

## POTENSI LIMBAH BATU BATA PENGGARON SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PENGANTI AGREGAT RINGAN PADA PEMBUATAN BETON RINGAN MUTU TINGGI

**Dimas Bayu Adi Putra\* dan M. Afif Salim**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang  
Jl. Pawiyatan Luhur, Bendan Duwur, Semarang 50236.

\*Email : dymazbayu@gmail.com

### Abstrak

*Dewasa ini pemakaian beton untuk konstruksi semakin meningkat, baik untuk konstruksi dengan struktur berat maupun pada konstruksi ringan, sehingga studi lanjut mengenai potensi peningkatan kekuatan dan cara memperbaiki kelemahan-kelemahannya tidak pernah berhenti. Salah satunya yaitu dengan memanfaatkan limbah batu bata penggaron sebagai bahan yang dapat menurunkan berat total bangunan dan strukturnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggantian agregat ringan dengan batu bata penggaron terhadap nilai kuat tekan. Dengan penambahan admixture superplasticizer yang berfungsi sebagai water reducer dapat mengurangi rasio air semen secara signifikan sehingga kuat tekan beton ringan dapat ditingkatkan. Metode yang digunakan untuk penelitian ini dengan metode percobaan (eksperimen), yaitu dengan cara menggunakan prosentase perbandingan antara agregat halus dan agregat kasar 60% : 40%, dengan agregat halus 30% pasir batu bata penggaron dan 70% pasir muntlan. Kemudian dihasilkan kuat tekan berturut-turut beton umur 7 hari 36.20 Mpa, 45.82 Mpa, 39.03 Mpa dan umur 28 hari 32.81Mpa, 48.04 Mpa, 36.77 Mpa*

**Kata kunci :** beton ringan, batu bata penggaron, superplasticizer

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan dalam bidang konstruksi di era modern menunjukkan perkembangan yang sangat pesat, diantaranya dalam pembangunan perumahan, kantor, rumah sakit dan sebagainya. Beton sebagai bahan bangunan sudah digunakan dan diterapkan secara luas oleh masyarakat sebab memiliki keunggulan-keunggulan dibanding material struktur lainnya yakni memiliki kekuatan yang baik, tahan api, tahan terhadap perubahan cuaca, serta relatif mudah dalam pengerjaan.

Pada umumnya beton dibuat dari campuran semen, pasir, dan split. Namun beton memiliki salah satu kelemahan yaitu berat jenisnya cukup tinggi sehingga beban mati pada suatu struktur menjadi besar. Oleh karena itu, inovasi teknologi beton selalu dituntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan, diantaranya memiliki kuat tekan tinggi untuk mengurangi beban mati, bersifat ramah lingkungan dan memiliki berat jenis yang rendah (beton ringan). Beberapa penelitian yang telah dilakukan dalam pembuatan beton ringan diantaranya dengan menggunakan campuran batu apung (Sujoko dan Widodo, 2015) dan tempurung kelapa (Suarnita dan Rupang, 2009).

Limbah batu bata penggaron merupakan salah satu agregat ringan yang banyak terdapat di kota Semarang, limbah ini merupakan batu bata yang tidak utuh dari sisa proyek-proyek konstruksi. Namun, dengan pemakaian limbah batu bata penggaron yang masih terbatas, memberi peluang pemanfaatan limbah batu bata tersebut sebagai bahan campuran beton. Sedangkan ketersediaannya yang begitu besar menunjukkan bahwa pemakaian limbah batu bata penggaron belum dimanfaatkan secara optimal. Melihat potensinya, maka upaya lain untuk memanfaatkan pemakaian limbah batu bata penggaron ini adalah dengan menggunakannya sebagai alternatif pengganti agregat kasar pada campuran beton ringan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas beton hasil campuran agregat dengan batu bata terhadap kuat tekan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Beton Ringan Mutu Tinggi

Beton ringan mutu tinggi adalah beton yang mempunyai berat volume kurang  $\leq 1900$  kg/m<sup>3</sup> dan mempunyai kuat tekan  $f_c' > 41$  Mpa. Beton ini dapat dihasilkan dari penggunaan agregat ringan yang mempunyai berat isi kering gembur maksimum 1100 kg/m<sup>3</sup>. (Anonymous, 1991).

