Undergraduate Thesis. Universitas Kristen Petra. Surabaya