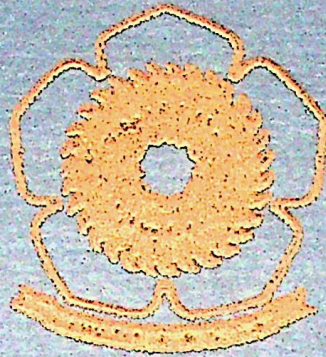


**PENGARUH PENGGUNAAN ABU SERBUK GERGAJI SEBAGAI
PENGGANTI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON
TANPA PERAWATAN**



LAMORAN HUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan pada
Sesjua Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

DAVID SIRIATIPANG

03013110015

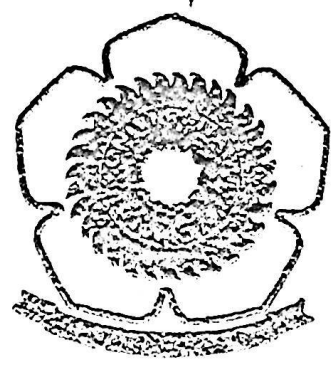
**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2007

690.507
Sim
p
2007



**PENGARUH PENGGUNAAN ABU SERBUK GERGAJI SEBAGAI
PENGGANTI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON
TANPA PERAWATAN**



R. 1737
7. 1775

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

DAVID SIMATUPANG
03013110015

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2007

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : DAVID SIMATUPANG
NIM : 03013110015
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL TUGAS AKHIR : PENGARUH PENGGUNAAN ABU SERBUK
GERGAI SEBAGAI PENGANTI SEMEN
TERHADAP KUAT TEKAN BETON TANPA
PERAWATAN

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



Ir. H. Imron Fikri Astira, MS
NIP. 131 472 645

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : DAVID SIMATUPANG
NIM : 03013110015
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL TUGAS AKHIR : PENGARUH PENGGUNAAN ABU SERBUK
GERGAJI SEBAGAI PENGGANTI SEMEN
TERHADAP KUAT TEKAN BETON TANPA
PERAWATAN

Palembang, Juli 2007

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng
NIP. 131 674 996

"Segala perkara dapat kutanggung dalam DIA yang memberi kekuatan kepadaku"

(Filipi 4 : 13)

"TUHAN itu kekuatanku dan mazmurku, Ia telah menjadi keselamatanku"

(Mazmur 118 : 14)

"Serahkanlah perbuatannya kepada TUHAN, maka terlaksanalah segala rencananya "

(Amsal 16 : 3)

Kupersembahkan untuk:

- ☞ Papa dan Mama yang selalu memberikan dorongan, semangat, dan perhatian,
- ☞ Saudara-saudaraku terutama kakak-kakaku,
- ☞ Teman-temanku dikala susah maupun senang,
- ☞ Semua orang yang telah mendoakanku.

ABSTRAK

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dewasa ini maka, semakin pesat pula kebutuhan terhadap bangunan khususnya pembangunan bangunan untuk tempat tinggal disamping pembangunan untuk fasilitas umum seperti gedung-gedung perkantoran, jalan, jembatan dan lain sebagainya. Pada bangunan yang didirikan dengan komponen utama bahan beton, diperkirakan volume beton yang digunakan dapat mencapai 70 % dari berat total bangunan.

Beton merupakan campuran dari agregat halus, agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah atau jenis agregat lain), bahan tambah dan semen yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Dalam proses pembuatan beton dapat digunakan alternatif pengganti bahan campuran beton seperti agregat halus, agregat kasar dengan bahan-bahan yang lain seperti abu sekam padi, *fly ash* atau zat aditif lainnya. Pada penelitian ini dicoba dengan menggunakan bahan tambahan berupa abu serbuk gergaji (ASG) sebagai bahan pengganti semen ke dalam campuran beton (*Job Mix Design*). Serbuk gergaji ini didapat dari tempat pemotongan kayu dan merupakan limbah yang tidak terpakai. Serbuk gergaji ini kemudian dibakar secara konvensional sehingga didapatkan hasil berupa abu serbuk gergaji.

