SKRIPSI

STUDI PENELITIAN PENGARUH PEMANFAATAN BAHAN TAMBAHAN FLY ASH (40%) PADA RANCANGAN CAMPURAN BATAKO DARI LUMPUR LAPINDO

Disusun Oleh :

WANNA IMANDA

07. 21. 902

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2011

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

STUDI PENELITIAN PENGARUH PEMANFAATAN BAHAN TAMBAH FLY ASH (40%) PADA RANCANGAN CAMPURAN BATAKO DARI LUMPUR LAPINDO

Diajuakan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S1)
Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :

WANNA IMANDA

07. 21. 902

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
(Ir. Bambang Wedyantadji, MT.)	**(Ir. Eding Iskak Imananto, MT.)**

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

(Ir. H. Hirijanto, MT.)

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PENELITIAN PENGARUH PEMANFAATAN BAHAN TAMBAH FLY ASH (40%) PADA RANCANGAN CAMPURAN BATAKO DARI LUMPUR LAPINDO

SKRIPSI

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi
Jenjang Strata Satu (S-1)
Pada hari : Kamis
Tanggal : 24 Febuari 2011
Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

WANNA IMANDA

07. 21. 902

Disahkan Oleh:

Ketua	Sekretaris
(Ir. H. Hirijanto, MT.)	(Lilla Ayu Ratna Winanda, ST, MT.)

Anggota Penguji :

Penguji I	Penguji II
(Ir. Andrianus Agus Santosa, MT.)	(Ir. H. Sudirman Indra, MS.)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2011

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **WANNA IMANDA**

Nim : **07. 21. 902**

Jurusan : **Teknik Sipil S - 1**

Fakultas : **Teknik Sipil dan Perencanaan**

Menyatakan bahwa dengan sesungguhnya Tugas Akhir yang berjudul :

"STUDI PENELITIAN PENGARUH PEMANFAATAN BAHAN TAMBAH FLY ASH (40%) PADA RANCANGAN CAMPURAN BATAKO DARI LUMPUR LAPINDO"

Adalah tugas akhir saya sendiri, seluruhnya bukan duplikat serta tidak mengatup atau menyadur karya orang lain kecuali disebut dari sumber aslinya.

Malang, Februari 2011

Yang Membuat Pernyataan

METERAI TEMPEL
3C268AAF390917786
ENAM RIBU RUPIAH
6000 DJP

(WANNA IMANDA)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala anugerah-NYA sehingga dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul "*STUDI PENELITIAN PENGARUH PEMANFAATAN BAHAN TAMBAH FLY ASH (40%) PADA RANCANGAN CAMPURAN BATAKO DARI LUMPUR LAPINDO*" dengan baik. Penulisan laporan ini untuk memenuhi persyaratan dalam rangka penyelesaian studi pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

- Bapak **Ir. A. Agus Santoso, MT** ; selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan , Institut Teknologi Nasional Malang,
- Bapak **Ir. H. Hirijanto, MT** ; selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang,
- Bapak **Ir. Togi H. Nainggolan MS.** ; Selaku coordinator bidang penelitian pada penulisan proposal tugas akhir ini,
- Bapak **Ir. Bambang Wedyantadji, MT.** ; Selaku kepala Laboratorium beton Institut Teknologi Nasional Malang,
- Bapak **Ir. Eding Iskak Imananto, MT.** ; Selaku kepala Laboratorium Tanah Institut Teknologi Nasional Malang,
- Seluruh Dosen Sipil ITN malang.

Pada kesempatan ini penyusun tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya khususnya kepada :

- Bapak Iwan Sugiharto, ST. dan Ibu Mardiana, SP.d SD. selaku orang tua penyusun, terima kasih atas semuanya yang telah diberikan.

- Semua keluarga penyusun yang tidak bisa disebutkan satu persatu terima kasih atas doa dan dukungannya.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah memberikan segala bantuan dan dukungan moril dalam rangka menyelesaikan proposal ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyusunan yang lebih baik. Dan semoga hasil yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya bidang Sipil, dan bagi semua pihak yang berkepentingan.

Malang, Februari 2011

Penyusun

ABSTRAKSI

Wanna Imanda, 2011, **"STUDI PENELITIAN PENGARUH PEMANFAATAN BAHAN TAMBAHAN FLY ASH (40%) PADA RANCANGAN CAMPURAN BATAKO DARI LUMPUR LAPINDO".**
Dosen Pembimbing I : Ir. Bambang Wedyantadji, MT. Dosen Pembimbing II : Ir. Eding Iskak Imananto,MT.

Banyak jenis analisis tentang pemanfaatan lumpur Lapindo dan fly ash untuk pembuatan beton telah dilakukan. Analisis dilakukan di sini menggunakan dua limbah tersebut, lumpur Lapindo dan Fly ash dicampur dengan semen, pasir, dan air untuk hasilnya produk apa yang disebut batako, Batako sendiri adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau pozolan, pasir, air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya (additive), dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding.

Dalam penelitian ini batako yang digunakan adalah batako padat yang berbentuk persegi panjang, dengan panjang 39 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 19 cm. Campuran yang digunakan secara umum dalam pembuatan batako adalah 4 (semen) : 15 (agregat halus). Sumber, (SNI 03-2837-2002). Jumlah benda uji batako tiap perlakuan dengan ukuran 39x10x19 adalah 46 benda uji, untuk kuat tekan batako tanpa campuran fly ash sebanyak 20 sampel dan untuk daya serap air / absorsi 3 sampel. Sedangkan untuk batako dengan campuran fly ash 40%, untuk kuat tekan adalah 20 sampel dan untuk absorsi 3 sampel. Tujuan penelitian ini adalah memberikan alternatif baru tentang penggunaan limbah Lumpur Lapindo sebagai pengganti agregat halus dan juga mengetahui pengaruh bahan tambahan fly ash terhadap kuat tekan batako, dan Daya serap air batako yang nantinya akan menjadi suatu jawaban terhadap pembangunan yang berwawasan lingkungan.

Hasil penelitian menyatakan penggunaan bahan lumpur Lapindo dan bahan tambah fly ash berpengaruh terhadap peningkatkan sifat mekanis batako. Pada pengujian yang telah dilakukan penggantian agregat halus dengan limbah lumpur lapindo terhadap sifat mekanis beton mengalami penurunan, tetapi pada penambahan fly ash secara keseluruhan meningkatkan sifat mekanis batako. Untuk peningkatan kuat tekan batako dari lumpur lapindo 40% dengan bahan tambahan fly ash mengalami peningkatan yakni dari 1,2090 MPa. = 12,090 kg/cm^2 menjadi 4,0038 MPa. = 40,038 kg/cm^2. Sedangakan untuk daya serap air mengalami penurunan dari 18,948% menjadi 18,122%. Dengan demikian untuk pengujian hipotesis dapat dikatakan Ha diterima dan Ho ditolak yang berarti bahwa terdapat pengaruh pemberian campuran fly ash terhadap nilai kuat tekan dan absosi. Ini dikarenakan pada penambahan fly ash benda uji yang dihasilkan lebih padat sehingga mengurangi rongga – rongga yg terdapat pada batako dan menghasilkan nilai kuat tekan lebih tinggi dan daya serap air yang lebih kecil dari pada benda uji yang dihasilkan tanpa campuran fly ash.

Kata Kunci : *Batako, Limbah Limpur Lapindo, Fly Ash.*

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

LEMBAR PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR i

ABSTRAKSI ii

DAFTAR ISI iii

DAFTAR TABEL iv

DAFTAR GRAFIK v

DAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR NOTASI vii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1
1.2. Identifikasi Masalah 2
1.3. Rumusan Masalah 4
1.4. Tujian Penelitian 4
1.5. Manfaat Penelitian 4
1.6. Batasan Penelitian 5
1.7. Hipotesa Penelitian 5

BAB II STIDI PUSTAKA 6

2.1. Latar Belakang 6
2.2. Landasan Teori 8

2.2.1 Batako 8
2.2.2 Pembuatan Batako dengan Tambahan Fly Ash 9
2.3. Bahan - Bahan Pembuatan Batako 10
2.3.1 Lumpur Lapindo 10
2.3.2 Semen 12
2.3.3 Air 14
2.4. Bahan Campuran 15
2.5. Pengujian Mortar 19
2.6. Analisa Varian Satu Arah 19
2.7. Pengujian Interval Kepercayaan 20
2.8. Pengujian Hopotesis 21
2.9. Analisa Regresi 26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 27
3.1. Rencana Penelitian 27
3.2. Bahan dan Alat 28
3.2.1. Bahan Pembuatan Batako 28
3.2.2. Alat 29
3.2.2.1. Alat Pengujian Kuat Tekan Mortar dan Kuat tarik Aksial 29
3.2.2.2. Alat Pengujian Kuat Tekan Batako dan Penyerapan Air Batako 30
3.3. Prosedur Pembuatan 31
3.3.1. Pembuatan Mortar dan Briquette 31
3.3.2. Pembuatan Batako 33
3.4. Prosen Pengujian 35
3.4.1. Metode Pengujian Kuat Tekan Mortar dan Kuat Tarik Aksial 35
3.4.2. Metode Pengujian Kuat Tekan Batako 37
3.4.3. Metode Penyerapan Air Batako 38
3.5. Rencana Jumlah Komposisi Campuran Batako 39
3.6. Populasi Benda Uji 40

3.7. Bagan Alur Studi Penelitian 41
3.8. Metode Pengumpulan Data 42
3.9. Teknik Analisa Data 42
3.10. Analisa Data 42
BAB IV PERSIAPAN DATA PENELITIAN 44
4.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Material 44
4.1.1. Lumpur Lapindo 44
4.1.2. Semen Portland 44
4.1.3. Fly Ash 46
4.2. Perhitungan Komposisi Campuran Batako 47
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 49
5.1. Pengujian Kuat Tekan Mortar dan Kuat Tarik Aksial 49
5.1.1. Pengujian Mortar 49
5.1.2. Pengujian Kuat Tarik Aksial 51
5.2. Pengujian Kuat Tekan Batako dan Daya Serap Air Batako 53
5.2.1. Pengujian Kuat Tekan Batako 53
5.2.2. Pengujian Daya Serap Air Batako 58
5.3. Pengujian Interval Kepercayaan 59
5.3.1. Pembahasan Pengujian Interval Kepercayaan Kuat Tekan Mortar 60
5.3.2. Pembahasan Pengujian Interval Kepercayaan Kuat Tarik Aksial 62
5.3.3. Pembahasan Pengujian Interval Kepercayaan Kuat Tekan Batako 65
5.3.4. Pembahasan Pengujian Interval Kepercayaan Daya Serap Air Batako 68
5.4. Pengujian Hipotesis 71
5.4.1. Pengujian Hipotesis Kuat Tekan Batako 71
5.4.2. Pengujian Hipotesis Daya Serap Air Batako 74
5.5. Analisa Regresi dan Pembahasan 76
5.5.1. Analisa Regresi Kuat Tekan Batako 77

5.5.2. Analisa Regresi Daya Serap Air Batako 79
5.6. Perbandingan dan Pembahasan 81
5.6.1. Kuat Tekan..... 81
5.6.2. Daya Serap Air Batako..... 82
BAB VI PENUTUP 83
6.1. Kesimpulan 83
6.2. Saran 84
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Syarat – Syarat Fisis Batako 9

Tabel 2.2. Kandungan Kimia Lumpur Lapindo..... 11

Tabel 2.3. Komposisi Kimia Abu Terbang Batubara (fly ash)..... 18

Tabel 3.1. Jumlah Benda Uji Tiap PerlakuanDengan Ukuran 39x10x19 40

Tabel 3.2. Jumlah Benda Uji Mortar..... 40

Tabel 4.1. Pemeriksaan Berat Jenis Semen Portland 46

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar..... 49

Tabel 5.2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Aksial..... 51

Tabel 5.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako dengan 0% Fly Ash 54

Tabel 5.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako dengan 40% Fly Ash 56

Tabel 5.5. Hasil Uji Daya Serap Batako 58

Tabel 5.6. Data Hasil Uji Kuat Tekan Mortar 60

Tabel 5.7. Interval Kepercayaan Kuat Tekan Mortar 61

Tabel 5.8. Data Pengujian Kuat Tekan Mortar Setelah dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan 62

Tabel 5.9. Data Pengujian Kuat Tarik Aksial..... 62

Tabel 5.10 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Aksial 64

Tabel 5.11. Data pengujian kuat tarik aksial Setelah dilakukan pengujian interval kepercayaan 64

Tabel 5.12. Data Pengujian Kuat Tekan Batako..... 65

Tabel 5.13. Interval Kepercayaan Kuat Tekan Batako 67

Tabel 5.14. Data pengujian kuat tekan batakoSetelah dilakukan pengujian interval kepercayaan 67

Tabel 5.15. Data Hasil Uji Daya Serap Air Batako 68

Tabel 5.16. Interval kepercayaan penyerapan air batako 69

Tabel 5.17. Hasil uji daya Serap air batako setelah dilakukan pengujian interval kepercayaan 70

Tabel 5.18. Hasil pengujian nilai kuat tekan batako 71

Tabel 5.19. Analisa varian untuk kuat tekan batako 73

Tabel 5.20. Data Hasil pengujian nilai penyerapan air batako 74

Tabel 5.21. Analisa varian untuk daya serap air batako 75

Tabel 5.22. Daftar Nilai yang Perlu Untuk Menentukan Regresi Kuat Tekan Batako 77

Tabel 5.23. Daftar Nilai yang Perlu Untuk Menentukan Regresi Daya Serap Air Batako 79

DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Batako Dengan 0% Fly Ash..... 55

Grafik 5.2. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Batako Dengan 40% Fly Ash..... 57

Grafik 5.3. Grafik Analisa Regresi 0% - 55% Kuat Tekan Batako 79

Grafik 5.4. Grafik Analisa Regresi 0% - 55% Daya Serap Air Batako 80

Grafik 5.5. Grafik Perbandingan penambahan 0% fly ash dengan 40% penambahan fly ash. 81

Grafik 5.6. Grafik gabungan daya serap air batako 0% - 40% Penyerapan Air atako..... 82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ukuran Batako yang Akan di Uji 9

Gambar 2.2. Lumpur Lapindo 12

Gambar 2.3. Abu Terbang Batubara (fly ash) 17

Gambar 2.4. Sampel Kubus dan Briquette 19

Gambar 3.1. Ukuran Batako yang Akan di Uji 27

Gambar 3.2. Aparatus untuk pemeriksaan kuat tekan mortar 29

Gambar 3.3. Aparatus untuk pemeriksaan kuat tekan batako 30

Gambar 3.4. Aparatus untuk pemeriksaan penyerapan air batako 30

Gambar 3.5. Campuran batako dimasikan kedalam cetakan 34

Gambar 3.6. Pemadatan campuran batako 34

Gambar 3.7. Pengangkatan cetakan 35

Gambar 3.8. Pengujian kuat tekan Mortar 36

Gambar 3.9. Pengujian kuat tarik aksial 36

Gambar 3.10. Pengujian kuat tekan batako 37

Gambar 3.11. Perendaman batako 38

Gambar 3.12. Batako di angkat dari bak perendam 39

Gambar 5.1. Pengujian kuat tekan Mortar 49

Gambar 5.2. Pengujian kuat tarik aksial 51

Gambar 5.3. Pengujian kuat tekan batako 53

DAFTAR NOTASI

A	= Luas permukaan benda uji (cm)
E_y	= Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) dalam eksperimen
f'cr	= Kuat Tekan Beton Rata-Rata (MPa)
f'c	= Tegangan hancur (MPa)
J	= Jumlah dari data-data pengamatan
k	= Variasi perlakuan
n	= Jumlah Sampel
p	= Persentil
P	= Beban maksimum (N)
P_y	= Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) antar perlakuan
R^2	= koefisien determinasi
R_y	= Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) untuk rata-rata
s	= Standart Deviasi
W_1	= Berat basah (kg)
W_2	= Berat kering oven (kg)
X	= Nilai rata –rata
Y	= Data-data pengamatan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di Jawa Timur tepatnya di Sidoarjo terjadi luapan lumpur karena kesalahan pengeboran yang mengakibatkan daerah sekitar menjadi kolam penampungan luapan lumpur. Lempung yang terjadi dari suatu proses endapan lumpur mempunyai ukuran butiran yang bervariasi.

Berdasarkan hasil pengujian analisa ayakan yang di lakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Institut Teknologi Nasional Malang, dari pengujian 500 gr Lumpur Lapindo dengan berat kering mengendung 8,222% Krikil, 19,24% Pasir, dan 72,538% lempung.

Selain Lumpur Lapindo, juga terdapat limbah abu terbang batubara (fly ash) umumnya dibuang di *landfill* atau ditumpuk begitu saja di dalam area industri. Penumpukkan limbah fly ash ini menimbulkan masalah bagi lingkungan. Berbagai penelitian mengenai pemanfaatan limbah fly ash sedang dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomisnya serta mengurangi dampak buruknya terhadap lingkungan. Saat ini umumnya limbah fly ash digunakan dalam pabrik semen sebagai salah satu bahan campuran pembuat beton. Selain itu, sebenarnya limbah fly ash memiliki berbagai kegunaan yang amat beragam.

Melihat dari hasil pengujian Lumpur Lapindo yang telah dilakukan, dan permasalahan yang ditimbulkan dari limbah abu batubara (fly ash).

dimana Lumpur Lapindo yang telah diuji tarnyata mengandung krikil dan pasir.

Atas dasar itu, maka kami tertarik untuk mengadakan penelitian dari lumpur lapindo sebagai bahan pembuatan Batako dengan campuran fly ash.

Pemanfaatan Lumpur Lapindo dan limbah abu batubara (fly ash) akan ditambahkan pada campuran Batako dengan komposisi tertentu. Dari hasil pencampuran ini kemudian dilanjutkan dengan pembuatan benda uji, dan setelah itu dilakukan pengujian kekuatan Batako.

Penggunaan Lumpur Lapindo dan abu batubara (fly ash) sangat diharapkan, agar bisa membantu dan mengurangi pencemaran yang di akibatkan oleh Lumpur lapindo dan limbah abu batubara (fly ash) tersebut. Untuk itu kami akan melakukan penelitian dengan judul " *STUDI PENELITIAN PENGARUH PEMANFAATAN BAHAN TAMBAHAN FLY ASH (40%) PADA RANCANGAN CAMPURAN BATAKO DARI LUMPUR LAPINDO*".

1.2. Identifikasi Masalah

Tragedi 'Lumpur Lapindo' dimulai pada tanggal 27 Mei 2006 di Jawa Timur tepatnya di Porong kota Sidoarjo. Bencana ini terjadi dipicu karena adanya kesalahan pada saat pengeboran yang dilakukan oleh PT. LAPINDO BRANTAS. Karena kesalahan ini maka mengakibatkan luapan lumpur yang terus menerus keluar dari perut bumi tidak berhenti dan terus bertambah volumenya tiap waktu tanpa diketahui kapan akan berakhir. Akibat bencana

tersebut warga sekitar pengeboran / luapan banyak yang kehilangan tempat tinggal. Lumpur yang terus meluap itu pun akhirnya dibendung dan dialirkan / dibuang ke laut dan sebagian menuju sungai Porong, karena lumpur yang kian meluas maka diadakannya aliran pembuangan darurat tersebut. Untuk itu penelitian ini dimaksudkan untuk memperkecil permasalahan yang ditimbulkan dengan cara memanfaatkan Lumpur Lapindo se-efektif mungkin. Dengan ini kami mengadakan penelitian dari lumpur lapindo dalam pembuatan batako dengan menggunakan bahan campuran yaitu limbah abu terbang batubara (fly ash).

