

**OBSERVASI PENGARUH AIR LAUT TERHADAP
KUAT TEKAN MORTAR TANPA PERAWATAN
DENGAN W/C 0.60 DAN 0.65**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**DIBUSUN OLEH:
NOPRAN SUMARSETYO
00909110007**

*Dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti Sidang Skripsi
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya*

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2008**

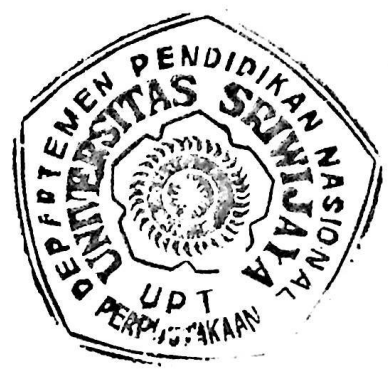
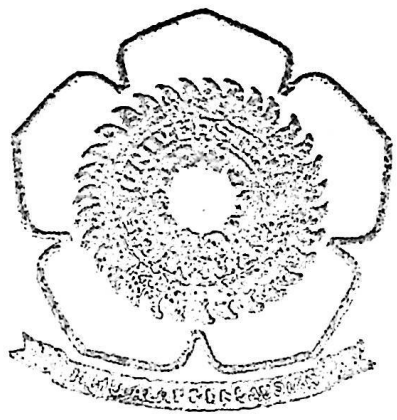
620.135 of

Sum

Cn-540121
Wong

**OBSERVASI PENGARUH AIR LAUT TERHADAP
KUAT TEKAN MORTAR TANPA PERAWATAN
DENGAN W/C 0.60 DAN 0.65**

- 17913
- 18348



LAPORAN TUGAS AKHIR

**DISUSUN OLEH:
NOPRAN SUMARSETYO
03043110087**

Dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti Sidang Sarjana
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2008**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : NOPRAN SUMARSETYO
NIM : 03043110087
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : OBSERVASI PENGARUH AIR LAUT TERHADAP KUAT
TEKAN MORTAR TANPA PERAWATAN DENGAN W/C
0.60 DAN 0.65

PEMBIMBING TUGAS AKHIR :

Tanggal 5 Desember 2008 Pembimbing Utama



Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng
NIP. 131 679 994

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

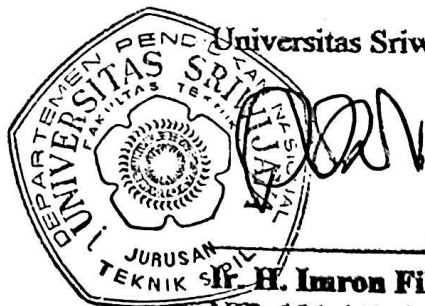
**NAMA : NOPRAN SUMARSETYO
NIM : 03043110087
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : OBSERVASI PENGARUH AIR LAUT TERHADAP KUAT
TEKAN MORTAR TANPA PERAWATAN DENGAN W/C
0.60 DAN 0.65**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya



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

MOTTO:

Perkataan yang baik dan pemberian maaf lebih baik dari sedekah yang diiringi dengan sesuatu yang menyakutkan penerima. Allah Maha Kaya dan Maha Melihat

(Al-Baqarah: 263)

Kupersembahkan untuk:

- Bapak (Alm) dan Ibuku tercinta
- Adik-adikku tersayang
- Dian Istiyannah
- Teman-teman dan Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur selalu terpanjat hanya kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan ini disusun berdasarkan data yang telah diperoleh selama masa pelaksanaan penelitian pada Laboratorium Bahan/Beton Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul "OBSERVASI PENGARUH AIR LAUT TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR TANPA PERAWATAN DENGAN W/C 0.60 DAN 0.65".

Atas segala fasilitas, bantuan dan bimbingan yang telah diberikan, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Badia Perizade, M.B.A, Rektor Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Ir. Hasan Basri, Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Bapak Ir. Imron Fikri Astira, M.T., Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M. Eng. sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan yang sangat membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Segenap dosen dan karyawan di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu penyelesaian tugas akhir ini.
6. Ayuk Tini terima kasih atas bantuannya selama kuliah
7. Kak Muhtarudi terima kasih buat pelajaran yang telah diberikan, menambah, mengurangi, perkalian dan membagi.
8. Orang tua dan adik-adikku, Septa dan Japna, terima kasih buat pengorbanannya selama kuliah
9. Dian Istiyannah, seseorang yang special, yang telah menemani dan memberikan warna dalam hidupku
10. Rekan satu tim Tugas Akhir, Fouriady Setiama, Eko Subri M. dan Billy Brilyantono, kita tim yang tangguh

11. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil khususnya Angkatan 2004, terima kasih atas kerjasama selama ini
12. Teman-teman *Ce-Es Kito*, Arisandi (*Mang Uju*), Tarmizi (*Ici*), Welly (*Cagur*), Alek Amrullah atas kerjasama yang terbaik selama ini dan tak berakhir disini
13. Syarif, *Khethenk*, Mpeb dan adik-adik dikosan tercinta yang tak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih bantuannya
14. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusunan laporan tgas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Dalam penulisan laporan ini masih banyak memiliki keterbatasan dari segi materi maupun perhitungan yang dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun kesempurnaan dalam laporan ini sangat diharapkan. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menjadi informasi yang berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Indralaya, November 2008

Penulis

ABSTRAK

Pengaruh air laut merupakan bahaya yang sangat mempengaruhi kuat tekan mortar. Mortar yang merupakan salah satu material pendukung konstruksi sangat berpengaruh terhadap kemampuan struktur bangunan yang berada pada lingkungan laut. Dengan adanya pengaruh dari air laut terhadap mortar akan mempengaruhi kekuatan, maka keawetan suatu struktur akan menurun.

Permasalahan yang dibahas adalah untuk mengetahui perbandingan besarnya kuat tekan mortar normal tanpa perawatan dan mortar NaCl tanpa perawatan dengan W/C 0.60 dan 0.65 sehingga diperoleh suatu grafik perbandingan antara kuat tekan mortar normal tanpa perawatan dan mortar NaCl tanpa perawatan.

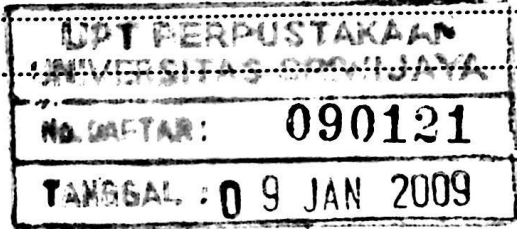
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana kekuatan mortar yang terpengaruh dengan ion-ion klorida. Daya tahan struktur mortar terhadap kadar garam yang tinggi. Mortar normal tanpa perawatan dan mortar NaCl tanpa perawatan mengalami penurunan 25%, 20%, 20% dan 12.15% untuk umur 7, 14, 21, dan 28 hari dengan W/C 0.60 dan 36.84%, 22,73%, 19,23% dan 13,79% untuk umur 7, 14, 21, dan 28 hari dengan W/C 0.65.

Dengan penyemprotan AgNO_3 juga dapat diketahui sejauh mana penetrasi air laut terhadap mortar, dimana mortar dengan W/C 0.65 memiliki penetrasi yang lebih besar dibandingkan dengan mortar dengan W/C 0.60, hal ini terlihat dengan adanya reaksi AgNO_3 terhadap ion-ion klorida yang terkandung dalam mortar.

Kata Kunci: Mortar, Air Laut, Kuat Tekan



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| Halaman Judul..... | i |
| Halaman Persetujuan..... | ii |
| Halaman Persembahan..... | iv |
| Kata Pengantar | v |
| Abstrak | vi |
| Daftar Isi..... | vii |
| Daftar Tabel | x |
| Daftar Gambar..... | xii |
| Daftar Lampiran | xiii |
| Daftar Foto | xiv |
| <div style="text-align: center;"></div> | |
| 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 Mortar | 4 |
| 2.2 Syarat-syarat Campuran Mortar..... | 5 |
| 2.3 Material Pembentuk Mortar..... | 6 |
| 2.3.1 Semen | 6 |
| 2.3.1.1 Pengikatan dan Pengerasan Semen..... | 8 |
| 2.3.1.2 Kehalusan Semen..... | 9 |
| 2.3.2 Air..... | 9 |
| 2.3.3 Agregat Halus..... | 11 |

