

**THE INFLUENCE OF CINDER AS REPLACEMENT OF ROUGH
AGGREGATE OF VARIATIONS BASED ON PERCENTAGE OF STRENGTH AND
WEIGHT PULL TYPE CONCRETE MIX DESIGN METHOD**

*Arin Susilaningsih; Ida Nugroho Saputro, S.T., M.Eng; Drs.Sutrisno.,S.T.,M.Pd
Pendidikan Teknik Bangunan Sebelas Maret University*

Phone: 0856 4706 3981; Email: arinsusilaningsih@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this study is to, (1) determine the positive influence of slag as coarse aggregate for concrete tensile strength, (2) determine the effect of the positive slag concrete density, (3) investigating optimal percentage of slag as a substitute for coarse aggregate that produces a maximum tensile strength of concrete, (4) investigate the optimal percentage of slag as a substitute for coarse aggregate that produces normal density concrete.

This research is quantitative. The variables that influence directly in this study were (1) the dependent variable: tensile strength and density of concrete, (2) independent variables: the percentage of the variation slag replacement 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% .

Based on the results of this study concluded that (1) the use of slag as a coarse aggregate replacement level being influenced by the tensile strength of concrete. The resulting negative influence, because the tensile strength of concrete decreased with increasing percentage of slag. (2) The use of slag as a coarse aggregate replacement very strong influence on the density of the concrete. Concrete density increased with increasing percentage of slag. (3) are obtained optimal percentage of slag as a substitute for coarse aggregate in the concrete tensile strength, because the tensile strength of concrete decreased with increasing percentage of slag replacement. (4) Percentage of optimum still produce normal weight concrete types is at 80% which is 2491 kg/m³.

Conclusion from this research is influenced by the level of slag are the tensile strength of concrete and slag very strong influence on the density of the concrete.

Keywords: concrete, slag, tensile strength, density

PENGARUH PENGGUNAAN TERAK SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR DITINJAU DARI VARIASI PERSENTASE TERHADAP KUAT TARIK DAN BERAT JENIS BETON DENGAN METODE MIX DESIGN

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk, (1) mengetahui pengaruh positif terak sebagai agregat kasar terhadap kuat tarik beton, (2) mengetahui pengaruh positif terak terhadap berat jenis beton, (3) menyelidiki persentase terak optimal sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan kuat tarik beton maksimal, (4) menyelidiki persentase terak optimal sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan berat jenis beton normal.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Adapun variabel yang mempengaruhi langsung dalam penelitian ini adalah (1) variabel terikat: kuat tarik dan berat jenis beton, (2) variabel bebas: persentase terak dengan variasi penggantian 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa (1) penggunaan terak sebagai pengganti agregat kasar berpengaruh dengan taraf sedang terhadap kuat tarik beton. Pengaruh yang dihasilkan bersifat negatif, karena kuat tarik beton mengalami penurunan dengan bertambahnya persentase terak. (2) Penggunaan terak sebagai pengganti agregat kasar berpengaruh sangat kuat terhadap berat jenis beton. Berat jenis beton meningkat dengan bertambahnya persentase terak. (3) Persentase terak optimal sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan kuat tarik beton maksimal terdapat pada persentase penggantian terak 40% yaitu sebesar $2,831 \text{ N/mm}^2$. (4) Persentase optimal yang masih menghasilkan berat jenis beton normal adalah pada 80% yaitu 2491 kg/m^3 .

Simpulan dari penelitian ini adalah terak berpengaruh dengan taraf sedang terhadap kuat tarik beton dan terak berpengaruh sangat kuat terhadap berat jenis beton.

Kata kunci: beton, terak, kuat tarik, berat jenis

Pendahuluan

Beton merupakan bahan konstruksi yang sering kita jumpai dan sangat dominan penggunaannya dalam suatu struktur bangunan. Beton banyak digunakan dalam suatu struktur bangunan karena termasuk suatu bahan konstruksi yang murah, menggunakan bahan penyusun yang mudah di dapat, tahan aus, tahan terhadap kebakaran, mampu menerima kuat tekan dengan baik.

Namun beton juga memiliki kekurangan atau kelemahan yaitu konstruksinya yang berat sehingga disarankan untuk menggunakan pondasi yang cukup besar dan kuat.

