

# PEMAKAIAN VARIASI BAHAN TAMBAH LARUTAN GULA DAN VARIASI ABU ARANG *BRIKET* PADA KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI

Suhendro Trinugroho, Mochtar Rifa'i

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani, Tromol Pos I, Pabelan, Kartasura, 57102. Telp. 0271 717417  
Email: [suhendrotrinugroho@yahoo.co.id](mailto:suhendrotrinugroho@yahoo.co.id)

## ABSTRAKSI

Beton banyak digunakan karena keunggulan-keunggulannya antara lain kuat tekan beton tinggi, mudah dalam perawatan, mudah dalam pembentukan, serta mudah mendapatkan bahan susun. Kualitas beton bergantung pada bahan-bahan penyusunnya. Semen merupakan salah satu bahan penyusun beton yang bersifat sebagai pengikat agregat pada campuran beton. Besarnya kuat beton dipengaruhi beberapa hal antara lain: fas, jenis semen, gradasi agregat, sifat agregat, dan pengerjaan (pencampuran, pemadatan dan perawatan), umur beton, serta bahan kimia tambahan (*admixture*). Penelitian ini mencoba memanfaatkan kondisi alam Indonesia maupun pemanfaatan bahan-bahan lokal yang memungkinkan dilaksanakannya pembuatan beton bermutu tinggi, yaitu beton dengan kekuatan lebih dari 41,1 MPa. Dengan pemilihan bahan penyusun beton yang tepat dan dengan variasi campuran antara bahan penyusun dan bahan *adhitif* ( mineral *admixture* ) pada rancangan beton diharapkan akan mendapatkan beton mutu tinggi. Pada penelitian ini menggunakan variasi penambahan abu arang *briket* dan variasi penambahan larutan gula dengan fas 0,3. Variasi penambahan abu arang *briket* yang digunakan adalah 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% dari berat semen, sedangkan variasi penambahan larutan gula adalah 0%, 5%, 10% dan 15% dari berat semen. Umur pengujian 14 hari dengan benda uji silinder Ø 15 cm dan tinggi 30 cm. *Mix design* menggunakan Metode ACI *Committee* 211. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bahan tambah larutan gula dan abu arang *briket* batubara terhadap kuat tekan beton serta untuk mengetahui berapa persentase penggunaan bahan tambah larutan gula dan abu arang *briket* batubara sehingga didapat hasil kuat tekan yang maksimal. Hasil pengujian kuat tekan rata-rata didapatkan angka optimum dari variasi penambahan abu arang *briket* dan variasi penambahan larutan gula. Angka optimum tersebut terletak pada penambahan abu arang *briket* 20% dari berat semen dan penambahan larutan gula 5% dari berat semen. Hasil kuat tekan rata-rata tersebut adalah 58,839 MPa. Penambahan abu arang *briket* 20% dan larutan gula 5% dari berat semen dapat meningkatkan kuat tekan beton sampai 138,28% dari beton normal yaitu sebesar 24,693 MPa.

**Kata kunci** : Beton mutu tinggi, kuat tekan, abu arang *briket*, larutan gula.

## PENDAHULUAN

Teknologi di bidang konstruksi bangunan juga mengalami perkembangan pesat, termasuk teknologi beton hampir pada setiap aspek kehidupan manusia selalu terkait dengan beton baik secara langsung maupun tidak langsung. Beton merupakan salah satu faktor penting dalam bidang konstruksi mengingat fungsinya sebagai salah satu pembentuk

struktur. Struktur yang terbuat dari beton antara lain: jalan dan jembatan yang strukturnya terbuat dari beton, lapangan terbang, *break water* (pemecah gelombang), bendungan. Jadi dapat diambil kesimpulan, bahwa kehidupan sehari-hari dipengaruhi oleh perkembangan teknologi beton.

Kualitas beton bergantung pada bahan-bahan penyusunnya. Semen merupakan salah satu bahan penyusun beton yang bersifat sebagai pengikat agregat pada campuran beton. Besarnya kuat beton dipengaruhi beberapa hal antara lain: fas, jenis semen, gradasi agregat, sifat agregat, dan pengerjaan (pencampuran, pemadatan dan perawatan), umur beton, serta bahan kimia tambahan (*admixture*).

Kualitas campuran beton akan menghasilkan beton mutu tinggi. Pemakaian beton mutu tinggi diharapkan dapat menghasilkan bangunan-bangunan berkualitas yang tidak mungkin diperoleh dari beton normal. Kualitas yang baik pada campuran beton ditambah dengan bahan tambah (*admixture*), bertujuan untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat bahan penyusun beton baik dalam keadaan segar atau setelah keras, seperti bahan tambah abu arang *briket* batubara.