| | |
|--|----|
| 2.4 Rasio Air Semen | 12 |
| 2.5 Prilaku Mortar Segar | 13 |
| 2.5.1 Bleeding | 13 |
| 2.5.2 Keleccakan | 13 |
| 2.5.3 Segregasi | 14 |
| 2.6 Pemadatan Mortar | 14 |
| 2.7 Air Laut | 14 |
| 2.7.1 Komposisi Kimia Air Laut | 14 |
| 2.7.2 Akibat Pengaruh Air Laut | 16 |
| 2.7.3 Kadar Garam | 16 |
| 2.8 Pengujian Kuat Tekan (Compressive Strength Test) | 17 |
| 2.9 Pola Keruntuhan | 18 |
| 2.10 Metode Pengukuran dengan Penyemprotan Larutan AgNO ₃ | 18 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|--|----|
| 3.1 Persiapan awal | 20 |
| 3.1.1 Persiapan Material | 20 |
| 3.1.2 Persiapan Cetakan | 20 |
| 3.2 Pengujian Material | 21 |
| 3.2.1 Analisa Saringan Agregat Halus (ASTM C 136-92) | 21 |
| 3.2.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (ASTM C 128-93) | 21 |
| 3.2.3 Kadar Air Agregat Halus | 22 |
| 3.2.4 Pemeriksaan Kadar Zat Organik Agregat Halus | 22 |
| 3.2.5 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus | 22 |
| 3.3 Perencanaan Campuran Mortar dengan Metode ACI | 23 |
| 3.3.1 Diameter Agregat Nominal Maksimum | 23 |
| 3.3.2 Estimasi Campuran Air dan Persyaratan Kandungan Udara | 23 |
| 3.3.3 Faktor Air Semen | 24 |
| 3.3.4 Perhitungan Berat Semen | 25 |
| 3.3.5 Estimasi Berat Agregat Halus | 25 |
| 3.4 Perhitungan Perencanaan Mortar | 25 |

| | |
|---|----|
| 3.5 Pembuatan Benda Uji | 25 |
| 3.6 Pelaksanaan Pengujian..... | 26 |
| 3.6.1 Pengujian Kuat Tekan | 26 |
| 3.6.2 Pengujian AgNO ₃ | 27 |

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

| | |
|--|----|
| 4.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan | 30 |
| 4.2 Hubungan Kuat Tekan Mortar dengan Umur | 36 |
| 4.3 Hasil Pengujian AgNO ₃ | 39 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan | 44 |
| 5.2 Saran | 45 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabel II.1 | Kuat tekan rata-rata mortar pada umur 28 hari | 5 |
| Tabel II.2 | Komposisi Utama Semen Portland..... | 6 |
| Tabel II.3 | Sifat Senyawa Semen | 7 |
| Tabel II.4 | Kandungan zat kimia yang diizinkan dalam air | 11 |
| Tabel II.5 | Konsentrasi Unsur-unsur Pokok Utama dalam Air Laut menurut mol tiap kg Air Laut dengan Salinitas 35 gr per 1000 lt untuk berbagai ion diberikan pula prestasi masing-masingnya dari seluruh gramnya | 15 |
| Tabel II.6 | Salinitas berbagai Tipe Air..... | 17 |
| Tabel II.7 | Toleransi Waktu Pengujian Kuat Tekan..... | 17 |
| Tabel III.1 | Data Hasil Pengujian Agregat Halus di Laboratorium..... | 22 |
| Tabel III.2 | Perkiraan Air Campuran dan Persyaratan Kandungan Udara untuk Berbagai Slump dan Ukuran Agregat Nominal Maksimum..... | 23 |
| Tabel III.3 | Hubungan antara Faktor Air Semen dengan Kekuatan Tekan Mortar | 24 |
| Tabel III.4 | Perbandingan Bahan untuk satu Benda Uji Silinder 0,00157 m ³ .. | 25 |
| Tabel IV.1 | Pengolahan Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Normal <i>Non-Curing</i> Untuk benda Uji Silinder 10 x 20 cm ³ dengan W/C = 0.60 | 31 |
| Tabel IV.2 | Pengolahan Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Normal <i>Non-Curing</i> Untuk benda Uji Silinder 10 x 20 cm ³ dengan W/C = 0.65 | 32 |
| Tabel IV.3 | Pengolahan Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar NaCl <i>Non-Curing</i> Untuk benda Uji Silinder 10 x 20 cm ³ dengan W/C = 0.60 | 33 |
| Tabel IV.4 | Pengolahan Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar NaCl <i>Non-Curing</i> Untuk benda Uji Silinder 10 x 20 cm ³ dengan W/C = 0.65 | 34 |
| Tabel IV.5 | Persentase penurunan nilai kuat tekan mortar | 37 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|---|----|
| Gambar II.1 | Pola Keruntuhan Menurut ASTM C-39 | 18 |
| Gambar III.1 | Bagan Alir Penelitian | 28 |
| Gambar III.2 | <i>Flow Chart</i> Pembuatan Mortar Tanpa Perawatan Dan Mortar NaCl Dengan Masing-Masing W/C 0.60 Dan 0.65..... | 29 |
| Gambar IV.1 | Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Dengan Umur Mortar (w/c = 0.60)..... | 36 |
| Gambar IV.2 | Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Dengan Umur Mortar (w/c = 0.65)..... | 37 |
| Gambar IV.3 | Diagram Persentase Penurunan Kuat Tekan Mortar W/C = 0.60 . | 38 |
| Gambar IV.4 | Diagram Persentase Penurunan Kuat Tekan Mortar W/C = 0.65 . | 39 |
| Gambar IV.5 | Ilustrasi mortar yang terkontaminasi oleh ion-ion klorida | 40 |
| Gambar IV.6 | Penetrasi Air Laut pada Mortar NaCl W/C = 0.60..... | 42 |
| Gambar IV.7 | Penetrasi Air Laut pada Mortar NaCl W/C = 0.65..... | 43 |