Kuat tarik beton berkorelasi dengan kuat tekannya. Maksudnya apabila kekuatan tekan beton tinggi maka kuat

tarik beton juga tinggi. Kuat tarik beton jauh berada di bawah kuat tekannya. Pada kenyataannya beton dalam struktur bangunan sipil memikul gaya tarik yang cukup besar. Sehingga diperlukan perkuatan atau material lain agar beton mampu menahan gaya tarik. Kekuatan tarik beton sangat berpengaruh pada kekuatan struktur bangunan yang dihasilkan. Kegagalan suatu struktur dalam menahan beban tarik berakibat sangat besar. Dapat berakibat retak dan yang lebih besar lagi dapat mengakibatkan keruntuhan pada bangunan.

Beton tersusun atas air, semen dan agregat. Agregat di dalam beton memiliki fungsi sebagai bahan pengisi dan sebagai bahan yang diikat oleh pasta semen. Walaupun hanya sebagai bahan

pengisi namun agregat memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan kualitas dan sifat-sifat beton yang dihasilkan. Agregat yang baik dan proporsi yang benar atau sesuai dapat menghasilkan suatu beton yang memiliki kualitas baik.

Beton yang sekarang ini diproduksi pada umumnya menggunakan agregat kasar berupa kerikil atau batu pecah. Pada penelitian ini peneliti mencoba untuk mengganti agregat kasar yang biasanya berupa kerikil atau batu pecah diganti dengan agregat kasar yang berupa terak atau limbah pengecoran logam.

Beton merupakan suatu pencampuran dari semen sebagai bahan pengikat, air yang menimbulkan ikatan hidrolis dengan semen, pasir sebagai agregat halus, kerikil sebagai agregat kasar. Beberapa definisi beton yang telah ada seperti yang diungkapkan oleh Y. Soehardono (1989: 1) menyebutkan mengenai definisi beton, yaitu: "Batu buatan yang terbuat dari campuran empat macam bahan yaitu *Portland Cemen*, pasir, kerikil atau batu pecah dan air. Keempat bahan ini dicampur atau diaduk sebaik-baiknya sehingga terdapat suatu adukan yang rata". Jadi bahan penyusun beton akan tercampur bila diaduk dengan baik dan akan membentuk suatu adukan yang rata.

Terak merupakan limbah dari pengecoran logam industri pembuatan kursi taman di desa Batur kecamatan Ceper Kabupaten Klaten. Komponen terak bereaksi pada temperature $\pm 1500^{\circ}$ C dan berbentuk cairan. Apabila cairan ini didinginkan lama kelamaan akan mengkristal dan dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti agregat kasar. Terak mempunyai tekstur padat, keras, kasar dan tajam. Terak merupakan limbah dari pengecoran logam. Komposisi kimia terak terdiri dari Silika 41,47%, Alumina 2,58%, Ferro oksida 30,44%, Magnesia 22,75%, Alkalis 0,68%

Tujuan utama penambahan agregat terak adalah untuk memperbaiki kuat tarik, mengingat kuat tarik beton yang

sangat rendah. Kuat tarik beton yang rendah mengakibatkan beton menjadi retak, yang pada akhirnya mengurangi keawetan beton (Kardiyono Tjokrodimulyo). Kuat tarik bahan beton ini ditentukan melalui pengujian *split cylinder* yang posisinya direbahkan secara tepat kemudian didesak dari sisi atas dan bawah.

Pengujian *split cylinder* menurut BS 1881: 1970 dengan menggunakan mesin penguji ditambahkan suatu plat baja agar dapat membagi beban merata pada panjang silinder. Plat baja tersebut berada pada muka atas dan bawah landasan mesin penguji. Gaya yang bekerja pada sepanjang kedua sisi sampel akan disebarkan seluas selimut silindernya. Secara berangsur-angsur pembebanan dinaikkan sehingga tercapai nilai maksimum dan silinder pecah terbelah oleh gaya tarik horisontal sepanjang silinder. Pada kondisi ini gaya tarik horisontal timbul akibat terbangunnya perilaku *biaxial stress* oleh gaya desak vertikalnya.

Beton normal yang dibuat dengan menggunakan agregat normal (pasir dan kerikil normal yang memiliki berat jenis antara 2,5 sampai 2,7) mempunyai berat jenis sekitar 2,3 t/m³ sampai 2,4 t/m³ (Tjokrodimulyo, 2004: VIII-7).