ASG yang memiliki kadar silika (SiO_2) sangat tinggi yaitu 63,83 %. ASG adalah salah satu contoh limbah yang belum dimanfaatkan kegunaannya oleh masyarakat secara umum. Variasi penggunaan ASG pada penelitian ini adalah 0%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% dari berat semen yang digunakan.

Pada umur 28 hari beton dengan substitusi ASG 10 % mengalami penurunan kuat tekan sebesar 6,30564 %, pada beton dengan substitusi ASG 15 % kuat tekan menurun 7,12166 %, beton dengan substitusi ASG 20 % kuat tekan menurun 11,2389 %, beton dengan substitusi ASG 25% kuat tekan menurun 13,4644 %, beton dengan ASG 30 % kuat tekan menurun 23,6276 % terhadap kuat tekan beton normal. Maka pada umur 28 hari beton dengan persentase penambahan ASG 10% dan 15% masih dapat digunakan karena penurunan kuat tekannya masih dibawah 10% dari kuat tekan beton normal. Untuk memaksimalkannya dapat dilakukan penelitian lebih lanjut.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat melaksanakan laporan Tugas Akhir ini. Hal ini merupakan salah satu syarat untuk menempuh ujian sidang sarjana pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Ada pun judul Tugas Akhir ini adalah "PENGARUH PERSENTASE PENGGUNAAN ABU SERBUK GERGAJI SEBAGAI PENGANTI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON TANPA PERAWATAN".

Dalam melaksanakan tugas akhir dan penyusunan laporan ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Taufik Ari Gunawan ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Gunawan Tanzil M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan yang sangat membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. H. Bakrie Oemar MSc, MIHT, selaku pembimbing akademik.
5. Semua Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Andreyo Prasetyo (*Bajuri*) untuk semua suka duka dikala penelitian dilaboratorium beton serta seluruh bantuan hingga tersusunnya laporan ini.
7. Sahabat-sahabatku dikala suka dan duka, susah dan senang, manis dan pahit, Hifzil ST, Fahmi ST, selamat kalian mendapat gelar duluan.
8. Teman-teman angkatan 2001 Teknik Sipil Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang telah banyak membantu sehingga tersusunnya laporan tugas akhir ini.

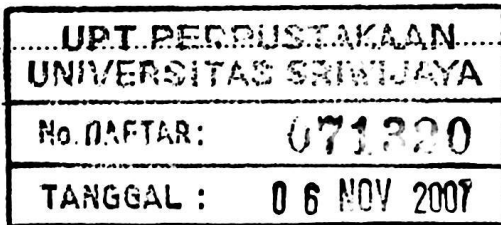
Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk memperbaiki tulisan ini. Akhirnya, harapan penulis mudah-mudahan laporan Tugas Akhir ini kiranya dapat berguna bagi kita semua, khususnya mahasiswa Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Inderalaya, Juli 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Beton.....	5
2.2. Sifat-sifat Beton	7
2.3. Bahan-bahan Pembentuk Beton.....	10
2.3.1 Semen.....	10
2.3.1.1 Komposisi semen.....	11
2.3.1.2 Sifat-sifat semen portland	13
2.3.1.3 Klasifikasi semen.....	14
2.3.1.4 Pengikatan dan pengerasan semen.....	17
2.3.2 Agregat.....	18
2.3.3 Air	22
2.3.4 Bahan tambah.....	23
2.4. Abu Serbuk Gergaji	24



