

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENELITIAN PENGGUNAAN AGREGAT DAUR ULANG DALAM CAMPURAN BETON BARU

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan
Pendidikan Tingkat Sarjana Strata 1 (S1) pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Semarang

Disusun oleh :

ARIEFIAN IMAN A
NIM. L2A 002 020

BETTY SARAH SILALAH
NIM. L2A 002 030

Disetujui pada :

Hari :
Tanggal : 2006

Hari :
Tanggal : 2006

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Parang Sabdono, M.Eng
NIP. 131 875 476

Ir. Frida Kistiani
NIP. 131 668 507

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Bambang Pudjiyanto, MT
NIP. 131 459 442

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama dan yang utama saya panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang bertahta di kerajaan sorga, karena kasih karunia dan belas kasihannya maka saya dapat menyelesaikan semua tahapan yang harus saya lalui dalam masa perkuliahan sampai menyelesaikan tugas akhir ini.

Saya mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua saya yang tercinta untuk sokongan moral terutama materil dari babe dan semua doa dari mama yang menyertai langkahku selalu, juga kepada adek-adekku tersayang Uli, Sandra dan Danil yang selalu memberi semangat dan tawa. Terima kasih kepada Donny Marulitua Marbun yang membantu dalam segala kendala yang ada serta dorongan dan semangat yang diberikan. Terima kasih kepada pak Parang dan bu Frida yang begitu banyak membantu dan membimbing kami.

Untuk partner saya Ariefian Iman Adiwidodo, senang sekali bisa bekerja sama denganmu dan akhirnya kita berhasil menyelesaikannya !!! Pak Ali dan pak Pardi yang begitu banyak membantu. Juga kepada bang Binsar, mas Oky, teman-teman seperjuangan Vena, Zuni, Koko dan Kiki, mbak Uun, mas Bowo, Vera dan Siska. Serta semua teman-teman angkatan 2002 untuk Baried, Iis, Itok, Nanda, Roberto, Septian, Sawiji, Annete Lpg, Gilang, Frans, dan semua yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, untuk masa-masa bersama dan perjuangan kita mendapatkan SP !! **THANK A LOT FOR YOU GUYS...**

With Love,

Betty Sarah Silalahi

ABSTRAK

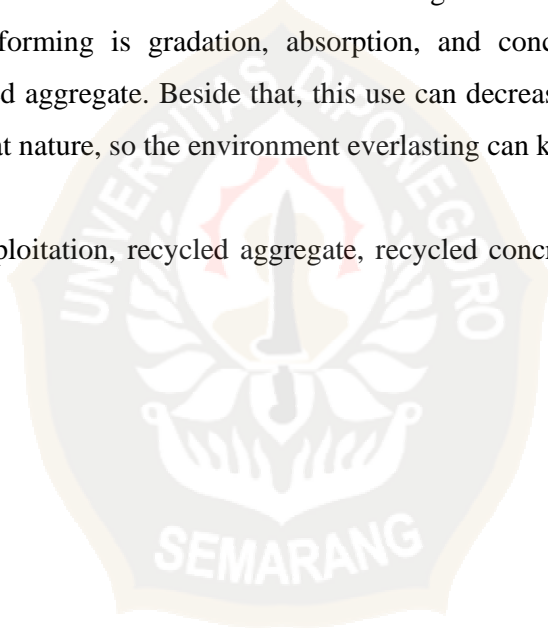
Dengan semakin banyaknya material – material alam yang dieksploitasi untuk dijadikan sebagai bahan pembentuk beton, khususnya pasir dan kerikil. Maka dapat diberikan suatu solusi untuk mengurangi penambangan terhadap material – material tersebut. Salah satu caranya yaitu dengan melakukan proses daur ulang terhadap beton yang tidak terpakai untuk dijadikan sebagai beton agregat daur ulang. Beton agregat daur ulang ini terdiri dari agregat daur ulang, pasir alam, semen, dan air. Beton yang dijadikan daur ulang ini dapat diambil dari bangunan – bangunan gedung yang sudah tidak terpakai. Yang perlu diperhatikan dari pembentukan beton ini adalah gradasi, penyerapan, dan mutu beton yang dijadikan agregat daur ulang. Selain itu pemanfaatan ini dapat mengurangi limbah beton yang dibuang di alam, sehingga kelestarian lingkungan akan terjaga dengan baik.

kata kunci : eksploitasi, agregat daur ulang, beton agregat daur ulang, limbah, lingkungan.