Rumusan penelitian ini dibagi menjadi empat hal penting yaitu: 1) Adakah pengaruh positif terak sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat tarik beton dengan variasi 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%; 2) Adakah pengaruh positif terak sebagai pengganti agregat kasar terhadap berat jenis beton dengan variasi 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%; 3) Berapakah persentase terak optimal sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan kuat tarik beton maksimal; 4) Berapakah persentase terak optimal sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan berat jenis beton normal.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui: 1) Pengaruh positif terak

sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat tarik beton dengan variasi 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%; 2) Pengaruh positif terak sebagai pengganti agregat kasar terhadap berat jenis beton dengan variasi 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%; 3) Persentase terak optimal sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan kuat tarik beton maksimal; 4) Persentase terak optimal sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan berat jenis beton normal

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Beton Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan dan Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret. Pengambilan terak di PT. Salwa Logam Jaya, Desa Batur, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten.

Penelitian yang digunakan jenis penelitian kuantitatif yaitu penelitian yang datanya berbentuk angka. (Sugiyono, 2011: 23). Dalam penelitian ini data kuantitatifnya yaitu memberikan suatu gambaran mengenai pengaruh penggantian terak ke campuran beton terhadap kuat tarik dan berat jenis beton.

Populasi dalam penelitian ini adalah beton dengan penambahan terak. Dalam penelitian ini, penggantian terak pada campuran beton yang digunakan bervariasi persentasenya. Sampel yang digunakan silinder beton ukuran 30 cm x 15 cm dengan rincian sebagai berikut:

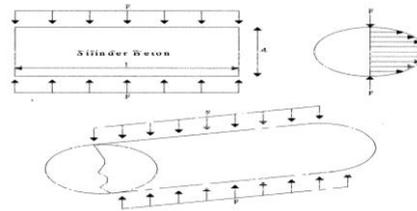
Persentase terak	Jumlah
0%	6 silinder
20%	6 silinder
40%	6 silinder
60%	6 silinder
80%	6 silinder
100%	6 silinder
Total sampel	36 silinder

Pengujian yang dilakukan adalah kuat tarik dan berat jenis beton.

1. Kuat Tarik Beton

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh

penggantian terak pada campuran beton terhadap kuat tarik beton tersebut. Dalam penelitian ini digunakan alat UTM (*Universal Testing Machine*) merk *Shimadzu*. Dengan kapasitas maksimum 5000 kgf. Alat ini digunakan untuk pengujian kuat tarik beton.



Gambar 3.3. Pengujian Kuat Tarik
Nilai kuat tarik belah dihitung menurut rumus berikut:

$$F_t = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (1)$$

$$A = \frac{\pi \cdot l \cdot d}{2} \dots \dots \dots (2)$$

$$F_t = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- F_{st} = kuat tarik belah beton (N/mm²)
- P = beban maksimum yang diberikan (N)
- D = diameter silinder (mm)
- L = panjang silinder (mm)

2. Berat Jenis Beton

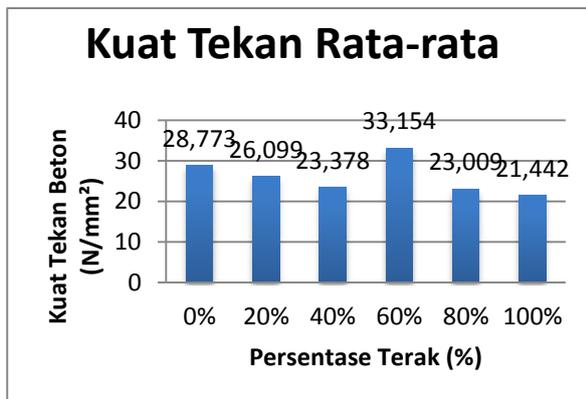
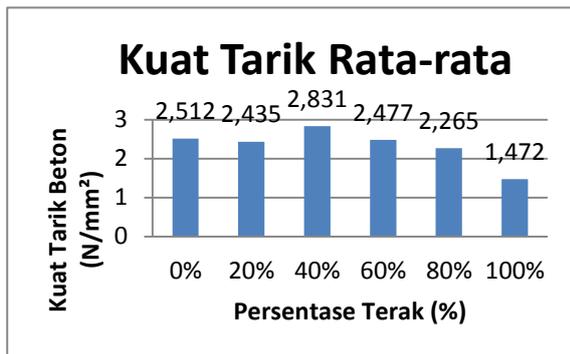
Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui berapa besarkah pengaruh penggantian terak bila ditinjau dari berat jenisnya. Berat jenis beton dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{BeratJenis}(\rho) = \frac{m}{v} \dots \dots \dots (4)$$

dimana :

- P = berat jenis beton (kg/m³)
- m = berat beton (kg)
- v = volume beton (m³)

