

**KAJIAN PENCAPAIAN KUAT TEKAN BETON DAN
MODULUS ELASTISITAS MENGGUNAKAN AGREGAT KOMBINASI
STEEL SLAG DAN BATU PECAH DENGAN BAHAN SUBSTITUSI
STRUCTURO PD 263**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

M. Angga J. Pratama
53061001025

Dosen Pembimbing :
Ir. H. Imron Fikri Astira, MS.

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2012**

624.183 07

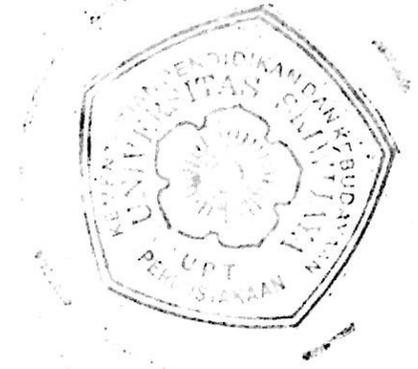
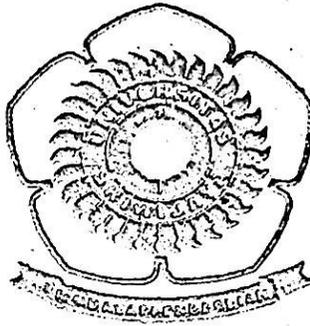
R 5325 / 5392

Aug

k

2012

**KAJIAN PENCAPAIAN KUAT TEKAN BETON DAN
MODULUS ELASTISITAS MENGGUNAKAN AGREGAT KOMBINASI
STEEL SLAG DAN BATU PECAH DENGAN BAHAN SUBSTITUSI
STRUCTURO PD 203.**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

M. Angga J. Pratama
53061001025

Dosen Pembimbing :
Ir. H. Imron Fikri Astira, MS.

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2012**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : M. ANGGA J. PRATAMA
NIM : 53061001025
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : KAJIAN PENCAPAIAN KUAT TEKAN BETON DAN
MODULUS ELASTISITAS MENGGUNAKAN AGREGAT
KOMBINASI STEEL SLAG DAN BATU PECAH DENGAN
BAHAN SUBSTITUSI STRUCTURO PD 203

Palembang, Februari 2012



Ir. H. Yakni Idris, MSc. Msce.

NIP. 19581211 198703 1 002

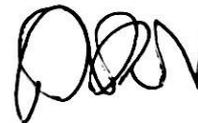
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

N a m a : M. ANGGA J. PRATAMA
N I M : 53061001025
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : KAJIAN PENCAPAIAN KUAT TEKAN BETON DAN
MODULUS ELASTISITAS MENGGUNAKAN AGREGAT
KOMBINASI STEEL SLAG DAN BATU PECAH DENGAN
BAHAN SUBSTITUSI STRUCTURO PD 203

Palembang, Februari 2012

Dosen Pembimbing,



Ir. H. Imron Fikri Astira, MS.
NIP. 19581211 198703 1 002

ABSTRAK

KAJIAN PENCAPAIAN KUAT TEKAN BETON DAN MODULUS ELASTISITAS MENGGUNAKAN AGREGAT KOMBINASI STEEL SLAG DAN BATU PECAH DENGAN BAHAN SUBSTITUSI STRUCTURO PD 203

	Nama	M. Angga J. Pratama
	NPM	53061001025
	Pembimbing	Ir. H. Imron Fikri Astira, MS.

Beton merupakan bahan yang dominan karena memiliki durability atau tingkat keawetan yang tinggi dibanding bahan material lain. Fungsi penggunaan agregat dalam beton adalah menghasilkan kekuatan yang besar pada beton, mengurangi susut pengerasan beton dan dengan gradasi yang baik maka akan didapatkan beton yang baik. Agregat yang digunakan dalam beton berfungsi sebagai pengisi, namun karena persentase agregat yang besar dalam volume campuran, maka agregat memberikan kontribusi terhadap kekuatan beton. Maka dari itu agregat kasar pada campuran beton mempunyai peranan penting. Permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah bagaimana membuat suatu campuran beton yang tepat dengan menggunakan slag sebagai agregat kasar dan bahan tambahan berupa *Superplasticizer Structuro PD203* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tekan beton. Tujuan yang diharapkan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu Menerapkan pedoman perencanaan campuran beton (*mix design*) menurut SK SNI 03 – 2384 2000 dan Mengidentifikasi pengaruh dari penggunaan slag sebagai agregat kasar dan bahan tambahan berupa *Superplasticizer Structuro PD203* terhadap kuat tekan beton serta mengetahui kekuatan tekan beton yang menggunakan slag sebagai agregat kasar dan bahan tambahan berupa *Superplasticizer Structuro PD203* yang dipersyaratkan sesuai dengan kekuatan tekan beton pada beton berumur 28 hari. Analisa perhitungan *Job Mix Formula* menurut SNI 03-2834-2000 dapat diterapkan dalam pembuatan beton dengan campuran *steel slag* dan *structure* selain itu semakin besar persentase campuran steel slag semakin besar berat beton tersebut. Berat beton maksimal sebesar 13.24 pada mutu $f_c'30$ beton 100% steel slag.