Banyak parameter yang mempengaruhi kekuatan tekan beton, diantaranya adalah kualitas bahan-bahan penyusunnya, rasio air semen yang rendah dan kepadatan yang tinggi. Beton segar

yang dihasilkan dengan memperhatikan parameter tersebut biasanya sangat kaku, sehingga sulit dibentuk atau dikerjakan terutama pada pengerjaan pemadatan. Dengan semakin banyaknya pabrikan yang menghasilkan bahan admixture sebagai bahan pengencer dari beton yang berefek mencairkan beton tanpa menambah campuran air dalam beton, maka hal ini tidak menjadi masalah.

Dalam campuran beton, agregat menempati 70 – 75 % dari volume massa yang telah mengeras. Sisanya terdiri atas adukan semen yang telah mengeras, air yang belum bereaksi (yaitu air yang tidak ikut dalam proses hidrasi dari semen), dan rongga-rongga udara. Semakin padat agregat-agregat tersebut tersusun, semakin kuat pula beton yang dihasilkan. Agregat tersebut harus mempunyai kekuatan yang baik, tahan lama, dan tahan terhadap cuaca; bahwa permukaannya haruslah bebas dari kotoran seperti tanah liat, lumpur dan zat organik yang akan memperlemah ikatannya dengan adukan semen; dan juga tidak boleh terjadi reaksi kimia yang tidak diinginkan diantara material tersebut dengan semen. Berat jenis beton dengan agregat ringan yang kering udara sangat bervariasi, tergantung pada pemilihan agregatnya, apakah pasir alam atau agregat pecah yang ringan halus yang dipergunakan. Nilai berat jenis beton ringan berkisar antara 1360 – 1840 kg/m<sup>3</sup>, dan berat jenis 1850 kg/m<sup>3</sup> dapat dianggap sebagai batasan atas dari beton ringan yang sebenarnya, meskipun nilai ini terkadang melebihi (Murdock, 1986).

Agregat ringan mempunyai bentuk permukaan yang berpori sehingga menyebabkan serapan air yang sangat tinggi dan berpengaruh terhadap kekuatannya, untuk itu sebaiknya sebelum pengadukan hendaknya agregat kasar direndam lebih dahulu dan kemudian dikeringkan sampai permukaannya kering, kemudian baru dilakukan pencampuran dan pengadukan beton (Murdock, 1986).

Kekuatan beton tidak lebih tinggi dari kekuatan agregat, oleh karena itu sepanjang kekuatan tekan agregat lebih tinggi dari beton yang akan dibuat maka agregat tersebut masih cukup aman digunakan sebagai campuran beton. Butir-butir agregat dapat bersifat kurang kuat karena dua hal, karena terdiri dari bahan yang lemah atau terdiri dari partikel yang kuat tetapi tidak baik dalam hal pengikatan (*interlocking*), dan porositas yang besar dapat mempengaruhi keuletan yang menentukan ketahanan terhadap beban kejut.

## 2.2. Limbah Batu Bata Penggaron

Batu bata terbuat dari lempung-lempung yang merupakan batuan sedimen yang mengalami proses pencetakan dan pemanasan pada suhu tinggi. Proses pembuatan batu bata ini memerlukan waktu 3 hari dari awal sampai dengan proses pemanasan. Batu bata penggaron berbeda dengan batu bata kebanyakan karena batu bata penggaron menggunakan campuran serbuk gambut (kulit padi) yang telah ditentukan ukurannya. Selain memiliki sifat kekerasan, limbah batu bata penggaron juga bersifat ringan (Gambar 1). Penggunaan batu bata digunakan sebagai pengganti agregat kasar.

Bahan dasar batu bata yang dicampur dengan sekam padi dengan perbandingan tertentu, akan mengakibatkan pemanasan yang optimal, sehingga karakteristik material yang terbakar lebih matang sesuai dengan tingkat kematangan batu bata dalam proses pemanasan berupa pembakaran akan mengalami intensitas pemanasan yang kita harapkan mendekati intensitas kematangan pada pembakaran keramik dengan sistem alami.