Penambahan abu arang *briket* batubara pada campuran beton yang bersifat *pozolan*, sehingga bisa menjadi *additive* mineral yang baik untuk beton. *Pozolan* adalah bahan yang mempunyai kandungan utama senyawa *silicon dioksida* alami atau buatan, yang tidak mempunyai sifat seperti semen.

Penambahan gula pasir sebagai bahan tambah dalam campuran beton telah dilakukan dalam beberapa pengujian dengan beberapa variasi takaran penambahan gula pasir terhadap adukan tersebut. Pemilihan gula pasir sebagai bahan tambah merupakan salah satu alternatif yang cukup mengena, mengingat gula pasir berasal dari pohon tebu yang tumbuh subur di daerah tropis seperti di Indonesia ini, selain itu gula pasir mudah didapat dan bisa dibedakan atau diketahui cukup dengan indera perasa.

Pada zaman penjajahan Belanda, beberapa ahli memberikan tetes tebu sebagai bahan campuran. Bangunan yang mereka buat sampai sekarang rata-rata masih berdiri kokoh. Hal ini mengisyaratkan bahwa tetes tebu berpengaruh terhadap kekuatan beton. Hal tersebut membuat masyarakat beranggapan, bahwa kadar gula dalam hal

ini tetes tebu mampu memberikan pengaruh terhadap beton. Namun seiring perkembangan zaman, saat ini ada beberapa praktisi ilmu pengetahuan yang memiliki pendapat lain dari pendapat masyarakat terdahulu. Pendapat tersebut adalah kadar gula dengan kadar tertentu akan dapat mengurangi kekuatan beton (Budiyana, 1998).

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dicoba untuk mengembangkan penelitian dengan judul “**Pemakaian Variasi Bahan Tambah Larutan Gula dan Variasi Abu Arang *Briket* pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi**”. Penelitian ini ingin mengetahui berapa besar kuat tekan beton tersebut setelah diberi bahan tambah dibandingkan dengan beton normal.

#### **IDENTIFIKASI DAN PERUMUSAN MASALAH**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui bahan tambah larutan gula dan abu arang *briket* batubara terhadap kuat tekan beton. Berapa besarkah pengaruh penambahan larutan gula dan abu arang *briket* batubara dan berapa persentase optimum penambahan larutan gula dan abu arang *briket* batubara terhadap kuat tekan beton.

#### **TINJAUAN PUSTAKA**

Beton merupakan campuran antara semen, agregat, air dan kadang-kadang memakai bahan tambah yang sangat bervariasi, mulai dari bahan kimia tambahan, serat, sampai bahan bangunan non kimia pada persentase tertentu. Campuran tersebut bila dituangkan dalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan, yang diakibatkan oleh reaksi kimia antara air dan semen. (Tjokrodimuljo, 1996).

Kekuatan, keawetan dan sifat beton bergantung pada sifat bahan dasar, nilai perbandingan bahan-bahannya, cara pengadukannya maupun cara pengerjaan selama penuangan adukan beton dan cara perawatan selama proses pengerasan (Tjokrodimuljo, 1996).

#### **Beton Mutu Tinggi**

Sesuai dengan sifat beton yang kuat dalam menahan tekanan, maka yang disebut sebagai beton mutu tinggi adalah beton dengan kuat tekan yang tinggi, di samping pula umumnya diikuti oleh sifat-sifat atau kinerja beton lainnya yang lebih baik pula (Supartono, 1996). Untuk membedakan dengan beton normal, *ACI Committee 363*, (1979), mendefinisikan tentang beton mutu tinggi untuk perencanaan, yaitu beton yang mempunyai sifat kekuatan karakteristik 41,1 MPa atau lebih.

Beton mutu tinggi sebagai material bangunan yang mudah didapatkan dan mudah dibuat, maka sebaiknya tetap merupakan beton dengan material pembentuk yang bersifat alami, yaitu semen, air (yang menghasilkan apa yang disebut pasta semen), pasir dan kerikil sebagai material utama. Tetapi dibutuhkan suatu proporsi campuran yang optimum sehingga bisa didapatkan kuat tekan beton yang tinggi atau sangat tinggi (Supartono, 1996).

#### **Bahan Tambah Beton**

Dalam pembuatan konstruksi beton, bahan tambah merupakan bahan yang dianggap penting, terutama untuk pembuatan beton di daerah yang beriklim tropis seperti di Indonesia. Bahan tambah ialah bahan selain unsur pokok beton (air, semen dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton, sebelum, segera atau selama pengadukan beton (Tjokrodimuljo, 1996).