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran ALLAH SWT, Tuhan yang Maha Tunggal, Pencipta Alam semesta beserta isinya dan tempat berlindung bagi Umat-Nya. Shalawat serta salam saya limpahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW.

Alhamdulillahirobbil'alamin atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul “**KAJIAN PENCAPAIAN KUAT TEKAN BETON DAN MODULUS ELASTISITAS MENGGUNAKAN AGREGAT KOMBINASI STEEL SLAG DAN BATU PECAH DENGAN BAHAN SUBSTITUSI STRUCTURO PD 203**”.

Penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan berikut dorongan dan motivasi, bantuan, bimbingan dan arahan, serta adanya kerja sama dari berbagai pihak. Untuk itu perkenankanlah penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Tona, DEA, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. H. Yakni Idris, M.Sc, MSCE. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan selama penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Taufik Ari Gunawan, ST., MT., selaku dosen pembimbing akademik saya yang telah banyak memberikan motivasi, koreksi, pecutan semangat, dan arahnya pada saat masa di bangku perkuliahan.
5. Bapak dan Ibu saya tercinta, selaku orang tua saya yang telah memberikan bantuan do'a dan materi dalam penyelesaian tugas akhir.
6. Ayuk Dian dan Ayuk Tini yang telah banyak membantu dalam pengurusan kepentingan surat dan yang lainnya.

7. Petugas Laboratorium Sucofindo yang telah membantu dalam penelitian Tugas Akhir ini. Terima kasih sebanyak-banyaknya atas waktu dan kesempatan yang telah kalian semua berikan.
8. Saudara-saudaraku tercinta yang telah memberikan semangat dalam penyelesaian tugas akhir.
9. Semua teman-teman Sipil angkatan 06, terima kasih Agan – agan dan Sista yang telah memberikan semangat dan kerja samanya dari awal masuk kuliah sampai kita sama-sama berjuang menyambut masa depan kita, tetaplah berpegang tangan teman dan saling berpelukan serta berikan senyuman untuk perpisahan tetapi tenanglah teman kita untuk selamanya.

Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca yang berkaitan dengan keilmuan maupun dapat menjadi studi literatur bagi penelitian yang berhubungan.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Palembang, Februari 2012

Penulis,

M. Angga Juspan Pratama

NIM : 53061001025

MOTTO :

“ Jika tindakanmu menginspirasi orang lain untuk bermimpi lebih , belajar lebih , berlaku lebih , dan menjadi lebih , maka kamu adalah pemimpin. Kuasailah semua buku, tapi jangan biarkan buku menguasai Anda dan membacalah untuk hidup, bukan hidup untuk membaca. “



DAFTAR ISI

UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

NO. DAFTAR 0000143516

TANGGAL : 12.2 OCT 2014

	halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Abstraksi.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel.....	vi
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Lampiran.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
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.....	5
2.1 Pengertian Beton.....	5
2.1.1 Semen.....	5
2.1.2 Air.....	6
2.1.3 Agregat.....	6
2.1.3.1 Agregat Halus.....	6
2.1.3.2 Agregat Kasar.....	8
2.1.4 Limbah Padat (<i>Steel Slag</i>).....	9
2.1.5 Bahan Tambah.....	10
2.2 Kuat Tekan Beton (<i>Compressive Stregth Test</i>).....	10

