

# PENGARUH PENGGUNAAN PECAHAN GENTENG DAN PENAMBAHAN *FLY ASH* TERHADAP KUAT TEKAN SEGMENT KOLON MODULAR

Handri Setia P<sup>1</sup>, Chundakus Habsya<sup>2</sup>, Taufiq Lilo Adi S<sup>3</sup>

Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Sebelas Maret<sup>1</sup>  
setiahandri@gmail.com

Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Sebelas Maret<sup>2</sup>

Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Sebelas Maret<sup>3</sup>

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) pengaruh penggunaan pecahan genteng dan penambahan *fly ash* terhadap kuat tekan segmen kolom modular, (2) mengetahui persentase optimal penggunaan pecahan genteng dan penambahan *fly ash* yang menghasilkan kuat tekan segmen kolom modular. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan penelitian eksperimental. Sampel yang digunakan segmen kolom berbentuk kubus dengan ukuran 150 mm x 150 mm x 150 mm dengan lubang berukuran 80 mm x 80 mm x 150 mm. Persentase penggunaan pecahan genteng 0%, 20%, 40%, dan 60% terhadap berat pasir. Sedangkan persentase penambahan *fly ash* 0%, 15% dan 30% terhadap berat agregat halus. Pengujian dilakukan setelah beton berusia 28 hari. Hasil penelitian adalah, (1) Penggunaan pecahan genteng berpengaruh negatif dan penggunaan *fly ash* berpengaruh positif terhadap kuat tekan segmen kolom modular. (2) Nilai optimal kuat tekan segmen kolom adalah 13,95 MPa pada persentase 20% penggunaan pecahan genteng dan 30% penambahan *fly ash*

**Kata kunci:** segmen kolom modular, kuat tekan, pecahan genteng, *fly ash*.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan dibidang konstruksi dewasa ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, terutama pada teknologi beton yang merupakan bagian penting dari struktur bangunan. Beton sangat banyak digunakan secara luas dalam dunia konstruksi bangunan. Hal ini disebabkan karena beton memiliki banyak kelebihan. Beberapa kelebihan beton diantaranya adalah harga relatif murah, memiliki kuat desak yang tinggi, mudah dalam pembuatan dan perawatan, menggunakan bahan-bahan yang mudah diperoleh, memiliki usia yang panjang, serta kemampuan yang baik terhadap terhadap cuaca dan lingkungan sekitar.

Beton mempunyai potensi yang sangat luas. Beton merupakan elemen struktural pada bangunan yang telah banyak dikenal dan banyak dimanfaatkan. Beton digunakan pada konstruksi bangunan gedung, jembatan, dermaga serta

banyak lainnya. Beton telah banyak mengalami perkembangan baik dalam teknologi pembuatan campurannya ataupun teknologi pelaksanaan konstruksinya.

Salah satu komponen pembangunan gedung atau perumahan adalah kolom. Pada saat ini dalam pengecoran kolom masih menggunakan metode konvensional. Dalam pelaksanaannya pengecoran dalam metode konvensional masih terdapat kelemahan. Proses bongkar pasang begesting akan menunda waktu pemasangan batu-bata, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bangunan akan semakin lama.

Solusi untuk mempersingkat waktu dalam pengerjaan bangunan bisa menggunakan komponen prapabrikasi. Komponen prapabrikasi kolom memiliki keunggulan seperti pemasangan kolom dapat disusun dan langsung dicor tanpa harus memasang begesting. Pemasangan batu bata bisa langsung dikerjakan bersamaan dengan prosen

penyusunan kolom. Dari hal tersebut penggunaan prapabrikasi kolom akan mempersingkat waktu pengerjaan bangunan.

Prapabrikasi komponen bangunan yang telah ada antara lain temuan Nagy,dkk (2012), *Modular Concrete Building* yaitu prapabrikasi komponen bangunan yang terdiri dari komponen kolom, balok, panel lantai, panel dinding, dan panel atap yang terbuat dari beton.

Menurut Dwi Dinariana (2013:327), pengertian konstruksi beton prapabrikasi (pracetak) adalah suatu konstruksi bangunan yang komponen bangunannya dipabrikasi/dicetak terlebih dahulu di pabrik atau di lapangan, lalu disusun di lapangan untuk membentuk satu kesatuan bangunan gedung. Sehingga sistem ini memiliki banyak kelebihan diantaranya: hemat waktu, hemat biaya, mutu mudah dikontrol, produktivitasnya tinggi karena bisa dibuat misal, ramah lingkungan, dan inovatif.