ABSTRACT

With so many nature materials were exploited to become concrete former material, especially for sand and aggregate. Then can be given a solution to decrease mining for those material. One of this method is doing recycle process to unused concrete that can be used as recycled concrete. This recycled concrete consist of recycled aggregate, nature sand, cement and water. Concrete that be used as recycled can be taken from unused building. That need to be noticed from this concrete forming is gradation, absorption, and concrete strength that is formed recycled aggregate. Beside that, this use can decrease concrete waste that were throwed at nature, so the environment everlasting can keep well.

keywords : exploitation, recycled aggregate, recycled concrete aggregate, waste, environment



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih karunia dan kemurahannya sehingga kami dapat melakukan, menjalani dan menyelesaikan Tugas Akhir kami yang berjudul Penelitian Penggunaan Agregat Daur Ulang Dalam Campuran Beton Baru.

Tugas Akhir merupakan salah satu mata kuliah wajib dalam kurikulum Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang harus ditempuh oleh mahasiswa agar dapat menyelesaikan pendidikan kesarjanaan Strata I (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam pelaksanaannya, kami melakukan penelitian untuk Tugas Akhir yaitu pada Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Diponegoro. Kami banyak dibantu serta diarahkan karena kekurangan pengalaman kami dalam pengerjaan pembetonan. Banyak pengalaman dan pengetahuan yang kami peroleh selama kami melakukan penelitian terutama pemahaman yang lebih mengenai sifat dan perilaku beton. Pengetahuan dan pemahaman tersebut kami tuang didalam laporan Tugas Akhir ini sebagai media informasi terutama mengenai beton daur ulang (*Recycled Concrete*) kepada para pembaca. Kami berharap agar informasi yang kami berikan melalui laporan Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai faktor penunjang informasi mengenai beton daur ulang (*Recycled Concrete*) kedepannya.

Didalam menyelesaikan laporan ini, kami sebagai penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak. Dengan penuh rasa hormat, pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Bambang Pujiyanto, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Arief Hidayat, CES selaku koordinator bidang akademik Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro sekaligus dosen wali kami yang telah mendukung pelaksanaan Tugas Akhir ini.
3. Ir. Parang Sabdonu, M.Eng dan Ir. Frida Kistiani selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan dan memberikan masukan baik

dalam pelaksanaan penelitian dan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir kami, dimana hal tersebut sangat kami butuhkan untuk memantapkan langkah kami dan memperoleh hasil yang maksimal.

4. Ir. Han Ay Lie M.Eng, Ir. Purwanto, MT, Dr.Ir. Nuroji, MT, Ir. R. Arwanto, MT, Yulita Arni P, ST, Ir. Moga Narayudha, Sp1, Ilham Nurhuda, ST, dan Ir. Sri Tadjono, MS yang telah banyak membantu dalam hal memberi masukan dan saran yang menunjang keberhasilan hasil penelitian kami.
5. Pak Ali dan Pak Pardi yang begitu banyak membantu terutama dalam pelaksanaan pengerjaan campuran beton karena kemampuan dan pengalaman kami yang terbatas, namun berkat bantuan dan masukan dari bapak kami dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
6. Mas Binsar, mas oky, mas Bowo, mbak Uun, teman-teman seperjuangan Vena, Zuni, Koko dan Kiki, terima kasih buat bantuannya.
7. Serta Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan ini. Oleh karena itu saran dan kritik sangat kami harapkan untuk menyempurnakan laporan Tugas Akhir kami.

Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi setiap pembaca dan pihak yang membutuhkan.