**Gambar 1. Butiran Limbah Batu Bata Penggaron**

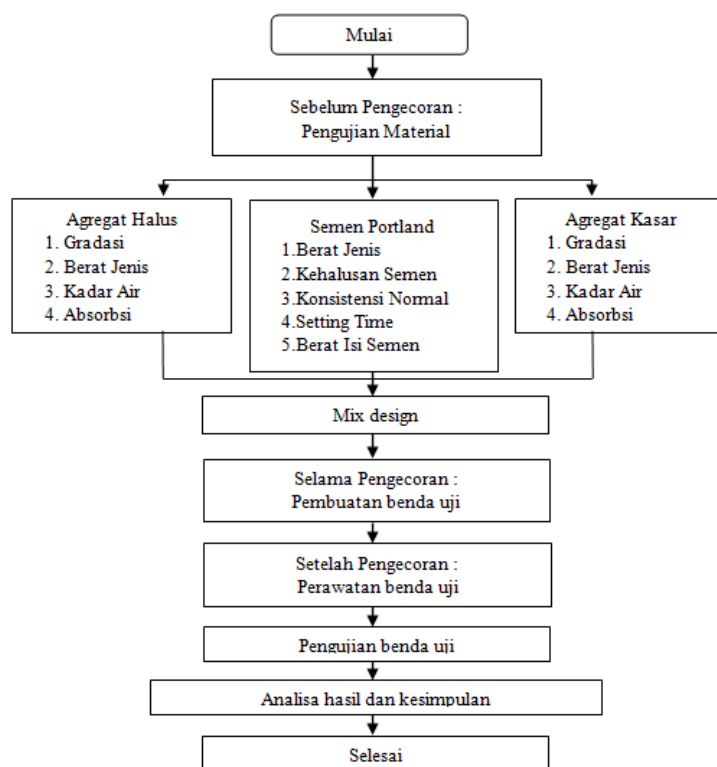
### 2.3. Superplasticizer Master Glenium SKY 8614

Pada prinsipnya mekanisme kerja dari superplasticizer dengan menghasilkan gaya tolak-menolak (*dispersion*) yang cukup antar partikel semen agar tidak terjadi penggumpalan partikel semen (*flocculate*) yang dapat menyebabkan rongga udara di dalam beton, yang akhirnya akan mengurangi kekuatan atau mutu beton tersebut (Nugraha Paul dan Antoni, 2004). Dengan menggunakan *Superplasticizer Master Glenium SKY 8614* akan memberikan keuntungan sebagai berikut:

- Pengurangan air yang tinggi, kekuatan tinggi di awal dan di akhir. Permeabilitas rendah, dan beton tahan lama.
- Kemampuan mengalir tinggi
- Kemudahan dalam menempatkan dan mengurangi secara signifikan pemadatan. Tidak ada segregasi dan bleeding.
- Retensi kemerosotan yang superior, Mudah diproduksi dan transportasi.
- Rendah penyusutan dan Mengurangi resiko penyusutan.
- Kohesi yang baik, Kemudahan pompa sehingga mengurangi biaya pemompaan
- Kemampuan kerja yang bagus, Permukaan yang bagus.
- Modulus elastisitas tinggi.

### 3. METODOLOGI

Metode yang digunakan untuk penelitian ini dengan metode percobaan (*eksperimen*) menggunakan rancang-campur beton SNI 03-2834-2000, yaitu dengan cara menggunakan prosentase perbandingan antara agregat halus dan agregat kasar 60% : 40%, dengan agregat halus 30% pasir batu bata penggaron dan 70% pasir. Jumlah benda uji dalam penelitian ini 6 buah benda uji, terdiri dari masing-masing 3 buah benda uji untuk pengujian kuat tekan umur 7 hari dan 3 buah benda uji untuk pengujian kuat tekan umur 28 hari. Ada tiga tahapan dalam metode eksperimen ini, diantaranya tahap sebelum pengecoran, tahap selama pengecoran, dan tahap setelah pengecoran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar diagram alir tahap penelitian pada Gambar 2.