Produksi pracetak bisa dilakukan di pabrik atau di site/lapangan, dimana jika dilakukan di lapangan diperlukan lahan produksi/pabrikasi (*Casting Area*) yaitu suatu lahan dengan luasan tertentu yang dipersiapkan untuk tempat produksi komponen pracetak, yang dapat dibuat di lokasi atau di tempat pabrikasi khusus di luar lokasi bangunan. Untuk produksi pracetak diperlukan juga lahan penumpukan (*Stocking Area*) yaitu suatu lahan dengan luasan tertentu yang dipersiapkan untuk tempat penumpukan komponen pracetak sementara, sebelum disusun di lapangan untuk membentuk satu kesatuan bangunan gedung

Berdasarkan uraian diatas bisa dimungkinkan untuk melakukan prapabrikasi komponen kolom secara masal dengan membuat segmen kolom modular. Dengan adanya segmen kolom modular ini waktu pembangunan gedung terutama rumah hunian dapat lebih dipercepat. Namun yang menjadi kendala adalah belum adanya penelitian tentang kekuatan yang dapat dibebankan

pada kolom praktis ini sehingga perlu diadakannya penelitian. Selain itu perlu dibuat suatu variasi agregat lain untuk pengisi segmen kolom modular ini sehingga tidak terpaku oleh agregat alami saja seperti batu pecah yang jika diambil terus menerus dapat merusak alam.

Mengingat kebutuhan akan agregat sebagai bahan campuran beton semakin meningkat, akan tetapi jumlah agregat yang tersedia di alam bisa habis jika digunakan secara terus-menerus, maka dari itu wajib mencari alternatif lain pengganti material tersebut dengan tidak mengurangi kualitas dan kekuatan beton bertulang terutama segmen kolom modular jika dipakai sebagai elemen struktur bangunan.

Ada banyak bahan pengganti material beton khususnya agregat kasar seperti pecahan batako, pecahan genteng, pecahan batu bata dan masih banyak lagi, semua itu dapat kita manfaatkan menjadi material pengganti dan bahan tambah pada pembuatan beton. Penggunaan material pengganti pada beton akan berpengaruh terhadap kekuatan beton.

Genteng merupakan bagian utama dari suatu bangunan sebagai penutup atap rumah. Jenis genteng bermacam-macam, ada genteng beton, genteng tanah liat, genteng keramik, genteng seng dan genteng kayu (*sirap*). Keunggulan genteng tanah liat (lempung) selain murah, bahan ini tahan segala cuaca, dan lebih ringan dibanding genteng beton. Sedangkan kelemahannya, genteng ini bisa pecah karena kejatuhan benda atau menerima beban tekanan yang besar melebihi kapasitasnya.

Kualitas genteng sangat ditentukan dari bahan dan suhu pembakaran, karena hal tersebut akan menentukan daya serap air dan daya tekan genteng. (Aryadi. Y, 2010). Ada beberapa macam jenis genteng salah satunya adalah genteng tanah liat. Genteng jenis ini sangat mudah sekali dijumpai.

Begitupun juga dengan pengrajin genteng yang mudah dijumpai di berbagai daerah. Berat jenis SSD genteng sebesar 1,988 gr/cm<sup>3</sup> dan serapan air sebesar 21,253 %. Dari hasil perhitungan distribusi ukuran butiran genteng diperoleh modulus halus butir genteng (mhb) = 7,338. Berat Satuan Volume Pecahan Genteng sebesar 0,899 cm<sup>3</sup>. Hasil pengujian didapatkan besarnya kadar lengas pecahan genteng adalah sebesar 3,8%. (Muhammad Ujianto dan Nuri Ayu Karyaningrum, 2011).

Penggunaan pecahan genteng tanah liat untuk agregat dimungkinkan masih terdapat kelemahan. Daya serap air yang tinggi pada pecahan genteng bisa disebabkan karena banyaknya pori-pori atau rongga pada pecahan genteng sehingga pada rongga tersebut akan diisi oleh udara. Oleh karena itu diperlukan material yang sangat lembut yang dapat mengisi rongga. Salah satu bahan yang memungkinkan digunakan adalah abu terbang atau *fly ash*.

*Fly ash* atau abu terbang yang merupakan sisa-sisa pembakaran batu bara, yang dialirkan dari ruang pembakaran melalui ketel berupa semburan asap, yang berbentuk partikel halus dan merupakan bahan anorganik yang terbentuk dari perubahan bahan mineral karena proses pembakaran batu bara pada unit pembangkit uap (*boiler*), dan akan terbentuk dua jenis abu yaitu abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*).

