

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



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:

BARQI WALADANI SAYOGA

03091001001

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

2012

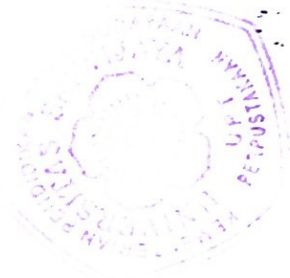
S.
691.307

Bnr

p
2014

R: 27498/28080

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



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:

BARQI WALADANI SAYOGA

03091001001

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Gunawan Tanzil. M.Eng

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

2013

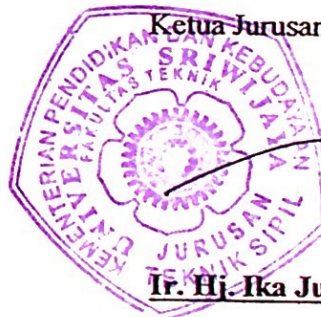
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : BARQI WALADANI SAYOGA
NIM : 03091001001
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PEMANFAATAN *COPPER SLAG* SEBAGAI SUBSTITUSI
SEMEN PADA CAMPURAN BETON MUTU K225
DENGAN NaCl SEBAGAI RENDAMAN

Inderalaya, Desember 2013

Ketua Jurusan,



Ir. Hj. Ika Juliantina., M.S

NIP. 196007011987102001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : BARQI WALADANI SAYOGA
NIM : 03091001001
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : PEMANFAATAN *COPPER SLAG* SEBAGAI SUBSTITUSI
SEMEN PADA CAMPURAN BETON MUTU K225
DENGAN NaCl SEBAGAI RENDAMAN**

Inderalaya, Desember 2013
Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Gunawan Tanzil. M.Eng
NIP. 195211171985111001

ABSTRAK

Beton yang digunakan sebagai struktur dalam konstruksi teknik sipil, dapat dimanfaatkan untuk banyak kepentingan. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah studi literatur, persiapan dan pengujian material yang dilakukan di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil. Dilanjutkan dengan pembuatan benda uji berupa kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm. Dengan variasi *copper slag* 0%, 10%, 15%, 20%, dan 30% sebagai pengganti semen. Serta pada saat perendaman dibagi menjadi dua yaitu, rendaman dengan air biasa dan rendaman air garam.

Kuat tekan beton dengan prosentase campuran *copper slag* 15% merupakan yang paling signifikan yaitu sebesar 27,704 Mpa pada umur 28 hari. Semakin lama proses perendaman air garam dilakukan maka air garam yang masuk akan semakin besar. Sehingga dapat mempengaruhi kuat tekan beton.

Perbandingan kuat tekan beton berdasarkan prosentase penurunan, dengan mengukur kuat tekan beton yang direndam air biasa dengan air garam dengan prosentase *copper slag* 0%, 10%, 15%, 20% dan 30% didapat 0,89%, 0,9%, 0,78%, 0,98%, dan 0,77%. Sehingga dapat penulis simpulkan bahwa penggunaan *copper slag* dengan substitusi sebagian semen dapat meningkatkan kuat tekan beton.

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. Bapak Nasrudin dan Ibu Dimiati yang telah membesarkan saya dalam keadaan yang terus memperjuangkan hidup mati saya hanya untuk dunia dan akhirat.
4. Ayunda Galih Shauma Pretianasmi, ananda Pandu Almas Auzantaka, dan Adinda Adilla Mega sari.
5. Teman perjuangan dalam pengerjaan Tugas Akhir M. Syahrizal Mauludi, M. Kadhafi dan M. Iqbal Nawawi selamat ya akhirnya perjuangan kita membuahkan hasil maksimal.

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

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan Laporan Tugas Akhir.....	ii
Abtrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar.....	x
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. Pengertian Beton	4
2.2. Material Pembentuk Beton	4
2.2.1. Agregat	5
2.2.1.1 Agregat Halus	5
2.2.1.2 Agregat Kasar	6
2.2.2. Air	7
2.2.3. Terak Tembaga (<i>Copper Slag</i>).....	7
2.3. Faktor Air Semen	8
2.4. Kuat Tekan Beton	8
2.5. Penelitian Terdahulu yang Pernah Meliti.....	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Studi Literatur	10
3.2. Persiapan Material	10
3.2.1. Semen	10
3.2.2 Agregat Kasar.....	11

3.2.3 Agregat Halus.....	11
3.2.4 Terak Tembaga (Copper Slag).....	11
3.3. Pengujian Material	11
3.4. Metode Rancangan Campuran Beton	13
3.5. Pengadukan Beton	13
3.6. Pengujian Slump	13
3.7. Pencetakan Beton.....	14
3.8. Perawatan Beton	15
3.9. Pengujian Benda Uji.....	15