Batubara saat ini banyak digunakan di unit pembangkit listrik. Penggunaan batubara di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat karena dikeluarkannya Perpres No. 5 tahun 2006 yang menyatakan bahwa konsumsi batubara akan terus ditingkatkan hingga tahun 2025. Akan tetapi pembangkitan energi menggunakan batubara memiliki suatu kendala, yaitu pembakaran batubara menghasilkan emisi gas rumah kaca yang merupakan penyebab utama pemanasan global yang sedang marak diperdebatkan, selain itu limbah hasil pembakaran batubara dapat mencemarri lingkungan.

Produksi abu terbang batubara (*fly ash*) didunia pada tahun 2000 diperkirakan berjumlah 349 milyar ton[1]. Penyumbang produksi abu terbang batubara terbesar adalah sektor pembangkit listrik. Produksi abu terbang dari pembangkit listrik di Indonesia terus meningkat, pada tahun 2000 jumlahnya mencapai 1,66 milyar ton dan diperkirakan mencapai 2 milyar ton pada tahun 2006. (Sumber: www.majarikanayakan.com)

1.3. Rumusan Masalah

Berdasar uraian di atas maka dapat dirumuskan masalah–masalah yang akan diteliti yaitu:

1. Apakah penambahan fly ash dengan variasi 40% berpengaruh terhadap kuat tekan Batako ?
2. Apakan dengan adanya pemanfaatan lumpur Lapindo dan Fly Ash dapat miningkatkan mutu batako ?
3. Berapa besar prosentase daya resapan air (absorbsi) pada batako jika ada penambahan campuran fly ash sebesar 40% ?

1.4. Tujuan Penelitian

1. Dengan adanya penambahan variasi fly ash sebesar 40% dapat berpengaruh positif terhadap kuat tekan batako,
2. Dengan adanya pemanfaatan lumpur lapindo dan fly ash, diharapkan dapat meningkatkan mutu batako,
3. Dengan adanya penambahan fly ash sebesar 40% dapat berpengaruh positif terhadap daya serap air (absorbsi) dari batako.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini di lakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat antara lain sebagai berikut :

1. Bagi peneliti, memberikan informasi dasar untuk penelitian selanjutnya,
2. Memberikan informasi dan konstribusi dari hasil penelitian,
3. Memberikan masukan pada ilmu pengetahuan.

1.6. Batasan Penelitian

1. Pengujian kuat tekan batako dengan adanya penambahan fly ash dari Paiton dengan variasi 40% terhadap penggunaan lumpur Lapindo,
2. Semen yang digunakan adalah semen Gersik,
3. Bahan utama yang digunakan adalah lumpur Lapindo,
4. Pengujian daya serap air batako dengan adanya penambahan fly ash dari Paiton dengan variasi 40% terhadap penggunaan lumpur Lapindo.

1.7. Hipotesa Penelitian

Pengertian hipotesa / hipotesis dalam bidang penelitian adalah jawaban sementara (asumsi) dari suatu permasalahan yang dihadapi atau diteliti yang didasarkan pada teori – teori yang menguatkan, dimana jawaban ini mungkin benar mungkin juga salah.

Hipotesis dalam penelitian ini terdiri dari dua tahapan, yaitu :

- Terdapat perubahan kuat tekan batako jika di campur fly ash dengan variasi 40%.
- Terdapat perubahan daya resapan air pada batako bila di campur dengan fly ash.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Latar Belakang

Dengan adanya bencana alam di Sidoarjo yang mengeluarkan lumpur, menimbulkan suatu pemikiran untuk mencari pemecahan dan solusi dalam pemanfaatan limbah lumpur lapindo. Yaitu salah satunya membuat limbah lumpur lapindo menjadi bahan bangunan yang ekologis. Yang di maksud dengan bahan bangunan yang ekologis adalah bahan bangunan yang dibentuk dari sisa atau limbah industry melalui proses yang ramah lingkungan serta aman terhadap kesehatan baik saat di terapkan maupun pemanfaatan bangunan. Bahan bangunan ini dikembangkan untuk mengurangi dampak negative dari limbah terhadap lingkungan.

Selanjutnya agar limbah dari lumpur lapindo tersebut tidak menambah dampak yang negative, maka perlu di adakan pemanfaatan limbah lumpur lapindo tersebut secara optimal, tepat, dan bijaksana salah satunya adalah dengan meningkatkan kegunaan sebagai bahan bangunan. Pengembangan bahan bangunan dari limbah ini selain dapat menunjang kebutuhan pembangunan juga dapat mencegah masalah lingkungan yang selanjutnya produk ini dapat di kategorikan sebagai bahan bangunan yang ekologis.

Dalam penelitian pemanfaatan lumpur lapindo, dan penambahan fly ash ini, telah banyak di lakukan. Yaitu;

a. (Rofikatul. Tugas Akhir UMM 2009). Melakukan penelitian "BATAKO LUMPUR LAPINDO SEBAGAI ALTERNATIF" Hasil Penelitian menunjukkan kuat tekan tertinggi dicapai pada pada persentase 10% lumpur dalam pasir dengan 5 % fly ash yaitu sebesar 195 kg/cm2 atau naik sebesar 3,44 kg/cm2 dengan persentase kenaikan sebesar 10,651 % terhadap kuat tekan batako tanpa lumpur lapindo dengan 5 % fly ash.

Sumber; http://rofikatul.staff.umm.ac.id/2010/02/02/batako-limput-lapindo-sebagai-alternatif/

b. (Andoyo, Tugas Akhir UMM 2006). Melakukana penelitian "PENGARUH PENGGUNAAN ABU TERBANG (Fly Ash) TERHADAP KUAT TEKAN dan SERAPAN AIR PADA MORTAR" Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa penambahan abu terbang dengan prosentase tertentu dari berat semen ternyata dapat meningkatkan kuat tekan mortar. Peningkatan kuat tekan terjadi pada prosentase abu terbang sebesar 10% dengan kuat tekan pada umur 56 hari sebesar 100,72 kg/cm2 dan proyeksi kuat tekan karakteristik pada umur 28 hari (fc') = 66,69 kg/cm2, pada prosentase abu terbang sebesar 20% dengan kuat tekan pada umur 56 hari sebesar 93,96 kg/cm2 dan proyeksi kuat tekan karakteristik pada umur 28 hari (fc') = 62,16 kg/cm2, pada prosentase abu terbang sebesar 30% dengan kuat tekan pada umur 56 hari sebesar 83,41 kg/cm2 dan proyeksi kuat tekan karakteristik pada umur 28

hari (fc') = 55,17 kg/cm2 dan pada prosentase abu terbang sebesar 40% dengan kuat tekan pada umur 56 hari sebesar 70,12 kg/cm2 dan proyeksi kuat tekan karakteristik pada umur 28 mortar dengan kadar abu terbang 0% didapatkan kuat tekan pada umur 56 hari sebesar 59,89 kg/cm2 dan proyeksi kuat tekan karakteristik pada umur 28 hari (fc') = 42,34kg/cm2.

Sumber; http://bimbinganbelajarku.wordpress.com/2008/10/05/pengaruh-penggunaan-abu-terbang-fly-ash-terhadap-kuat-tekan-dan-serapan-air-pada-mortar/

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Batako

"Conblock (concrete block) atau batu cetak beton adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau pozolan, pasir, air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya (additive), dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding". (SNI 03-0349-1989)

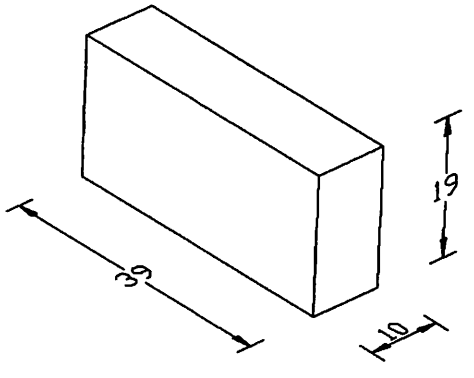
Syarat-syarat Batako Menurut SNI 03-0349-1989. Syarat-syarat fisis batako adalah sebagai berikut;

Tabel 2.1 Syarat-syarat fisis batako

Syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu bata beton pejal			
	kelas	1	2	3	4
kuat tekan bruto rata-rata min	kg/cm^2	100	70	40	25
kuat tekan bruto masing-masing benda uji minimal	kg/cm^2	90	65	35	21
penyerapan air rata-rata min	%	25	35	-	-

Kuat tekan bruto adalah beban tekan keseluruhan pada waktu benda uji coba pecah, dibagi dengan luas ukuran nyata dari bata termasuk luas lubang serta cekungan tepi.

Dalam penelitian ini, ukuran batako yg akan di uji adalah :



Gambar ; 2.1. : ukuran batako yang akan di uji

2.2.2. Pembuatan Batako dengan Tambahan (Fly Ash)

Bahan campuran pembuatan batako dalam penelitian ini menggunakan campuran abu batubara (fly ash). Fly ash merupakan limbah dari pembakaran batubara yang menghasilkan zat emisi gas rumah kaca yang merupakan

penyebab utama pemanasan global dan juga pencemaran lingkungan. Dengan itu kami mencoba memanfaatkan limbah Abu batubara sebagai bahan campuran pembuatan batako yang bahan utamanya dari lumpur lapindo.

2.3. Bahan-Bahan Pembuatan Batako

2.3.1. Lumpur Lapindo

Tragedi 'Lumpur Lapindo' dimulai pada tanggal 27 Mei 2006. Peristiwa ini menjadi suatu tragedi ketika banjir lumpur panas mulai menggenangi areal persawahan, pemukiman penduduk dan kawasan industri. Hal ini wajar mengingat volume lumpur diperkirakan sekitar 5.000 hingga 50 ribu meter kubik perhari (setara dengan muatan penuh 690 truk peti kemas berukuran besar). Akibatnya, semburan lumpur ini membawa dampak yang luar biasa bagi masyarakat sekitar maupun bagi aktivitas perekonomian di Jawa Timur: genangan hingga setinggi 6 meter pada pemukiman; total warga yang dievakuasi lebih dari 8.200 jiwa; rumah/tempat tinggal yang rusak sebanyak 1.683 unit; areal pertanian dan perkebunan rusak hingga lebih dari 200 ha; lebih dari 15 pabrik yang tergenang menghentikan aktivitas produksi dan merumahkan lebih dari 1.873 orang; tidak berfungsinya sarana pendidikan; kerusakan lingkungan wilayah yang tergenangi; rusaknya sarana dan prasarana infrastruktur (jaringan listrik dan telepon); terhambatnya ruas jalan tol Malang-Surabaya yang berakibat pula terhadap aktivitas produksi di kawasan Ngoro (Mojokerto) dan Pasuruan yang selama ini merupakan salah satu kawasan industri utama di Jawa Timur.

Lumpur juga berbahaya bagi kesehatan masyarakat. Kandungan logam berat (Hg), misalnya, mencapai 2,565 mg/liter Hg, padahal baku mutunya hanya 0,002 mg/liter Hg. Hal ini menyebabkan infeksi saluran pernapasan,

iritasi kulit dan kanker.4 Kandungan fenol bisa menyebabkan sel darah merah pecah (hemolisis), jantung berdebar (cardiac aritmia), dan gangguan ginjal._(Sumber : http://agorsiloku.wordpress.com / 2006 / 10 / 11 / tragedi - lumpur - lapindo/).

Tabel 2.2. Kandungan kimia Lumpur Lapindo

	Nama Material	Lumpur Lapindo
Kandungan Kimia (%)	SiO_2	53,08
	CaO	2,07
	Fe_2O_3	5,6
	Al_2O_3	18,27
	TiO_2	0,57
	MgO	2,89
	Na_2O	2,97
	K_2O	1,44
	SO_2	2,96
	SO_3	-
	Hilang Pijar	1,15

*) Sumber : Browsing Internet, Banjir lumpur panas Sidoarjo files

Gambar ; 2.2. : lumpur lapindo

Berdasarkan hasil pengujian analisa ayakan yg dilakukan oleh *Triono, skripsi ITN 2010* di Laboratorium Mekanika Tanah Institut Teknologi Nasional Malang, dari pengujian 500 gr Lumpur Lapindo dengan berat kering mengandung 8,222% Krikil, 19,240% Pasir, dan 72,538% Lempung. Dan dari hasil pengujian berat jenis lumpur Lapindo di dapat hasil 2,447 gr/cm^3.

2.3.2. Semen

Semen merupakan bahan ikat yang paling banyak digunakan dalam pembangunan fisik dari sector konstruksi sipil. Semen adalah suatu bahan pengikat yang mengeran jika bereaksi dengan air serta menghasilkan produk yang tahan air. (Aman Subakti 1995:10)

Ketika semen portland dicampur dengan air para konstituen senyawa kimia menjalani serangkaian reaksi kimia yang menyebabkannya mengeras (atau diatur). Reaksi kimia ini semuanya melibatkan penambahan air ke senyawa kimia dasar, reaksi kimia dengan air ini disebut "hidrasi". Setiap salah satu reaksi-reaksi ini terjadi pada waktu yang berbeda. Bersama-sama, hasil

reaksi ini menentukan bagaimana semen portland mengeras dan memperoleh kekuatan.

a. Susunan Kimia Semen

Semen (cement) adalah hasil industri dari paduan bahan baku : batu kapur/gamping sebagai bahan utama dan lempung / tanah liat atau bahan pengganti lainnya dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk/bulk, tanpa memandang proses pembuatannya, yang mengeras atau membatu pada pencampuran dengan air. Batu kapur/gamping adalah bahan alam yang mengandung senyawa Calcium Oksida (CaO), sedangkan lempung/tanah liat adalah bahan alam yang mengandung senyawa : Silika Oksida (SiO_2), Alumunium Oksida (Al_2O_3), Besi Oksida (Fe_2O_3) dan Magnesium Oksida (MgO). Untuk menghasilkan semen, bahan baku tersebut dibakar sampai meleleh, sebagian untuk membentuk clinkernya, yang kemudian dihancurkan dan ditambah dengan gips (gypsum) dalam jumlah yang sesuai. Hasil akhir dari proses produksi dikemas dalam kantong/zak dengan berat rata-rata 40 kg atau 50 kg.

b. Sifat-Sifat semen Portland

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan caramenghaluskan klinker, yang terutama terdiri dari silikat – silikat kalsium yangbersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (SK SNIS – 04 – 1989 - F).Semen portland merupakan bahan ikat untuk merekatkan butir-butir agregat agartejadi suatu masa yang padat.Persentasi dari oksida – oksida yang

terkandung didalam semen portlandadalah adalah : Kapur (CaO) : 60 – 66 %, Silika (SiO2) : 16 – 25 %, Alumina (Al203) : 3 – 8 %, Besi : 1 - 5 %.

Beberapa jenis dari semen portland dibuat dengan mengadakan variasi baik dalam perbandingan unsur – unsur utamanya maupun dalam derajat kehalusannya. Senyawa – senyawa tersebut diatas saling bereaksi di dalam tungku dan membentuk senyawa – senyawa kompleks dan biasanya masih terdapat kapur sisa karena tidak cukup bereaksi sampai keseimbangan reaksi tercapai. Pada waktu pendinginan terjadi proses pengkristalan dan yang tidak terkristal berbentuk amorf.

2.3.3. Air

Air yang dimaksud adalah kualitas air yang digunakan untuk pengecoran dan kandungan air pada saat adukan beton (faktor air semen). Dalam proses pembuatan batako, air mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Agar terjadi hidrasi, yaitu reaksi kimia antara semen dan air yang menyebabkan campuran air semen menjadi keras setelah lewat beberapa waktu tertentu.
2 Sebagai pelicin campuran kerikil, pasir, dan semen agar memudahkan pekerjaan.
3. Untuk merawat beton selama pengerasan.

Air yang akan dipakai untuk membuat campuran batako dan untuk pemeliharaan batako setelah mengeras harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
2. Tidak mengandung garam - garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih besar dari 15 gram/liter.
3. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih besar dari 0,5 gram/liter.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

2.3. Bahan Campuran

- **Fly Ash**

Fly ash adalah hasil pemisahan sisa pembakaran yang halus dari pembakaran batu bara yang dialirkan dari ruang pembakaran melalui katel, berupa semburan asap, yang dikenal di inggris sebagai serbuk abu pembakaran. (Aman Subakti 1995:78)

Konversi abu terbang batubara menjadi zeolit dan adsorben merupakan contoh pemanfaatan efektif dari abu terbang batubara. Keuntungan adsorben berbahan baku abu terbang batubara adalah biayanya murah. Selain itu, adsorben ini dapat digunakan baik untuk pengolahan limbah gas maupun limbah cair. Adsorben ini dapat digunakan dalam penyisihan logam berat dan senyawa organik pada pengolahan limbah. Abu terbang batubara dapat dipakai secara langsung sebagai adsorben atau dapat juga melalui perlakuan kimia dan fisik tertentu sebelum menjadi adsorben. Zeolit yang disintesis dari abu terbang batubara banyak digunakan untuk keperluan pertanian. Zeolit banyak dikonsumsi dalam pemurnian air, pengolahan tanah, dll. Zeolit dibuat dengan

cara mengkonversi aluminosilikat yang terdapat pada abu terbang batubara menjadi kristal zeolit melalui reaksi hidrotermal.

Komponen utama dari abu terbang batubara yang berasal dari pembangkit listrik adalah silika (SiO2), alumina, (Al2O3), dan besi oksida (Fe2O3), sisanya adalah karbon, kalsium, magnesium, dan belerang. Rumus empiris abu terbang batubara ialah: Si1.0Al0.45Ca0.51Na0.047Fe0.039Mg0. 020K0.013Ti0.011

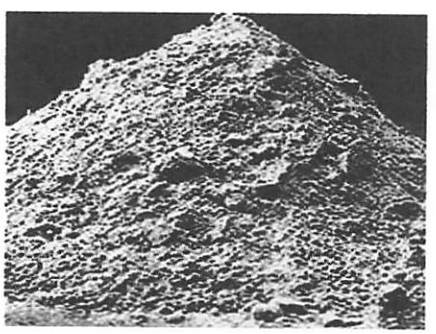
Sifat kimia dari abu terbang batubara dipengaruhi oleh jenis batubara yang dibakar dan teknik penyimpanan serta penanganannya. Pembakaran batubara lignit dan sub-bituminous menghasilkan abu terbang dengan kalsium dan magnesium oksida lebih banyak daripada bituminus. Namun, memiliki kandungan silika, alumina, dan karbon yang lebih sedikit daripada bituminous. Kandungan karbon dalam abu terbang diukur dengan menggunakan Loss On Ignition Method (LOI).