Semarang, September 2006

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Pendahuluan.....	6
II.2. Bahan Pembentuk Beton.....	6
II.2.1. Agregat.....	6
II.2.1.a. Agregat Alam.....	7
II.2.1.b. Agregat Daur Ulang.....	8
II.2.2. Semen Portland.....	10
II.2.3. Air.....	12
II.3. Beton	13
II.3.1. Beton Agregat Alam.....	13
II.3.2. Beton Agregat Daur Ulang.....	13
II.4. Metode Mix Design.....	14
II.5. Analisis Data	15

BAB III METODOLOGI DAN PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1. Tahapan Penelitian.....	16
III.2. Tahap Persiapan	17
III.2.1. Studi Literatur.....	17
III.2.2. Pengadaan Material.....	17
III.2.3. Penghancuran, Pengayakan Agregat Daur Ulang.....	18
III.3. Pengujian Material.....	18
III.3.1. Pengujian Semen.....	18
III.3.1.1. Pengujian Berat Jenis Semen.....	18
III.3.1.2. Pengujian Konsistensi Normal Semen.....	19
III.3.1.3. Pengujian Pengikatan Awal Semen.....	19
III.3.2. Pengujian Agregat Halus.....	20

III.3.2.1. Pengujian Saringan Agregat Halus.	20
III.3.2.2. Pengujian Kadar Air Agregat Halus	21
III.3.2.3. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus.....	21
III.3.2.4. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus.....	22
III.3.2.5. Pengujian Kadar Lumpur Dan Kandungan Organik.	23
III.3.3. Pengujian Agregat Kasar.	23
III.3.3.1. Pengujian Saringan Agregat Kasar.	24
III.3.3.2. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar.....	24
III.3.3.3. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar.....	24
III.3.3.4. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar.....	24
III.3.3.5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar.	25
III.4. Perencanaan Mix Design.....	25
III.5. Membuat Campuran Mix (Trial Mix).	32
III.6. Pembuatan Benda Uji.....	32
III.7. Analisis Kandungan Udara (Air Content).....	34
III.8. Uji Kuat Tekan Beton	34
III.9. Uji Kuat Tarik-Belah Beton.....	35
III.10. Analisis Data	36
III.11. Kesimpulan Dan Saran.....	37

BAB IV HASIL DAN ANALISIS DATA

IV.1. Analisis Material.....	
IV.1.1. Analisis Material Semen	
IV.1.2. Analisis Agregat Halus	
IV.1.3. Analisis Agregat Kasar	
IV.2. Perencanaan Campuran Beton	
IV.3. Analisis Workability Beton.....	
IV.4. Analisis Air Content	
IV.5. Analisis Kuat Tekan dan Kuat Tarik-Belah.....	
IV.5.1. Analisis Statistik Kuat Tekan.....	
IV.5.2. Analisis Statistik Kuat Tarik-Belah	
IV.6. Analisis Korelasi dan Regresi.....	
IV.7. Analisis Pola Retak.....	
IV.7.1. Analisis Pola Retak Kuat Tekan	
IV.7.2. Analisis Pola Retak Kuat Tarik-Belah.....	

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan	
V.2. Saran.....	

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar.II.1. Agregat daur ulang	8
Gambar.III.1. Bagan alir tahapan penelitian	16
Gambar.III.2. Pengujian berat jenis semen	18
Gambar.III.3. Pengujian konsistensi normal semen	19
Gambar.III.4. Pengujian waktu ikat awal semen	20
Gambar.III.5. Pengujian saringan agregat halus	21
Gambar.III.6. Percobaan berat jenis agregat halus	22
Gambar.III.7. Tabung untuk pengujian berat jenis semen	22
Gambar.III.8. Pengujian kandungan lumpur dan zat organik agregat halus	23
Gambar.III.9. Alat uji berat jenis agregat kasar	25
Gambar.III.10. Pengukuran nilai slump	28
Gambar.III.11. Proses pembuatan benda uji	33
Gambar.III.12. Proses perawatan (<i>curing</i>) benda uji	33
Gambar.III.13. Pengujian <i>air content</i>	34
Gambar.III.14. Uji kuat tekan dengan <i>compression test</i>	35
Gambar.III.15. Pengujian kuat tarik belah (<i>splitting test</i>)	36
Gambar.IV.1. Tipe-tipe keruntuhan slump	
Gambar.IV.2. Bentuk slump geser	
Gambar.IV.3. Pola retak geser	
Gambar.IV.4. Pola retak kerucut dan geser	
Gambar.IV.5. Pola retak kerucut	
Gambar.IV.6. Pola retak kerucut dan belah	
Gambar.IV.7. Pola retak columnar	
Gambar.IV.8. Pola retak horizontal	
Gambar.IV.9. Gaya yang terjadi untuk pola retak horizontal	