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Saringan Agregat	24
4.2. Hasil Pengujian Material	28
4.3. Kuat Tekan Beton Di Laboratorium	30
4.3.1. Hasil Kuat Tekan Beton Dengan Air Biasa Sebagai Rendaman	30
4.3.2. Hasil Kuat Tekan Beton Terhadap Dengan NaCL sebagai Rendaman	32
4.4. Perbandingan Rendaman Air Biasa Dengan Air Garam	43
4.4.1. Rendaman Air Biasa	30
4.4.2. Rendaman NaCL.....	30
4.4.3. Perbandingan Kuat Tekan Antara Beton yang Direndam Dalam Air dan Air yang Mengandung NaCL.....	30
4.5. Menghitung Rembesan NaCL (Air Garam)	43
4.6. Pembahasan	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	56

DAFTAR PUSTAKA.....	48
----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel

II.1. Batas Gradasi Agregat Halus	8
II.2. Batas Gradasi Agregat Kasar	10
III.1. Distribusi Sampel.....	25
IV.1. Hasil Pengujian Material	17
IV.2. Daftar Isian Perencanaan Campuran Beton K225 (Kubus)	18
IV.3. Daftar Proporsi Campuran	19
IV.4. Daftar Komposisi Campuran Beton <i>Copper Slag</i> Substitusi Semen Setelah Toeslag	20
IV.5. Table 4.5. Hasil Uji Kuat Tekan Beton pada Umur 7 Hari pada $f_c'_{22,5}$ MPa.....	20
IV.6. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Pada 21 Hari	22
IV.7. Hasil Uji Kuat Tekan Beton pada Umur 28 Hari	24
IV.8. Hasil Uji Kuat Tekan Beton pada Umur 7 Hari Pada Rendaman Garam	28
IV.9. Hasil Uji Kuat Tekan Beton pada Umur 21 Hari Pada Rendaman Garam	29
IV.10. Hasil Uji Kuat Tekan Beton pada Umur 28 Hari Pada Rendaman Garam	30
IV.11. Berat Beton Pada Umur 7, 21, 28 hari	36
IV.12. Berat Beton Pada Umur 7, 21, 28 Hari Pada Rendaman Garam	38
IV.13. Perbandingan Kuat Tekan Beton yang Direndam Dalam Air Biasa dan Air yang Mengandung NaCL Pada Umur 7 Hari	40
IV.14. Rembesan Beton <i>Copper Slag</i> Umur 7 Hari	42
IV.15. Rembesan Beton <i>Copper Slag</i> Umur 21 Hari	43
IV.16. Rembesan Beton <i>Copper Slag</i> Umur 28 Hari	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Diagram Alir Penelitian	12
Gambar III.2. Tipe-tipe Keruntuhan Slump (1) Slump sebenarnya (2) Slump Geser (3) Slump Runtuh	14
Gambar IV.1. Grafik Gradasi Agregat Halus Zona 2 (Pasir Talang Balai)	16
Gambar IV.2. Histogram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran <i>Copper Slag</i> pada Umur 7 hari	21
Gambar IV.3. Histogram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran <i>Copper Slag</i> pada Umur 21 hari	23
Gambar IV.4. Histogram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran <i>Copper Slag</i> pada Umur 28 hari	24
Gambar IV.5. Grafik Kuat Tekan Beton <i>Copper Slag</i> 10%	25
Gambar IV.6. Grafik Kuat Tekan Beton Beton Normal	26
Gambar IV.7. Grafik Kuat Tekan Beton <i>Copper Slag</i> 15%	26
Gambar IV.8. Grafik Kuat Tekan Beton <i>Copper Slag</i> 20%	27
Gambar IV.9. Grafik Kuat Tekan Beton <i>Copper Slag</i> 30%	27
Gambar IV.10. Histogram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran <i>Copper Slag</i> pada Umur 7 hari Dengan Rendaman Garam.....	28
Gambar IV.11. Histogram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran <i>Copper Slag</i> pada Umur 21 hari Dengan Rendaman Garam.....	30
Gambar IV.12. Histogram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran <i>Copper Slag</i> pada Umur 28 hari Dengan Rendaman Garam.....	31
Gambar IV.13. Grafik Kuat Tekan Beton <i>Copper Slag</i> 10% Dengan Rendaman Garam	31
Gambar IV.14. Grafik Kuat Tekan Beton <i>Normal</i> Dengan Rendaman Garam	32
Gambar IV.15. Grafik Kuat Tekan Beton <i>Copper Slag</i> 15% Dengan Rendaman Garam	32
Gambar IV.16. Grafik Kuat Tekan Beton <i>Copper Slag</i> 20% Dengan Rendaman Garam	33