Penggunaan bahan tambah tersebut dimaksudkan untuk memperbaiki dan menambah sifat beton sesuai dengan yang diinginkan. Penggunaan bahan tambah (*admixture*) harus didasarkan alasan-alasan yang tepat misalnya memperbaiki kelecakan beton, penampilan beton bila mengeras, menghemat harga beton, menambah daktilitas (mengurangi sifat getas), mengurangi retak-retak pengerasan dan menambah kuat tekan beton. Bahan tambah beton ini dapat berupa bahan tambah kimia, *pozzolan* dan serat.

#### **Bahan Tambah Larutan Gula**

Air yang mengandung kotoran atau bahan organik akan mempengaruhi waktu pengikatan semen dan kuat tekan beton, (Subakti, 1995). Salah satu bahan organik yang dapat mempengaruhinya adalah kadar gula yang rumus kimianya  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Penggunaan larutan gula dengan ukuran tertentu akan dapat meningkatkan kuat tekan beton, apabila penggunaan larutan gula berlebih maka akan mengurangi kuat tekan beton bahkan akan menghambat waktu mengikat semen. Menurut Subakti, 1995 larutan gula dapat mempengaruhi waktu pengikatan semen jika jumlah gula yang ditambahkan antara 0,03 - 0,15% dari berat semen dapat menghambat waktu mengikat semen. Sebanyak 0,03% gula dari berat semen dapat mengurangi kekuatan beton yang berumur 7 hari, akan tetapi menambah kekuatan untuk beton yang berumur 28 hari, apabila digunakan jenis semen yang cocok.

Jika jumlah gula itu ditambah sampai 0,2% dari berat semen, maka waktu pengikatan itu dapat dipercepat. Gula sebanyak 0,25% dari berat semen, dapat mempercepat waktu pengikatan akan tetapi mengurangi kekuatan beton pada umur 28 hari.

## METODE PENELITIAN

### Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- **Semen yang digunakan adalah semen *Portland type I*, berfungsi sebagai pelumas adukan beton**
- Agregat halus berupa pasir, sebagai sebagai bahan pengisi beton.
- Agregat kasar berupa batu pecah, digunakan sebagai bahan pengisi beton.
- Air digunakan untuk pereaksi semen dan agregat.
- **Bahan tambah abu arang *briket* batubara**

### Tahapan Penelitian

#### Tahap I : Persiapan alat dan penyediaan bahan

Tahap ini merupakan tahap persiapan penelitian di laboratorium yang meliputi persiapan alat diantaranya yaitu menyiapkan cetakan silinder ukuran diameter 15 cm tinggi 30 cm yang terbuat besi dan penyediaan bahan susun beton (semen, pasir, batu pecah, bahan tambah *briket* dan larutan gula.

#### Tahap II : Pemeriksaan bahan dasar

Sebelum digunakan dalam pembuatan campuran, maka pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap bahan dasar beton berupa pasir dan batu pecah. Pemeriksaan ini meliputi pemeriksaan zat organik dalam pasir, pemeriksaan kadar lumpur pada pasir dan batu pecah, pemeriksaan *specific gravity* dan *absorption* pasir dan batu pecah, pemeriksaan *SSD* pasir, pengujian gradasi batu pecah, pemeriksaan berat satuan volume, dan pemeriksaan kadar keausan batu pecah. Sedangkan untuk semen dan air yang dipakai, dilakukan uji visual. Setelah bahan-bahan dasar beton memenuhi persyaratan yang sudah ditentukan, maka dilakukan pemeriksaan terhadap rasio pasir – agregat total.

#### Tahap III : Penyediaan benda uji

Tahap ini merupakan tahap perencanaan campuran beton, pembuatan benda uji dan perawatan beton. Perbandingan jumlah proporsi bahan campuran beton ditentukan/dihitung dengan menggunakan Metode ACI *Committee 211*. Selanjutnya dibuat adukan beton sesuai dengan proporsi masing-masing bahan, dan dilakukan pengujian *slump* sampai berhasil baik. Benda uji dibuat dengan cetakan silinder beton.

#### Tahap IV : Pengambilan data

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan berat jenis beton dan pengujian kuat tekan beton benda uji silinder pada umur 14 hari. Prosedur pengujian kuat tekan dan kuat tarik mengacu pada standard ASTM C 39 – 86.