DAFTAR LAMPIRAN

- A.1 Perhitungan JOB MIX DESIGN Mortar W/C 0.60
- A.2 Perhitungan JOB MIX DESIGN Mortar W/C 0.65
- B.1 Pemeriksaan Kadar Organik
- B.2 Pemeriksaan Kadar Lumpur
- B.3 Pemeriksaan Specific Gravity dan Penyerapan Agregat Halus
- B.4 Pemeriksaan Specific Gravity dan Penyerapan Agregat Kasar
- B.5 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus
- B.6 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar
- B.7 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus
- B.8 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar
- B.9 Pemeriksaan Saringan Agregat Halus
- B.10 Pemeriksaan Saringan Agregat Kasar
- C.1 Surat-surat

DAFTAR FOTO

- Foto 1 Persiapan Cetakan Mortar
- Foto 2 Mortar yang Telah di Cetak
- Foto 3 Mortar yang Siap dilakukan Pengujian Kuat Tekan
- Foto 4 Mortar yang Telah dilakukan Pengujian Kuat Tekan
- Foto 5 Penyemprotan AgNO_3 pada Mortar
- Foto 6 Hasil Penyemprotan AgNO_3
- Foto 7 Alat Uji Kuat Tekan Mortar

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan sipil khususnya dalam bidang struktur bangunan cukup maju dengan pesat seiring dengan kemajuan teknologi pada saat sekarang ini. Dalam struktur bangunan ada beberapa jenis material yang digunakan, salah satu diantaranya adalah mortar.

Perencanaan bahan dan mutu mortar yang akan digunakan dalam suatu struktur konstruksi memerlukan perencanaan berupa penelitian dan pengujian material sehingga akan didapatkan *mix design* yang tepat untuk masing-masing material dengan menggunakan metode *American Concrete Institute* (ACI). Mutu mortar sangat dipengaruhi oleh mutu dan komposisi campuran, perawatan (*curing*), kadar air, bahan tambahan dan bahan pengganti yang ada dengan komposisi tertentu.

Kerusakan mortar akibat pengaruh kimia merupakan kerusakan yang mungkin paling banyak muncul dan mendapatkan perhatian yang serius. Ini terutama berkaitan dengan pondasi, lantai dasar gedung, pondasi rumah kaca, struktur lepas pantai dan kota-kota ditepi pantai. Salah satu contoh kerusakan yang disebabkan oleh pengaruh kimia adalah konsentrasi yang kritis dari klorida didalam mortar dapat menyebabkan korosi tulangan didalam mortar sebagai akibat dari korosi kimia garam-garam chlorida terutama pada struktur yang terkonsentrasi oleh air laut.

Dalam mendesain atau membuat mortar didaerah atau lingkungan laut, perlu diperhatikan hal-hal yang dapat dipengaruhi kekuatan dan keawetan mortar seperti kuat tekan, perbandingan pemakaian air-semen, pemilihan material maupun penggunaan *admixture* yang dapat meningkatkan kekuatan dan sekaligus keawetan pada mortar.



1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah untuk mengetahui pencapaian sejauh mana pengaruh air laut terhadap kuat tekan mortar dengan $w/c = 0.60$ dan 0.65 .

