

**PENGARUH TERAK SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR  
TERHADAP KUAT TARIK DAN BERAT JENIS BETON  
DENGAN METODE CAMPURAN PERBANDINGAN 1:2:3**

**Hariyawan Herlangga<sup>1)</sup>, Aryanti Nurhidayati<sup>2)</sup>, Ida Nugroho Saputro<sup>3)</sup>**

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini untuk mengetahui : 1) pengaruh terak sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat tarik beton. 2) pengaruh terak sebagai pengganti agregat kasar terhadap berat jenis beton. 3) persentase optimal terak sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan kuat tarik beton maksimal. 4) persentase terak sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan berat jenis beton normal.

Persentase penggantian agregat kasar dengan terak yang digunakan yaitu 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% terhadap berat agregat kasar. Karakteristik beton yang diuji dalam penelitian ini adalah kuat tarik dan berat jenis beton pada umur 28 hari. Pengujian kuat tarik sesuai dengan SNI 03-2491-2002. Metode campuran beton yang digunakan adalah perbandingan 1:2:3. Benda uji yang digunakan berupa silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa penggantian terak sebagai agregat kasar berpengaruh sangat rendah terhadap kuat tarik. Persentase penggantian terak optimal pada variasi 60% dengan kuat tarik maksimal 3,34 MPa. Penggantian terak sebagai agregat kasar berpengaruh kuat terhadap berat jenis beton. Persentase terak sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan berat jenis beton normal terdapat pada persentase 20 %, 40 %, 60 %, 80 % dan 100 % yaitu sebesar 2248 kg/m<sup>3</sup>, 2249,5 kg/m<sup>3</sup>, 2278,5 kg/m<sup>3</sup>, 2351,7 kg/m<sup>3</sup> dan 2460,7 kg/m<sup>3</sup>.

**Kata Kunci:** beton, terak, kuat tarik, berat jenis

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret

<sup>2)</sup> Staf Pengajar Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret

<sup>3)</sup> Staf Pengajar Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret

**THE INFLUENCE OF SLAG AS REPLACEMENT  
OF ROUGH AGGREGATE TO THE TENSION STRENGTH  
AND NORMAL DENSITY OF CONCRETE  
WITH COMPARISON 1:2:3 METHOD**

**Hariyawan Herlangga<sup>1)</sup>, Aryanti Nurhidayati <sup>2)</sup>, Ida Nugroho Saputro<sup>3)</sup>**

**Abstrack:** The purpose of this research are to know : 1) influence of slag as replacement of rough aggregate to the tension strength of concrete. 2) influence of slag as replacement of rough aggregate to the density of concrete. 3) the optimal percentage slag as replacement of rough aggregate that produce the maximum tension strength of concrete. 4) percentage of slag as replacement of rough aggregate that produce normal density of concrete.

Percentage of slag which used in this research are 0%, 20%, 40%, 60%, 80% and 100%. The characteristics of the concrete tested in this research are the tension strength and the density of concrete on 28 days. Tension strength testing in accordance with SNI 03-2491-2002. Mixed method for concrete used comparison 1:2:3 method. The shape of specimen is a cylinder with the diameter is 150 mm and the height is 300 mm.

The result of this research show that slag as replacement of rough aggregate has a very low effect to the tension strength of concrete. The optimal percentage slag that produce the maximum tension strength is 60% and the value of tension strength is 3,34 MPa. Slag as replacement of rough aggregate has strong effect to the density of concrete. The percentage of slag as replacement rough aggregate that produces normal density of concrete are 20 %, 40 %, 60 %, 80 % and 100 % which values are 2248 kg/m<sup>3</sup>, 2249,5 kg/m<sup>3</sup>, 2278,5 kg/m<sup>3</sup>, 2351,7 kg/m<sup>3</sup> and 2460,7 kg/m<sup>3</sup>.

**Key Words:** concrete, slag, tension strength, density

<sup>1)</sup> Student of Program Studi Building Techniques, Faculty Teacher Training and Education, Sebelas Maret University

<sup>2)</sup> Lecturer of Program Studi Building Techniques, Faculty Teacher Training and Education, Sebelas Maret University

<sup>3)</sup> Lecturer of Program Studi Building Techniques, Faculty Teacher Training and Education, Sebelas Maret University

## PENDAHULUAN

Beton merupakan pemeran utama dalam bidang konstruksi pada saat ini. Sering kita jumpai material utama dalam pembuatan suatu konstruksi bangunan adalah beton. Jalan, jembatan, gedung bahkan dinding penahan pada bendungan pun juga terbuat dari beton.