Abu terbang batubara terdiri dari butiran halus yang umumnya berbentuk bola padat atau berongga. Ukuran partikel abu terbang hasil pembakaran batubara bituminous lebih kecil dari 0,075mm. Kerapatan abu terbang berkisar antara 2100 sampai 3000 kg/m3 dan luas area spesifiknya (diukur berdasarkan metode permeabilitas udara Blaine) antara 170 sampai 1000 m2/kg.

Abu terbang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk penyisihan polutan pada gas buang prose pembakaran yang berpotensi untuk merusak lingkungan seperti gas sulfur oksida yang menyebabkan hujam asam, gas

nitrogen oksida yang menyebabkan pemanasan global, dan merkuri (Hg) yang berbahaya bagi makhluk hidup.

Fly ash pada masa kini dipandang sebagai limbah pembakaran batubara. Penanganan abu terbang masih terbatas pada penimbunan di lahan kosong. Hal ini berpotensi bahaya bagi lingkungan dan masyarakat sekitar seperti, logam-logam dalam abu terbang terekstrak dan terbawa ke perairan, abu terbang tertiup angin sehingga mengganggu pernafasan. Sudut pandang terhadap fly ash harus dirubah, fly ash adalah bahan baku potensial yang dapat digunakan sebagai adsorben murah. Beberapa investigasi menyimpulkan bahwa fly ash memiliki kapasitas adsorpsi yang baik untuk menyerap gas organik, ion logam berat, gas polutan. Modifikasi sifat fisik dan kimia perlu dilakukan untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi



Gambar 2.3. : Abu terbang batubara (fly ash).

Berdasarkan paparan diatas sudah terbukti bahwa fly ash memiliki potensi yang besar sebagai adsorben yang ramah lingkungan. Fly ash dapat menjadi alternatif pengganti karbon aktif dan zeolit. Tetapi, kapasitas adsorpsi fly ash sangat bergantung pada asal dan perlakuan pasca pembakaran batubara. Sampai sekarang, pemanfaatan fly ash masih dilakukan dalam skala kecil

karena umumnya kapasitas adsorpsinya masih rendah. Modifikasi sifat fisik dan kimia dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi fly ash. Peningkatan kapasitas adsorpsi dapat membuat adsorben dari fly ash kompetitif bila dibandingkan dengan karbon aktif dan zeolit.

Abu terbang termasuk bahan pozolan buatan yang memiliki sifat pozolanik. Sifat abu terbang tersebut membuat abu terbang dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen dan bahan tambah untuk bangunan yang dapat meningkatkan ketahanan/keawetan beton terhadap ion sulfat dan juga menurunkan panas hidrasi semen. Selain itu, "fly ash" juga memiliki keunggulan lain seperti bisa mencegah "crack" atau keretakan pada beton. "Fly ash" juga dapat menjadi bahan yang dapat mereduksi air sehingga dapat menambah tegangan kekuatan.

Sumber : Browsing Internet, mahasiswa-its-temukan-fly-ash-untuk-beton

Tabel 2.3. Komposisi kimia Abu Terbang Batubara (Fly Ash)

Komponen	Bituminous	Sub-bituminous	Lignite
SiO_2	20-60%	40-60%	15-45%
Al_2O_3	5-35%	20-30%	10-25%
Fe_2O_3	10-40%	4-10%	4-15%
CaO	1-12%	5-30%	15-40%
MgO	0-5%	1-6%	3-10%
SO_3	0-4%	0-2%	0-10%
Na_2O	0-4%	0-2%	0-6%
K_2O	0-3%	0-4%	0-4%
LOI	0-15%	0-3%	0-5%

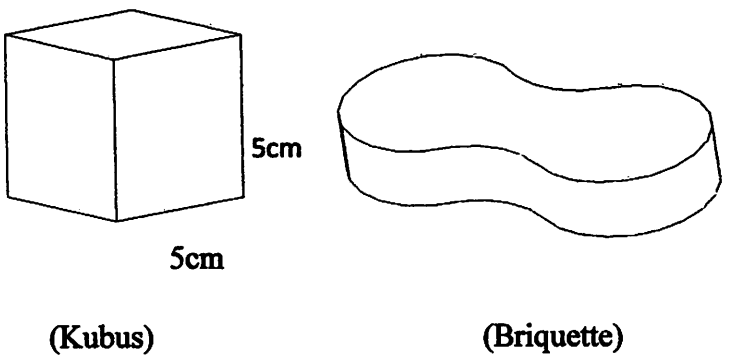
*) Sumber : Browsing Internet, bahan kimia fly ash

2.5. Pengujian Mortar

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan :

a. kekuatan tekan mortar semen portland dengan contoh benda uji berbentuk kubus berukuran (5 x 5 x 5) cm.

b. Kekuatan tarik aksial mortar semen portland dengan contoh benda uji Briquette.



Gambar 2.4. : Sampel Kubus dan Briquette

2.6. Analisa Varian Satu Arah

Teknik analisa data statistik yang digunakan ketika kelompok-kelompok variabel bebas lebih dari dua. Pada anova kita asumsikan bahwa distribusi dari masing-masing kelompok harus terdistribusi secara normal. Dari hasil pengujian, data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan analisa varian satu arah, yang merupakan nilai pengamatan ulang dari masing-masing perlakuan, dengan anggapan bahwa pengamatan dari i sampai ke n dianggap

mempunyai nilai yang heterogen. Uji yang dipergunakan dalam anova adalah uji F karena dipakai untuk pengujian dari 2 sampel.

2.7. Pengujian Interval Kepercayaan

Interval kepercayaan adalah suatu estimasi terhadap parameter populasi dengan memakai range (interval nilai). Estimasi interval merupakan sekumpulan angka, yang kita duga salah satunya adalah nilai yang diduga. Dengan melakukan estimasi interval maka hasil pendugaan kita akan lebih objektif. Kita juga dapat menyatakan berapa besar tingkat kepercayaan kita. bahwa interval yang terbentuk memang mengandung nilai parameter yang kita duga. Dalam ilmu sosial, interval kepercayaan yang sering digunakan adalah 90 %, 95 % atau 99 %. Pada dasarnya seorang peneliti bebas menentukan berapa besar interval kepercayaan yang akan dipergunakan. Pertimbangannya adalah dengan semakin besar tingkat kepercayaan yang diberikan maka semakin tinggi pula tingkat kepercayaan bahwa parameter populasi yang diestimasi terletak dalam interval yang terbentuk, namun penelitian itu menjadi semakin tidak teliti. Apabila kita menetapkan interval kepercayaan sebesar 95% maka dengan kata lain kita menetapkan alpha sebesar 5% (100-95). Pengertiannya adalah kita memberikan toleransi untuk melakukan kesalahan sebanyak 5 kali dalam 100 kali percobaan. Dengan interval kepercayaan itu maka peneliti memiliki kepercayaan bahwa nilai parameter di tingkat populasi akan berada pada interval ± Z standard error dari rata-rata populasi.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mencari kevalidan data yang telah didapatkan. Dalam pengujian ini, digunakan interval konfiden 95%. Hal ini berarti bahwa toleransi kesalahan yang diijinkan hanyalah sebesar 5%, sedangkan sisanya (95%) adalah data-data yang dapat dipercaya. Data-data yang tidak memenuhi syarat tersebut kemudian dibuang, sehingga tertinggal data-data yang valid yang siap untuk diuji secara statistik.

Dalam perhitungan interval kepercayaan pada penelitian ini dipakai distribusi Student (t), dikarenakan sampel yang digunakan hanya sebanyak 20 sampel untuk setiap persentase penambahan fly ash.

2.8. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis adalah langkah atau prosedur untuk menentukan apakah menerima atau menolak hipotesis. Sedangkan hipotesis itu sendiri adalah dugaan sementara terhadap masalah yang dihadapi atau diteliti berdasarkan pada teori yang ada. (Dr Sudjana, 2002).

Agar suatu hipotesa dapat diuji, hipotesa harus dirumuskan secara jelas dan operasional sifatnya. Ada hipotesa yang sifatnya kualitatif ada yang kuantitatif, hipotesa kuantitatif sering juga disebut hipotesa statistik, dinyatakan dalam angka sedangkan yang kualitatif tidak dinyatakan dalam angka. Hipotesa statistik adalah suatu pernyataan tentang nilai suatu parameter, sedangkan parameter adalah suatu nilai sebenarnya yang dihitung berdasarkan penelitian suatu populasi.

Hipotesis dapat dibagi atas dua bagian, yaitu sebagai berikut :

1. Hipotesis Ho (nol hipotesa)

Hipotesis Ho adalah hipotesis yang menyatakan kesamaan atau tidak adanya perbedaan antara dua kelompok atau lebih permasalahan. Hipotesis dalam penelitian ini dapat dijabarkan apakah lumpur lapindo tidak akan mempengaruhi kuat tekan pada batako. Sercara operasional dapat ditulis : Ho : $\mu 1 = \mu 2 = \mu 3 = \mu 4$

2. Hipotesis Alternatif (Ha)

Hipotesis adalah jawaban sementara terhadap pernyataan yang diajukan pada rumusan masalah penelitian. Hipotesis akan ditolak jika salah satu palsu dan akan diterima fakta fakta membenarkan. Penolakan dan penerimaan hipotesis sangat bergantung pada hasil-hasil penyelidikan terhadap fakta fakta empirik yang dikumpulkan.

Adapun peran hipotesis pada penelitian ilmiah adalah :

a. Memberikan tujuan yang tegas bagi peneliti.
b. Membantu dalam penentuan arah kegiatan yang harus ditempuh, Dalam pembatasan rung lingkup, memilih fakta dan menentukan relevansi pelaksanaan kegiatan.
c. Menghindari peneliti dari suatu kegiatan pelaksanaan penelitian yang tidak terarah dan tidak bertujuan.

Hipotesis dapat dibagi menjadi 2 bagian sebagai berikut :

1. Hipotesis nihil (Ho) : yaitu hipotesis yang menyatakan suatu kesamaan atau tidak adanya perbedaan anatara dua kelompok atau lebih permasalahan yang dihadapi.

   Secara operasional dapat ditulis : Ho : $\mu 1 = \mu 2 = \mu 3 = \mu 4 = \mu 5$

2. Hipotesis alternatif (Ha): yaitu hipotesis yang menyatakan kebalikan dari hipotesis nihil.

   Secara operasional dapat ditulis : Ho : $\mu 1 \neq \mu 2 \neq \mu 3 \neq \mu 4 \neq \mu 5$

Dalam merumuskan suatu hipotesa penelitian, ada beberapa macam cara yang dapat digunakan, antara lain:

a. Distribusi Binomial

Distribusi Binomial adalah suatu distribusi probabilitas yang dapat digunakan bilamana suatu proses sampling dapat diasumsikan sesuai dengan proses Bernoulli. Misalnya, dalam perlemparan sekeping uang logam sebanyak 5 kali, hasil setiap ulangan mungkin muncul sisi gambar atau sisi angka. Begitu pula, bila kartu diambil berturut-turut, kita dapat memberi label "berhasil" bila kartu yang terambil adalah kartu merah atau "gagal" bila yang terambil adalah kartu hitam. Ulangan-ulangan tersebut bersifat bebas dan peluang keberhasilan setiap ulangan tetap sama,yaitu sebasar ½.

Rumus Distribusi Binomial: $= p(x) = P(X = x) = \frac{N!}{x!(N-x)!}\pi^x(1-\pi)^{n-x}$

Dimanda : N! = 1 x 2 x 3 x....x (N - 1) x N

N! Dibaca N Faktorial.

b. Distribusi Poison (σ^2)

Distribusi Poison Ialah banyaknya hasil percobaan yang terjadi dalam suatu selang waktu atau suatu daerah tertentu, tidak bergantung pada banyaknya hasil percobaan yang terjadi pada selang waktu atau daerah lain yang terpisah. Peluang terjadinya satu hasil percobaan selama suatu selang waktu yang singkat sekali atau dalam suatu daerah yang kecil, sebanding dengan panjang selang waktu tersebut atau besarnya daerah tersebut, dan tidak bergantung pada banyaknya hasil percobaan yang terjadi di luar selang waktu atau daerah tersebut. Peluang bahwa lebih dari satu hasil percobaan akan terjadi dalam selang waktu yang singkat tersebut atau dalam daerah kecil tersebu, dapat diabaikan

Rumus Distribusi Poison: $= p(x) = P(X = x) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^x}{x}$

Dimanda : $x = 0, 1, 2, 3, \ldots\ldots,$

e = Sebuah bilangan konstan yang jika dihitung hingga 4 desimal e = 2,7183

λ = baca lamda, sebuah bilangan tetap

c. Distribusi Normal (Z)

Disebut pula distribusi Gauss, adalah distribusi probabilitas yang paling banyak digunakan dalam berbagai analisis statistika. Distribusi normal baku adalah distribusi normal yang memiliki rata-rata nol dan simpangan baku satu.

Distribusi ini juga dijuluki *kurva lonceng* (*bell curve*) karena grafik fungsi kepekatan probabilitasnya mirip dengan bentuk lonceng.

Rumus Distribusi Normal: $Z = \frac{X - N\pi}{\sqrt{N\pi(1....\pi)}}$

d. Distribusi Student (t)

Sama dengan distribusi normal, hanya sampel yang digunakan sedikit (umumnya kurang dari 33)

Rumus Distribusi Student: $f(t) = \frac{K}{(1 + \frac{t^2}{n-1})^{\frac{1}{2}n}}$

e. Distribusi Chi Kuadrat (X^2)

Teknik uji Chi Kuadrat pertama kali diperkenalkan oleh Karl Pearson untuk menguji keselarasan. Pengujian ini dipergunakan apakah 2 atau lebih proporsi sama. Pengujian beda proporsi hanya untuk 2 populasi namun chi square dapat digunakan untuk populasiyang tidak terbatas. Chi Kuadrat juga dapat digunakan untuk menguji apakah dua atribut independen satu sama lain. Dapat juga dilakukan untuk memeriksa ketergantungan dan homogenitas kedua prosedur tersebut meliputi perbandingan frekuensi yang teramati dengan frekuensi yang diharapkan bila hipotesis nol yang ditetapkan benar.

Rumus Distribusi Chi Kuadrat: $f(u) = K.u^{1/2p-1}e^{-1/2u}$

f. Distribusi Fisher (F)

Memperbandingkan dua varian, uji harga rata-rata tidak mencukupi (deviasinya sangat besar, sehingga nilai rata-rata sulit dijadikan ukuran) oleh karena itu digunakan uji variance yang mengikuti distribusi f.

Rumus Distribusi Fisher: $$f(F) = K.\frac{F^{1/2(v_1-2)}}{(1+\frac{v_1 F}{v_2})^{1/2(v_1+v_2)}}$$

Pada penelitian ini digunakan distribusi Fisher, karena uji F banyak digunakan untuk uji hipotesa yang berdasarkan hasil pengamatan lebih dari 2 buah sampel. Uji F ini digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat secara simultan.

2.8. Analisa Regresi

Analisa regresi adalah analisa dimana mempelajari hubungan data yang terdiri atas dua buah atau lebih variable. Hubungan yang didapat pada umumnya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional antara variable-variabel.

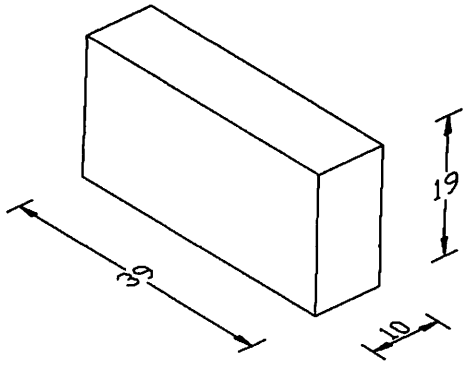
Analisis regresi merupakan salah satu analisis yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain. Dalam analisis regresi, variabel yang mempengaruhi disebut Independent Variable (variabel bebas) dan variabel yang dipengaruhi disebut Dependent Variable (variabel terikat). Jika dalam persamaan regresi hanya terdapat satu variabel bebas dan satu variabel terikat, maka disebut sebagai persamaan regresi sederhana, sedangkan jika variabel bebasnya lebih dari satu, maka disebut sebagai persamaan regresi berganda.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Rencana Penelitian

Dalam rancangan penelitian ini, batako yang digunakan adalah batako padat yang berbentuk persegi panjang, dengan panjang = 39 cm, Lebar = 10 cm, dan Tinggi = 19 cm.



Gambar 3.1. : Bentuk dan ukuran batako

Sebelum diadakan penelitian maka perlu di adakan pemeriksaan bahan yang akan di lakukan di laboratorium Teknik Sipil Institut Teknoligi Nasional Malang, serta mencari kebutuhan air yang akan digunakan dalam campuran yang telah direncanakan. Pembuatan dan perawatan batako akan dilakukan di Lab Beton Teknik Sipil Institut Teknoligi Nasional Malang. Pada penelitian ini ada beberapa tahapan yang perlu di perhatikan adalah sebagai barikut;

Penelitian ini digunakan secara umum dengan tahapan sebagai berikut :

- Mengumpulkan lumpur lapindo, sebagai pengganti agrtgat halus,
- Campuran yang digunakan secara umum dalam pembuatan batako adalah 4 (semen) : 15 (agregat halus). Sumber; (SNI 03-2837-2002) dari komposisi campuran di atas dapat di simpulkan bahwa 1 (semen) : 4 (agregat halus)
- Membuat benda uji dengan bahan pengganti agregat halus adalah lumpur lapindo, dan fly ash sebagai bahan tambah dengan persentase tertentu dari jumlah berat semen.

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan Pembuatan Batako

Bahan yang akan digunakan dalam pembuatan batako ini adalah sebagai berikut:

- Semen yang digunakan adalah semen Portland Ex PT. Gersik, dengan kemasan 50 kg,
- Agregat halus yang digunakan adalah Lumpur Lapindo,
- Digunakan air yang ada di Lab ITN,
- Dan Fly Ash sebagai bahan tambah.