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1	Metode Penyusunan Laporan.....	12
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	12
3.3	Alur Penelitian.....	13
3.4	Dasar – Dasar Analisis.....	14
	3.4.1 Alat Dan Bahan.....	15
	3.4.2 Kegiatan.....	16
3.5	Persiapan Material.....	16
3.6	Pemeriksaan Material.....	17
	3.6.1 Berat Volume Agregat.....	17
	3.6.2 Analisis Saringan Agregat Halus.....	18
	3.6.3 Analisis <i>Specific-Gravity</i> dan Penyerapan Agregat Halus	19
	3.6.4 Kadar Air Agregat	21
	3.6.5 Kadar Lumpur Agregat Halus.....	22
	3.6.6 Kadar Organik Agregat Halus.....	22
	3.6.7 Analisis Saringan Agregat Kasar.....	23
	3.6.8 Analisis <i>Specific-Gravity</i> dan Penyerapan Agregat Halus.....	24
3.7	Perencanaan Campuran Beton.....	25
3.8	Desain Campuran Beton.....	26
3.9	Pengujian Slump.....	26
3.10	Pembuatan Benda Uji.....	27
3.11	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	27
3.12	Jumlah Benda Uji.....	29

BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1	Hasil Pemeriksaan Material.....	30
4.1.1	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.....	30
4.1.2	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	33
4.1.3	Hasil Pemeriksaan Agregat Steel Slag.....	35
4.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	39
4.3	Pembahasan Data Kuat Tekan Beton.....	42
4.4	Pembahasan Modulus Elastisitas Beton.....	43
4.4.1	Berdasarkan ASTM 469 – 94.....	43
4.4.2	Berdasarkan SNI.....	60
4.5	Berat Benda Uji.....	63
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
II.1	Pengujian Toleransi waktu pengujian kuat tekan.....	11
III.1	Berat Volume Agregat.....	17
III.2	Jumlah benda uji.....	29
IV.1	Analisa Saringan Batu Pecah Observasi I dan II.....	30
IV.2	<i>Specific Gravity</i> dan Penyerapan Batu Pecah.....	31
IV.3	Kadar Air Batu Pecah.....	31
IV.4	Berat Isi Agregat Kasar Batu Pecah.....	32
IV.5	Analisa Saringan Agregat Halus (Observasi 1&2).....	33
IV.6	<i>Specific Gravity</i> dan Penyerapan Agregat Halus.....	34
IV.7	Berat Isi Agregat Halus.....	34
IV.8	Kadar Air Agregat Halus.....	35
IV.9	Analisa Saringan <i>Steel Slag</i> Observasi I dan II.....	36
IV.10	<i>Specific Gravity</i> dan Penyerapan <i>Steel Slag</i>	37
IV.11	Kadar Air <i>Steel Slag</i>	37
IV.12	Berat Isi <i>Steel Slag</i>	38
IV.16	Hasil Uji Kuat Tekan Beton $f'c = 20$ Mpa.....	39
IV.17	Hasil Uji Kuat Tekan Beton $f'c = 25$ Mpa.....	40
IV.18	Hasil Uji Kuat Tekan Beton $f'c = 30$ Mpa.....	41
IV.19	Tegangan Dan Regangan K-20 A.....	44
IV.20	Tegangan Dan Regangan K-20 B.....	45
IV.21	Tegangan Dan Regangan K-20 C.....	46
IV.22	Tegangan Dan Regangan K-20 D.....	47
IV.23	Tegangan Dan Regangan K-20 E.....	48
IV.24	Tegangan Dan Regangan K-25 A.....	49
IV.25	Tegangan Dan Regangan K-25 B.....	50
IV.26	Tegangan Dan Regangan K-25 C.....	51
IV.27	Tegangan Dan Regangan K-25 D.....	52
IV.28	Tegangan Dan Regangan K-25 E.....	53

IV.29	Tegangan Dan Regangan K-30 A.....	54
IV.30	Tegangan Dan Regangan K-30 B.....	55
IV.31	Tegangan Dan Regangan K-30 C.....	56
IV.32	Tegangan Dan Regangan K-30 D.....	57
IV.33	Tegangan Dan Regangan K-30 E.....	58
IV.34	Hasil Rekap Perhitungan Modulus Elastisitas ASTM C 469 – 94...	60
IV.35	Hasil Rekap Perhitungan Modulus Elastisitas SNI.....	61
IV.36	Hasil Rekap Perhitungan Modulus Elastisitas	62
IV.37	Berat Benda Uji Dari Berbagai Campuran.....	64