Beton dipilih sebagai bahan bangunan karena mempunyai kekuatan tekan yang tinggi. Secara struktural beton mempunyai tegangan tekan cukup besar, sehingga bermanfaat untuk struktur yang menahan gaya-gaya tekan. Akan tetapi, beton juga memiliki kelemahan yaitu kekuatan tariknya sangat rendah dan bersifat getas (*brittle*), sehingga untuk menahan gaya tarik tersebut ditambahkan baja tulangan. Penambahan baja tulangan pun belum memberikan hasil yang optimal. Sering kita jumpai pada suatu balok, terdapat retak memanjang atau retak halus yang disebabkan oleh gaya tarik yang bekerja pada balok tersebut.

Dalam perancangan struktur beton, tegangan tarik yang terjadi ditahan oleh baja tulangan, sedangkan beton tidak diperhitungkan untuk menahan tegangan tarik yang terjadi karena akan segera retak jika mendapat tegangan tarik melebihi kemampuan kuat tariknya. Ditinjau dari segi keawetan struktur, retakan yang terjadi dapat membuat baja tulangan menjadi terlihat (tidak tertutup beton) sehingga akan menyebabkan korosi pada baja tulangan yang mengakibatkan berkurangnya luas penampang baja tulangan tersebut. Jika dalam waktu yang lama tidak dilakukan perlakuan khusus untuk mencegah korosi, maka kekuatan baja dalam hal menahan tegangan tarik akan berkurang atau bahkan

gagal apabila melebihi tegangan tarik yang terjadi.

Kelemahan beton dalam hal menahan gaya tarik menuntut adanya inovasi dalam pembuatan beton terutama untuk meningkatkan kuat tarik beton tersebut. Salah satu inovasinya adalah penambahan maupun penggantian agregat kasar sebagai salah satu bahan penyusun beton. Kerikil atau batu pecah (*split*) merupakan agregat kasar yang umumnya digunakan pada campuran beton. Sudah banyak penelitian yang mengkaji tentang penggantian kerikil atau batu pecah (*split*) sebagai agregat kasar dengan bahan material yang lain, salah satunya adalah limbah hasil industri. Limbah atau bahan yang sudah tidak dapat difungsikan kembali adalah salah satu bahan material yang dapat digunakan untuk pengganti agregat kasar. Sebagai contoh limbah pecahan genting, limbah pecahan ubin (keramik) hingga limbah pengecoran logam yang berupa terak (klelet).

“Terak ialah hasil sampingan dari pembakaran bijih besi pada tanur tinggi yang didinginkan pelan-pelan di udara terbuka” (Tjokrodimulyo, 2004: III-4). Munculnya terak (klelet) yang dapat dibentuk seperti batu pecah (*split*) diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pengganti kerikil dalam pembuatan beton. Salah satu industri pengecoran logam tersebut berada di desa Batur, Kecamatan Cepur, Klaten. Industri pengecoran logam merupakan industri yang bergerak dalam bidang pengolahan logam yang menghasilkan limbah industri yang berupa terak. Terak bentuknya menyudut, tajam dan padat seperti batu serta warnanya hitam mengkilap. Terak didapatkan dari suatu endapan pembakaran baja yang dipanaskan

± 1500° C, endapan tersebut merupakan limbah dari pembakaran.

Pemanfaatan terak pada saat ini belum optimal. Terak tersebut hanya dimanfaatkan untuk mengurug tanah atau bahkan dibuang begitu saja. Bentuk terak yang menyerupai batu dapat digunakan sebagai pengganti agregat kasar (kerikil) dalam pembuatan beton.

Beton mempunyai kuat tarik yang rendah serta limbah yang berupa terak belum dimanfaatkan secara optimal merupakan latar belakang dari penelitian ini.

**METODE PENELITIAN**

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

Penelitian yang digunakan jenis penelitian kuantitatif yaitu mengambil suatu gambaran mengenai pengaruh terak sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat tarik dan berat jenis beton dengan metode campuran perbandingan 1:2:3.

Sampel yang digunakan yaitu benda uji silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

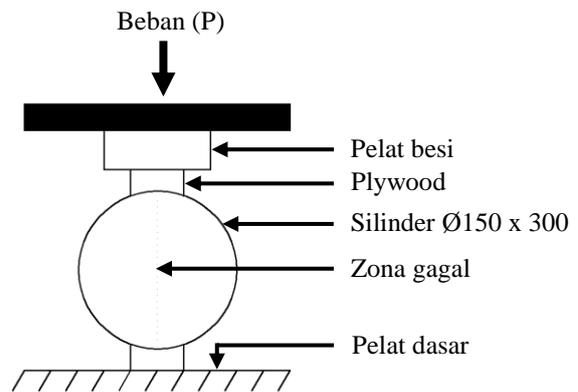
Tabel 1. Jumlah Sampel

Persentase Terak	Jumlah
0 %	6 buah
20 %	6 buah
40 %	6 buah
60 %	6 buah
80 %	6 buah
100 %	6 buah
Jumlah	36 buah

Pengujian yang dilakukan adalah kuat tarik dan berat jenis beton.

1. Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik sesuai dengan SNI 03-2491-2002. Pengujian dengan menggunakan alat uji tekan dan posisi benda uji direbahkan.



Gambar 1. Uji Kuat Tarik (Sumber: Nugraha dan Antoni, 2007: 262)

Tegangan tarik dihitung dengan persamaan:

$$F_t = T = \frac{2P}{\pi ld} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- $F_t = T$  = kuat tarik beton (MPa)
- $P$  = beban hancur (N)
- $l$  = panjang spesimen (mm)
- $d$  = diameter spesimen (mm)

2. Berat Jenis

Berat jenis dihitung dengan persamaan:

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- $\rho$  = Berat jenis beton (Kg/m<sup>3</sup>)
- $m$  = Berat beton (Kg)
- $V$  = Volume beton (m<sup>3</sup>)

**PEMBAHASAN**

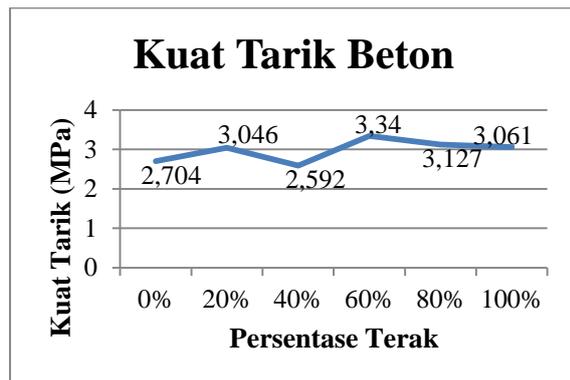
Hasil pengujian kimia pada terak didapatkan hasil kandungan kimia terak. Kandungan kimia terak tersebut yaitu Silika (SiO<sub>2</sub>) 35,19 %, Kapur (CaO)

26,51 %, Besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 19,58 % dan Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 6,01 %.

Tabel 2. Perbandingan Kandungan Kimia Semen dan Terak

Zat Kimia	Semen (%)	Terak (%)
Kapur ( $\text{CaO}$ )	60 – 65	26,51
Silika ( $\text{SiO}_2$ )	17 – 25	35,19
Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	3 – 8	6,01
Besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	0,5 – 6	19,58

Pengujian terak meliputi pengujian *specific gravity* dan abrasi. Hasil pengujian *specific gravity* terak adalah 2,81. Terak masuk kedalam jenis agregat berat. Pengujian abrasi terak bertujuan untuk mengetahui kekerasan agregat terhadap gesekan. Pengujian ini menggunakan alat Los Angeles. Agregat kasar harus tahan terhadap gesekan dengan bola baja pada alat tersebut. Bagian yang hilang dari gesekan tidak boleh lebih dari 50%. Hasil dari pengujian abrasi terak adalah yaitu 18,49% sehingga agregat tersebut memenuhi persyaratan sebagai bahan bangunan.

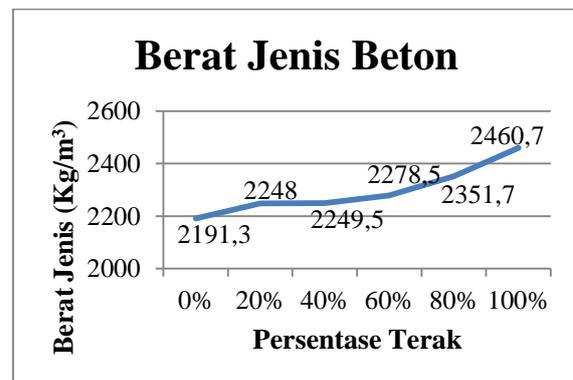


Gambar 2. Grafik Nilai Kuat Tarik Beton

Berdasarkan Gambar 2. persentase penggantian terak yang optimal untuk mencapai kuat tarik beton yang maksimal adalah 60 % dengan nilai kuat tariknya adalah 3,34 MPa.