3.2.2. Alat

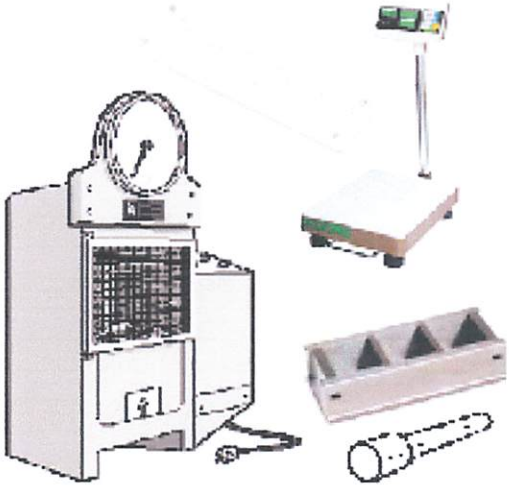
3.2.2.1. Alat Pengujian Kuat Tekan Mortar dan Kuat Tarik Aksial

- **Alat pengujian kuat tekan mortar**

  - Timbangan sesuai dengan kebutuhan pengujian,
  - Cetakan kubus (s x s x s) cm, dan alat pemadat,
  - Mesin tekan, dengan ketelitian pembacaan 1%,

- **Alat pengujian kuat tarik aksial**

  - Timbangan sesuai dengan kebutuhan pengujian,
  - Cetakan briquette, dan alat pemadat,
  - Mesin tarik aksial,

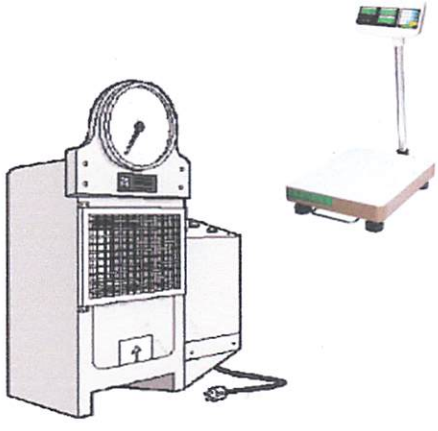


Gambar 3.2. : Aparatus untuk pemeriksaan kuat tekan mortar

3.2.2.2. Alat Pengujian Kuat Tekan dan Penyerapan Air Batako

- **Alat pengujian kuat tekan batako**

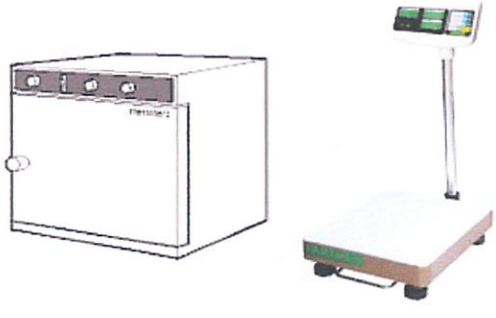
  - Timbangan sesuai dengan kebutuhan pengujian,
  - Mesin penguji tekan hidrolis dengan kapasitas sesuai kebutuhan



Gambar 3.3. : Aparatus untuk pemeriksaan kuat tekan batako

- **Alat pengujian penyerapan air batako**

  - Timbangan sesuai dengan kebutuhan pengujian,
  - Oven dengan pengatur suhu sampai pemanasan (110±5)°C,
  - Bak air perendam.



Gambar 3.4. : Aparatus untuk pemeriksaan penyerapan air batako

3.3. Proses Pembuatan

3.3.1. Pembuatan Mortar dan Briquette

a. Tujuan

Tujuan dari tahap pelaksanaan ini agar dapat mengetahui seberapa besar nilai kuat tekan mortar semen portland dan seberapa basarnilai kuat tarik aksial. Dilakukan dengan contoh benda uji berbentuk kubus berukuran (5 x 5 x 5), dan briquette

b. Prosedur prlaksanaan

- Masukkan air pencampur berupa air suling sebanyak 30 % dari berat semen ke dalam mangkok alat pengaduk.
- Timbanglah 500 gram semen dan masukkan ke dalam mangkok.
- Jalankan mesin pengaduk dengan kecepatan (145 ± 5) putaran per menit (rpm) selama 30 detik.
- Masukkan lumpur lapindo sebanyak 1375 gram perlahan-lahan sambil pengapengaduk dijalankan dengan kecepatan (145 ± 5) putaran per menit (rpm) selama 30 detik.
- Hentikan mesin pengaduk, naikkan kecepatan putaran menjadi (285 ± 10) rpm dan jalankan selama 30 detik.
- Hentikan mesin pengaduk, segera bersihkan mortar yang menempel pada pinggir mangkok selama 15 detik. Kemudian biarkan mortar selama 75 detik.

- Aduk lagi mortar dengan kecepatan pengaduk (285 ± 10) rpm selama 1 menit.
- Lakukan percobaan leleh dengan mengisikan mortar ke dalam cincin yang terletak di atas meja leleh, cincin diisi dalam 2 lapis, setiap lapis dipadatkan dengan menumbuk sebanyak 20 kali. Ratakan permukaan mortar dengan sendok perata, angkatlah cincin dan getarkan meja leleh sebanyak 25 kali selama 15 detik..
- 30 detik setelah selesai pengadukan, cetaklah mortar dengan cetakan kubus 5 x 5 x 5 cm; cetakan diisi dalam 2 lapisan dimana setiap lapisan dipadatkan dengan penumbuk sebanyak 32 kali dalam 4 putaran . Keseluruhan waktu yang digunakan untuk mencetak tidak boleh lebih dari 2 menit.
- Ratakan permukaan mortar dengan sendok perata kemudian simpan di atas "moist cabinet" selama 24 jam.
- Bukalah cetakan dan rendamlah mortar dalam air bersih kemudian periksalah kekuatan tekan mortar pada Mesin Tekan sesuai dengan umur yang diinginkan, biasanya pada umur 3, 7, dan 28 hari. Demikian juga kekuatan tarik aksial dan tarik lentur diperiksa dengan menggunakan mesin Flexure – Tensile Testing.

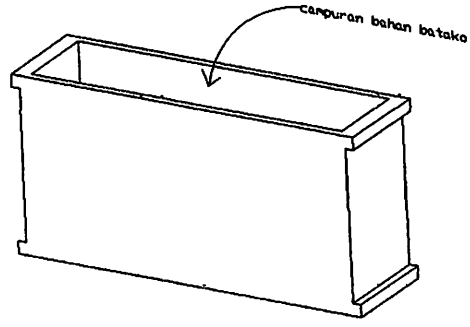
3.3.2. Pembuatan Batako

a. Tujuan

Tujuan dari tahap pelaksanaan ini merupakan inti dari penelitian secara keseluruhan yaitu membuat benda uji (batako) dengan pemanfaatan lumpur lapindo sebagai pengganti pasir / agregat halus dengan penambahan fly ash.

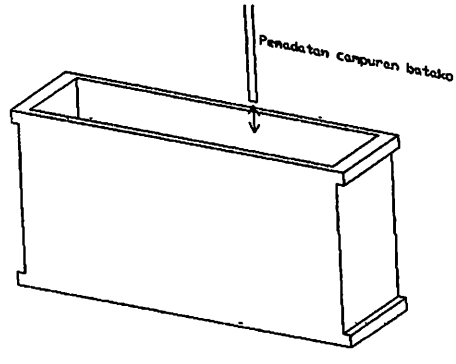
b. Prosedur Pelaksanaan

- Persiapkan bahan campuran sesuai dengan rencana berat pada wadah yang terpisah.
- Persiapkan wadah yang cukup menampung volume bahan rencana.
- Masukkan lumpur lapindo ke dalam wadah.
- Dengan menggunakan sekop atau alat pengaduk lakukan pencampura
- Tambahkan semen pada agregat campuran, dan ulangi proses pencampuran sehingga diperoleh adukan keringlumpur dan semen yang merata.
- Tuangkan 1/3 jumlah air ke dalam wadah dan lakukan pencampuran sampai terlihat konsistensi adukan yang merata.
- Masukan campuran yang sudah merata ke dalam cetakan batako sebanyak ½ tinggi cetakan,



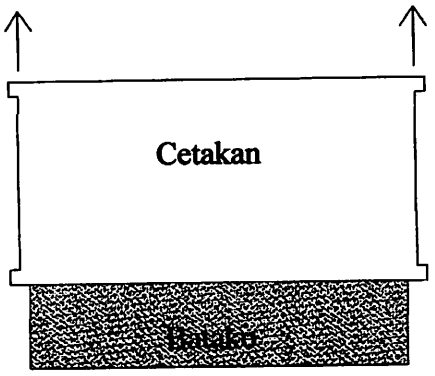
Gambar 3.5. : Campuran batako dimasikan kedalam cetakan

- Padatkan campuran dengan cara menumbuk sebanyak 20 kali, lalu isi penuh cetakan dan ratakan permukaan campuran batako dengan sendok perata,



Gambar 3.6. : Pemadatan campuran batako

- Tunggu beberapa saat sampai campuran agak mengeras, lalu angkat cetakan secara perlahan – lahan,



Gambar 3.7.: Pengangkatan cetakan

- Buatlah benda uji sesuai dengan petunjuk jumlah benda uji ditetapkan berdasarkan volume adukan.
- Setelah dipadatkan, kemudian lepas cetakan dan setelah itu keluarkan benda uji untuk dikeringkan.

3.4. Proses Pengujian

3.4.1. Metode Pengujian Kuat Tekan Mortar dan Kuat Tarik Aksial

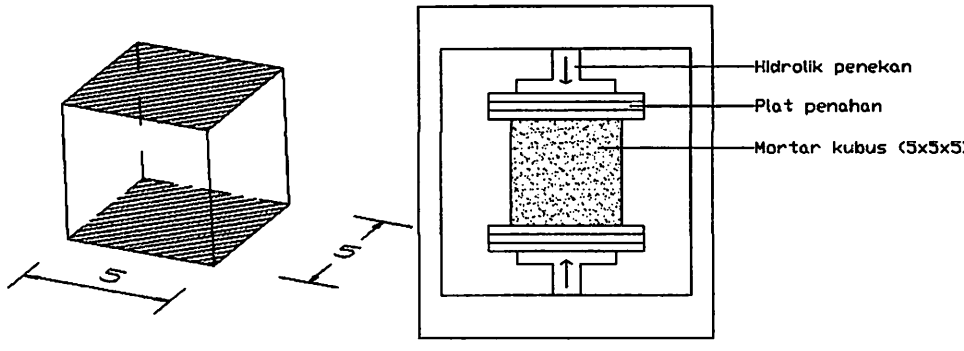
a. Tujuan

Tujuan Pelaksanaan pengujian ini adalah untuk Menentukan kekuatan tekan mortar, dan kuat tarik aksial beton yang dibuat dan dirawat (cured) di laboratorium.

b. Pengujian

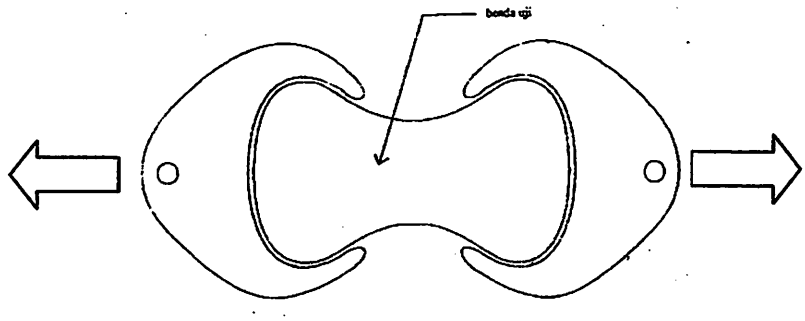
- Ambillah benda uji dari tempat perawatan
- Masing-masing benda uji ditimbang,

- Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris, Jalankan mesin tekan dengan penambahan berat yang konstan, Perhatikan jarum manometer yang menunjukkan kenaikan kuat tekan yang terjadi



Gambar 3.8.: Pengujian kuat tekan Mortar

- Pada briquette dilakukan pengujian tarik dengan alat uji *Cement briquette.* Jalankan mesin uji tarik harus dinaikkan berangsur-angsur dengan kenaikan yang konstan.



Gambar 3.9. Pengujian kuat tarik aksial

- Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan catatlah beban maksimum hancur yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.

- Lakukan langkah-langkah di atas sesuai dengan jumlah benda uji yang akan ditentukan kekuatan tekan karakteristiknya,

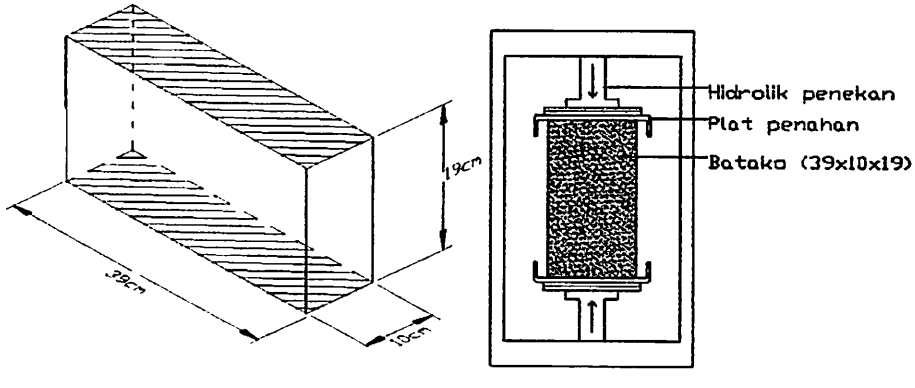
3.4.2. Metode Pengujian Kuat Tekan Batako

a. Tujuan

Tujuan Pelaksanaan pengujian ini adalah untuk Menentukan kekuatan tekan batako yang dirawat (cured) di laboratorium.

b. Pengujian:

- Ambillah benda uji dari tempat perawatan,
- Timbang dan catatlah berat benda uji,
- Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris,
- Lakukan pembebanan, dimana bidang tekan ditunjukan dengan arsiran,



Gambar 3.10.:Pengujian kuat tekan batako

- Jalankan mesin uji tekan. Tekanan harus dinaikkan berangsur-angsur dengan kenaikan berkisar antara 4 kg/cm^2 s/d 6 kg/cm^2 per detik,
- Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan catatlah beban maksimum hancur yang terjadi selama pemeriksaan benda uji,
- Lakukan langkah-langkah di atas sesuai dengan jumlah benda uji yang akan ditentukan kekuatan tekan karakteristiknya.

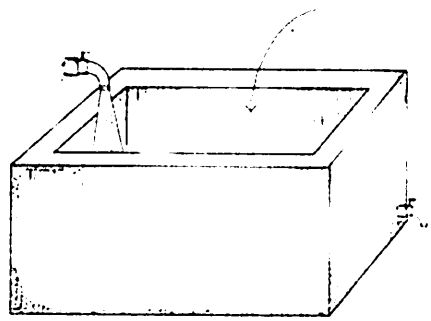
3.4.3. Metode Pengujian Penyerapan Air Batako

a. Tujuan

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa banyak penyerapan air batako dari lumpur Lapindo

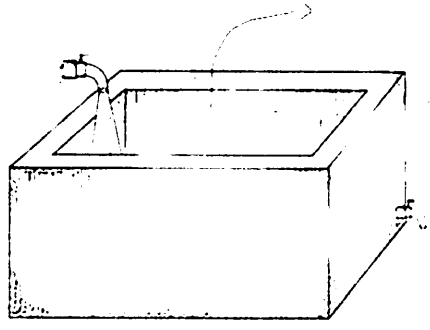
b. Pengujian

- Batako seutuhnya direndam dalam air bersih yang bersuhu ringan, selama 24 jam,



Gambar 3.11.:Perendaman batako

- Kemudian batako diangkat dari rendaman, dan air sisanya dibiarkan meniris kurang lebih 1 menit,



Gambar 3.12.: Batako di angkat dari bak perendam

- Lalu permukaan bidang diseka dengan kail lembab, agar air yang berlebihan di bidang permukaan benda uji terserap kain lembabtersebut,

- Benda uji tersebut di timbang (A). setelah itu benda uji dikeringkan di oven dengan suhu ± 5°C, sampai beratnya pada 2 kali penimbangan tidak berbeda lebih dari 0,2% dari penimbangan yang terdahulu (B). selisih penimbangan dalam keadaan basah (A) dan keadaan kering (B) adalah jumlah penyerapan air, dan harus di hitung berdasarkan persen berat benda uji kering.

3.5. Rencana Jumlah Komposisi Terhadap Campuran Batako

Campuran yang digunakan secara umum dalam pembuatan batako adalah 4 (semen) : 15 (agregat halus). Sumber; (SNI 03-2837-2002) dari komposisi campuran yang di syaratkan pada (SNI 03-2837-2002), jika di tinjau terhadap berat dengan satuan (kg) maka didapat :

1. Semen = 4 kg

2. Agregat halus = 15 kg

3. Fly Ash = 40% (dari berat semen)

4. Banyaknya sampel = 50 buah

3.6. Populasi Benda Uji

Populasi adalah seluruh objek yang akan diteliti. Pada penelitian ini benda uji keseluruhan dapat disebut dengan populasi. Benda uji yang mewakili sebagian dari anggota populasi desebut sampel.

Tabel 3.1. Jumlah benda uji tiap perlakuan dengan ukuran 39x10x19

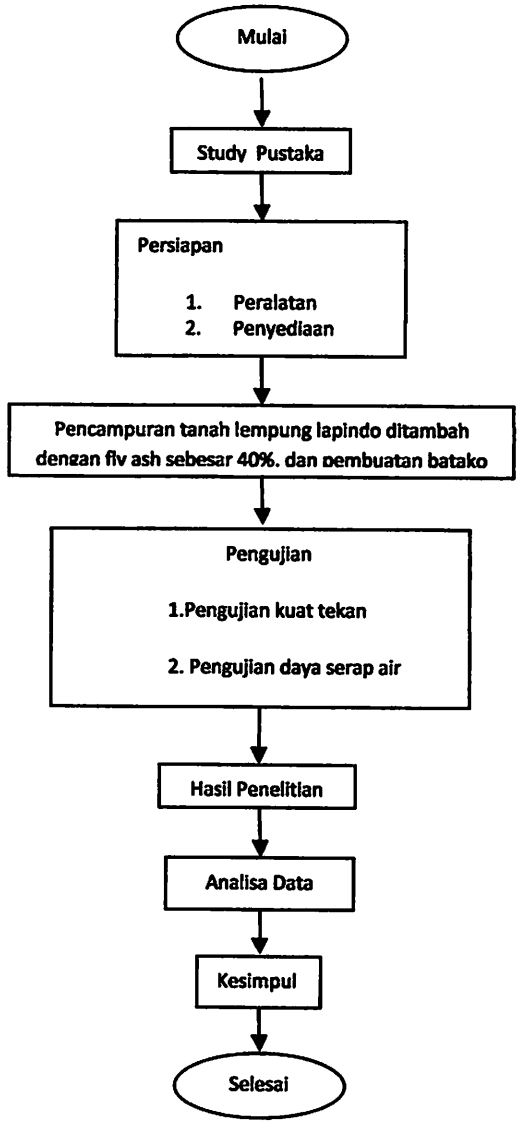
No	y ash (%)	nis pengujian	kuran sampel (cm)	jumlah benda uji (buah)
1	0%	Kuat tekan	39x10x19	20 + 1 (cadangan) n)
		absorsi		3 + 1 (cadangan) n)
2	40%	Kuat tekan	39x10x19	20 + 1 (cadangan) n)
		absorsi		3 + 1 (cadangan)

Tabel 3.2. Jumlah benda uji Mortar

No	Bentuk Sampel	ukuran sampel (cm)	jumlah Sampel (buah)
1	Kubus	5x5x5	10 + 1 (cadangan)
2	Briquette Mortar	-	10 + 1 (cadangan)

Jadi, dalam penelitian ini jumlah keseluruhan benda uji yang akan di buat adalah sebanyak 50 buah batako. Serta dalam pengujian ini, dilakukan juga pengujian Mortar. Dengan populasi; Kubus sebanyak 11 buah dan Briquette Mortar sebanyak 11 buah.

3.7. Bagan Alur Study Penelitian



3.8. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengujian di Laboratorium, jumlah benda uji sebanyak 96 buah dengan ketentuan sesuai dengan rencana penelitian, sedangkan pengambilan data dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat hasil pengujian yang telah tercantum pada tahap pengujian benda uji.

3.9. Teknik Analisa Data

Pada penelitian ini, data yang diperoleh perlu diolah lebih lanjut, terdapat hal-hal dasar yang menjadi acuan dalam pengolahan data. Data yang tersajikan akan dianalisa dengan menggunakan program. Untuk mengetahui pengaruh lumpur lapindo dan veriasi campuran Fly Ash terhadap batako.