Sebagai sebuah campuran, abu terbang (*fly ash*) berfungsi baik sebagai pengganti atau bahan tambah untuk semen *Portland* dan bisa ditambahkan langsung ke dalam campuran beton di *batching plant* (E. Aydin, 2009). Material ini mempunyai kadar bahan semen yang tinggi dan mempunyai sifat pozzolanik. Kandungan *fly ash* sebagian besar terdiri dari silikat dioksida (SiO<sub>2</sub>), aluminium (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan kalsium (CaO), serta magnesium, potassium, sodium, titanium, dan sulfur dalam

jumlah yang lebih sedikit (Nugraha, P dan Antoni, 2007:104)

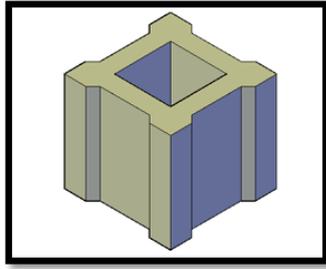
Menurut ACI Committee 226 dijelaskan bahwa, *fly ash* mempunyai butiran yang cukup halus, yaitu lolos ayakan NO. 325 (45 mili mikron) 5-27%, dengan *specific gravity* antara 2,15-2,8 dan berwarna abu-abu kehitaman. Sifat proses pozzolanik dari *fly ash* mirip dengan bahan pozzolan lainnya. Menurut ASTM C.618 (ASTM, 1995:304) abu terbang (*fly ash*) didefinisikan sebagai butiran halus residu pembakaran batu bara atau bubuk batu bara.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium dengan kondisi dan perlengkapan yang disesuaikan dengan kebutuhan untuk mendapatkan data tentang kuat tekan segmen kolom modular dan beban aksial komponen kolom dengan menggunakan pecahan genteng dan bahan tambah *fly ash*.

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Data diperoleh dengan pengujian yang dicatat dan digunakan sebagai bahan untuk pembahasan, analisa data dalam laporan penelitian. Hasil uji kuat tekan segmen kolom modular dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan maksimal dan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh variasi persentase penggantian pasir dengan pecahan genteng dan penambahan *fly ash* terhadap kuat tekan segmen kolom modular beton. Populasi pada penelitian ini adalah benda uji segmen kolom modular dengan dimensi 15 mm x 15 mm x 15 mm sebanyak 36 buah.



Gambar 1. Benda uji segmen kolom modular

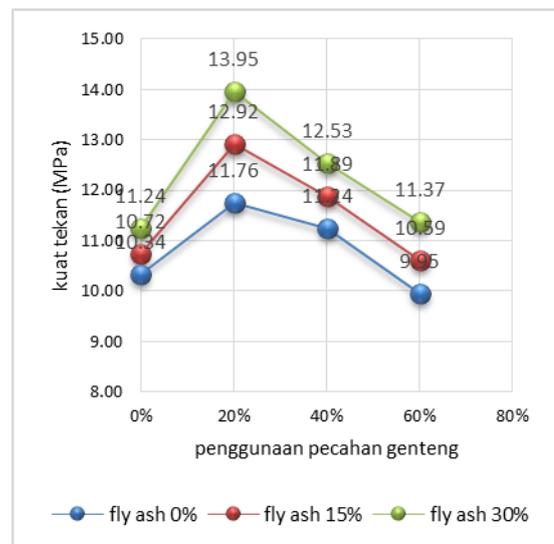
### 2.2 Metode Analisis Data

Analisa data yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh penggunaan pecahan genteng terhadap kuat tekan segmen kolom modular. Analisis data yang digunakan adalah teknik regresi linier berganda. Analisis regresi dalam program SPSS 16.0 adalah dengan menggunakan *Regression*. Analisis data yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh penggunaan pecahan genteng dan penambahan *fly ash* terhadap kuat tekan segmen kolom modular dan komponen kolom yaitu dengan analisis regresi linier berganda. Analisis ini merupakan gambaran dari variabel bebas dalam penelitian yang dilakukan dengan variabel berikut yang dipengaruhi oleh variabel bebas yang ada. Dalam penelitian ini variabel bebas adalah variasi penggunaan limbah pecahan genteng dan penambahan *fly ash* sedangkan variabel terikatnya adalah kuat tekan segmen kolom modular.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 Hasil pemeriksaan kuat tekan segmen kolom

NO	Variasi genteng	variasi fly ash	kuat tekan (Mpa)
1	0%	0%	10,34
		15%	10,72
		30%	11,24
2	20%	0%	11,76
		15%	12,92
		30%	13,95
3	40%	0%	11,24
		15%	11,89
		30%	12,53
4	60%	0%	9,95
		15%	10,59
		30%	11,37



Gambar 2. hasil rata-rata kuat tekan segmen kolom modular

Berdasarkan gambar 1 Nilai kuat tekan rata-rata segmen kolom tertinggi dari penelitian ini yaitu 13,95 Mpa pada persentase penggunaan pecahan genteng 20% dan penambahan *fly ash* 30%.