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui perbandingan kuat tekan Mortar normal *Tanpa perawatan* selama 3 hari lalu direndam air laut dengan kekuatan mortar normal *Tanpa perawatan* berdasarkan w/c 0.6 dan 0.65
2. Untuk mengetahui bahwa mortar normal *tanpa perawatan* kuat tekannya lebih besar dibandingkan dengan kuat tekan mortar *tanpa perawatan* lalu direndam dengan air laut.
3. Membuktikan bahwa dengan penyemprotan larutan $AgNO_3$ pada sample mortar yang terkontaminasi oleh ion-ion chlorida, akan berwarna merah bata dan mengetahui sejauh mana penetrasi air laut terhadap mortar yang dibuktikan dengan penyemprotan larutan $AgNO_3$.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini, digunakan agregat halus (pasir) yang berasal dari Tanjung Raja (OKI, Sumatera Selatan) dan air yang digunakan berasal dari sistem jaringan air bersih PDAM di Universitas Sriwijaya, Inderalaya.

Benda uji atau sample dibuat sesuai dengan variasi umur mortar tanpa perawatan, yaitu 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari dengan jumlah sample 3 buah untuk setiap umur perawatan dan rasio air semen (w/c). Dalam penelitian ini, jumlah sample yang dibuat adalah 48 buah sampel berbentuk silinder berukuran 10 cm x 20 cm yang terdiri dari:

1. 12 buah mortar *tanpa perawatan* normal dengan w/c 0.6.
2. 12 buah mortar *tanpa perawatan* lalu direndam NaCl dengan w/c 0.6.
3. 12 buah mortar *tanpa perawatan* normal dengan w/c 0.65.
4. 12 buah mortar *tanpa perawatan* lalu direndam NaCl dengan w/c 0.65.

Untuk membuat air laut digunakan air tawar yang dicampur dengan garam yang dihasilkan dari air laut. Untuk kadar garam (*salinitas*) untuk terbuka biasanya berkisar 3.2 % - 3.75 %. Dalam penelitian ini diambil sebesar 3.5%. Untuk pengujian sample yang terkontaminasi air laut digunakan larutan AgNO_3 yaitu apabila sample terkontaminasi oleh ion-ion oleh chlorida apabila disemprot AgNO_3 maka sample akan berwarna merah bata, sedangkan yang tidak terkontaminasi oleh ion-ion chlorida akan tetap warna abu-abu (mortar).

Pengujian material menggunakan metode ASTM C 143-90 (*American Society for Testing Material*), sedangkan pembuatan desain campuran digunakan metode ACI 211-91 (*American Concrete Institute*).

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini disusun sedemikian rupa sehingga tidak menyimpang dari pedoman yang telah digariskan. Dalam hal ini pembahasan dibagi menjadi beberapa pokok pembahasan yang kemudian diuraikan secara terperinci.

Adapun yang diuraikan dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang, perumusan masalah, tujuan, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas gambaran umum mortar, baik sifat-sifat mortar dan material pembentuk serta kuat tekan mortar.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini penulis akan menguraikan mengenai pelaksanaan penelitian yang meliputi pengujian bahan campuran mortar, pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan mortar.

BAB IV DATA HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pengolahan data dan pembahasan berupa hasil pengujian material dan pengujian kuat tekan mortar.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diambil dari penelitian beserta saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, *Pedoman Praktikum Beton*. Inderalaya, 2001.
- Nugraha Paul, Antoni, *Teknologi Beton*. Penerbit Andi dan LPPM Universitas Kristen Petra. Yogyakarta. 2007.
- Soepri Hantoro APU, Dr. Ir. Wahyoe. *Pengaruh Karakteristik Laut Dan Pantai Terhadap Perkembangan Kawasan Kota Pantai*. Diakses tanggal 24 juli 2008, dari hantoro@geotek.lipi.go.id
- Laboratory Manual Book.1999. *Book 3 Concrete*. Shimizu-Maeda-Bangun Cipta J.O.
- American Concrete Institute. *ACI Mix Design.ppt*. Diakses tanggal 28 Juli 2008
- Annual Book of ASTM Standard, section for Construction, Volume 04.02, Concrete and Aggregates, 1996.
- Adhi, Sasono. *Aspek Durabilitas Beton di Lingkungan Laut*. Diakses tanggal 28 Juli 2008, dari sasonov@yahoo.com
- Asrul, Syahfitri. 2000. *Observasi Pengaruh air Laut Terhadap Permeabilitas Beton Curing*. 6-55. Universitas Sriwijaya.
- Nugraha, Paul. *Pengertian Mortar*. Diakses tanggal 28 Juli 2008, dari [:http://www.arsys.5gbfree.com/File/](http://www.arsys.5gbfree.com/File/)
- Nainggolan, Rudy. 2004. *Pengaruh Keterlambatan Perawatan Mortar terhadap Kekuatannya*. Universitas Sriwijaya.