3.10. Analisa Aata

- **Cara pengujian kuat tekan batako**

Cara pengujian kuat tekan batako mengacu pada SNI 03-0349-1989, yaitu : Pada umur yang telah ditentukan, lakukan pengujian kuat takan pada benda uji dengan rumus sebagai berikut :

Hitungan kuat tekan dengan rumus : $\frac{P}{A}$ (kg/cm^2).....(3.10.1)

Ket : P = Beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda uji (cm^2)

- **Cara pengujian Penyerapan air batako**

Untuk pengujian absorsi mengacu pada SNI 03-0349-1989, yaitu : benda uji seutuhnya direndam dalam air bersih yang bersuhu ringan, selama 24 jam. Kemudian benda uji diangkat dari rendaman, dan air sisanya dibiarkan meniris kurang lebih 1 menit. Lalu permukaan bidang diseka dengan kail lembab, agar air yang berlebihan di bidang permukaan benda uji terserap kain lembabtersebut. Benda uji tersebut di timbang (A). setelah itu benda uji dikeringkan di oven dengan suhu $\pm 5^{o}C$, sampai beratnya pada 2 kali penimbangan tidak berbeda lebih dari 0,2% dari penimbangan yang terdahulu (B). selisih penimbangan dalam keadaan basah (A) dan keadaan kering (B) adalah jumlah penyerapan air, dan harus di hitung berdasarkan persen berat benda uji kering.

Penyerapan air $= \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$ .....(3.10.2)

Ket : W_1 = Benda uji dalam keadaan basah

W_2 = Benda uji dalam keadaan kering

BAB IV

PERSIAPAN DATA PENELITIAN

4.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Material

4.1.1. Lumpur Lapindo

Dari hasil pengujian yang dilalukan oleh *Triono. Tugas Akhir ITN 2010,*.diperoleh berat jenis lumpur Lapindo 2,447

4.1.2. Semen Portland

Berat jenis semen adalah perbandingan antara berat jenis isi kering semen pada suhu kamar dengan berat jenis isi kering pada suhu 4°C yang isinya sama dengan isi semen.

Pemeriksaan semen ini meliputi pemeriksaan berat jenis, konsistensi semen dan waktu pengikat semen. Dan pemeriksaan berat jenis semen didapatkan data – data sebagai berikut :

1. Timbang Semen portland sebanyak 64 gram,
2. Isi gelas ukur dengan kerosin atau minyak tanah separuh gelas ukur, keringkan permukaan bagian dalam gelas ukur,
3. Masukkan gelas ukur kedalam bak air dengan suhu ruang yang tetap untuk menyamakan suhu cairan dalam gelas dengan suhu ruangan,

4. Setelah suhu cairan dalam botol sama dengan suhu yang ditetapkan pada gelas ukur, baca skala pada gelas ukur (V1),

5. Masukan semen portland sebanyak 50 gram sedikit demi sedikit ke dalam gelas ukur, hindarkan penempelan semen pada dinding dalam gelas ukur diatas minyak.

6. Setelah benda uji dimasukkan semua dalam gelas ukur, perlahan-lahan gelas ukur diputar dan sedikit dimiringkan agar gelembung dalam gelas ukur keluar,

7. Ulang pekerjaan no 2 setelah suhu cairan dalam gelas ukur sama dengan suhu yang ditetapkan dengan suhu ruangan baca skala pada gelas ukur (V2).

Dari hasil percobaan di atas, maka didapat data sebagai berikut:

$$BJ = \frac{Beratsemen \times \gamma w}{(V2 - V1)} = \frac{64 \times 1}{20,3} = 3,15$$

Dimana :

Berat Semen = 64 gram

V1 = Pembacaan pertama pada saat skala botol

V2 = Pembacaan kedua pada saat skala botol

(V2-V1) = Isi cairan yang dipindahkan oleh semen dengan berat tertentu

yw = Berat isi air pada suhu 4°C = (1gr/cm^3)

Dari hasil percobaan di dapatkan berat jenis semen 3,155 gr/cm^3 dimana nilai ini memenuhi persyaratan yang telah ada yaitu antara 3,15 – 3,17 gr/cm^3.

Tabel 4.1. Pemeriksaan Berat Jenis Semen Portland

Percobaan	Benda Uji I	Benda Uji II
V1	0,4	0,86
V2	20,7	21,1
V2-V1	20,3	20,5
BJ	3,15	3,16
Rata – rata (gr/cm^3)	3,155	

4.1.3. Fly Ash

Komponen utama dari abu terbang batubara yang berasal dari pembangkit listrik adalah silika (SiO2), alumina, (Al2O3), dan besi oksida (Fe2O3), sisanya adalah karbon, kalsium, magnesium, dan belerang. Rumus empiris abu terbang batubara ialah: Si1.0Al0.45Ca0.51Na0.047Fe0.039Mg0. 020K0.013Ti0.011.

Berdasarkan pemeriksaan yang dilakukan *Triono. Tugas Akhir ITN 2010,* abu terbang yang digunakan dalam penelitian ini memiliki berat jenis rata-rata 2,129. Jadi berat jenis abu terbang lebih rendah dari berat jenis semen Portland.

4.2. Perhitungan Komposisi Campuran Batako

Campuran yang digunakan secara umum dalam pembuatan batako adalah 4 (semen) : 15 (agregat halus), sumber (SNI 03–2837–2002). Dari komposisi campuran tesebut dapat disimpulkan bahwa 1 kg (semen) : 4 kg (agregat halus)

- **Perhitungan Kebutuhan Bahan**

  - **Kebutuhan Campuran dalam Pelaksanaan Pembuatan Batako**

1. Volume Cetakan

$= P \times L \times T$

$= 39cm \times 10cm \times 19cm$

$= 7410\ Cm^3$

$= 0{,}0074\ M^3$

2. Volume untuk setiap variasi

$= 0{,}0074 \times 20$ (jumlah sampel)

$= 0{,}148\ M^3$

3. Volume untuk penambahan faktor keamanan 10%

$= 0{,}148\ M^3 \times 0{,}1$

$= 0{,}0148\ M^3$

Jadi, jumlah volume untuk setiap variasi adalah: 0,148 + 0,0148 = 0,1628 M^3

- **Jumlah Kebutuhan Batako: 1:4:0,6**

1. Kebutuhan Semen: = (1/5,6) x 0,1628 x 3,15 t/m^3

   = 0,09158 ton

   = 91,58 Kg

2. Kebutuhan Lumpur: = (4/5,6) x 0,1628 x 2,447

   = 0,28455 ton

   = 284,55 Kg

3. Kebutuhan Air: = (0,6/5,6) x 0,1628 x 1000

   = 17,443 kg

   = 17,443 Lt

4. Kebutuhan Fly Ash: = 40% dari berat semen

   = 91,58 x (40/100)

   = 36,63 Kg

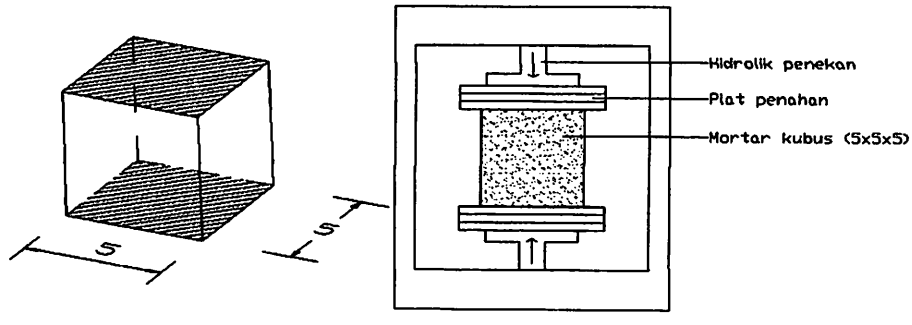
BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Pengujian Kuat Tekan Mortar dan Kuat Tarik Aksial

5.1.1. Pengujian Mortar

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan mortar dalam menerima beban tekan. Sampel berukuran 5x5x5 cm^3. Masing-masing 10 buah sampel.



Gambar 5.1. : Pengujian kuat tekan morta

Tabel 5.1. Hasil pengujian kuat tekan mortar

No	Tanggal Buat	Tanggal Tes	Umur (hari)	Berat (gr)	Tekan hancur (kg)	Teg Hancur riil (kg/cm2)
1	25/08/2010	22/09/2010	28	285,7	3000	120
2	25/08/2010	22/09/2010	28	285,3	3000	120
3	25/08/2010	22/09/2010	28	264,8	3000	120
4	25/08/2010	22/09/2010	28	275,4	2900	116
5	25/08/2010	22/09/2010	28	292,2	3000	120
6	25/08/2010	22/09/2010	28	283,4	3000	120
7	25/08/2010	22/09/2010	28	267,4	2900	116
8	25/08/2010	22/09/2010	28	286,1	3000	120
9	25/08/2010	22/09/2010	28	290,3	3100	124
10	25/08/2010	22/09/2010	28	284,6	3000	120
RATA-RATA					2990	119,6

Keterangan:

Dimana: P = Beban Maksimum (kg)

A = Luas Permukaan Benda Uji = 5 x 5 = 25 (cm)

- Contoh perhitungan:

$$\text{Tegangan Hancur riil} = \frac{P}{A} = \frac{3000}{25} = 120 \text{ kg/cm}^2$$

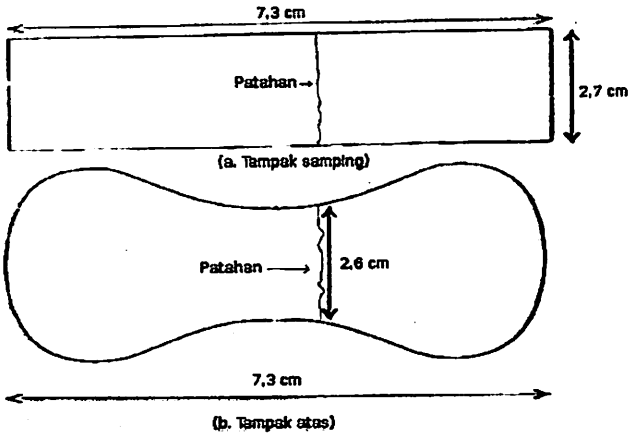
- Kuat tekan rata-rata:

$$F'cr = \frac{\sum_{1}^{10} f'ci}{n} = \frac{1192}{10} = 119{,}6 \text{ kg/cm}^2 = 1{,}196 \text{ Mpa}$$

Dari data hasil pengujian di atas, dapat disimpulkan bahwa Mortar yg terbuat dari campuran lumpur lapindo mempunyai kuat tekan rata - rata sebesar 119,6 kg/cm^2 = 1,196 Mpa.

5.1.2. Pengujian Kuat Tarik Aksial

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan Briquette dalam menerima beban tarik. Dalam pengujian ini menggunakan 10 buah sampel.



Tabel 5.2. Hasil pengujian kuat tarik aksial

No	Tanggal buat	Tanggal tes	Berat (gr)	panjang patahan x tebal patahan(cm)	Luas penampang patah (cm^2)	Beban (kg)	Kuat tarik (kg/cm^2)
1	25/08/2010	22/09/2010	139.6	2,6 x 2,7	7,02	140	19,943
2	25/08/2010	22/09/2010	138.7	2,7 x 2,7	7,29	160	21,948
3	25/08/2010	22/09/2010	140.2	2,6 x 2,7	7,02	160	22,792
4	25/08/2010	22/09/2010	138.9	2,7 x 2,7	7,29	150	20,576
5	25/08/2010	22/09/2010	138.5	2,7 x 2,7	7,29	160	21,948
6	25/08/2010	22/09/2010	138.7	2,7 x 2,7	7,29	160	21,948
7	25/08/2010	22/09/2010	139.4	2,6 x 2,7	7,02	160	22,792
8	25/08/2010	22/09/2010	140.2	2,7 x 2,7	7,29	180	24,691
9	25/08/2010	22/09/2010	139.8	2,7 x 2,7	7,29	160	21,948
10	25/08/2010	22/09/2010	139.5	2,6 x 2,7	7,02	160	22,792
RATA-RATA						159	22,138

Keterangan :

- Contoh perhitungan:

Luas penampang putus = panjang patahan x tebal patahan

= 2,6 cm x 2,7 cm

= 7,02 cm^2

$$\text{Kuat tarik aksial} = \frac{Gayaaksial}{Luaspenampangputus} = \frac{140}{7,02} = 19,943 \text{ kg/cm}^2$$

- Kuat tarik rata-rata:

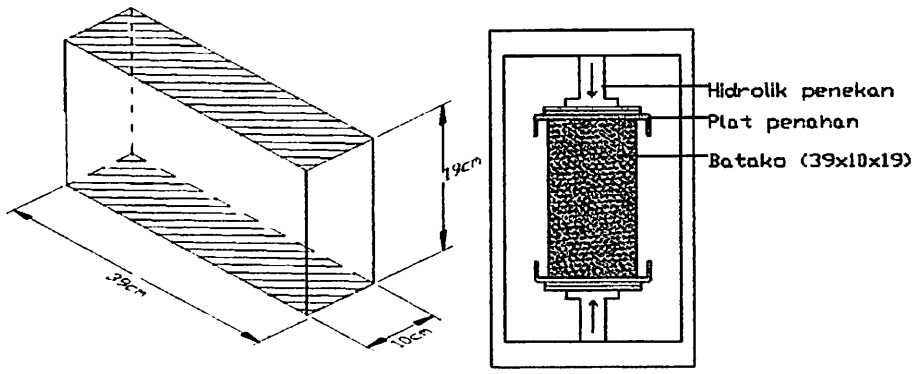
$$F'cr = \frac{\sum_{1}^{10} f'ci}{n} = \frac{221,38}{10} = 22,138 \text{ kg/cm}^2 = 2,2138 \text{ Mpa}$$

Dan dari data hasil pengujian kuat tarik di atas, dapat disimpulkan bahwa Briquette yg terbuat dari campuran lumpur lapindo mempunyai kuat tarik rata_rata sebesar 2122,138 kg/cm^2 = 2,2138 Mpa.

5.2. Pengujian Kuat Tekan dan Daya Serap Air Batako

5.2.1. Pengujian Kuat Tekan Batako

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan batako dalam menerima beban tekan. Sampel berukuran 39x10x19 cm^3. Masing-masing 20 buah sampel.



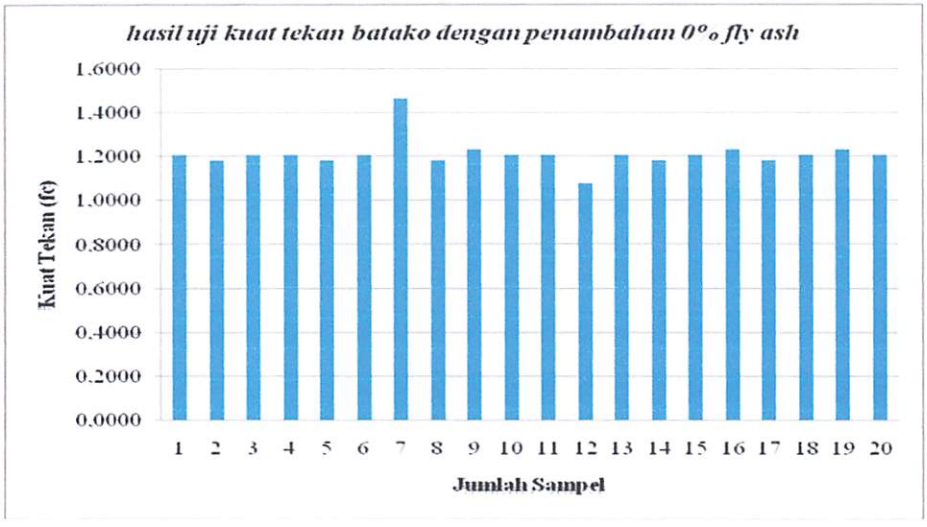
Gambar 5.3.: Pengujian kuat tekan batako

Hasil pengujian kuat tekan batako berupa data dimensi batako dan beban maksimum, selanjutnya dihitung luas bidang tekan (A). Kemudian didapatkan hasil perhitungan kuat tekan batako. Sebagai acuan menurut SNI 03-0349-1989, adapun hasil dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

a. Pengujian Kuat Tekan Batako Dengan 0% Fly Ash

Tabel 5.3. Hasil pengujiai kuat tekan batako dengan 0% fly ash

No	Tanggal Buat	Tanggal Test	Umur (hari)	Bentuk Benda Uji	Berat (kg)	tekan Hancur (N)	Tegangan Hancur (Mpa)
1	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,15	47000	1,2051
2	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,12	46000	1,1795
3	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,15	47000	1,2051
4	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,15	47000	1,2051
5	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,15	46000	1,1795
6	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,15	47000	1,2051
7	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,14	57000	1,4615
8	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,14	46000	1,1795
9	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,13	48000	1,2308
10	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,15	47000	1,2051
11	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,13	47000	1,2051
12	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,15	42000	1,0769
13	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,15	47000	1,2051
14	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,17	46000	1,1795
15	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,10	47000	1,2051
16	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,15	48000	1,2308
17	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,15	46000	1,1795
18	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,15	47000	1,2051
19	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,15	48000	1,2308
20	28/10/2010	15/11/2010	28	39x10x19	9,15	47000	1,2051



Grafik 5.1. ***hasil uji kuat tekan batako dengan 0% fly ash***

Keterangan:

Dimana:

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas permukaan benda uji (cm)

= 39 x 10 = 390 (cm) = 39000 (mm^2)

f'c = Tegangan hancur (MPa)

n = Jumlah Sampel (buah)

- Contoh pergitungan:

$$\text{Tegangan Hancur} = \frac{P}{A} = \frac{47000}{39000} = 1{,}2051 \text{ Mpa} = 12{,}051 \text{ kg/cm}^2$$

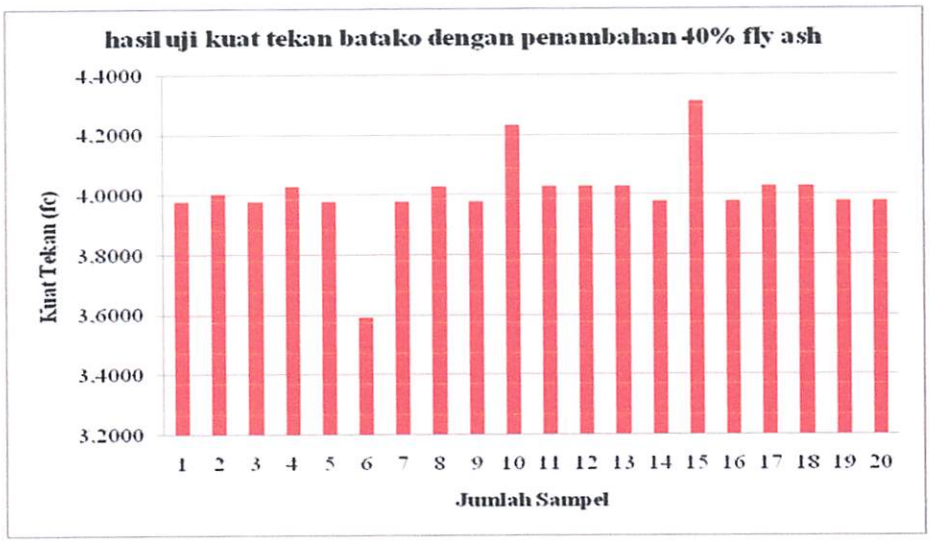
$$\text{f'cr Batako} = \frac{\sum_{1}^{20} f'ci}{n} = \frac{24{,}1795}{20} = 1{,}2090 \text{ Mpa} = 12{,}090 \text{ kg/cm}^2$$

Dari hasil pengujian kuat tekan bruto rata-rata batako di atas, dapat disimpulkan bahwa kuat tekan bruto rata-rata Batako lumpur Lapindo dengan penambahan fly ash 0% adalah sebesar 1,2090 Mpa = 12,090 kg/cm^2.