2.5. Pengeringan Beton tanpa Perawatan (non curing).....	25
2.6. Pengujian Kuat Tekan Beton	25
2.7. Analisis Regresi	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pengujian Material.....	28
3.1.1 Agregat Halus	30
3.1.1.1. Pengujian Berat Volume Agregat Halus.....	28
3.1.1.2. Analisa Saringan Agregat Halus.....	28
3.1.1.3. Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	29
3.1.1.4. Pengujian Specific Gravity dan Penyerapan.....	29
3.1.1.5. Pengujian Kadar Lumpur.....	29
3.1.1.6. Pengujian Kadar Organik.....	29
3.1.2 Agregat Kasar	30
3.1.2.1. Pengujian Berat Volume Agregat Kasar.....	30
3.1.2.2. Analisa Saringan Agregat Kasar.....	30
3.1.2.3. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar.....	30
3.1.2.4. Pengujian Specific Gravity dan Penyerapan.....	30
3.2. Perencanaan Campuran Beton.....	31
3.3. Bahan-bahan dan Alat yang Digunakan.....	31
3.3.1. Bahan.....	31
3.3.2. Peralatan.....	32
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	32
3.4.1. Pencampuran Bahan.....	32
3.4.2. Pengukuran <i>Slump</i>	33
3.4.3. Pencetakan Beton.....	33
3.4.4. Pengeringan Beton.....	33
3.4.5. Pengujian Kuat Tekan Beton	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Material.....	36
4.2. Perencanaan Campuran.....	36

4.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	38
4.4. Hubungan Kuat Tekan Beton dan Umur	51
4.5. Persentase Peningkatan Kuat Tekan Beton.....	55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	60
5.2. Saran	61

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Komponen bahan baku semen	11
2.2. Kandungan senyawa-senyawa dalam semen	11
2.3. Karakteristik senyawa penyusun semen portland.....	13
2.4. Persentase komposisi semen portland.....	16
2.5. Sifat-sifat batuan untuk keperluan teknik	19
2.6. Komposisi dan kandungan senyawa kimia Abu Serbuk Gergaji.....	25
4.1. Hasil pengujian material	36
4.2. Perencanaan komposisi campuran beton dengan metode ACI.....	37
4.3. Proporsi campuran beton	38
4.4. Proporsi campuran beton berbagai varian.....	38
4.5. Hasil pengujian kuat tekan beton.....	38
4.6. Hasil pengujian kuat tekan beton normal untuk benda uji kubus 15cm ³ ; w/c 0,6.....	39
4.7. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan penambahan ASG 10% untuk benda uji kubus 15cm ³ ; w/c 0,6	40
4.8. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan penambahan ASG 15% untuk benda uji kubus 15cm ³ ; w/c 0,6.....	41
4.9. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan penambahan ASG 20% untuk benda uji kubus 15cm ³ ; w/c 0,6.....	42
4.10. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan penambahan ASG 25% untuk benda uji kubus 15cm ³ ; w/c 0,6.....	43
4.11. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan penambahan ASG 30% untuk benda uji kubus 15cm ³ ; w/c 0,6.....	44
4.12. Nilai regresi hasil kuat tekan beton.....	51
4.13. Persentase penurunan kuat tekan beton rata-rata.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Proses terjadinya beton	7
3.1. Diagram alir penelitian.....	35
4.1. Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi ASG 10%..	45
4.2. Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi ASG 15%..	45
4.3. Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi ASG 20%..	46
4.4. Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi ASG 25%..	46
4.5. Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi ASG 30%..	47
4.6. Perbandingan kuat tekan beton normal dan beton dengan substitusi ASG berbagai varian.....	48
4.7. Histogram kuat tekan beton berbagai varian umur 7 hari.....	49
4.8. Histogram kuat tekan beton berbagai varian umur 14 hari.....	49
4.9. Histogram kuat tekan beton berbagai varian umur 21 hari.....	50
4.10. Histogram kuat tekan beton berbagai varian umur 28 hari.....	50
4.11. Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi semen dengan ASG 10%	52
4.12. Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi semen dengan ASG 15%	52
4.13. Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi semen dengan ASG 20%	53
4.14. Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi semen dengan ASG 25%	53
4.15. Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi semen dengan ASG 30%.....	54
4.16. Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi semen dengan ASG berbagai varian.....	55
4.17. Grafik persentase peningkatan kuat tekan beton substitusi ASG terhadap beton normal pada umur 7 hari.....	57

4.18. Grafik persentase peningkatan kuat tekan beton substitusi ASG terhadap kuat tekan beton normal umur 14 hari.....	57
4.19. Grafik persentase peningkatan kuat tekan beton substitusi ASG terhadap kuat tekan beton normal umur 21 hari.....	58
4.20. Grafik persentase peningkatan kuat tekan beton substitusi ASG terhadap kuat tekan beton normal umur 28 hari.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil Pengujian Material Pembentuk Beton

Lampiran 2 : Foto Dokumentasi

Lampiran 3 : Administrasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dewasa ini maka, semakin pesat pula kebutuhan terhadap bangunan khususnya pembangunan bangunan untuk tempat tinggal disamping pembangunan untuk fasilitas umum seperti gedung-gedung perkantoran, jalan, jembatan dan lain sebagainya. Pada bangunan yang didirikan dengan komponen utama bahan beton, diperkirakan volume beton yang digunakan dapat mencapai 70 % dari berat total bangunan.

Pekerjaan beton dapat dibagi menjadi beberapa jenis antara lain beton tanpa tulangan beton dengan tulangan, beton komposit, beton pra-tegang, beton pracetak dan lain sebagainya. Beton terdiri dari beberapa unsur bahan baku yaitu agregat halus dan agregat kasar dan sifatnya sangat ditentukan oleh sifat fisik, sifat mekanis maupun sifat kimianya. Bahan beton masih merupakan bahan yang relatif murah, dapat dibuat ditempat dan tidak membutuhkan biaya perawatan khusus.

Kini, untuk membuat beton tak harus mengandalkan bahan-bahan beton konvensional yakni pasir, kerikil, dan semen. Berkat keuletan sejumlah peneliti, berbagai limbah bisa dimanfaatkan untuk itu. Di antaranya, yang sudah diteliti, *fly ash* (abu terbang), limbah *nickle slag* (ampas bijih nikel), dan kerak baja. Memang tidak sembarang limbah bisa, sebab untuk dapat dijadikan bahan konstruksi ada persyaratan tertentu, misalnya, limbah itu tidak mengandung bahan berbahaya yang bisa mengganggu kesehatan, dan unsur-unsur yang dikandungnya tidak menimbulkan reaksi yang bertentangan dengan semen sebagai bahan perekatnya. Jika limbah tersebut mengandung bahan berbahaya maka limbah itu harus diberi perlakuan tertentu lebih dulu untuk mengatasi bahan berbahayanya. Keberadaan bahan-bahan limbah yang dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen merupakan keberhasilan yang sangat mengembirakan karena hal ini menyebabkan perubahan nilai ekonomis beton tanpa mengurangi kekuatan beton itu sendiri.

Beton yang bermutu tinggi berarti bahwa beton itu mampu menahan tekanan di atas rata-rata dan akan bertahan lebih lama. Namun, akan lebih baik jika dapat dibuat beton yang memiliki berat lebih ringan. Karena itulah diperlukan campuran dalam pembuatan benda uji yang berupa kubus untuk mendapatkan mutu yang diinginkan dengan mengadakan penimbangan dan pengujian kuat tekan terhadap benda uji tersebut.

Mengingat peranan beton yang sangat besar dalam kehidupan maka, diperlukanlah penelitian-penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan beton yang dapat bertahan lama dan mempunyai kemampuan menahan beban di atas rata-rata. Salah satu caranya yaitu dengan mencari alternatif pengganti bahan campuran beton seperti agregat halus, agregat kasar dengan bahan-bahan yang lain seperti abu sekam padi, *fly ash* atau zat aditif lainnya. Pada penelitian ini dicoba dengan menggunakan bahan tambahan berupa abu serbuk gergaji (ASG) sebagai bahan pengganti semen ke dalam campuran beton (*Job Mix Design*) dengan variasi 10%, 15%, 20%, 25%, 30%. Serbuk gergaji ini didapat dari tempat pemotongan kayu dan merupakan limbah yang tidak terpakai. Serbuk gergaji ini kemudian dibakar sehingga didapatkan hasil berupa abu serbuk gergaji. Abu serbuk gergaji ini dipilih sebagai bahan pengganti semen berdasarkan ide dari seorang insinyur di negara Nigeria yang telah lebih dulu melakukan penelitiannya dengan menggunakan abu serbuk gergaji sebagai bahan pengganti semen. Penelitian ini dilakukan oleh seorang insinyur Universitas of Uyo, P.M.B. 1017, Uyo, Akwa Ibom State, Nigeria.[8]