Hasil dan Pembahasan

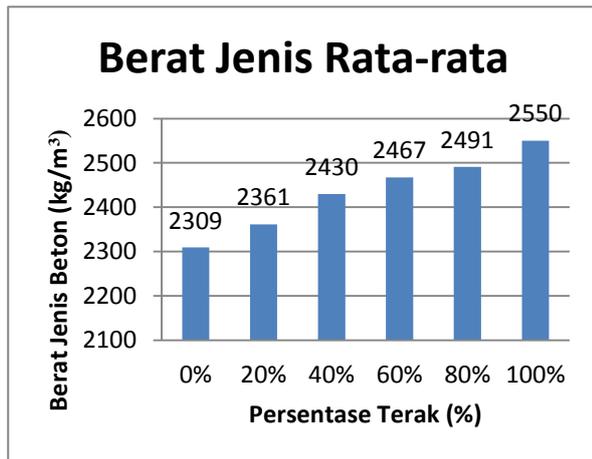


Dilihat dari hasil pengujian kuat tekan beton yang dilakukan pada persentase penggunaan terak 0% diperoleh hasil sebesar 28,773 N/mm² lebih besar dari nilai kuat tekan beton yang direncanakan sebesar 20 Mpa, sedangkan nilai kuat tarik beton yang dihasilkan pada persentase penggunaan terak 0% diperoleh hasil sebesar 2,513 N/mm² lebih besar dari perhitungan kuat tarik dengan menggunakan rumus hubungan antara kuat tarik dengan kuat tekan yaitu sebesar 1,770 N/mm². Dari hasil pengujian dan perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan beton yang dihasilkan lebih besar dari nilai kuat tekan beton yang direncanakan. Hal ini terjadi karena kekuatan beton yang dihasilkan tidak hanya dipengaruhi oleh kekuatan agregat kasar atau kerikil tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain, seperti hidrasi semen, proses pengadukan, kekuatan agregat halus, volume pengerjaan, dan proses pemadatan.

Dilihat dari hasil pengujian kuat tekan beton pada persentase kuat tarik

maksimal sebesar 40% diperoleh nilai kuat tekan sebesar 23,378 N/mm² lebih besar dari yang direncanakan yaitu sebesar 20 MPa, dengan menggunakan rumus antara hubungan kuat tarik dan kuat tekan beton diperoleh nilai kuat tarik sebesar 1,595 N/mm² sedangkan hasil dari pengujian kuat tarik sebesar 2,831 N/mm². Dari hasil pengujian dan perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tarik beton yang dihasilkan lebih besar dari nilai kuat tarik beton yang direncanakan. Hal ini terjadi karena dilihat secara visual tekstur terak lebih padat dibandingkan dengan kerikil, dari pengujian abrasi nilai kehancuran terak lebih kecil dibandingkan dengan kerikil sehingga terak lebih keras dibandingkan dengan kerikil. Namun dari grafik yang dihasilkan setelah memperoleh nilai maksimal kuat tarik dengan persentase terak sebesar 40%, grafik tersebut mengalami penurunan nilai kuat tarik. Hal ini terjadi karena pada persentase 40%, kerikil masih dominan di dalam campuran beton sehingga ikatan antara pasta semen dengan agregat kuat, sedangkan pada persentase 60% - 100% terak lebih dominan sehingga ikatan yang terjadi antara pasta semen dengan agregat kasar berupa terak tidak sempurna karena terak memiliki tekstur yang halus dan mengkilap sehingga sulit untuk berikatan dengan pasta semen.

Nilai kuat tarik beton tidak hanya dipengaruhi oleh kekuatan agregat dari bahan penyusun beton tetapi juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain, seperti proses dalam pengerjaan, proses pencampuran agregat, hidrasi semen, ikatan yang terjadi antara pasta semen dengan agregat, proses pemadatan, volume pengerjaan, dan tekstur dari agregat kasar penyusun beton.



Berat beton tergantung dari berat agregat yang menyusun beton tersebut. Berat jenis beton normal yaitu $2200 \text{ kg/m}^3 - 2500 \text{ kg/m}^3$ (SNI 03-2847-2002). Dari penelitian ini berat jenis beton normal terdapat pada persentase 0% - 80%. Dalam kondisi ini berat terak lebih berat dari kerikil. Hal ini disebabkan terak memiliki nilai *specific gravity* SSD sebesar 2,90. Sedangkan kerikil memiliki nilai *specific gravity* SSD sebesar 2,45. Sehingga beton yang mengandung terak lebih banyak, akan memiliki berat yang besar juga.