Pengujian Kuat Tekan Batako Dengan 40% Fly Ash

Tabel 5.4. Hasil pengujiai kuat tekan batako dengan 40% fly ash

No	Tanggal Buat	Tanggal Test	Umur (hari)	Bentuk Benda Uji	Berat (kg)	tekan Hancur (N)	Tegangan Hancur (Mpa)
1	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,53	155000	3,9744
2	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,53	156000	4,0000
3	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,52	155000	3,9744
4	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,53	157000	4,0256
5	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,50	155000	3,9744
6	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,53	140000	3,5897
7	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,54	155000	3,9744
8	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,54	157000	4,0256
9	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,53	155000	3,9744
10	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,53	165000	4,2308
11	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,54	157000	4,0256
12	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,53	157000	4,0256
13	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,51	157000	4,0256
14	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,53	155000	3,9744
15	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,52	168000	4,3077
16	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,53	155000	3,9744
17	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,53	157000	4,0256
18	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,55	157000	4,0256
19	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,53	155000	3,9744
20	31/10/2010	28/11/2010	28	39x10x19	9,53	155000	3,9744



Grafik 5.2. hasil uji kuat tekan batako dengan 40% fly ash

Keterangan:

Dimana:

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas bidang tekan (mm^2) = 39 x 10 = 39000 (mm^2)

f'ci = Tegangan hancur (MPa)

n = Jumlah Sampel (buah)

- Contoh pergitungan:

$$\text{Tegangan Hancur} = \frac{P}{A} = \frac{155000}{39000} = 3{,}9744 \text{ Mpa} = 39{,}744 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{f'cr Batako} = \frac{\sum_{1}^{20} f'ci}{n} = \frac{80{,}0769}{20} = 4{,}0038 \text{ Mpa} = 40{,}038 \text{ kg/cm}^2$$

Dari hasil pengujian kuat tekan bruto rata-rata batako di atas, dapat disimpulkan bahwa kuat tekan bruto rata-rata Batako lumpur Lapindo dengan penambahan fly ash 40% adalah sebesar 4,0038 Mpa = 40,038 kg/cm^2

5.2.2. Pengujian Daya Serap Air Batako

Tujuan penentuan serapan air batako untuk mengetahui persen (%) maksimum air yang dapat diserap oleh batako. Dan dari hasil penelitian atau pengamatan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 5.5. Hasil uji daya Serap air batako

persentase fly ash	jumlah benda uji	berat basah (kg)	berat kering (kg)	Penyerapan air (%)	rata-rata (%)
0%	1	10,89	9,150	19,0164	18,948
	2	10,89	9,151	19,0034	
	3	10,87	9,148	18,8238	
40%	1	11,27	9,53	18,2581	18,122
	2	11,27	9,54	18,1342	
	3	11,29	9,57	17,9728	

Keterangan:

$$\text{Penyerapan air} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$$

$$= \frac{10{,}89 - 9{,}15}{9{,}15} \times 100\% = 19{,}0164\ \%$$

$$\text{Penyerapan air rata-rata} = \frac{\sum_{1}^{3} W_1 - \sum_{1}^{3} W_2}{\sum_{1}^{3} W_2} x100\%$$

$$= \frac{(10{,}89+10{,}89+10{,}87)-(9{,}150+9{,}151+9{,}148)}{(9{,}150+9{,}151+9{,}148)} \times 100\%$$

$$= \frac{32{,}65-27{,}449}{27{,}449} \times 100\% = 18{,}948\%$$

Dimana:

W_1 = Berat basah (kg)

W_2 = Berat kering oven (kg)

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa hubungan daya serap air dengan penambahan fly ash sangat berpengaruh, yaitu semakin besar persentase penambahan fly ash, maka daya serap air akan semakin besar. Hal ini di mungkinkan karena dipengaruhi oleh sifat daya serap fly ash.

5.3. Pengujian Interval Kepercayaan

Data-data penelitian yang telah dikumpulkan kemudian diuji dengan pengujian interval kepercayaan, dimana tujuannya adalah untuk mencari kevalidan data yang telah didapatkan (Sudjana, 1982).

Dalam pengujian ini, digunakan interval konfiden 95%. Hal ini berarti bahwa toleransi kesalahan yang diijinkan hanyalah sebesar 5%, sedangkan

sisanya (95%) adalah data-data yang dapat dipercaya. Data-data yang tidak memenuhi syarat tersebut kemudian dibuang, sehingga tertinggal data-data valid yang siap untuk diuji secara statistik.

5.3.1. Pembahasan Pengujian Interval Kepercayaan Kuat Tekan Mortar

Dibawah ini adalah contoh pengujian Interval kepercayaan kuat tekan mortar:

Tabel 5.6. Hasil uji kuat tekan mortar

No	Tanggal Buat	Tanggal Tes	Umur (hari)	Berat (gr)	Tekan hancur (kg)	Teg Hancur riil (kg/cm2)
1	25/08/2010	22/09/2010	28	285,7	3000	120
2	25/08/2010	22/09/2010	28	285,3	3000	120
3	25/08/2010	22/09/2010	28	264,8	3000	120
4	25/08/2010	22/09/2010	28	275,4	2900	116
5	25/08/2010	22/09/2010	28	292,2	3000	120
6	25/08/2010	22/09/2010	28	283,4	3000	120
7	25/08/2010	22/09/2010	28	267,4	2900	116
8	25/08/2010	22/09/2010	28	286,1	3000	120
9	25/08/2010	22/09/2010	28	290,3	3100	124
10	25/08/2010	22/09/2010	28	284,6	3000	120
RATA-RATA					2990	119,6

Dari data pada tabel di atas kemudian dicari nilai :

- $X = \dfrac{JumlahKuattarik}{n}$

  $= \dfrac{120 + ... + 120}{10} = 119{,}6 \text{ kg/cm}^2$

- $S = \sqrt{\dfrac{((120-119{,}6)^2 + ... + (120-119{,}6)^2}{10-1}}$

  $= 2{,}2676$

- $P = \frac{1}{2}(1 + 0{,}95) = 0{,}975$

- $dk = n - 1 = 10 - 1 = 9$

• $t_{0,975}$ = 2,26

Dimana : X = Nilai rata-rata

s = Standar deviasi

P = Persentil

$t_{0,975}$ = Nilai t pada persentil 0,975

Maka interval kepercayaannya adalah :

$$= \quad x-\left(t_{0,975}\, x\frac{s}{\sqrt{n}}\right)<\mu<x+\left(t_{0,975}\, x\frac{s}{\sqrt{n}}\right)$$

$$= \quad 119{,}6-\left(2{,}26\, x\frac{2{,}2676}{\sqrt{10}}\right)<\mu<119{,}6+\left(2{,}26\, x\frac{2{,}2676}{\sqrt{10}}\right)$$

$$= \quad 117{,}9792 < \mu < 121{,}2208$$

Dengan cara yang serupa kita dapat mencari interval kepercayaan untuk semua parameter dengan variasi yang sudah ditentukan. Di bawah ini adalah tabel interval kepercayaan untuk semua perhitungan.

Tabel 5.7. Interval kepercayaan kuat tekan mortar

X	s	P	dk	$t_{0,975}$	Interval Kepercayaan		
119,6	2,2676	0.975	9	2,26	117,9792	$< \mu <$	121,2208

Jadi, sesuai dengan range interval kepercayaan untuk di atas, maka data pada variasi tanpa bahan tambahan dan yang menggunakan bahan tambah yang tidak memenuhi syarat berjumlah 3 buah. Setelah disortir, maka datanya seperti pada tabel berikut.

Tabel 5.8. Data pengujian kuat tekan mortar setelah dilakukan pengujian interval kepercayaan

No	Tanggal Buat	Tanggal Tes	Umur (hari)	Berat (gr)	Tekan hancur (kg)	Teg Hancur riil (kg/cm2)
1	25/08/2010	22/09/2010	28	285,7	3000	120
2	25/08/2010	22/09/2010	28	285,3	3000	120
3	25/08/2010	22/09/2010	28	264,8	3000	120
4	25/08/2010	22/09/2010	28	275,4	2900	-
5	25/08/2010	22/09/2010	28	292,2	3000	120
6	25/08/2010	22/09/2010	28	283,4	3000	120
7	25/08/2010	22/09/2010	28	267,4	2900	-
8	25/08/2010	22/09/2010	28	286,1	3000	120
9	25/08/2010	22/09/2010	28	290,3	3100	-
10	25/08/2010	22/09/2010	28	284,6	3000	120
RATA-RATA					2990	120

5.3.2. Pembahasan Pengujian Interval Kepercayaan Kuat Tarik Aksial

Dibawah ini adalah contoh pengujian Interval kepercayaan kuat tarik aksial:

Tabel 5.9. Data pengujian kuat tarik aksial

No	Tanggal buat	Tanggal tes	Berat (gr)	panjang patahan x tebal patahan(cm)	Luas penampang patah (cm^2)	Beban (kg)	Kuat tarik (kg/cm^2)
1	25/08/2010	22/09/2010	139.6	2,6 x 2,7	7,02	140	19,943
2	25/08/2010	22/09/2010	138.7	2,7 x 2,7	7,29	160	21,948
3	25/08/2010	22/09/2010	140.2	2,6 x 2,7	7,02	160	22,792
4	25/08/2010	22/09/2010	138.9	2,7 x 2,7	7,29	150	20,576
5	25/08/2010	22/09/2010	138.5	2,7 x 2,7	7,29	160	21,948
6	25/08/2010	22/09/2010	138.7	2,7 x 2,7	7,29	160	21,948
7	25/08/2010	22/09/2010	139.4	2,6 x 2,7	7,02	160	22,792
8	25/08/2010	22/09/2010	140.2	2,7 x 2,7	7,29	180	24,691
9	25/08/2010	22/09/2010	139.8	2,7 x 2,7	7,29	160	21,948
10	25/08/2010	22/09/2010	139.5	2,6 x 2,7	7,02	160	22,792
RATA_RATA						159	22,138

Dibawah ini adalah contoh pengujian Interval kepercayaan kuat tekan Batako limpur Lapindo:

Dari data pada tabel di atas kemudian dicari nilai :

- $X = \frac{JumlahKuattarik}{n}$

$= \frac{19{,}943 + ... + 22{,}792}{10} = 22{,}138$ kg/cm^2

- $S = \sqrt{\frac{((19{,}943 - 22{,}138)^2 + ... + (22{,}792 - 22{,}138)^2}{10 - 1}}$

$= 1{,}2998$

- P = ½ (1 + 0,95) = 0,975
- dk = n – 1 = 20-1 = 9
- $t_{0,975}$ = 2,26

Dimana : X = Nilai rata-rata

s = Standar deviasi

P = Persentil

$t_{0,975}$ = Nilai t pada persentil 0,975

Maka interval kepercayaannya adalah :

$$= x - \left(t_{0,975}\, x \frac{s}{\sqrt{n}}\right) < \mu < x + \left(t_{0,975}\, x \frac{s}{\sqrt{n}}\right)$$

$$= 22{,}138 - \left(2{,}26\, x \frac{1{,}2998}{\sqrt{10}}\right) < \mu < 1{,}2090 + \left(2{,}26\, x \frac{1{,}2998}{\sqrt{10}}\right)$$

$$= 21{,}2091 < \mu < 23{,}0665$$

Dengan cara yang serupa kita dapat mencari interval kepercayaan untuk semua parameter dengan variasi yang sudah ditentukan. Di bawah ini adalah tabel interval kepercayaan untuk semua perhitungan.

Tabel 5.10. Interval kepercayaan kuat tarik aksial

X	s	P	dk	$t_{0,975}$	Interval Kepercayaan		
22,138	1,2998	0.975	9	2,26	21,2091	$< \mu <$	23,0665

Jadi, sesuai dengan range interval kepercayaan untuk di atas, maka data pada variasi tanpa bahan tambahan dan yang menggunakan bahan tambah yang tidak memenuhi syarat berjumlah 2 buah. Setelah disortir, maka datanya seperti pada tabel berikut.

Tabel 5.11. Data pengujian kuat tarik aksial Setelah dilakukan pengujian interval kepercayaan

No	Tanggal buat	Tanggal tes	Berat (gr)	panjang patahan x tebal patahan(cm)	Luas penampang patah (cm^2)	Beban (kg)	Kuat tarik (kg/cm^2)
1	25/08/2010	22/09/2010	139.6	2,6 x 2,7	7,02	140	-
2	25/08/2010	22/09/2010	138.7	2,7 x 2,7	7,29	160	21,948
3	25/08/2010	22/09/2010	140.2	2,6 x 2,7	7,02	160	22,792
4	25/08/2010	22/09/2010	138.9	2,7 x 2,7	7,29	150	-
5	25/08/2010	22/09/2010	138.5	2,7 x 2,7	7,29	160	21,948
6	25/08/2010	22/09/2010	138.7	2,7 x 2,7	7,29	160	21,948
7	25/08/2010	22/09/2010	139.4	2,6 x 2,7	7,02	160	22,792
8	25/08/2010	22/09/2010	140.2	2,7 x 2,7	7,29	180	-
9	25/08/2010	22/09/2010	139.8	2,7 x 2,7	7,29	160	21,948
10	25/08/2010	22/09/2010	139.5	2,6 x 2,7	7,02	160	22,792
RATA-RATA						159	22,310

5.3.3. Pembahasan Pengujian Interval Kepercayaan Kuat Tekan Batako

Dibawah ini adalah contoh pengujian Interval kepercayaan kuat tekan batako:

Tabel 5.12. Data pengujian kuat tekan batako

No	Kuat Tekan (Mpa)	
	0% fly ash	40% fly ash
1	1,2051	3,9744
2	1,1795	4,0000
3	1,2051	3,9744
4	1,2051	4,0256
5	1,1795	3,9744
6	1,2051	3,5897
7	1,4615	3,9744
8	1,1795	4,0256
9	1,2308	3,9744
10	1,2051	4,2308
11	1,2051	4,0256
12	1,0769	4,0256
13	1,2051	4,0256
14	1,1795	3,9744
15	1,2051	4,3077
16	1,2308	3,9744
17	1,1795	4,0256
18	1,2051	4,0256
19	1,2308	3,9744
20	1,2051	3,9744

Dari data pada tabel di atas kemudian dicari nilai :

• X $= \dfrac{JumlahKuattekan}{n}$

$= \dfrac{1{,}2051 + ... + 1{,}2051}{20} = 1{,}2090$ MPa

• S $= \sqrt{\dfrac{((1{,}2051 - 1{,}2090)^2 + ... + (1{,}2051 - 1{,}2090)^2}{20 - 1}}$

= 0,0677 MPa

• P = ½ (1 + 0,95) = 0,975

• dk = n – 1 = 20-1 = 19

• $t_{0,975}$ = 2,093

Dimana : X = Nilai rata-rata

s = Standar deviasi

P = Persentil

$t_{0,975}$ = Nilai t pada persentil 0,975

Maka interval kepercayaannya adalah :

$$= \quad x - \left(t_{0,975}\, x \frac{s}{\sqrt{n}}\right) < \mu < x + \left(t_{0,975}\, x \frac{s}{\sqrt{n}}\right)$$

$$= \quad 1{,}2090 - \left(2{,}093 x \frac{0{,}0677}{\sqrt{20}}\right) < \mu < 1{,}2090 + \left(2{,}093 x \frac{0{,}0677}{\sqrt{20}}\right)$$

$$= \quad 1{,}1773 < \mu < 1{,}2406$$

Dengan cara yang serupa kita dapat mencari interval kepercayaan untuk semua parameter dengan variasi yang sudah ditentukan. Di bawah ini adalah tabel interval kepercayaan untuk semua perhitungan.

Tabel 5.13. Interval kepercayaan kuat tekan batako

Variasi	X	s	P	dk	$t_{0,975}$	Interval Kepercayaan		
Fly Ash 0%	1,2090	0,0677	0.975	19	2,093	1,1773	$< \mu <$	1,2406
Fly Ash 40%	4,004	0,1311	0.975	19	2,093	3,942	$< \mu <$	4,065

Jadi, sesuai dengan range interval kepercayaan untuk di atas, maka data pada variasi tanpa bahan tambahan dan yang menggunakan bahan tambah yang tidak memenuhi syarat berjumlah 2 buah. Setelah disortir, maka datanya seperti pada tabel berikut.

Tabel 5.14. Data pengujian kuat tekan batakoSetelah dilakukan pengujian interval kepercayaan

No	Kuat Tekan (Mpa)	
	0% fly ash	40% fly ash
1	1,2051	3,9744
2	1,1795	4,0000
3	1,2051	3,9744
4	1,2051	4,0256
5	1,1795	3,9744
6	1,2051	3,5897
7	-	3,9744
8	1,1795	4,0256
9	1,2308	3,9744
10	1,2051	-
11	1,2051	4,0256
12	-	4,0256
13	1,2051	4,0256
14	1,1795	3,9744
15	1,2051	-
16	1,2308	3,9744
17	1,1795	4,0256
18	1,2051	4,0256
19	1,2308	3,9744
20	1,2051	3,9744

5.3.4. Pembahasan Pengujian Interval Kepercayaan Penyerapan Air Batako

Dibawah ini adalah contoh pengujian Interval kepercayaan Penyerapan air Batako lumpur Lapindo:

Tabel 5.15. Data Hasil uji daya serap air batako

persentase fly ash	jumlah benda uji	berat basah (kg)	berat kering (kg)	Penyerapan air (%)	rata-rata (%)
0%	1	10,89	9,150	19,0164	18,948
	2	10,89	9,151	19,0034	
	3	10,87	9,148	18,8238	
40%	1	11,27	9,53	18,2581	18,122
	2	11,27	9,54	18,1342	
	3	11,29	9,57	17,9728	

Dari data pada tabel di atas kemudian dicari nilai :

- $X = \frac{Penyerapanair}{n}$

$= \frac{19{,}0164 + 19{,}0034 + 18{,}8238}{3}$

$= 18{,}948$

- $S = \sqrt{\frac{((19{,}0164 - 18{,}958)^2 + ... + (18{,}8238 - 18{,}948)^2)}{3-1}}$

$= 0{,}1076$

- $P = ½ (1 + 0{,}95) = 0{,}975$
- $dk = n - 1 = 3\text{-}1 = 2$
- $t_{0,975} = 4{,}303$

Dimana : X = Nilai rata-rata

s = Standar deviasi

P = Persentil

$t_{0,975}$ = Nilai t pada persentil 0,975

Maka interval kepercayaannya adalah :

$$= x-\left(t_{0,975}\, x\frac{s}{\sqrt{n}}\right)<\mu<x+\left(t_{0,975}\, x\frac{s}{\sqrt{n}}\right)$$

$$= 18{,}948-\left(4{,}303x\frac{0{,}1076}{\sqrt{3}}\right)<\mu<18{,}948+\left(4{,}303x\frac{0{,}1076}{\sqrt{3}}\right)$$

$$= 18{,}6804<\mu<19{,}2153$$

Dengan cara yang serupa kita dapat mencari interval kepercayaan untuk semua parameter dengan variasi yang sudah ditentukan. Di bawah ini adalah tabel interval kepercayaan untuk semua perhitungan.