Gambar IV.17. Grafik Kuat Tekan Beton <i>Copper Slag</i> 30% Dengan Rendaman Garam	33
Gambar IV.18. Histogram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran <i>Copper Slag</i> pada Umur 7, 21 dan 28 hari	34
Gambar IV.19. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton 7, 21 dan 28 hari dengan Variasi Persentase Campuran <i>Copper Slag</i>	35
Gambar IV.20. Histogram Hubungan Berat Beton Dengan Variasi <i>Copper Slag</i> 7, 21 dan 28 Hari.....	36
Gambar IV.21. Histogram Hubungan Berat Beton Dengan Kuat Tekan Beton ..	37
Gambar IV.22. Histogram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran <i>Copper Slag</i> pada Umur 7, 21 dan 28 hari Pada Rendaman NaCL.....	37
Gambar IV.23. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton 7, 21 dan 28 hari dengan Variasi Persentase Campuran <i>Copper Slag</i> Pada Rendaman NaCL	38
Gambar IV.24. Histogram Hubungan Berat Beton Dengan Variasi <i>Copper Slag</i> 7, 21 dan 28 Hari Pada Rendaman NaCL	39
Gambar IV.25. Histogram Hubungan Berat Beton Dengan Kuat Tekan Beton Pada Rendaman Garam	40
Gambar IV.26. Histogram Hubungan Berat Beton Dengan Kuat Tekan Beton Pada Rendaman Garam	37
Gambar IV.27. Arah Rembesan Yang Masuk.....	42
Gambar IV.28. Grafik Hubungan Panjang Rembesan Terhadap Persentase <i>Copper Slag</i> Umur 7 Hari	43
Gambar IV.29. Grafik Hubungan Panjang Rembesan Terhadap Persentase <i>Copper Slag</i> Umur 21 Hari	44
Gambar IV.30. Grafik Hubungan Panjang Rembesan Terhadap Persentase <i>Copper Slag</i> Umur 28 Hari.....	45
Gambar IV.31. Grafik Hubungan Panjang Rembesan Terhadap Persentase <i>Copper Slag</i> Umur 7, 21 dan 28 Hari.....	45

BABI PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Beton yang digunakan sebagai struktur dalam konstruksi teknik sipil, dapat dimanfaatkan untuk banyak hal. Dalam teknik sipil, struktur beton digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok, pelat atau pelat cangkang. Beton juga digunakan dalam teknik sipil transportasi untuk pekerjaan rigid pavement (lapis keras permukaan yang kaku), saluran samping, gorong gorong dan lainnya. Pada industri yang bergerak dalam pemboran minyak terletak di air laut lepas yang pondasinya dari struktur beton, hal ini akan mempengaruhi beton tersebut karena pengaruh garam.

Ditinjau dari segi estetika, beton hanya membutuhkan sedikit pemeliharaan. Pengaruh pengaruh keadaan lingkungan, rangkai, penyusutan, pembebanan yang mengakibatkan perubahan dimensi pada struktur beton dan elemen-elemennya harus mendapat perhatian yang cukup pada tahap perencanaan untuk mengatasi kesulitan yang akan terjadi khususnya untuk keadaan air laut lepas.

Agar hasil akhir yang diperoleh memuaskan, dibutuhkan pengenalan yang mendalam mengenai sifat sifat yang berkaitan dengan suatu bahan yakni bahan-bahan penyusun beton tersebut. Kinerja yang menjadi perhatian penting para perencana struktur ketika merencanakan struktur yang menggunakan beton, yaitu : kekuatan tekan dan kemudian pengerjaan. Untuk menghasilkan beton dengan kekuatan tekan tinggi, penggunaan air atau faktor air terhadap semen haruslah kecil. Dengan semakin majunya teknologi, hal ini tidak lagi menjadi masalah telah ditemukan bahan tambah untuk beton.

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.

Pemanfaatan limbah-limbah industri salah satunya adalah *Copper Slag*, yaitu limbah hasil peleburan tembaga yang tekstur permukaannya sama dengan pasir alami yang nantinya akan digunakan sebagai pengganti sebagian semen (*cementitious*).

akan tetapi tekstur yang mirip pasir tersebut harus dihaluskan dahulu seperti semen. Percobaan ini untuk mengetahui apakah campuran beton *Copper Slag* tersebut berguna dan memberi pengaruh positif bagi pembangunan di Indonesia.

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 campuran (*Copper Slag*) terhadap pengganti semen?
2. Bagaimana pengaruh uji kuat tekan beton campuran (*Copper Slag*) pada simulasi air laut?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Membandingkan nilai kuat tekan beton yang direndam air biasa dengan air yang mengandung NaCl 5% yang disimulasikan sebagai air laut.
2. Mengetahui seberapa besar rembesan pada rendaman NaCl.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini dilakukan di laboratorium struktur beton Universitas Sriwijaya. Bahan penyusun beton yang digunakan adalah pasir dari Talang Balai, Semen Batu Raja, split dari kota Lahat, terak tembaga dari PT.Smelting, dan air yang berasal dari jaringan air bersih ruang lingkup Universitas Sriwijaya. Campuran terak tembaga dipakai untuk substitusi semen dengan persentase 10%, 20%, 30%. 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 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.

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 Polypropylene 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.