#### Tahap V : Analisis data dan kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada Tahap IV, kemudian dilakukan analisis data. Analisis tersebut merupakan pembahasan dari hasil penelitian, yang kemudian dapat ditarik beberapa kesimpulan penelitian.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan agregat halus dilakukan melalui beberapa tahap pengujian dan gradasi pasir memenuhi persyaratan campuran beton dan termasuk ke dalam kelompok daerah II (pasir agak kasar). Sedangkan pemeriksaan gradasi batu pecah (agregat kasar) ini masih masuk dalam batasan SK SNI.

### Pengujian *Slump*

Dari hasil pengujian nilai *slump* menunjukkan bahwa nilai *slump* menurun dengan penambahan persentase *briket* dan meningkat dengan penambahan larutan gula dalam campuran beton. Hal ini menunjukkan bahwa kekentalan rendah maka nilai *slump* yang dihasilkan besar dan kekentalannya tinggi nilai *slump* yang dihasilkan kecil. Jadi dapat disimpulkan bahwa penambahan *briket* berpengaruh terhadap nilai *slump*, makin besar persentase *briket* pada adukan beton maka nilai *slump* makin kecil dan makin besar persentase larutan gula makin besar pula nilai *slump*.

### Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

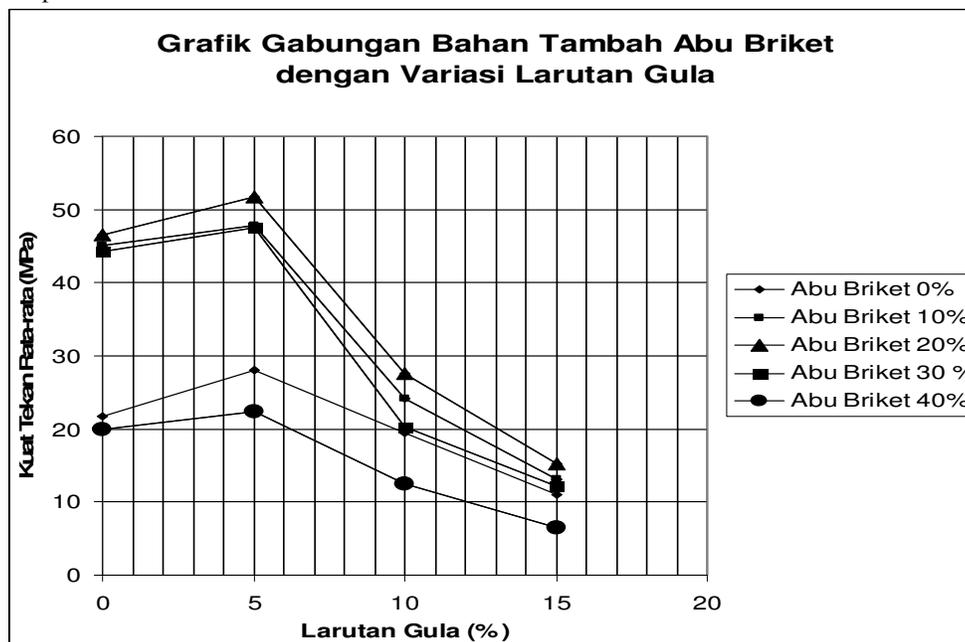
Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah benda uji silinder telah berumur 14 hari. Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk memperoleh nilai kuat tekan beton dengan adanya perbedaan kadar penambahan bahan tambah abu *briket* serta penambahan larutan gula. Sedangkan estimasi kuat tekan beton rata-rata dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kuat tekan rata-rata beton dengan variasi penambahan *briket* dan larutan gula pada fas 0,3.

Kadar <i>Briket</i> (%)	Kadar Larutan Gula (%)	Kuat Tekan Beton Rata <sup>2</sup> Umur 14 hari (MPa)
0	0	21,730
	5	28,011
	10	19,409
	15	11,038
10	0	45,158
	5	47,761
	10	24,163
	15	13,128
20	0	46,572
	5	51,778
	10	27,502
	15	15,166
30	0	44,252
	5	47,591
	10	20,259
	15	12,223
40	0	19,919
	5	22,409
	10	12,563
	15	6,451

Sumber: Hasil penelitian

Hasil pengujian kuat tekan rata-rata silinder beton dengan variasi bahan tambah abu *briket* dan variasi larutan gula pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik gabungan hubungan kuat tekan rata-rata dengan variasi larutan gula dan variasi abu briket.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton di atas, dapat diketahui pada penambahan larutan gula pada jumlah tertentu akan meningkatkan kuat tekan beton. Begitu pula dengan penambahan abu *briket*, pada penambahan abu *briket* dengan prosentase tertentu akan meningkatkan kuat tekan beton.