Tabel 5.16. Interval kepercayaan penyerapan air batako

Variasi	X	s	P	dk	$t_{0,975}$	Interval Kepercayaan		
Fly Ash 0%	18,948	0,1076	0.975	2	4,303	18,6804	$<\mu<$	19,2153
Fly Ash 40%	18,1217	0,1431	0.975	2	4,303	17,76631	$<\mu<$	18,47712

Jadi, sesuai dengan range interval kepercayaan untuk di atas, maka data pada variasi 0% - 40% fly ash bahan tambahan yang memenuhi syarat berjumlah 3 buah. Setelah disortir, maka datanya seperti pada tabel berikut.

Tabel 5.17. Hasil uji daya Serap air batako setelah dilakukan pengujian interval kepercayaan

persentase fly ash	jumlah benda uji	berat basah (kg)	berat kering (kg)	Penyerapan air (%)	rata-rata (%)
0%	1	10,89	9,150	19,0164	18,948
	2	10,89	9,151	19,0034	
	3	10,87	9,148	18,8238	
40%	1	11,27	9,53	18,2581	18,122
	2	11,27	9,54	18,1342	
	3	11,29	9,57	17,9728	

5.4. Pengujian Hipotesis

5.4.1. Pengujian Hipotesis Kuat Tekan Batako

Untuk menguji hipotesis penelitian yang ada pada bab I, maka dilakukan uji Analisa Varian Satu Arah untuk melihat apakah ada perbedaan nilai sifat mekanis batako yang ditimbulkan oleh variasi penambahan.

Tabel 5.18. Hasil pengujian nilai kuat tekan batako

No	0% fly Ash		40% fly Ash		Jumlah
	Y	Y^2	Y	Y^2	
1	1,2051	1,45227	3,9744	15,79586	
2	1,1795	1,39122	4,0000	16,00000	
3	1,2051	1,45227	3,9744	15,79586	
4	1,2051	1,45227	4,0256	16,20546	
5	1,1795	1,39122	3,9744	15,79586	
6	1,2051	1,45227	3,5897	12,88595	
7	-	-	3,9744	15,79586	
8	1,1795	1,39122	4,0256	16,20546	
9	1,2308	1,51487	3,9744	15,79586	
10	1,2051	1,45227	-	-	
11	1,2051	1,45227	4,0256	16,20546	
12	-	-	4,0256	16,20546	
13	1,2051	1,45227	4,0256	16,20546	
14	1,1795	1,39122	3,9744	15,79586	
15	1,2051	1,45227	-	-	
16	1,2308	1,51487	3,9744	15,79586	
17	1,1795	1,39122	4,0256	16,20546	
18	1,2051	1,45227	4,0256	16,20546	
19	1,2308	1,51487	3,9744	15,79586	
20	1,2051	1,45227	3,9744	15,79586	
S Y	21,6409		71,5385		93,1794
S Y^2	26,0234		284,4868		310,5102
n	18		18		36

Selanjutnya diperlukan :

- Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) semua nilai pengamatan :

$$\Sigma Y^2 = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{ni} Y_{ij}^2$$

$$= 26{,}0234 + 284{,}4868 = 310{,}5102$$

- Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) untuk rata-rata :

$$R_y = \frac{J^2}{\sum_{i=1}^{k} n_i}$$

$$= (\Sigma Y)^2 / n \text{ total} = \frac{93{,}1794^2}{36} = 241{,}1778$$

- Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) antar perlakuan :

$$P_y = \left(\frac{J^2}{\sum_{i=1}^{k} n_i}\right) - R_y$$

$$= \left(\frac{21{,}6409^2}{18} + \frac{71{,}5385^2}{18}\right) - 241{,}1778 = 69{,}1603$$

- Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) dalam eksperimen :

$$E_y = \Sigma Y^2 - R_y - P_y$$

$$= 310{,}5102 - 241{,}1778 - 69{,}1603 = 0{,}172$$

Keterangan :

Y = Data-data pengamatan

n = Banyak pengamatan

J = Jumlah dari data-data pengamatan

k = Variasi perlakuan

Setelah nilai-nilai di atas diperoleh maka disusunlah tabel analisa varian seperti di bawah ini.

Tabel 5.19. Analisa varian untuk kuat tekan batako

Sumber Variasi	Dk	JK	KT	KT
Rata-rata	1	310,5102	310,5102	14468,68
Antar perlakuan	1	69,1603	69,1603	
Dalam Perlakuan	34	0,172	0,00478	
Jumlah	36			

Nilai F dapat dicari dengan rumus :

$$F = \frac{KT\,(antar\ perlakuan)}{KT\,(kekeliruan)}$$

$$F_{hitung} = \frac{69,1603}{0,00478} = 14468,68$$

Dalam tabel I pada buku Metoda Statistika *(Sudjana,2002; 496)*, nilai F_{tabel} (0.05 ; 1 ; 36) = 4,11, Jadi nilai F_{hitung} = 14468,68 > F_{tabel} = 4,11. Dengan demikian Ha diterima Ho ditolak, yang berarti bahwa terdapat pengaruh pemberian variasi terhadap nilai kuat tekan.

5.4.2. Pengujian Hipotesis Daya Serap Air Batako

Untuk menguji hipotesis penelitian yang ada pada bab I, maka dilakukan uji Analisa Varian Satu Arah untuk melihat apakah ada perbedaan nilai sifat mekanis batako yang ditimbulkan oleh variasi penambahan.

Tabel 5.20. Data hasil pengujian nilai penyerapan air batako

No	0% fly Ash		40% fly Ash		Jumlah
	Y	Y^2	Y	Y^2	
1	19,0164	361,62347	18,2581	333,35822	
2	19,0034	361,12921	18,1342	328,84921	
3	18,8238	354,33545	17,9728	323,02154	
S Y	56,8436		54,3651		111,2087
S Y^2	1077,0881		985,2290		2062,3171
n	3		3		6

Selanjutnya diperlukan :

- Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) semua nilai pengamatan :

$$\Sigma Y^2 = \sum_{i=1}^{k} + \sum_{j=1}^{ni} Y_{ij}^2 = 1077{,}0881 + 985{,}2290 = 2062{,}3171$$

- Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) untuk rata-rata :

$$R_y = \frac{J^2}{\sum_{i=1}^{k} n_i} = (\Sigma Y)^2 / \text{n total} = \frac{111{,}2087^2}{6} = 2061{,}229$$

➢ Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) antar perlakuan :

$$P_y = \left(\frac{J^2}{\sum_{i=1}^{k} n_i}\right) - R_y = \left(\frac{56{,}8436^2}{3} + \frac{54{,}3651^2}{3}\right) - 2061{,}229$$

$$= 1077{,}065 + 985{,}188 - 2061{,}229 = 0{,}936$$

➢ Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) dalam eksperimen :

$$E_y = \Sigma Y^2 - R_y - P_y$$

$$= 2062{,}3171 - 2061{,}229 - 0{,}936 = 0{,}1521$$

Keterangan :

Y = Data-data pengamatan

n = Banyak pengamatan

J = Jumlah dari data-data pengamatan

k = Variasi perlakuan

Setelah nilai-nilai di atas diperoleh maka disusunlah tabel analisa varian seperti di bawah ini.

Tabel 5.21. Analisa varian untuk daya serap air batako

Sumber Variasi	Dk	JK	KT	KT
Rata-rata	1	2061,229	2061,229	24,612
Antar perlakuan	1	0,936	0,936	
Dalam Perlakuan	4	0,1521	0,03803	
Jumlah	6			

Nilai F dapat dicari dengan rumus :

$$F = \frac{KT\,(antar\ perlakuan)}{KT\,(kekeliruan)}$$

$$F_{Hitung} = \frac{0{,}936}{0{,}03803} = 24{,}612$$

Dalam tabel I pada buku Metoda Statistika *(Sudjana,2002; 496)*, nilai F_{tabel} (0.05 ; 1 ; 6) = 5,99, Jadi nilai F_{hitung} = 24,612 > F_{tabel} = 5,99. Dengan demikian Ha diterima Ho ditolak, yang berarti bahwa terdapat pengaruh pemberian variasi terhadap nilai kuat tekan.

5.5. Analisis Regresi dan Pembahasan

Data yang telah mengalami penyortiran pada pengujian interval kepercayaan, kemudian dicari hubungan dari parameter yang diuji dan variasi penambahan bahan tambahan yang telah diberikan.

Untuk menganalisis variasi penambahan bahan tambahan terhadap parameter-parameter yang diteliti, digunakan metode fungsi kuadratik *(Sudjana,2002; 338)* sebagai regresi, dengan bentuk persamaan $\hat{Y} = a + bX + cX^2$. Dengan persamaan perhitungannya sebagai berikut :

$$\Sigma Y = na + b\Sigma X + c\Sigma X^2$$

$$\Sigma XY = a\Sigma X + b\Sigma X^2 + c\Sigma X^3$$

$$\Sigma X^2Y = a\Sigma X^2 + b\Sigma X^3 + c\Sigma X^4$$

5.5.1. Analisis Regresi Kuat Tekan Batako

Sebagai contoh, di bawah ini diambil data kuat tekan batako dari penelitian Evi Damayanti (07.21.903) campuran 10% fly ash, Riko Dwi C (05.21.065) campuran 25 fly ash, Ganef Damayanto (05.21.061) campuran 55% fly ash untuk diuji dengan regresi.

Tabel 5.22. Daftar nilai yang perlu untuk menentukan regresi kuat tekan batako

No	X	Y	X^2	X^3	X^4	XY	X^2Y	Y^2
1	0	1,2090	0	0	0	0,0000	0	1,4617
2	10	2,3308	100	1.000	10.000	23,3080	233	5,4326
3	25	3,3513	625	15.625	390.625	83,7825	2.095	11,2312
4	40	4,0038	1600	64.000	2.560.000	160,1520	6.406	16,0304
5	55	4,6333	3025	166.375	9.150.625	254,8315	14.016	21,4675
Total	130	15,5282	5.350	247.000	12.111.250	522,0740	22.749,4550	55,6234

Dari tabel 5.67. maka didapat persamaan :

$$15{,}5282 = 5a + 130b + 5350c$$

$$5220740 = 130a + 5350b + 247000c$$

$$22749{,}455 = 5350a + 247000b + 12111250c$$

Dari ketiga persamaan didapat :

$$a = 1{,}285$$

$$b = 0{,}1$$

$$c = -0{,}000729$$

Maka persamaannya adalah : $\hat{Y} = -0{,}000729x^2 + 0{,}1\,x + 1{,}285$

Mencari koefisien determinasi (R^2) :

$$JK(b|a) = \left(b\left\{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}\right\}\right) + \left(c\left\{\sum X^2Y - \frac{(\sum X^2)(\sum Y)}{n}\right\}\right)$$

$$= \left(0{,}1\left\{52207470 - \frac{130 \times 15{,}5282}{5}\right\}\right) + \left(-0{,}000729\left\{22749{,}455 - \frac{5350 \times 15{,}5282}{5}\right\}\right)$$

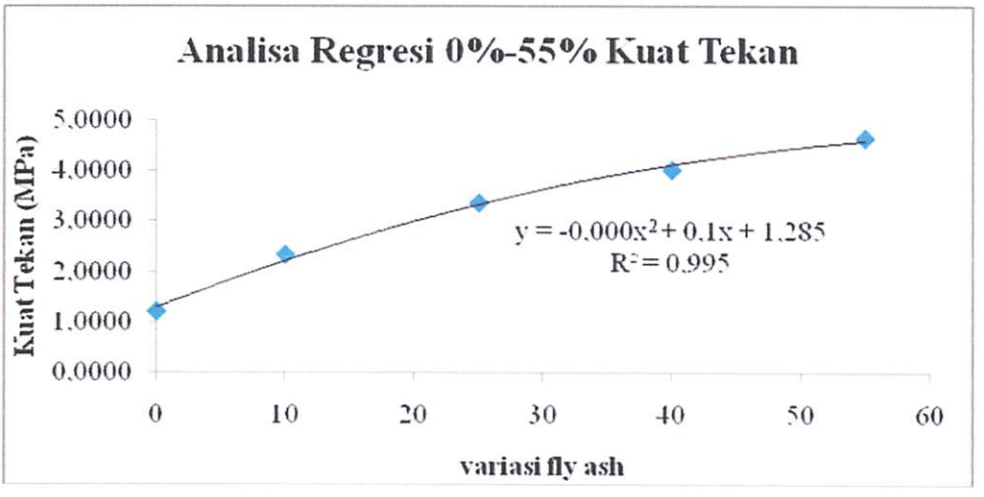
$$= 7{,}362189$$

$$JK(E) = \sum Y^2 - \frac{\left(\sum Y\right)^2}{n} = 55{,}6234 - \frac{(15{,}5282)^2}{5} = 7{,}398406$$

$$R^2 = \frac{JK(b|a)}{JK(E)} = \frac{7{,}362189}{7{,}398406} = 0{,}995$$

Sesuai dengan hasil analisis regresi secara manual, maka hubungan kuat tekan dengan penambahan bahan tambahan menghasilkan persamaan $\hat{Y} = -0{,}000729x^2 + 0{,}1\ x + 1{,}285$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,995. Hal ini berarti bahwa 99,5% perubahan nilai kuat tekan dipengaruhi oleh penambahan bahan tambahan sedangkan sisanya dipengaruhi oleh hal yang lain.

Data hasil pengujian keseluruhan kemudian diplotkan ke dalam grafik kuadratik yang menunjukkan hubungan antara variasi penambahan bahan tambahan terhadap kuat tekan, Data hasil pengujian kemudian disajikan ke dalam grafik kuadratik:



Grafik 5.3. ***Grafik Analisa Regresi 0% - 55% Kuat Tekan.***

Selanjutnya data disadur dari penelitian Evi Damayanti (07.21.902), Riko Dwi C (05.21.065), Ganef Damayanto (05.21.061), dan saya Wanna Imanda (07.21.902), yang kemudian data kelseluruhan yang menunjukan hubungan antara variasi penambahan bahan tambahan terhadap sifat mekanis batako akan ditabelkan dan disajikan kedalam grafik kuadratik.

5.5.2. Analisis regresi penyerapan air batako

Sebagai contoh, di bawah ini diambil data Penyerapan air batako untuk diuji dengan regresi.

Tabel 5.23. Daftar nilai yang perlu untuk menentukan regresi penyerapan air batako

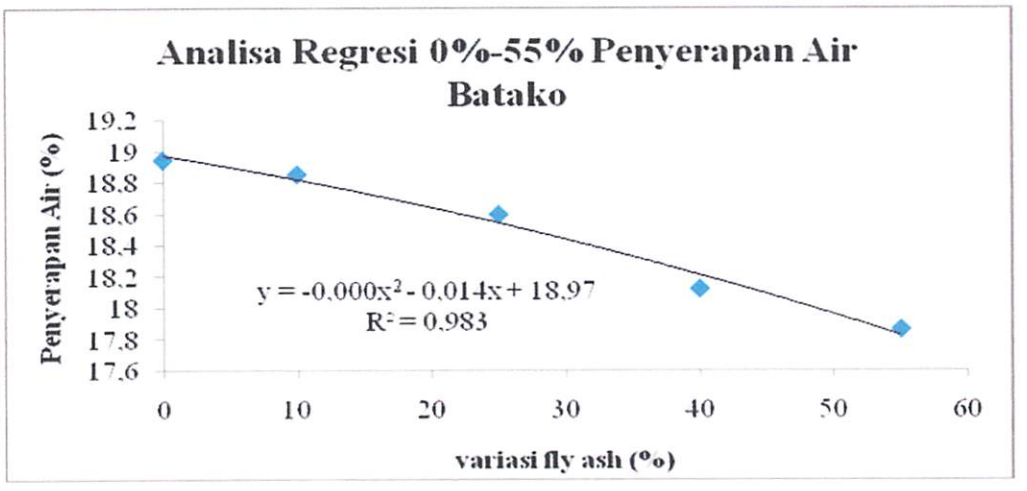
No	X	Y	X^2	X^3	X^4	XY	X^2Y	Y^2
1	0	18,948	0	0	0	0,0000	0	359,0267
2	10	18,856	100	1.000	10.000	188,5600	1.886	355,5487
3	25	18,599	625	15.625	390.625	464,9750	11.624	345,9228
4	40	18,122	1600	64.000	2.560.000	724,8800	28.995	328,4069
5	55	17,863	3025	166.375	9.150.625	982,4650	54.036	319,0868
Total	130	92,3880	5.350	247.000	12.111.250	2.360,8800	96.540,7500	1.707,9919

Maka didapat persamaannya: $\hat{Y} = -0{,}000x^2 - 0{,}014x + 18{,}97$

Didapat koefisien determinasi (R^2): $R^2 = 0{,}983$

Sesuai dengan hasil analisis regresi secara manual, maka hubungan kuat tekan dengan penambahan bahan tambahan menghasilkan persamaan $\hat{Y} = -0{,}000x^2 - 0{,}014x + 18{,}97$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,983. Hal ini berarti bahwa 98,3% perubahan nilai kuat tekan dipengaruhi oleh penambahan bahan tambahan sedangkan sisanya dipengaruhi oleh hal yang lain.