Pada penelitian Ahmad Mashadi,dkk (2009:66-84) penggantian pecahan genteng dari kerikil untuk paving blok bisa meningkatkan kekuatan hingga persentase 60% dengan kekuatan 162,2 kg/cm<sup>2</sup> dengan peningkatan kekuatan sebesar

57% dari paving blok normal yang memiliki kekuatan 103,30 kg/cm<sup>2</sup>. Namun pada penelitian ini penggantian pecahan genteng hanya meningkatkan nilai kuat tekan segmen kolom pada variasi 0% - 20%. Nilai kuat tekan beton segmen kolom sudah mengalami penurunan kekuatan mulai variasi penggantian pecahan genteng 40%, dan 60%.

Penggantian pecahan genteng yang semakin banyak justru bernilai negatif, artinya semakin banyak penambahan pecahan genteng akan berakibat pada menurunnya kuat tekan pada segmen kolom beton. Hal ini juga disebutkan dalam penelitian Warsiti (2007:72-77) Hubungan antara persentase pecahan genteng terhadap kuat tekan beton adalah berbanding terbalik artinya semakin besar (banyak) persentase pecahan genteng semakin kecil kuat tekan beton yang terjadi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahkan penggunaan pecahan genteng mengalami penurunan kekuatan secara signifikan pada persentase 20% dengan penurunan kekuatan sebesar 14,08%.

Menurunnya kuat tekan pada semakin banyaknya penggunaan pecahan genteng bisa disebabkan beberapa faktor seperti tingginya kadar air pada genteng bisa menjadi salah satu faktor, hal ini dikarenakan air yang seharusnya membuat semen menjadi pasta yang dapat mengikat agregat, menjadi berkurang dikarenakan air sudah banyak terserap ke genteng.

Hal tersebut juga dinyatakan oleh Mersyanti,dkk (2007) yang menyatakan beton dengan penambahan pecahan genteng jenis K-175 tidak memiliki kuat tekan sesuai rencana disebabkan karena genteng memiliki kadar penyerapan, kadar air, dan kadar lumpur yang tinggi.

Selain itu tingkat kekerasan pecahan genteng yang rendah bisa mengakibatkan menurunnya kuat tekan segmen kolom jika penggunaan pecahan genteng semakin banyak.

Sedangkan penambahan *fly ash* dengan variasi 0%, 15%, dan 30% memberikan pengaruh baik yaitu dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton segmen kolom beton. Penambahan *fly ash* memberikan nilai positif artinya dengan penambahan *fly ash* dapat memberikan kuat tekan lebih dibandingkan tanpa penggunaan *fly ash*. Penggunaan *fly ash* tertinggi didapatkan pada persentase penambahan *fly ash* sebesar 30%. Meningkatnya kuat tekan segmen kolom ini bisa disebabkan dari beberapa faktor seperti ukuran butiran *fly ash* yang sangat lembut. Menurut ACI Committee 226, dijelaskan bahwa abu terbang (*fly ash*) mempunyai butiran yang cukup halus, yaitu lolos ayakan No. 325 (45 mili mikron). Dengan ukuran yang sangat kecil sehingga memungkinkan butiran-butiran *fly ash* bisa mengisi pori-pori pada segmen kolom beton sehingga dapat meningkatkan kuat tekan pada kuat tekan segmen.

Selain itu *fly ash* akan memiliki kemampuan mengikat jika bercampur dengan semen dan ditambahkan dengan air. Hal tersebut bisa membantu fungsi semen sebagai perekat sehingga penggunaan *fly ash* dapat meningkatkan kuat tekan pada segmen kolom. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Ginanjar Bagus P,dkk (2015) yang menggunakan *fly ash* sepenuhnya dan dilakukan penambahan Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> (sodium silikat) dan NaOH (sodium hidroksida) untuk menggantikan semen pada beton *geopolymer* yang menghasilkan beton dengan kekuatan tertinggi 141,037 kg/cm<sup>2</sup>.