DAFTAR GAMBAR

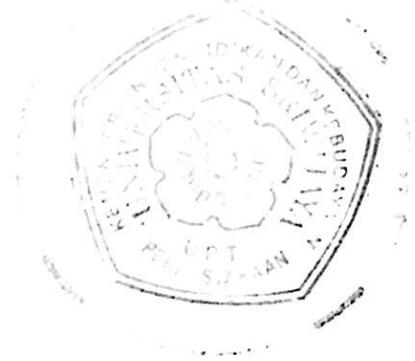
Gambar		Halaman
III.1	Diagram Penelitian	13
III.2	Silinder Cetakan	28
IV.1	Grafik Kuat Tekan Beton $f'c = 20$ Mpa	42
IV.2	Grafik Kuat Tekan Beton $f'c = 25$ Mpa	42
IV.3	Grafik Kuat Tekan Beton $f'c = 30$ Mpa	43
IV.4	Grafik Hubungan Antara $f'c$ (40%) dan regangan (ϵ) pada $f'c$ 20 Mpa	58
IV.5	Grafik Hubungan Antara $f'c$ (40%) dan regangan (ϵ) pada $f'c$ 25 Mpa	59
IV.6	Grafik Hubungan Antara $f'c$ (40%) dan regangan (ϵ) pada $f'c$ 30 Mpa	59
IV.7	Grafik Hasil Rekapitulasi Nilai Modulus Elastisitas Secara ASTM	60
IV.8	Grafik Hasil Rekapitulasi Nilai Modulus Elastisitas Secara ASTM	62
IV.9	Grafik Hubungan Hasil Dari Perhitungan Grafis ATSM dan SNI	63
IV.10	Grafik Hubungan Persen Campuran dari Benda Uji	66

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Hasil Uji Campuran Beton F'c Batu Pecah dan *Steel Slag*
- Lampiran 2 : Data Komposisi Campuran Beton Kombinasi Agregat Kasar *Steel Slag* dan Batu Pecah
- Lampiran 3 : Data Kuat Tekanan Beton Normal dan Beton Campuran *Steel Slag* dan *Structuro*
- Lampiran 4 : Hasil Data Modulus Elastisitas
- Lampiran 5 : Foto – Foto Dokumentasi
- Lampiran 6 : Surat – Surat Pelaksanaan Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang semakin maju dan semakin canggih, membuat teknologi beton mempunyai potensi yang lebih luas dalam bidang konstruksi. Hal ini menyebabkan beton banyak digunakan untuk konstruksi bangunan gedung, rumah, jalan raya, jalan kereta api, lapangan terbang, pelabuhan, bangunan air, terowongan, bangunan lepas pantai, kapal, dan lain-lain termasuk untuk membuat patung- patung karya seni. Beton merupakan bahan yang dominan karena memiliki durability atau tingkat keawetan yang tinggi dibanding bahan material lain.

Beton normal adalah beton yang mempunyai kuat tekan berkisar antara 200 – 500 kg/cm², beton ini mempunyai porsi terbesar produksi beton di Indonesia dan sering dijumpai misalkan di pabrik beton precast dan balok – balok beton pratekan, serta pembuatan gedung bertingkat.

Fungsi penggunaan agregat dalam beton adalah menghasilkan kekuatan yang besar pada beton, mengurangi susut pengerasan beton dan dengan gradasi yang baik maka akan didapatkan beton yang baik. Agregat yang digunakan dalam beton berfungsi sebagai pengisi, namun karena prosentase agregat yang besar dalam volume campuran, maka agregat memberikan kontribusi terhadap kekuatan beton. Maka dari itu agregat kasar pada campuran beton mempunyai peranan penting, walaupun hanya sebagai pengisi akan tetapi agregat kasar sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/beton. Sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/ beton.

Dari ketiga faktor tersebut material merupakan sumber daya alam yang lama kelamaan akan habis dan tidak dapat diperbaharui, permasalahan inilah yang akan dicarikan alternatif penggantinya. Alternatif pengganti material digunakan limbah padat *steel slag*. Bahan-bahan limbah di sekitar lingkungan dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton. Hal tersebut dapat memberikan alternatif untuk memanfaatkan limbah-limbah yang tidak termanfaatkan. Bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama

pencampuran berlangsung, berfungsi untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu dan menghemat biaya.

Slag merupakan hasil residu pembakaran tanur tinggi, yang dihasilkan oleh industri peleburan baja salah satunya berupa limbah slag yang secara fisik menyerupai agregat kasar. Seiring dengan semangat pelestarian lingkungan, maka perusahaan penghasil limbah slag mencari solusi pemanfaatan limbah slag tersebut. Berdasarkan penelitian sebelumnya limbah slag dapat dimanfaatkan sebagai agregat kasar dan agregat halus dalam bahan konstruksi dan campuran perkerasan aspal.