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggunaan abu serbuk gergaji sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan beton dimana persentase penggunaan abu serbuk gergaji yaitu sebesar 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30% dari berat semen dan akan dilakukan uji kuat tekan setelah umur dari beton telah mencapai 7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari. Penelitian ini menggunakan benda uji kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm.

1.3. Tujuan Penelitian

Pembahasan dalam penulisan tugas akhir ini mempunyai tujuan utama yaitu :

1. Mengetahui sampai sejauh mana pengaruh penggunaan abu serbuk gergaji terhadap kuat tekan beton dengan persentase 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% disertai perbandingan air dan semen (w/c) yang sama pada semua umur beton tanpa perawatan (*non-curing*).
2. Mendapatkan kuat tekan beton yang optimal dari setiap variasi penggunaan abu serbuk gergaji pada campuran beton tanpa perawatan (*non-curing*).
3. Membandingkan kuat tekan beton normal dengan kuat tekan beton yang menggunakan abu serbuk gergaji sebagai bahan campuran pada beton tanpa perawatan (*non-curing*).
4. Sebagai upaya pengolahan limbah serbuk gergaji agar dapat lebih bermanfaat.
5. Agar dapat menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini pokok pembahasan dibatasi pada :

1. Penelitian ini hanya menggunakan campuran abu serbuk gergaji.
2. Semen yang digunakan adalah semen tipe I
3. Dengan w/c 0,6 kuat tekan yang diharapkan sebesar 25 Mpa.
4. Benda uji berbentuk kubus ukuran 15cm x 15cm x 15cm.
5. Standar campuran beton berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*).
6. Pengeringan benda uji tanpa perawatan (*non-curing*).
7. Kuat tekan beton yang akan diuji adalah beton berumur 7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari.
8. Variasi penambahan abu serbuk gergaji sebagai pengganti semen sebesar 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%.
9. Benda uji yang akan digunakan sebanyak tiga buah untuk setiap variasi dan umur benda uji yang akan diuji. Jadi jumlah benda uji adalah 18 buah untuk setiap variasi. Jadi jumlah total benda uji adalah 90 buah.
10. Pengujian kuat tekan beton menggunakan alat *Compression Test Machine*.

1.5. Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan pembahasan dalam tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab. Ada pun sistematika tersebut sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang dasar-dasar teori mengenai material- material pembentuk beton, bahan-bahan perusak beton, pengeringan benda uji beton, kuat tekan beton.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memberikan gambaran mengenai metodologi penelitian, pelaksanaan penelitian secara keseluruhan serta prosedur pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan pembahasan hasil pengujian kuat tekan beton serta hubungan antara variabelnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. *Pedoman Pelaksanaan Praktikum Beton*. Laboratorium Bahan dan Beton Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Inderalaya, 2001.
2. *ACI Manual Of Concrete Practice Part -I*, American Concrete Institute, ACI Commite 211, 1995
3. Peraturan Beton Indonesia, PBI 1989.
4. Mulyono Tri, *Teknologi Beton*, ANDI, Yogyakarta, 2003.
5. Amri Sjafei, *Teknologi Beton A-Z*, Universitas Indonesia Press, Jakarta, 2005.
6. Samekto Wuryati, Rahmadiyanto Chandra, *Teknologi Beton*, Kanisius.
7. *Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri (BARISTAND INDAG)*
Palembang.
8. Udoeyo Felix F. and Dashibil Philibus U, *Sawdush Ash as Concrete Material*.
9. Bureau of Public Roads Manual, " *The Identification of Rock Type* "