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Perbandingan properti agregat alam dan agregat daur ulang	9
Tabel II.2. Properti dari material agregat daur ulang dan agregat alam.....	10
Tabel II.3. Nilai kuat tekan beton daur ulang dengan perbandingan prosentase agregat	14
Tabel III.1. Perkiraan kuat desak beton dan faktor air semen 0,50 dan jenis semen serta agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia	
Tabel III.2. Perkiraan kebutuhan air per meter kubik beton.....	
Tabel IV.1. Tabel pembagian zona/daerah agregat halus	
Tabel IV.2. Tabel modulus kehalusan pasir	
Tabel IV.3. Tabel hasil analisis pengujian agregat halus.....	
Tabel IV.4. Hasil pengujian agregat kasar untuk 3(tiga) variasi prosentase..... agregat kasar	
Tabel IV.5. Perhitungan campuran beton 0% agregat kasar daur ulang	
Tabel IV.6. Tabel kebutuhan material beton 0% agregat kasar daur ulang	
Tabel IV.7. Perhitungan campuran beton 50% agregat kasar daur ulang	
Tabel IV.8. Tabel kebutuhan material beton 50% agregat kasar daur ulang	
Tabel IV.9. Perhitungan campuran beton 100% agregat kasar daur ulang	
Tabel IV.10. Tabel kebutuhan material beton 0% agregat kasar daur ulang	
Tabel IV.11. Jumlah material yang dibutuhkan untuk masing-masing variasi..... Campuran beton	
Tabel IV.12. Analisis PBI 1971 beton 0% agregat daur ulang	
Tabel IV.13. Analisis PBI 1971 beton 50% agregat daur ulang	
Tabel IV.14. Analisis PBI 1971 beton 100% agregat daur ulang	
Tabel IV.15. Hasil uji normalitas kuat tekan	
Tabel IV.16. Hasil uji normalitas kuat tarik-belah	
Tabel IV.17. Variabel data untuk analisis korelasi dan regresi	
Tabel IV.18. Hasil uji kuat tekan agregat alam dan daur ulang dari berbagai prosentase kandungan agregat daur ulang berasal dari sisa beton siap pakai	

- Tabel IV.19.**Hasil uji kuat tekan agregat alam dan daur ulang dari berbagai prosentase air semen yang berasal dari sisa benda uji
- Tabel IV.20.**Nilai kuat tekan beton daur ulang dengan perbandingan prosentase agregat
- Tabel IV.21.**Tabel perbandingan propertis agregat daur ulang
- Tabel IV.22.**Prosentase pola retak yang terjadi pada benda uji kuat tekan
- Tabel IV.23.**Prosentase agregat lepas pada masing-masing variasi beton



DAFTAR GRAFIK

Grafik II.1. Perkembangan kekuatan tekan mortar untuk berbagai tipe portland cement	12
Grafik II.2. Perkembangan kekuatan tekan mortar untuk berbagai tipe portland cement dengan FAS 0,49	12
Grafik III.1. Hubungan kuat tekan dengan f.a.s	
Grafik III.2. Hubungan antara berat volume beton segar, jumlah air pengaduk, dan berat jenis s.s.d agregat gabungan	
Grafik IV.1. Analisis konsistensi normal	
Grafik IV.2. Analisis pengikatan awal semen	
Grafik IV.3. Grafik gradasi agregat halus.....	
Grafik IV.4. Grafik gradasi agregat kasar untuk 3 (tiga) variasi	
Grafik IV.5. Grafik hubungan slump dengan prosentase agregat daur ulang.....	
Grafik IV.6. Grafik hubungan jumlah kandungan udara dengan prosentase agregat daur ulang	
Grafik IV.7. Grafik sebaran data kuat tekan.....	
Grafik IV.8. Hubungan berat jenis beton dengan prosentase agregat daur ulang.....	
Grafik IV.9. Hubungan kuat tarik beton dengan prosentase agregat daur ulang.....	
Grafik IV.10. Grafik kuat tekan beton dengan prosentase agregat daur ulang....	
Grafik IV.11. Grafik kuat tekan penelitian Mosstafa Tavakoli dan Parviz Soroushian pada umur 28 hari	
Grafik IV.12. Prosentase agregat lepas pada masing-masing variasi beton	