Pada persentase penambahan terak sebesar 0%-80% dihasilkan berat jenis beton normal. Hal ini dikarenakan pada persentase penambahan terak 0%-80% menggunakan agregat kasar campuran antara kerikil dan terak, sehingga dilihat dari nilai *specific gravity* SSD yang dihasilkan dari keduanya tidak terlalu besar karena *specific gravity* SSD kerikil masih berpengaruh terhadap campuran. Sedangkan pada persentase penambahan terak sebesar 100% dihasilkan berat jenis $2550,375 \text{ kg/m}^3$,

sehingga termasuk beton berat karena memiliki berat jenis $> 2500 \text{ kg/m}^3$ (SNI 03-2847-2002). Beton berat adalah beton yang memiliki berat jenis $> 2500 \text{ kg/m}^3$ dan pada pemakaiannya beton berat sebagai perisai sinar X.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan pembahasan tentang pengaruh penggunaan terak terhadap berat jenis dan kuat tarik beton dapat disimpulkan bahwa: 1) Pengaruh yang terjadi pada penggantian terak sebagai agregat kasar terhadap kuat tarik beton menunjukkan sifat negatif karena mengakibatkan penurunan kuat tarik beton; 2) Pengaruh yang terjadi pada penggantian terak sebagai agregat kasar terhadap kuat tarik beton menunjukkan sifat positif karena mengakibatkan peningkatan berat jenis beton; 3) Persentase terak optimal sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan kuat tarik beton maksimal terdapat pada persentase penggantian terak 40% yaitu sebesar $2,831 \text{ N/mm}^2$; 4) Persentase terak optimal sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan berat jenis beton normal terdapat pada persentase 80% yaitu sebesar $2491,003 \text{ kg/mm}^3$.

Daftar Pustaka

- Anonim. (2002). *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002*
- Anonim. (2009). *Pedoman Penulisan Skripsi*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret
- Anonim. (2008). *Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles SNI 2417-2008*. Diperoleh 26 Februari 2012, dari <http://asat.staff.ums.ac.id/files/2010/07/SNI-2417-2008.pdf>
- Asroni, A. (2007). *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta : Graha Ilmu

- Ferguson. M.P, Sutanto, B., Setianto, K. (1995). *Dasar – Dasar Beton Bertulang*. Jakarta : Erlangga
- Hartono. (2008). *SPSS 16.0 Analisis Data Statistika dan Penelitian*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Iriawan, I., (2012). *Pengaruh Penambahan Terak terhadap Kuat Tekan Paving Block*. Skripsi Tidak Dipublikasikan. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Satupi, Wahyu Indri. (2012). *Pengaruh Terak Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan dan Berat Jenis Pada Beton Normal*. Skripsi Tidak Dipublikasikan. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Budhi, Aswin Saputro. (2008). *Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Mutu Tinggi Dengan Fly-Ash Sebagai Pengganti Sebagian Semen dengan f_c' 45 Mpa*. Skripsi Tidak Dipublikasikan. Surakarta: Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret
- Mulyono, T. 2003. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : CV. Andi Offset.
- Murdock. L.J, Brock. KM, Hindarko, S. (1999). *Bahan dan Praktek Beton*. Jakarta : Erlangga
- Sarwo, Anggit. (2012). *Tinjauan Variasi Dimensi Dan Prosentase Penambahan Agregat Bambu Untuk Menggantikan Sebagian Agregat Konvensional (Split) Terhadap Kuat Tarik Beton*. Skripsi Tidak Dipublikasikan. Surakarta: FKIP Universitas Sebelas Maret
- Soehardono, Y., (1989). *Konstruksi Beton I Teknologi Beton* . Surakarta : Universitas Sebelas Maret
- Sugiri, S., (2005). *Kandungan Terak Logam*. *Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan Binaan*. Departemen Teknik Sipil ITB.
- Sugiyono. 2006. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta
- Tim Praktek Beton. 2013. *Modul: Panduan Praktikum Beton*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Tjokrodinuljo,K., (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada
- Trihendradi, C. (2011) . *Langkah-Langkah Mudah melakukan Analisis Stasistik menggunakan SPSS 19* . Yogyakarta : CV. Andi Offset
- (<http://ilmusipil.com/2011/12/pengertian-beton.html>). Diakses 20 Januari 2013
- ([http://proyekindonesia.com/2013/20/kuat tarik.html](http://proyekindonesia.com/2013/20/kuat%20tarik.html)). Diakses 20 Januari 2013
- (<http://tatang-wibawa.blogspot.com/2013/20/beton.html>). Diakses 20 Januari 2013