Gambar 2. diagram alir tahap penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Pengujian Material

Tabel 1 dijelaskan mengenai spesifikasi material, mulai dari berat jenis, kadar air, dan absorpsi

**Tabel 1. Data pengujian material**

Material	Berat Jenis	Kadar Air	Absorpsi
Semen PCC Tiga Roda	3,1	-	-
Air	0,998	-	-
Pasir Muntitan Ex. Merapi	2,54	1,4%	13,6%
Batu Bata Halus	2,7	1,77%	8,7%
Batu Bata Kasar	1,56	1,03%	10,43%

### 4.2 Mix Design

Langkah-langkah pembuatan Beton Ringan Mutu Tinggi mengacu pada SNI 03-2834-2000

- Kuat tekan beton yang disyaratkan ( $f_c'$ ) = 70 Mpa
- Standar deviasi (SD) = 1 Mpa
- Nilai Tambah (M) =  $k \times SD = 1 \times 1,64 = 1,64$  Mpa
- Kuat tekan beto rata-rata ( $f'_{cr}$ ):
- $f'_{cr} = f_c' + M = 70 + 1,64 = 71,64$  Mpa
- Jenis semen = PCC Tiga Roda
- Jenis agregat kasar (AK) = Batu bata pecah Penggaron
- Jenis agregat halus (AH) = Pasir Muntitan dan Batu bata halus Penggaron
- Faktor air semen (fas)=0,2 (Berdasarkan grafik hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen)
- Ukuran agregat maksimum : 5 mm
- Nilai slump : (Max = 10 mm, Min = 0 mm)
- Kadar air bebas =  $\frac{150 \times 2}{3} + \frac{180}{3} = 160$  liter
- Jumlah semen =  $\frac{air}{fas} = \frac{160}{0,2} = 800$  kg/m<sup>3</sup>
- Persentase agregat halus = 60%
- Berat jenis relatif agregat = AH gabungan + AK =  $(0,6 \times 2,15) + (0,4 \times 1,56) = 1,29 + 0,62 = 1,91$
- Berat isi beton : (Berdasarkan grafik hubungan kadar air bebas dan berat isi beton basah didapatkan berat isi beton) = 1775 kg/m<sup>3</sup>
- Kadar agregat gabungan =  $1775 - 800 - 160 = 815$  kg/m<sup>3</sup>
- Kadar agregat halus =  $60\% \times 815 = 489$  kg/m<sup>3</sup>
- Agregat halus pasir muntitan =  $70\% \times 489 = 342,3$  kg/m<sup>3</sup>
- Agregat halus batu bata =  $30\% \times 489 = 146,7$  kg/m<sup>3</sup>
- Kadar agregat kasar =  $815 - 489 = 326$  kg/m<sup>3</sup>
- Superplasticizer : Master Glenium SKY 8614
- Perhitungan superplasticizer =  $\frac{Dosis}{Berat Jenis} \times Jumlah Semen \times 1000 = \frac{0,5}{1,16} \times 800 \times 1000 = 3448,27$  ml

### 4.3 Proporsi campuran :

Pada tabel 2 dijelaskan mengenai kebutuhan bahan dalam membuat campuran beton ringan

**Tabel 2. Proporsi campuran beton ringan**

Bahan	Kebutuhan per m <sup>3</sup>	Kebutuhan 6 silinder
Semen Tiga Roda	800 kg	25,44 kg
Air	160 liter	5,08 kg
Agregat Halus Pasir Muntitan	342,3 kg	10,88kg
Agregat Halus Batu Bata	146,7 kg	4,66kg
Agregat Kasar Batu Bata	326 kg	10,36 kg
Superplasticizer	3448,27 ml	127,65 ml

#### 4.4 Hasil Pengujian Beton Ringan

##### 4.4.1 Hasil Uji Slump

Pada pengujian slump didapatkan slump sebesar 9,3 cm

##### 4.4.2 Hasil Uji Pengujian Beton Ringan

Pada tabel 3 dijelaskan mengenai hasil pengujian beton ringan umur 7 hari.

**Tabel 3. Hasil uji pengujian beton ringan umur 7 hari**

Benda Uji	Umur	Berat Beton (Kg)	Berat Beton (Kg/m <sup>3</sup> )	Bacaan Dial (KN)	Kokoh Tekan (Mpa)
Beton 1	7 hari	10,570	1879,11	640	36,20
Beton 2	7 hari	10,580	1880,88	810	45,82
Beton 3	7 hari	10,600	1884,44	690	39,03
Rata-rata		10,583	1881,48	713,4	40,35

Pada tabel 4 dijelaskan mengenai hasil pengujian beton ringan umur 28 hari.