Penggantian terak terhadap kerikil mempengaruhi kuat tarik beton yang dihasilkan. Kandungan kimia pada terak juga dapat mempengaruhi proses hidrasi semen. Senyawa kimia yang paling penting dalam proses hidrasi semen adalah  $\text{CaO}$  (Kapur) dan  $\text{SiO}_2$  (Silika). Terak mengandung kedua senyawa tersebut, akan tetapi komposisinya tidak sebesar semen. Oleh karena itu, kandungan kimia yang terdapat pada terak dapat berkolaborasi pada proses hidrasi semen sehingga menghasilkan beton dengan kualitas yang lebih baik.

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



Gambar 3. Grafik Nilai Berat Jenis Beton

Gambar 3. adalah grafik yang didapat dari pengujian berat jenis beton. Dapat dilihat bahwa berat jenis terendah berada pada persentase 0 % yaitu 2191,3  $\text{kg/m}^3$  dan terus mengalami peningkatan sampai pada nilai berat jenis maksimal yaitu pada persentase 100 % sebesar

2460,7 kg/m<sup>3</sup>. Pada persentase 0 % tidak masuk dalam jenis beton normal, sedangkan persentase 20 % sampai 100 % masuk ke dalam jenis beton normal karena beton normal memiliki berat jenis antara 2200 kg/m<sup>3</sup> hingga 2500 kg/m<sup>3</sup> (SNI 03-2847-2002).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh yang terjadi pada penggantian terak sebagai agregat kasar terhadap kuat tarik beton menunjukkan sifat positif karena mengakibatkan kenaikan kuat tarik beton.
2. Pengaruh yang terjadi pada penggantian terak sebagai agregat kasar terhadap berat jenis beton menunjukkan sifat positif karena semakin banyak persentase terak yang digunakan maka berat jenis beton yang diperoleh semakin tinggi.
3. Persentase terak optimal sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan kuat tarik beton maksimal terdapat pada persentase penggantian terak 60 % yaitu sebesar 3,34 MPa.
4. Persentase terak sebagai pengganti agregat kasar yang menghasilkan berat jenis beton normal terdapat pada persentase 20 %, 40 %, 60 %, 80 % dan 100 % yaitu sebesar 2248 kg/m<sup>3</sup>, 2249,5 kg/m<sup>3</sup>, 2278,5 kg/m<sup>3</sup>, 2351,7 kg/m<sup>3</sup> dan 2460,7 kg/m<sup>3</sup>.

## SARAN

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

1. Perlu adanya penelitian pengembangan jika menggunakan terak dengan

meninjau reaksi kimianya terhadap semen.

2. Penggunaan terak sebagai pengganti agregat kasar belum ada kajian mengenai aspek ekonomisnya.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang penggunaan terak dengan diameter yang lebih besar untuk bangunan penahan longsor (bronjong).
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang penggantian terak yang menggunakan *admixture* (bahan tambah) pada beton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Buku Petunjuk Praktikum Teknologi Beton*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Asroni, A. (2010). *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hartono. (2010). *SPSS 16 Analisis Data Statistika dan Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Iriawan, I. (2012). *Pengaruh Penambahan Terak terhadap Kuat Tekan Paving Block*. Skripsi Tidak Dipublikasikan. Surakarta: FKIP Universitas Sebelas Maret.
- Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Nugraha, P., Antoni. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Pedoman Penulisan Skripsi*. (2012). Surakarta: FKIP Universitas Sebelas Maret.
- Sarjono, H., Julianita, W. (2011). *SPSS vs LISREL Sebuah pengantar Aplikasi untuk Riset*. Jakarta: Salemba Empat.

- Satupi, W.I. (2012). *Pengaruh Terak Sebagai Pengganti Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan dan Berat Jenis pada Beton Normal*. Skripsi Tidak Dipublikasikan. Surakarta: FKIP Universitas Sebelas Maret.
- SNI 03-2491-2002. *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*.
- Pramudhita, P.H. (2009). *Pengaruh Penggantian Agregat Halus menggunakan Klelet (Limbah Pengecoran Logam) Variasi 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% terhadap Kuat Tekan Beton*. Skripsi Tidak Dipublikasikan. Yogyakarta: Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Sugiri, S. (2005). *Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan Binaan: Penggunaan Terak Nikel sebagai Agregat dan Campuran Semen untuk Beton Mutu Tinggi*. Bandung: Departemen Teknik Sipil ITB.
- Sugiyono. (2010). *Statistik untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Tim Praktek Pertukangan Beton. (2011). *Modul Praktek Pertukangan Beton*. Surakarta: PTB FKIP Universitas Sebelas Maret.
- Tjokrodimuljo, K. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Yamin, S., Rachmach, A.L., Kurniawan, H. (2011). *Regresi dan Korelasi dalam Genggaman Anda*. Jakarta: Salemba Empat.