PEMANFAATAN *COPPER SLAG* SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA CAMPURAN BETON MUTU K225

LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MUHAMMAD KADHAFI

03091001082

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

2013

S
624.183 407
Muh
P
2013
R: 26882/27893

PEMANFAATAN *COPPER SLAG* SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA CAMPURAN BETON MUTU K225

LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:
MUHAMMAD KADHAFI
03091001082

Dosen Pembimbing:
Dr. Ir. Gunawan Tanzil. M.Eng

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2013

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA	:	MUHAMMAD KADHAFI
NIM	:	03091001082
JURUSAN	:	TEKNIK SIPIL
JUDUL	:	PEMANFAATAN *COPPER SLAG* SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA CAMPURAN BETON MUTU K225

Inderalaya, Desember 2013

Ketua Jurusan,

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL

Ir. Hj. Ika Juliantina.,M.S

NIP. 196007011987102001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA	:	**MUHAMMAD KADHAFI**
NIM	:	**03091001082**
JURUSAN	:	**TEKNIK SIPIL**
JUDUL	:	**PEMANFAATAN *COPPER SLAG* SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA CAMPURAN BETON MUTU K225**

Inderalaya, Desember 2013

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Gunawan Tanzil. M.Eng

NIP. 195211171985111001

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi semakin hari terus mengalami kemajuan, baik secara desain maupun metode-metode konstruksi yang dilakukan. Hingga saat ini bangunan yang paling banyak diminati adalah beton, hal ini dikarenakan kemudahan dibuat menjadi berbagai bentuk. Sebagaimana yang telah diketahui bahwa semakin meningkatnya industri berarti meningkat pula limbah buangan dari pabrik tersebut. Dengan memanfaatkan limbah-limbah industri, salah satunya adalah *copper slag,* yaitu limbah industri peleburan tembaga yang sifat fisiknya hampir sama dengan pasir alami yang akan dicoba sebagai pengganti sebagian semen (*cementitious*) untuk melihat apakah dapat memberikan dampak yang positif pada kuat tekan beton.

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah studi literatur , persiapan dan pengujian material yang dilakukan di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dilanjutkan dengan pembuatan benda uji berupa silinder ukuran 15cm x 30cm dengan variasi penggantian *Copper Slag* sebesar 0%, 10%,15%,20% dan 30% dari berat semen yang digunakan untuk kuat tekan rencana K225 dengan menggunakan sampel silinder yang dikonversikan menjadi fc' 18,675. Kemudian dilakukan pengujian kuat tekan beton yang kemudian dianalisa.

Semakin banyak penggunaan *copper slag* diatas 15% kuat tekan semakin turun, Penggunaan *copper slag* yang paling efektif pada umur 28 adalah dengan variasi 15% yang mengalami kenaikan kuat tekan hingga 20,06% terhadap beton normal dan penurunan terbesar adalah dengan variasi *copper slag* 30 % pada umur 28 hari sebesar 10,78% terhadap beton normal.

Kata Kunci : Copper Slag, Kuat Tekan,

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya beserta Nabi Muhammad SAW sebagai pedoman hidup manusia didunia sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan sesuai waktu yang telah ditentukan.

Dalam penyusunan, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak , oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Gunawan Tanzil. M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberi kemudahan dan pencerahan dalam bimbingan di Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Keluarga yang telah memberi support, doa usaha nasihat moril maupun materil yang diberikan.
4. Teman perjuangan dalam pengerjaan Tugas Akhir M. Syahrizal Mauludi, Barqi Waladani Sayoga dan M. Iqbal Nawawi selamat ya akhirnya perjuangan kita membuahkan hasil maksimal.
5. Sahabat-sahabat tersuper M. Maulana, M. Ali Hanafiah, Yohanes dan Samuel Kristianto thanks untuk semangatnya dan kakak-kakak penolong dilab beton Kak Hari, Kak Farlin, dan Kak Sam makasih telah dibantu ngecor dan beserta teman-teman Sipil 2009 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

Dalam menyusun laporan ini, kami menyadari masih banyak sekali terdapat kekurangannya dengan segala keterbatasan yang ada. Semoga uraian dalam laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Desember 2013

Penulis

UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NO DAFTAR : 140447
TANGGAL : 04 FEB 2014

DAFTAR ISI

Halaman

Halaman Judul i
Halaman Pengesahan Laporan Tugas Akhir ii
Abstrak v
Kata Pengantar vi
Daftar Isi vii
Daftar Tabel x
Daftar Gambar xi
Daftar Lampiran xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang 1
1.2. Perumusan Masalah 2
1.3. Tujuan Penelitian 2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian 2
1.5. Sistematika Penulisan 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Uraian Umum 4
2.2. Teori Tentang Beton 4
2.3. Sifat-Sifat Beton 5
2.4. Material Penyusun Beton 7
2.4.1. Semen 7
2.4.2. Agregat 8
a. Agregat Halus 9
b. Agregat Kasar 10
2.4.3. Air 11
2.5. Terak Tembaga (*Copper Slag*) 12
2.5.1. Karakteristik Terak Tembaga (*Copper Slag*) 13
a. Karakteristik Fisik *Copper Slag* 13
b. Karakteristik Kimia *Copper Slag* 13
2.6. Kuat Tekan Beton 14
2.7. Perencanaan Kuat Tekan Beton 15