Djiwantoro, (2001) mengungkapkan bahwa abu terbang tidak memiliki kemampuan mengikat seperti halnya semen, namun dengan kehadiran air dan ukurannya yang halus, oksida silika yang dikandung didalam abu batubara akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida yang terbentuk dari proses hidrasi semen dan akan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan yang mengikat.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan Hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

- a. Penggunaan pecahan genteng dan *fly ash* berpengaruh terhadap kuat tekan segmen kolom modular. Kuat tekan segmen kolom beton meningkat pada penambahan pecahan genteng pada prosentase penggantian 20% terhadap pasir. Sedangkan penambahan *fly ash* berpengaruh semakin kuat hingga penambahan 30% dari berbagai prosentase penggunaan pecahan genteng.
- b. Nilai optimal penambahan pecahan genteng dan *fly ash* yang menghasilkan kuat tekan maksimum pada segmen kolom modular sebesar 13,95 MPa pada prosentase penggantian 20% pecahan genteng dan penambahan *fly ash* sebesar 30%.

Berdasarkan simpulan dan hasil penelitian pembahasan, maka dapat dikemukakan saran-saran sebagai berikut:

- a. Perlu adanya pengembangan penelitian lebih lanjut untuk pemanfaatan pecahan genteng sebagai bahan pengganti agregat halus maupun kasar pada beton. Untuk penelitian selanjutnya penggunaan pecahan genteng yang mendapatkan kekuatan maksimal bisa menggunakan pecahan genteng dengan jenis lainnya.
- b. Perlu adanya pengembangan penelitian lebih lanjut untuk pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan tambah pada beton. Pada penelitian berikutnya penambahan *fly ash* bisa ditambahkan prosentasenya. Kekuatan beton dengan penambahan *fly ash* terus meningkat hingga prosentase 30%.

#### Daftar Pustaka

- \_\_\_\_\_,(1991). Standar Nasional Indonesia T-15-1991-03. *Tata Cara Perhitungan struktur Beton untuk bangunan gedung*. Departemen Pekerjaan Umum
- \_\_\_\_\_,(1992). Standar Nasional Indonesia 03-2834-1992. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton* . Badan Standarisasi Nasional
- \_\_\_\_\_,(2002). Standar Nasional Indonesia 03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung* . Badan Standarisasi Nasional
- ACI. Manual of Concrete Practice. 1993 parts 1 226.3R-3
- Adi S. (2007). *Pengaruh Penggunaan Limbah Pecahan Genteng Keramik Pada Beton K-175*. Jurnal Vol.1, No.1 . Program Studi Teknik Sipil Politeknik Balikpapan.
- Asoni, Ali. (2010). *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Bagus,Ginjar P. (2015). *Tinjauan Kuat Tekan Beton Geopolymer Dengan Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen*. Naskah Publikasi. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Claudia, dkk. (2006). *Modul Pelatihan Pembuatan Ubin Atau Paving Blok Dan Batako*. Jakarta. ILO ISBN 92-2-819590-3.
- Djiwantoro H.,(2001): *Abu Terbang Solusi Pencemaran Semen*, Sinar Harapan, Jakarta
- Karyaningrum, N. A. (2011). *Tinjauan Kuat Lentur Rangkaian Dinding Panel Dengan Tulangan Baja dan Agregat Pecahan Genteng*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Mashadi,Ahmad.,dkk. (2009). *Pengaruh Variasi Campuran Kerikil Dengan Pecahan Genteng Terhadap Kualitas Paving Block*. Jurnal Vol.32, No.2 . Fakultas Teknik Universitas Tidar Magelang.
- Munir,Misbachul. (2008). *Pemanfaatan Abu Batubara (Fly Ash) Untuk Hollow Block*

*Yang Bermutu Dan Aman Bagi Lingkungan.*

Tesis . Program Studi Ilmu Lingkungan  
Universitas Diponegoro.

Nagy, John R and Krell, Clinton C. (2012). *Modular Concrete Building*. Paten US8,132,388B2.  
Tanggal 13 Maret 2012

Nugraha, Paul dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: ANDI

Ujiyanto, Muhammad. (2010), *Tinjauan Kekuatan Dinding Panel Beton Ringan dari Limbah Pecahan Genteng*, Proceeding Simposium Nasional RAPI IX 2010, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Warsiti. (2007). *Analisis Kuat Tekan Beton Campuran Pecahan Genteng Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Beton Mutu Sedang*. Jurnal Wahana TEKNIK SIPIL Vol. 12 No. 1, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang.