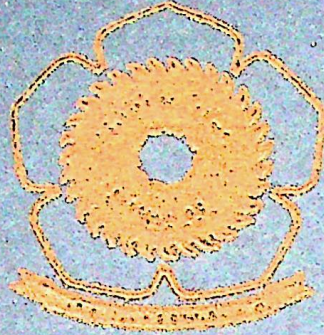


PENCARUH PENGGUNAAN ABU SERBUK CERGAJI
SEBAGAI PENGANTI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON
DENGAN PERAWATAN



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

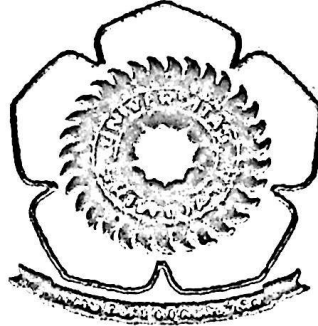
ANDREYO PRASETYO

03013110016

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2007

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



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

ANDREYO PRASETYO

03013110016

17378
17760

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

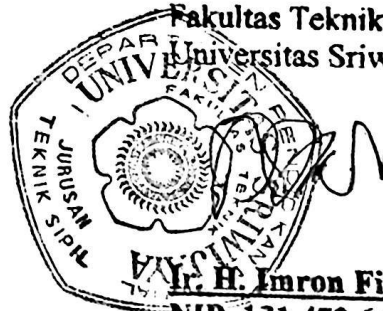
2007

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**NAMA : ANDREYO PRASETYO
NIM : 03013110016
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL TUGAS AKHIR : PENGARUH PENGGUNAAN ABU SERBUK GERGAJI
SEBAGAI PENGGANTI SEMEN TERHADAP KUAT
TEKAN BETON DENGAN 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 : ANDREYO PRASETYO
NIM : 03013110016
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL TUGAS AKHIR : PENGARUH PENGGUNAAN ABU SERBUK GERGAJI
SEBAGAI PENGGANTI SEMEN TERHADAP KUAT
TEKAN BETON DENGAN PERAWATAN**

Palembang, Juli 2007

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**



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

↳ Tuntutlah ilmu dari ayunan sampai ke liang kubur.

(Nabi Muhammad SAW)

↳ Ilmu lebih baik dari pada harta, karena ilmu akan menjaga kamu dan semakin berkembang bila dimanfaatkan.

Sedangkan harta, kamulah yang menjaganya dan akan habis bila dinafkahkan. (Ali bin Abi Thalib r. a)

↳ Dengan ilmu, kehidupan menjadi enak. Dengan seni, kehidupan menjadi halus. Dan dengan agama, hidup menjadi terarah dan bermakna. (Prof. Dr. H. A. Mukti Ali)

↳ Pengetahuan! Dengan itu sebagai sayaplah kita terbang tinggi membelah angkasa. (William Shakespeare)

Kupersembahkan untuk:

- * Papa dan Mama yang telah membesarkan dan mendidikku.
- * Saudara-saudaraku tercinta.
- * Sahabat-sahabat terbaikku.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT 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 PENGGUNAAN ABU SERBUK GERGAJI SEBAGAI PENGGANTI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN 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. David Simatupang, untuk semua suka duka dikala penelitian serta seluruh bantuan hingga tersusunnya laporan ini.
7. Sahabat-sahabatku dikala suka dan duka, susah dan senang, manis dan pahit.
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

ABSTRAK

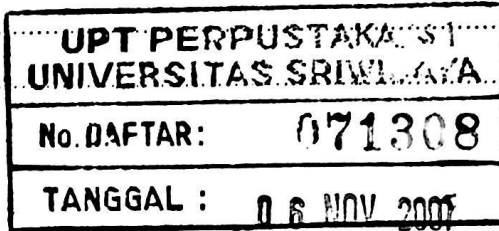
Beton adalah salah satu alternatif komponen material pilihan perancangan suatu struktur. Keuntungan memakai beton antara lain adalah beton mempunyai kuat tekan yang tinggi, biaya perawatan relatif murah, tahan terhadap serangan api dan sebagainya. Untuk mendapatkan beton dengan mutu optimal dan ekonomis yang akan digunakan dalam suatu struktur konstruksi memerlukan perencanaan berupa desain campuran beton. Selain itu, mutu beton juga dipengaruhi oleh mutu dan komposisi material pembentuknya, perawatan (*curing*), dan adanya bahan tambahan (*admixtures*).

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. Pada penelitian ini digunakan abu serbuk gergaji sebagai bahan pengganti semen. Abu serbuk gergaji merupakan sejenis batuan sedimen yang memiliki kadar silika sangat tinggi yaitu $\pm 63\%$. Serbuk gergaji adalah limbah dari pemotongan kayu. Serbuk gergaji diperoleh dari limbah pemotongan kayu di sekitar jembatan Musi Dua, yang kemudian dibakar sendiri. Variasi penggunaan abu serbuk gergaji pada penelitian ini adalah 0%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% dari berat semen yang digunakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton mengalami penurunan dibandingkan nilai kuat tekan beton normal. Pada umur 28 hari walaupun mengalami penurunan kuat tekan sebesar 6,8786% terhadap beton normal, beton dengan substitusi abu serbuk gergaji 10% memiliki nilai kuat tekan 26,074 MPa, substitusi abu serbuk gergaji 15% menurun 8,2% dengan nilai kuat tekan 25,704 MPa substitusi abu serbuk gergaji 20% menurun 10,5821% dengan nilai kuat tekan 25,037 MPa, substitusi abu serbuk gergaji 25% menurun 14,0214% dengan nilai kuat tekan 24,074 MPa, dan substitusi abu serbuk gergaji 30% menurun 24,3393% terhadap beton normal dengan nilai kuat tekan 21,185 MPa.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Beton.....	5
2.2. Sifat-sifat Beton dan Syarat Campuran Beton.....	5
2.3. Material Pembentuk Beton.....	7
2.3.1 Semen.....	7
2.3.1.1 Umum.....	7
2.3.1.2 Komposisi Kimia Semen.....	8
2.3.1.3 Faktor Air Semen dan <i>Workabilitas</i> semen.....	9
2.3.1.4 Pengikatan dan Pengerasan Semen.....	9
2.3.2 Agregat.....	11
2.3.1.1 Umum.....	11
2.3.1.2 Porositas dan Absorpsi Agregat.....	13
2.3.3 Air.....	14
2.4. Abu Serbuk Gergaji.....	15
2.5. Pengecoran dan Pemadatan Beton.....	15
2.5.1 Pengecoran Beton.....	15



2.5.2 Pemadatan Beton	16
2.6. Perawatan Beton	17
2.6. Analisis Regresi	18

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Studi Literatur	20
3.2. Persiapan Laboratorium	20
3.2.1. Bahan-bahan Penelitian	20
3.2.2. Peralatan Penelitian	21
3.3. Pengujian Agregat Halus dan Agregat Kasar	21
3.4. Pengolahan Abu Serbuk Gergaji	23
3.5. Perencanaan Campuran Beton	23
3.6. Pencampuran Beton	24
3.7. Pengukuran <i>Slump</i>	24
3.8. Pencetakan Beton	24
3.9. Perawatan Beton	25
3.10. Pengujian Kuat Tekan Beton	25