**Tabel 4. Hasil uji pengujian beton ringan umur 28 hari**

Benda Uji	Umur	Berat Beton (Kg)	Berat Beton (Kg/m <sup>3</sup> )	Bacaan Dial (KN)	Kokoh Tekan (Mpa)
Beton 4	28 hari	10,400	1848,88	580	32,81
Beton 5	28 hari	10,510	1868,43	850	48,04
Beton 6	28 hari	10,450	1857,76	650	36,77
Rata-rata		10,453	1858,35	693	39,20

#### 4.5 Inovasi Beton Ringan Mutu Tinggi

Dewasa ini struktur bangunan banyak menggunakan beton, terlebih untuk bangunan gedung yang memerlukan beton mutu tinggi. keunggulan beton ringan mutu tinggi utamanya ada pada berat, sehingga apabila digunakan pada proyek bangunan tinggi akan secara signifikan dapat mengurangi berat bangunan itu sendiri dengan mempertahankan kuat tekan yang tinggi, yang selanjutnya berdampak pada perhitungan pondasi. Keuntungan lain dari beton ringan antara lain: memiliki nilai tahanan panas yang baik (*thermal insulator*), dapat meredam suara, dan ketahanan terhadap api (*fire resistant*).

Hal yang paling utama yang harus diperhatikan dalam membuat beton ringan mutu tinggi yaitu pada penggunaan agregat ringan, dengan agregat ringan limbah batu bata penggaron dapat dihasilkan beton ringan mutu tinggi karena mempunyai karakteristik yang kuat dibandingkan dengan batu bata lainnya. Pemilihan bata penggaron ini di dasari pada tingkat kekerasan dan keruncingan permukaan sehingga daya ikat terhadap semen sangat baik. Hal lain juga dikarenakan banyaknya pengrajin batu bata penggaron di sekitar kota Semarang dan dari produksi tersebut banyak sisa pengolahan batu bata penggaron yang sudah tidak digunakan lagi. Penggunaan bata penggaron sebagai bahan pengganti agregat kasar dan campuran agregat halus ini dapat mengurangi berat beton kurang lebih 20%.

### 5. KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil percobaan tentang pembuatan beton ringan mutu tinggi dapat diambil kesimpulan:

1. Penggunaan batu bata penggaron dapat mengurangi berat beton kurang lebih 20% dari berat beton normal dengan kuat tekan yang hampir sama.
2. Dengan menggunakan batu bata penggaron sebagai pengganti agregat kasar dan campuran agregat halus maka dapat mengurangi limbah yang ada di sekitar Semarang, serta dapat meningkatkan nilai guna limbah bata penggaron.

#### 5.2 Saran

Perlu adanya prosentase yang ideal antara mortar dengan agregat kasar untuk mencapai beton ringan dengan kuat tekan yang tinggi, Gradasi dari agregat juga perlu diperhatikan. Penambahan aditif harus teliti penggunaannya sesuai dosis yang telah ditentukan. Sistem curing harus diperhatikan agar mendapatkan beton keras tanpa keretakan. Perlu adanya industri untuk mengolah bahan baku supaya sesuai standar agar dapat mencapai mutu yang diinginkan. Perlunya regulasi yang mengatur pemanfaatan dan pengolahan bahan baku.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anonimous, 1991, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI T-15-1991-03)*,  
Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Murdock, L. J, L. M. Brock dan Stephanus Hendarko, (1986). *Bahan dan Praktek Beton*, Edisi Ke  
– 4  
.Erlangga, Jakarta.
- Nugraha Paul dan Antoni, (2004). *Teknologi Beton : dari material, pembuatan, ke beton kinerja tinggi*.  
Yogyakarta : Andi
- Suarmita I.W. dan Rupang N., (2009), *Analisis Kuat Tekan Beton Ringan Tempurung Kelapa*,  
Jurnal SMARTek,  
7, 3, 143-151.
- Sujoko F.S. dan Widodo S., *Pengaruh Partial Replacement Pasir dengan Breksi Batu Apung Terhadap Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.  
*Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal (SNI 03-2834-2000)*