Dari Gambar V.3 sampai Gambar V.8 terdapat angka optimum dari penambahan abu *briket* dan larutan gula sehingga kuat tekan beton maksimal terhadap bahan tambah tersebut. Angka tersebut pada kadar abu *briket* 20% dan pada kadar larutan gula 5%.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton di atas, dapat diketahui pada penambahan larutan gula pada jumlah tertentu akan meningkatkan kuat tekan beton. Begitu pula dengan penambahan abu *briket*, pada penambahan abu *briket* dengan prosentase tertentu akan meningkatkan kuat tekan beton.

Terdapat angka optimum dari penambahan abu *briket* dan larutan gula sehingga kuat tekan beton maksimal terhadap bahan tambah tersebut. Angka tersebut pada kadar abu *briket* 20% dan pada kadar larutan gula 5%.

#### **Pembahasan hasil penelitian sebelumnya terhadap penelitian ini**

Dari hasil penelitian sebelumnya dengan topik analisis kuat tekan beton dengan menggunakan *briket* diperoleh hasil optimum pada kuat tekan beton dengan kadar *briket* 30% dari berat semen. Sedangkan penelitian tentang penambahan gula pasir murni diperoleh kuat tekan beton 71,39 MPa untuk penambahan 0,15% dari berat semen dan 68,67 MPa untuk penambahan 0,2% dari berat semen.

#### **KESIMPULAN**

Setelah diadakan tahap pembuatan benda uji, perendaman benda uji, pengujian kuat tekan untuk silinder beton, serta analisis yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa pengaruh penambahan larutan gula 5% dari berat semen dengan konsentrasi larutan 0,2 dan abu *briket* batubara 20% dapat meningkatkan kuat tekan beton sampai 138,28% dari beton normal dengan nilai  $f_{0,3}$  dan umur beton 14 hari saat diuji.

Pengaruh penambahan larutan gula dan abu *briket* batubara terhadap kuat tekan beton dengan nilai  $f_{0,3}$  dan umur beton 14 hari saat diuji mengalami peningkatan, didapatkan hasil optimum pada persentase 5 % larutan gula dari berat semen dengan konsentrasi larutan 0,2 dan 20 % abu *briket* batubara.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- ACI. 1979. *State-of-Art Report on High Strength Concrete*, ACI Material Journal Committee Report, ACI Committee 363, United States of America.
- ASTM. 1982. *Standard Specification for Chemical Admixture for Concrete*, American Society for Testing Materials, ASTM C 494-82 Philadelphia.
- ASTM. 1992. *Standard Specification for Concrete Aggregates*, American Society for Testing Materials, ASTM C 33, Philadelphia.
- ASTM. 1976. *Standard Specifications for Lightweight Aggregates for Structural concrete*, American Society for Testing Materials, ASTM C 330, Philadelphia.
- Budiyana, T. 1998. *Pengaruh Gula Pasir Terhadap Kuat Tekan Beton*, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*, (PBI, 1971), Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Junianto, R. 2003. *Penambahan 0,2% Gula Pasir untuk Memperpanjang Waktu Ikatan dan Mengurangi Jumlah Semen pada Campuran Beton Butir Maksimum Agregat 20 mm dengan Faktor Air Semen 0,4*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- LPMB. 1990. *Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, SK SNI T-15-1990-03, Yayasan LPMB Puslitbang Pemukiman Balitbang PU, Bandung.
- Murdock, L.J, Brook K.M. 1991. *Bahan dan Praktek Beton*, Terjemahan Stephany Hindarko, Erlangga, Jakarta.
- Moerdokusumo, A. 1993. *Pengawasan Kualitas dan Teknologi Pembuatan Gula di Indonesia*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Priyanto, B.H. 2004. *Analisis Kuat Tekan dan Tarik Beton Mutu Tinggi dengan Penambahan Fly Ash pada Perendaman Air Laut*, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Setiawan, Y. 2003. *Penambahan 0,2% Gula Pasir untuk Memperpanjang Waktu Ikatan dan Mengurangi Jumlah Semen pada Campuran Beton Butir Maksimum Agregat 20 mm dengan Faktor Air Semen 0,45*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Subakti, A. 1995. *Teknologi Beton Dalam Praktek*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Suparno dan Sudarmanto. 1991. *Bahan Ajar Proses Pengolahan Gula Tebu*, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Supartono, F.X. *Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi*, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta.
- Tjokrodiluljo, K. 1996. *Teknologi Beton*, PT Naviri, Yogyakarta.
- Utomo, A.T. 2001. *Pengaruh Penambahan Limbah Briket Batubara dan Bestmittel Terhadap Kuat Tekan Beton*, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta