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Material	28
4.2. Perencanaan Campuran	28
4.3. Hasil Kuat Tekan Beton	30
4.4. Hubungan Kuat Tekan Beton dan Umur	43
4.3. Persentase Peningkatan Kuat Tekan Beton	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kandungan senyawa-senyawa dalam semen.....	8
2.2 Sifat kelakuan senyawa kimia utama semen.....	8
2.3 Susunan oksida semen.....	9
2.4 Kandungan zat kimia yang diizinkan.....	14
2.5 Komposisi dan kandungan senyawa kimia abu serbuk gergaji	15
4.1 Hasil pengujian material.....	28
4.2 Perencanaan campuran beton dengan metode ACI.....	29
4.3 Proporsi campuran beton.....	30
4.4 Proporsi campuran beton berbagai varian.....	30
4.5 Hasil pengujian kuat tekan beton.....	30
4.6 Hasil pengujian kuat tekan beton kubus 15cm ³ beton normal dengan perawatan.....	31
4.7 Hasil pengujian kuat tekan beton kubus 15cm ³ substitusi abu serbuk gergaji 10% dengan perawatan.....	32
4.8 Hasil pengujian kuat tekan beton kubus 15cm ³ substitusi abu serbuk gergaji 15% dengan perawatan.....	33
4.9 Hasil pengujian kuat tekan beton kubus 15cm ³ substitusi abu serbuk gergaji 20% dengan perawatan.....	34
4.10 Hasil pengujian kuat tekan beton kubus 15cm ³ substitusi abu serbuk gergaji 25% dengan perawatan.....	35
4.11 Hasil pengujian kuat tekan beton kubus 15cm ³ substitusi abu serbuk gergaji 30% dengan perawatan.....	36
4.12 Nilai regresi hasil kuat tekan beton.....	43
4.13 Persentase peningkatan kuat tekan beton rata-rata.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Diagram alir penelitian	27
4.1 Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi ASG 10%..	37
4.2 Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi ASG 15%..	37
4.3 Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi ASG 20%..	38
4.4 Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi ASG 25%..	38
4.5 Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi ASG 30%..	39
4.6 Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi ASG berbagai varian.....	40
4.7 Histogram kuat tekan beton berbagai varian umur 7 hari.....	41
4.8 Histogram kuat tekan beton berbagai varian umur 14 hari.....	41
4.9 Histogram kuat tekan beton berbagai varian umur 21 hari.....	42
4.10 Histogram kuat tekan beton berbagai varian umur 28 hari.....	42
4.11 Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi ASG 10%	44
4.12 Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi ASG 15%	44
4.13 Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi ASG 20%	45
4.14 Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi ASG 25%	45
4.15 Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi ASG 30%	46
4.16 Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi napal berbagai varian	47
4.17 Grafik persentase peningkatan kuat tekan beton substitusi abu serbuk gergaji terhadap kuat tekan beton normal umur 7 hari	49
4.18 Grafik persentase peningkatan kuat tekan beton substitusi abu serbuk gergaji terhadap kuat tekan beton normal umur 14 hari	49
4.19 Grafik persentase peningkatan kuat tekan beton substitusi abu serbuk gergaji terhadap kuat tekan beton normal umur 21 hari	50
4.20 Grafik persentase peningkatan kuat tekan beton substitusi abu serbuk gergaji terhadap kuat tekan beton normal umur 28 hari	50

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan terus meningkatnya jumlah populasi manusia maka meningkat pula kebutuhan akan adanya pembangunan, yaitu pembangunan sarana dan prasarana fisik. Namun, meningkatnya kebutuhan yang tidak diimbangi dengan tingkat pendapatan masyarakat Indonesia yang relatif rendah, membuat semua itu hanyalah mimpi. Hal ini disebabkan oleh tingginya harga bahan material konstruksi.

Dalam pelaksanaan konstruksi terdapat tiga jenis material yang biasa digunakan untuk membuat struktur bangunan. Ketiga jenis material tersebut adalah baja, beton dan kayu. Namun, yang paling sering digunakan sebagai bahan konstruksi adalah beton. Adapun keunggulan yang dimiliki oleh struktur beton, antara lain: mempunyai kuat tekan tinggi, dapat dibentuk sesuai kebutuhan, relatif lebih tahan terhadap api dan cuaca. Untuk mendapatkan beton dengan mutu optimal dan ekonomis yang akan digunakan dalam suatu struktur konstruksi memerlukan perencanaan berupa desain campuran beton. Selain itu, mutu beton juga dipengaruhi oleh mutu dan komposisi material pembentuknya, perawatan (*curing*), dan adanya bahan tambahan (*admixtures*).

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 *nickel slag* (ampas bijih nikel), dan kerak baja. Memang tidak sembarang limbah bisa. Sebab, untuk dapat dijadikan bahan konstruksi ada syaratnya. 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. Kalau syarat kedua dipenuhi, 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 menggembirakan karena hal ini menyebabkan perubahan nilai ekonomis beton tanpa mengurangi kekuatan beton itu sendiri.

Pada penelitian ini akan dicoba dengan menggunakan bahan tambahan berupa abu serbuk gergaji sebagai bahan pengganti semen ke dalam campuran beton (*Job Mix Design*) dengan variasi 10%, 15%, 20%, 25%, 30%. Ide penggunaan bahan didapat setelah membaca tulisan Felix F. Udoeyo dan Phiibus U. Dashibil⁽⁷⁾ di dalam *Journal of Materials in Civil Engineering*⁽⁸⁾. Dengan mengacu kepada penelitian yang telah mereka lakukan di Nigeria, penelitian dilakukan dengan obyek yang sama tapi memiliki nilai kuat tekan rencana yang berbeda. Serbuk gergaji ini didapat dari tempat pemotongan kayu dan merupakan limbah yang tidak terpakai. Serbuk gergaji ini kemudian dibakar sendiri sehingga didapatkan hasil berupa abu serbuk gergaji.

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.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah untuk mengetahui kekuatan tekan beton yang menggunakan campuran abu serbuk gergaji dibanding dengan kuat tekan beton normal. Dalam campuran beton tersebut abu serbuk gergaji ditambahkan dengan mengurangi penggunaan 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% dari berat semen dengan faktor air yang sama. Pada penelitian ini menggunakan benda uji kubus berukuran 15cm x 15cm x 15cm.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

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 dengan perawatan (*curing*).
2. Mendapatkan kuat tekan beton yang optimal dari setiap variasi penggunaan abu serbuk gergaji pada campuran beton dengan perawatan (*curing*).

3. Membandingkan kuat tekan beton normal dengan kuat tekan beton yang menggunakan abu serbuk gergaji sebagai bahan campuran pada beton dengan perawatan (*curing*).
4. Sebagai upaya pengoajian 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. Perbandingan air dan semen (*w/c*) yang direncanakan adalah 0,6.
4. Benda uji berbentuk kubus ukuran 15cm x 15cm x 15cm.
5. Standar campuran beton berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*).
6. Perawatan yang dilakukan yaitu dengan perendaman air.
7. Kuat tekan beton yang akan diuji adalah beton berumur 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari.
8. Variasi penambahan abu serbuk gergaji sebagai pengganti semen sebesar 0%, 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 12 buah untuk setiap variasi. Jadi jumlah total benda uji adalah 72 buah.
10. Pengujian kuat tekan beton menggunakan alat *Compression Test Machine*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dibagi dalam lima bab dengan sistematika pembahasan sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Berisi tentang gambaran umum mengenai beton baik sifat-sifat beton dan syarat-syarat campuran beton, material pembentuk beton, pengecoran dan pemadatan beton, serta perawatan beton (*curing*).

3. Bab III Metodologi Penelitian

Berisi tentang gambaran umum desain campuran beton dan pelaksanaan penelitian berupa prosedur pengujian material dan pembahasan hasil pengujian material-material berbentuk beton.

4. Bab IV Perencanaan Campuran Beton dan Pembahasan

Berisi tentang pelaksanaan penelitian dan pembahasan berupa hasil pengujian kuat tekan.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang berkaitan dengan hasil penelitian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- (1). Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNSRI, *Pedoman Praktek Beton*, Jurusan Teknik Sipil UNSRI, 2001.
- (2). Muliawan Julius, *Pengaruh Persentase Penggunaan Butiran Limbah Besi sebagai Substitusi Pasir terhadap Kuat Tekan Beton dengan Perawatan*, Universitas Sriwijaya, Skripsi 2014.
- (3). Samekto Wuryati, Rahmadiyanto Chandra, *Teknologi Beton*, Kanisius, Yogyakarta.
- (4). T. Gunawan, *Teori dan Penyelesaian Konstruksi Beton*, Jilid I, Delta Teknik Group, Jakarta, 1991.
- (5). Depdikbud Dikti, *Proyek Pengembangan Politeknik, Teknologi Bahan II*, PEDC, Bandung, 1987.
- (6). Amri Sjafei, *Teknologi Beton A-Z*, Universitas Indonesia Press, Jakarta, 2005.
- (7). Jdoeyo, Felix F. & Philibus U. Dashibil, *Sawdust Ash as Concrete Material*, University of Uyo, Akwa Ibom State, Nigeria, 2002.
- (8). Zanthia, Nemkumar, *Journal of Materials in Civil Engineering*, Abu Bakar Tafaw Balewa University, Bauchi, Nigeria, 2002.