Bahan tambah berupa *Superplasticizer* adalah zat-zat polymer organik yang dapat larut dalam air yang telah disatukan dengan proses polymerisasi untuk menghasilkan molekul - molekul panjang dari massa molekular yang tinggi. Dalam penelitian ini bahan *Superplasticizer* yang digunakan berupa *Structuro PD203*. Bahan tambahan kimia ini berfungsi untuk mengurangi air campuran beton sebesar 12% atau bahkan lebih.

Dengan demikian penggunaan slag dan *Superplasticizer* pada material beton dapat memberi kontribusi untuk perkembangan ilmu dan teknologi tentang material beton dan akan memberikan sumbangan yang lebih efektif pada kinerja beton, terutama untuk beton bermutu sangat tinggi dan baik.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam hal ini permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah bagaimana membuat suatu campuran beton yang tepat dengan menggunakan slag sebagai agregat kasar dan bahan tambahan berupa *Superplasticizer Structuro PD203* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tekan beton.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Menerapkan pedoman perencanaan campuran beton (*mix design*) menurut SK SNI 03 – 2384 2000 yang dipakai sebagai standar perencanaan oleh Departemen Pekerjaan Umum di Indonesia.
- b. Mengidentifikasi pengaruh dari penggunaan slag sebagai agregat kasar dan bahan tambahan berupa *Superplasticizer Structuro PD203* terhadap kuat tekan beton.

- c. Mengetahui kekuatan tekan beton yang menggunakan slag sebagai agregat kasar dan bahan tambahan berupa *Superplasticizer Structuro PD203* yang dipersyaratkan sesuai dengan kekuatan tekan beton pada beton berumur 28 hari.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian dapat terarah sesuai tujuan yang diharapkan dan untuk membatasi luasnya ruang lingkup masalah maka dibuat batasan-batasan masalahnya yaitu :

- a. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah untuk setiap variasi beton dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm.
- b. Kuat tekan yang direncanakan adalah 20Mpa, 25Mpa, dan 30 Mpa pada umur 28 hari.
- c. Proporsi benda uji dengan kandungan material slag: 0%, 50%, 70% ,90% , 100%. Untuk masing-masing proporsi ditambah dengan bahan tambahan *superplastizer* . Material yang digunakan seperti :
 1. Semen portland tipe 1.
 2. Pasir dari Tanjung Raja, Ogan Komering Ilir.
 3. Batu pecah (*split*) dari Lahat.
 4. Kerak baja (*steel slag*) yang berasal dari PT. Toyo Giri Iron, Bekasi.
 5. *Structuro PD203* yang diproduksi oleh PT. Fosroc Indonesia.
 6. Air bersih.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika laporan bertujuan untuk mempermudah pengertian kearah pemahaman penulis laporan sesuai dengan tujuan dan ruang lingkup, maka uraian penulisan ini disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan hal-hal mengenai latar belakang, perumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini diuraikan hal-hal tentang pengertian beton, sifat beton, bahan pembentuk beton, *Steel slag*, *Superplasticizer*, dan kuat tekan beton.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan tentang metode atau tata cara pembuatan beton, lokasi penelitian, metode pengumpulan data, teknik penyajian dan analisa data yang digunakan yang meliputi pengujian bahan campuran beton, pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan beton.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan tentang analisa dan pembahasan hasil pengamatan terhadap hasil uji beton pada umur tertentu. Dalam hal ini yang akan dibahas adalah pengaruh slag sebagai agregat kasar dan bahan tambahan berupa *Superplasticizer Structuro PD203* terhadap kuat tekan beton.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran mengenai hasil analisa dan pembahasan.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM C-127-0, Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.

ASTM C-128-04, Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.

ASTM C-29-97, Pengujian Berat Isi Agregat Kasar dan Agregat Halus.

Departemen Pekerjaan Umum., Tata Cara Pembuatan Beton Normal, SK

SNI T-15-1990-03

Dipohusodo, Istimawan, Struktur Beton Bertulang. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 1994.

Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Pedoman Praktikum *Beton*. Inderalaya, 2001.

Mulyono, Tri, Ir, *Teknologi Beton*. Andi. Yogyakarta, 2005.

Murdock, L. J., dan Brook K. M., *Bahan dan Praktek Beton*. Erlangga. Jakarta, 1991.