2.8. Penelitian sejenis yang pernah dilakukan berhubungan dengan *Copper Slag* 16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Uraian Umum 18

3.2. Bahan dan Alat 18

3.3. Waktu dan Tempat Penelitian 18

3.4. Tahapan Penelitian 18

3.4.1. Tahap Persiapan 20

a. Studi Literatur 20

b. Persiapan Material 20

c. Pengujian Material 21

3.4.2. Tahap Pelaksanaan Penelitian 23

a. Design Campuran Beton 23

b. Pengadukan Beton 23

c. Pengujian Slump 23

d. Percetakan Beton 24

e. Perawatan / Perendaman Beton 25

f. Pengujian Kuat Tekan Beton 26

3.4.3. Tahap Analisis dan Kesimpulan 26

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pemgujian Material 24

4.2. Perencanaan Campuran (*Mix Design*) 28

4.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Di Laboratorium 30

4.3.1. Hasil Pengujian Berat Beton Terhadap Persentase *Copper Slag* 30

4.3.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Terhadap Berat Beton 32

4.3.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Terhadap Persentase Campuran 33

4.3.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton . 37

4.4. Hasil dan Pembahasan 43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 46

DAFTAR PUSTAKA..... 48

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Persentasi Komposisi Semen Portland 8

Tabel II.2. Batas Gradasi Agregat Halus 10

Tabel II.3. Batas Gradasi Agregat Kasar 11

Tabel II.4. Komposisi Kimia *Copper Slag* 13

Tabel II.5. Perbandingan Kuat Tekan Beton pada Berbagai Umur 15

Tabel III.1. Distribusi Sampel 25

Tabel IV.1. Rekapitulasi Data Hasil Pengujian Material 27

Tabel IV.2. Daftar Perencanaan Campuran Beton K225 (fc' 18,675) (Silinder). 28

Tabel IV.3. Daftar Proporsi Campuran 29

Tabel IV.4. Daftar Komposisi Campuran Beton *Copper Slag* Substitusi Semen Setelah Toeslag 30

Tabel IV.5. Hasil Pengujian Berat Beton 30

Tabel IV.6. Hasil Uji Kuat Tekan Beton dengan Berat Beton 32

Tabel IV.7. Hasil Uji Kuat Tekan Beton pada Umur 7 Hari 33

Tabel IV.8. Hasil Uji Kuat Tekan Beton pada Umur 21 Hari 35

Tabel IV.9. Hasil Uji Kuat Tekan Beton pada Umur 28 Hari 36

Tabel IV.10. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal 38

Tabel IV.11. Hasil Uji Kuat Tekan Beton dengan Substitusi *Copper Slag* 10%.. 39

Tabel IV.12. Hasil Uji Kuat Tekan Beton dengan Substitusi *Copper Slag* 15%.. 40

Tabel IV.13. Hasil Uji Kuat Tekan Beton dengan Substitusi *Copper Slag* 20%.. 41

Tabel IV.14. Hasil Uji Kuat Tekan Beton dengan Substitusi *Copper Slag* 30%.. 42

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Diagram Alir Penelitian 19

Gambar III.2. Pengujian Slump 24

Gambar IV.1. Diagram Hubungan Berat Beton Terhadap Persentase *Copper Slag* 31

Gambar IV.2. Diagram Hubungan Berat Beton Terhadap Kuat Tekan Beton ... 32

Gambar IV.3. Diagram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran *Copper Slag* pada Umur 7 hari 34

Gambar IV.4. Diagram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran *Copper Slag* pada Umur 21 hari 35

Gambar IV.5. Diagram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran *Copper Slag* pada Umur 28 hari 37

Gambar IV.6. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Normal dengan Umur Beton 38

Gambar IV.7. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran *Copper Slag* 10% Terhadap Umur Beton 39

Gambar IV.8. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran *Copper Slag* 15% Terhadap Umur Beton..... 40

Gambar IV.9. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran *Copper Slag* 20% 41

Gambar IV.10. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran *Copper Slag* 30% 42

Gambar IV.11. Diagram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran *Copper Slag* pada Umur 7, 21 dan 28 hari 43

Gambar IV.12. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton 7, 21 dan 28 hari dengan Variasi Persentase Campuran *Copper Slag* .. 44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Uji Material

Lampiran 2 Hasil UJi Kuat Tekan Beton

Lampiran 3 Foto Penelitian

BAB I
PENDAHULUAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

1.1. Latar Belakang

Semakin meluasnya penggunaan beton dan makin meningkatnya skala pembangunan menunjukkan juga semakin banyak kebutuhan beton di masa yang akan datang, sehingga mempengaruhi perkembangan teknologi beton. Pemakaian beton sebagai bahan bangunan sangat populer karena bisa memanfaatkan bahan lokal yang mudah diperoleh seperti pasir, batu pecah, semen dan air, yang mana mudah dibentuk sesuai kebutuhan, tidak membutuhkan biaya yang terlalu mahal untuk perawatannya, memiliki kuat tekan yang tinggi, memiliki ketahanan terhadap air, api dan cuaca sehingga menyebabkan beton banyak dipakai untuk struktur besar maupun kecil dan perawatannya juga murah (Wahyu, 2010).

Atas pemikiran dasar tersebut, banyak orang mencoba meningkatkan kekuatan beton dari sisi material dengan mensubstitusikan bahan-bahan pengganti, baik itu pada agregat kasar maupun agregat halus, sebagai pengganti bahan pengikat dan ada pula sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan daya rekat dari bahan pengikat dalam beton yang memanfaatkan limbah-limbah industri untuk digunakan dalam campuran beton.

Sebagaimana yang telah diketahui bahwa semakin meningkatnya industri berarti meningkat pula limbah buangan dari pabrik tersebut. Limbah yang dihasilkan jika tidak dikelola secara baik akan menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan, yang pada akhirnya berimbas pada kesehatan masyarakat yang tinggal di lingkungan tersebut. Oleh karena itu dibutuhkan pengolahan limbah guna mengurangi dampak limbah tersebut.

Dengan memanfaatkan limbah-limbah industri, salah satunya adalah *copper slag,* yaitu limbah industri peleburan tembaga yang sifat fisiknya hampir sama dengan pasir alami yang akan dicoba sebagai pengganti sebagian semen (*cementitious*) dimana salah satu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah hasil subsitusi terak tembaga (*copper slag)* tersebut dapat memberikan dampak yang positif pada kuat tekan beton.

1.2. Perumusan Masalah

Berkaitan dengan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, penulis merumuskan hal-hal yang akan diteliti. Adapun rumusan masalah yang akan diteliti, antara lain :

1. Bagaimana pengaruh penggunaan terak tembaga (*copper slag*) dengan persentase tertentu sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan beton yang direncanakan ?
2. Bagaimana pengaruh antara kuat tekan beton yang direncanakan dengan kadar persentase terak tembaga (*copper slag*) yang bervariasi terhadap total semen yang dianjurkan ?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menerapkan peraturan SNI dalam melakukan *Job Mix Formula* dan pengujian nilai kuat tekan beton masing-masing yang didapat dengan dari campuran semen dan terak tembaga (*copper slag*) dengan persentase 0%, 10%, 15%, 20%, dan 30%.
2. Membandingkan nilai kuat tekan beton masing-masing persentase yang didapat menggunakan terak tembaga (*copper slag*) sebagai *substitusi* semen dengan beton normal.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini, bahan yang digunakan untuk pengujian kuat pengujian kuat tekan beton adalah agregat halus (pasir) yang berasal dari Talang Balai, *copper slag* berasal dari pabrik P.T Smelting Gresik sebagai *substitusi* sebagian semen, semen yang digunakan adalah Semen Baturaja dan air yang digunakan berasal dari sistem jaringan air bersih di Universitas Sriwijaya. Untuk pembuatan sampel / benda uji pada setiap zona dibagi menjadi 3 sampel untuk masing – masing persentase yaitu 10%, 15%, 20%, 30%, pada umur 7, 21 dan 28 hari dengan fc' 18.675 MPa. Perhitungan desain campuran (*Mix Design*) berdasarkan metode SK SNI.

1.5. Sistematika Penulisan

Dalam laporan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab pendahuluan menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab tinjauan pustaka akan membahas pengertian Beton, pengertian agregat, syarat agregat untuk beton, pengaruh penggunaan terak tembaga (*copper slag*) terhadap Kuat Tekan Beton.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab metodologi penelitian akan menguraikan mengenai pelaksanaan penelitian yang meliputi pengujian bahan campuran beton, pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan beton dengan membandingkan terhadap kuat tekan beton normal .

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pengolahan data dan pembahasan berupa hasil pengujian kuat tekan beton.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diambil dari penelitian beserta saran untuk perbaikan penelitian di masa yang akan datang.

BAB VI DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

Dipohusodo, Istimawan. 1999. *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1990-0.* Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Nawi, E.G. 1990. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar.* Terjemahan Bambang Suryoatmojo, Eresco, Bandung.

Ariño, Antonio M. 1999. *Effect of Ground Copper Slag on Strength and Toughness of Cementitious Mixes.* ACI Material Journal, India

Brindha, D., dan S. Nagan. 2010. *Utilization of Copper Slag as a Partial Replacement of Fine Aggregate in Concrete.* International Journal of Earth Sciences and Engineering, India.

Brindha, D., dan S. Nagan. 2011. *Durability Studies On copper Slag Admixed Concrete.* Asian Journal Of Civil Engineering, India.

Kartini, Wahyu. 2010. *Pengaruh Copper Slag Sebagai Cementitious Terhadap Kuat Tekan Beton.* Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Zuraidah, Safrin. 2009. *Peningkatan Kuat Lentur Pada Beton Dengan Penambahan Fiber Polyprophylene dan Copper Slag (Terak Tembaga).* Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah, Bandung.

Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal.* Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

UNIVERSITAS SRIWIJAYA