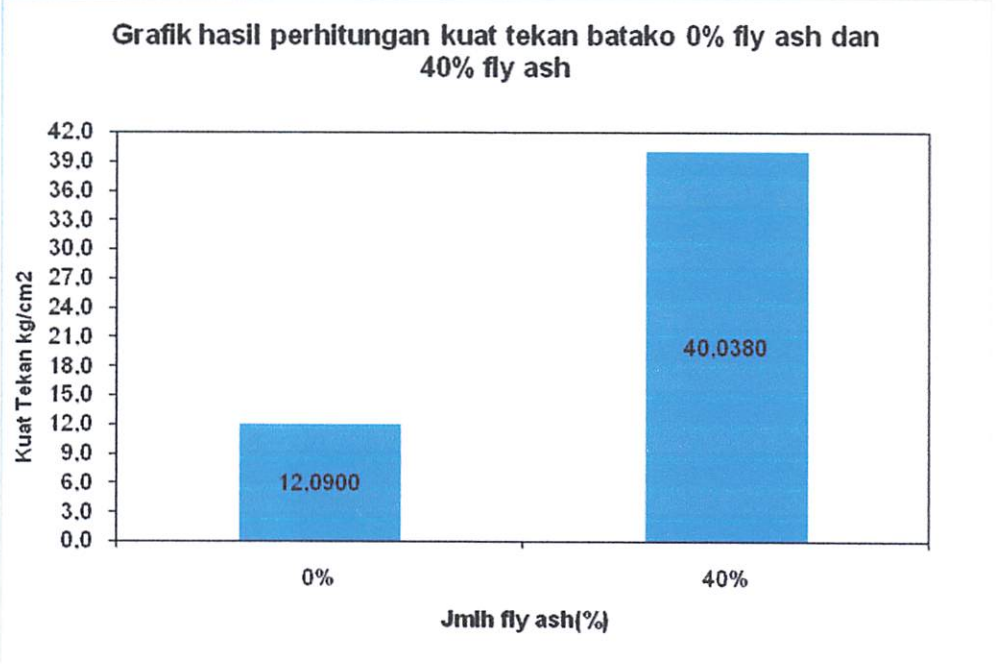
Data hasil pengujian keseluruhan kemudian diplotkan ke dalam grafik kuadratik yang menunjukkan hubungan antara variasi penambahan bahan tambahan terhadap kuat tekan, Data hasil pengujian kemudian disajikan ke dalam grafik kuadratik:



Grafik 5.4. ***Grafik Analisa Regresi 0% - 55% Penyerapan Air.***

5.6. Perbandingan dan Pembahasan

5.6.1. Perbandingan Kuat Tekan Batako 0% Fly Ash dengan 40% Fly Ash

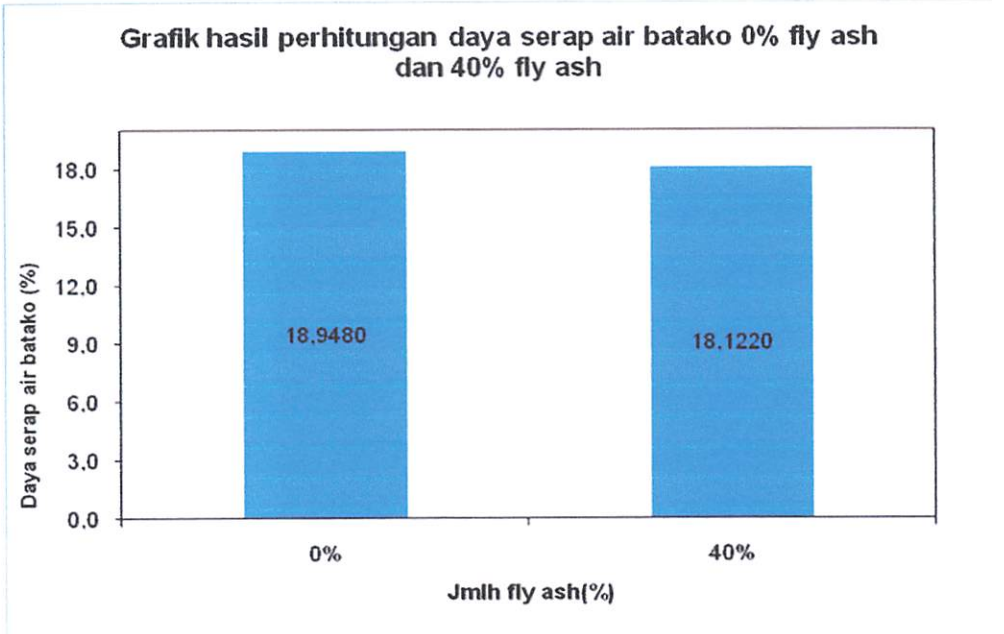


Grafik 5.5. Grafik Perbandingan kuat tekan batako 0% fly ash dengan 40% penambahan fly ash.

Berdasarkan dari hasil pengujian dan hipotesis serta nilai regresi didapat kenaikan sebesar 40%, ini diakibatkan karena pengaruh penambahan fly ash membuat batako menjadi lebih padat, menjadi padatnya batako berpengaruh terhadap kuat tekan batako tersebut. Hal ini dapat dilihat dari nilai berat batako yang mengalami kenaikan. Dari 20 sampel batako tanpa campuran fly ash rata – rata memiliki berat sekitar 9,15 kg. Sedangkan untuk batako dengan campuran fly ash 40%, dari 20 sampel benda uji rata – rata memiliki berat 9,53 kg. Nilai kuat tekan batako tanpa campuran fly ash adalah sebesar 1,2090 Mpa = 12,090 kg/cm^2. sedangkan untuk kuat tekan

batako dengan campuran fly ash 40% adalah sebesar 4,0038 Mpa = 40,038 kg/cm^2.

5.6.2. Perbandingan Daya Serap Air Batako 0% Fly Ash dengan 40% Fly Ash



Grafik 5.6. ***Grafik perbandingan daya serap air batako 0% - 40% Penyerapan Air Batako.***

Dengan penambahan fly ash sebesar 40% membuat batako menjadi lebih padat. Hal ini berpengaruh terhadap daya serap air yang semakin kecil. Ini dikarenakan batako semakin padat sehingga penyerapan air semakin kecil, dapat dilihat dari data pengujian daya serap air batako. Untuk batako tanpa campuran fly ash nilai rata – rata daya serap air dari 3 sampel benda uji adalah sebesar 18,948 %, sedangkan untuk batako dengan campuran fly ash 40% dari 3 sampel benda uji memiliki nilai rata – rata daya serap air sebesar 18,122 %. Hal ini membuktikan adanya pengaruh penambahan fly ash terhadap daya serap air pada batako.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari keseluruhan rangkaian penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasi Uji hipotesis, penggunaan bahan tambah fly ash berpengaruh untuk meningkatkan sifat mekanis batako dari lumpur lapindo. Semakin besar persentase penambahan fly ash, maka semakin besar nilai kuat tekan yang diperoleh,

2. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, pemanfaatan lumpur Lapindo sebagai batako akan lebih efektif jika menggunakan fly ash sebagai bahan tambah dalam pembuatan batako dari lumpur Lapindo. Hal ini diakibatkan karena pengaruh penambahan fly ash membuat batako menjadi padat, Menjadi padatnya batako berpengaruh terhadap kuat tekan batako tersebut, dapat dilihat dari nilai kuat tekan karakteristik batako dengan campuran fly ash 0% adalah 1,2090 Mpa = 12,090 kg/cm^2, sedangkan untuk batako dengan campuran fly ash sebesar 40% adalah 4,0038 Mpa = 40,038 kg/cm^2. Dengan demikian dari syarat-syarat batako menurut SNI 03-0349-1989, dibandingkan dengan batako lumpur lapindo dengan penambahan 40% fly ash, maka masuk batako jenis 3 dengan kuat tekan bruto rata-rata 40,038 kg/cm^2

3. Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap daya serap air batako dari lumpur Lapindo didapat bahwa, semakin besar penambahan persentase fly ash, maka semakin kecil pula penyerapan air batako dari lumpur Lapindo. Nilai rata-rata yang didapat dari penyerapan air untuk batako dengan campuran fly ash 0% adalah 18,948 % sedangkan untuk batako dengan campuran fly ash 40% adalah 18,122 %.

6.2. Saran

Karena keterbatasan waktu penelitian, maka untuk penelitian selanjutnya penulis dapat menyarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Untuk mengoptimalkan limbah lumpur lapindo, penulis berharap penelitian ini dilanjutkan dengan adanya pembahasan struktur kimiawi agar menjadi netral, dan bila digunakan pada batako dalam jangka panjang tidak membahayakan,

2. Penelitian ini dilakukan pada batako dengan lumpur lapindo sebagai pengganti agregat halus (pasir) dengan fly ash sebagai bahan tambah. Untuk bahan tambah fly ash dari 10%, 25%, 40%, dan 55%, pada penambahan persentase fly asa sebesar 55%, dengan perbandingan proporsi campuran 1 : 4 menunjukan peningkatan yang paling besar, penulis mengharapkan penelitian selanjutnya lebih mendetail dalam penambahan fly ash dalam campuran batako, serta memperhatikan proporsi campuran supaya mencapai mutu yang optimum,

3. Untuk penelitian selanjutnya yang menggunakan lumpur lapindo sebagai pengganti agregat halus (pasir) dan fly ash sebagai bahan tambah dalam pembuatan batako. Diharapkan memperhatikan faktor cuaca dan proses pembuatan benda uji,

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1989, *SNI 03-0349-1989* ***Metode Pengujian dan Spesifikasi Bata Beton***, Departemen P.U. Balitbang, Jakarta.

Aksih, Triono, Tugas Akhir ITN 2010. ***Pemanfaatan Lumpur Lapindo Sebagai Bahan Timbunan Bangunan.***

Andoyo, Tugas Akhir UMM 2006. ***Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (fly ash) Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Pada Mortar***, Diakses http://bimbinganbelajarku.wordpress.com/2008/10/05/pengaruh- penggunaan -abu-terbang-fly-ash-terhadap-kuat-tekan-dan-serapan-air-pada-mortar/

Rafikatul, Tugas Akhir UMM 2009. ***Batako Lumpur Lapindi Sebagai Alternatif,*** Diakses http://rofikatul.staff.umm.ac.id/2010/02/02/batako-limput-lapind-sebagai-alternatif/

Subakti, Aman. ***Teknologi Beton Dalam Praktek***, ITS Surabaya, 1995.

Sudjana, M.A., ***Metoda Statistika***. Bandung 2002.

Sugiono, ***Statika untuk Penelitian***, Bandung, 2006

LAMPIRAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

NAMA : **WANNA IMANDA**

NIM : **07.21.902**

DOSEN PEMBIMBING : **Ir. BAMBANG WEDYANTADJI, MT.**

JUDUL :

" STUDI PENELITIAN PENGARUH PEMANFAATAN BAHAN TAMBAHAN FLY ASH (40%) PADA RANCANGAN CAMPURAN BATAKO DARI LUMPUR LAPINDO"

No	Tanggal	Keterangan	T. Tangan
	—	Acc 7 maret Semnas	

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

NAMA : **WANNA IMANDA**

NIM : **07.21.902**

DOSEN PEMBIMBING : **Ir. EDING ISKAK IMANANTO, MT.**

JUDUL :

" STUDI PENELITIAN PENGARUH PEMANFAATAN BAHAN TAMBAHAN FLY ASH (40%) PADA RANCANGAN CAMPURAN BATAKO DARI LUMPUR LAPINDO"

No	Tanggal	Keterangan	T. Tangan
1	05/02 '11	- Bab I & II → sesuai proposal - ⊕ teori & rumus uji hipotesis → pakai uji F? —"— interval kepercayaan (= validasi data). pakai distribusi t ? - cek kata² & kalimat. - sumber dekatkan dg. tabel - hasil penelitian — ok - pembahasan → uji F — ok → validasi data → pakai t ? - kesimpulan → cek dg. RM.	
2	07/02 '11	- pembahasan & kesimpulan - ok - skripsi — ok - bisa seminar hasil & ujian	

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura 2
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2
MALANG

BERITA ACARA
SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Pada hari Kamis tanggal 20 / 05 / 2010 telah dilaksanakan Seminar Proposal Skripsi Jurusan Teknik Sipil Jenjang Strata – 1 untuk mahasiswa :

Nama : Wanna Imanda

NIM : 07.21.902

Judul : STUDI PENELITIAN PENGARUH PEMANFAATAN BAHAN TAMBAH FLY ASH (40%) PADA RENCANA CAMPURAN ~~BATAKO~~ DARI LUMPUR LAPINDO

Judul tersebut **layak / tidak layak***) dijadikan materi Skripsi dengan nilai _____

Dosen Pembahas :

No.	Nama	Tanda Tangan
1	A. Agus Sentosa	1
2	Ir. Eding Iskak Imananto, MT	2
3	Ir. Togi H. Nainggolan MS	3
4	Ir. Bambang Wedyantadji, MT	4

Dosen Pembimbing :

1. Ir. Bambang Wedyantadji, MT
2. Ir. Eding Iskak Imananto, MT

Malang, 10 JUNI 2010

Ketua Jurusan Teknik Sipil S-1

Ir. H. Hirijanto, MT.
NIP. Y. 1018800182

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura 2
Jl. Raya Karanglo Km. 2
Malang

UJIAN SKRIPSI
PRODI TEKNIK SIPIL S-1

FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG PENELITIAN

Nama : WAHYNA IMANDA

NIM : 0721902.

Hari / tanggal : Kamis, 24-2-2011

rbaikan materi Skripsi meliputi :

erbaikan Skripsi harus diselesaikan **selambatnya 14 hari** terhitung sejak pelaksanaan Ujian lilaksanakan. **Bila melebihi** masa 14 hari, maka **tidak dapat diikutkan Yudisium**.

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 25 - 2 - 2011
Dosen Penguji

(A. Agus Santosa)

Malang, 24 - 2 - 2011.
Dosen Penguji

(A. Agus Santosa)

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura 2
Jl. Raya Karanglo Km. 2
Malang

UJIAN SKRIPSI
PRODI TEKNIK SIPIL S-1

FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG Penelitian

Nama : Wanna Imanda

NIM : 07.21.902

Hari / tanggal : Kamis / 24 - 2 - 2011

baikan materi Skripsi meliputi :

baikan Skripsi harus diselesaikan **selambatnya 14 hari** terhitung sejak pelaksanaan Ujian ksanakan. **Bila melebihi** masa 14 hari, maka **tidak dapat diikutkan Yudisium**.

as Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, _____ 2011
Dosen Penguji

(Ir. H. Sutirman Indra, MS.)

Malang, _____ 2011
Dosen Penguji

(Ir. H. Sutirman Indra, MS.)

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

NI (PERSERO) MALANG
ANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

29 Juni 2010

omor : ITN –194/I.TA/1/2009
mpiran : -
rihal : **Bimbingan Skripsi**

epada Yth : **Bapak. Ir. Eding Iskak Imananto, MT.**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Di –

MALANG.

Dengan Hormat,

Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan Saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama	: *Wanna Imanda.*
NIM	: *073.21.902.*
Jurusan	: Teknik Sipil (S-1).

Untuk dapat membimbing Skripsi dan mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :

" Studi penelitian pengaruh pemanfaatan bahan tambah fly ash 40 % pada rencana campuran batako dari Lumpur Lapindo ".

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.

Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal : 29 – 06 – 2010 s/d 28 – 12 – 2010. Apabila melebihi batas waktu yang telah ditentukan tetapi belum selesai, maka Mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami disampaikan banyak terima kasih.

Ketua Jurusan Teknik Sipil (S-1)
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN TEKNIK S

Ir. H. Hirijanto, MT
NIP. Y. 101 8800182

Tembusan Kepada Yth :

1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

(PERSERO) MALANG
K NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

29 Juni 2010

ıor : ITN –194/I.TA/1/2009
piran : -
ıal : **Bimbingan Skripsi**

ada Yth : **Bapak. Ir. Bambang Wedyantadji, MT.**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Di –

MALANG.

Dengan Hormat,

Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan Saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : *Wanna Imanda.*

NIM : *073.21.902.*

Jurusan : Teknik Sipil (S-1).

Untuk dapat membimbing Skripsi dan mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :

" Studi penelitian pengaruh pemanfaatan bahan tambah fly ash 40 % pada rencana campuran batako dari Lumpur Lapindo ".

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.

Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal : 29 - 06 - 2010 s/d 28 - 12 - 2010. Apabila melebihi batas waktu yang telah ditentukan tetapi belum selesai, maka Mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami disampaikan banyak terima kasih.

Ketua Jurusan Teknik Sipil (S-1)
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Ir. H. Mirijanto, MT
NIP. Y. 101 8800182

Tembusan Kepada Yth :

1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip

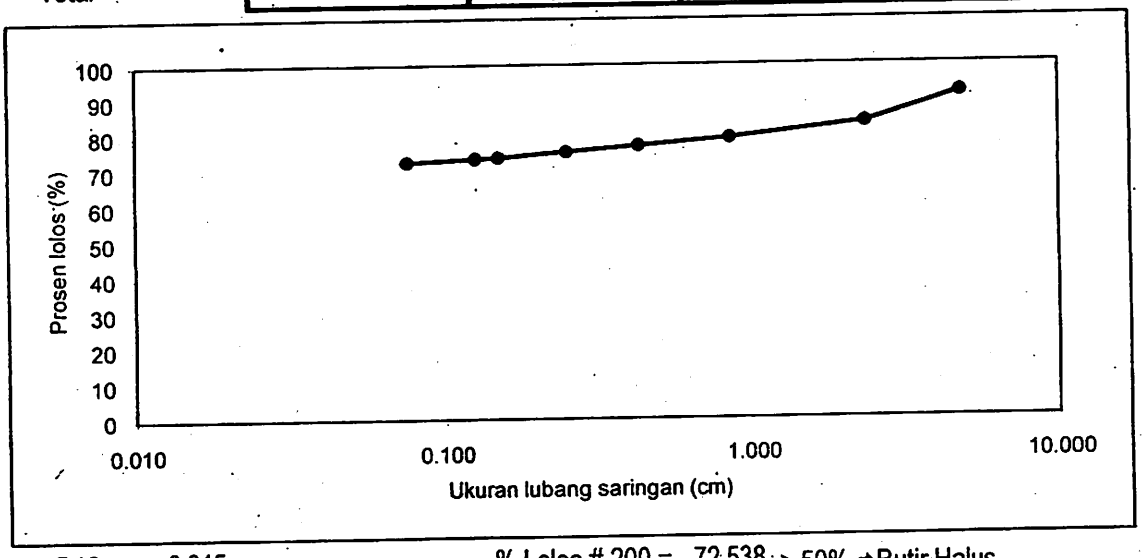
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

ANALISA AYAKAN

LOKASI : Lumpur PT. LAPINDO Porong-Sidoarjo
DIKERJAKAN : Roy mangnga
KODE :
KEDALAMAN :

Berat tanah kering yang ditest : 500 gr

Nomor ayakan	Ukuran lubang (mm)	Berat Tanah yang tertahan di atas tiap-tiap ayakan	% Berat tanah tertahan di atas tiap-tiap ayakan	% Kumulatif dari tanah yang tertahan	% Tanah yang Lolos Lewat tiap-tiap ayakan
4	4.750	41.11	8.222	8.222	91.778
8	2.360	42.11	8.422	16.644	83.356
10	2.000	5.33	1.066	17.71	82.29
20	0.850	16.06	3.212	20.922	79.078
40	0.425	10.37	2.074	22.996	77.004
60	0.250	8.08	1.616	24.612	75.388
100	0.150	8.09	1.618	26.23	73.77
120	0.125	1.64	0.328	26.558	73.442
200	0.075	4.52	0.904	27.462	72.538
Total		137.31	Tanah yang hilang	= 362.69 gr	= 72.54 %



D10 = 0.315 cm
D30 = 1.160 cm
D60 = 4.700 cm
Cu = D60/d10 = 14.92

$$Cc = \frac{D30^2}{D60 * D10} = 0.91$$

% Lolos # 200 = 72.538 > 50% ➜Butir Halus

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN BERAT JENIS

PERMINTAAN : Triyono
LOKASI : Kolam Penampungan
DIKERJAKAN : Lab. Mektan ITN Malang
JENIS TANAH : Lumpur 100% + Karbit 0 %
KEDALAMAN :
NOMOR CONTOH : 0% KARBIT

Kode				
Nomor Botol		SK 1	SK 2	SK 3
Berat Botol + Tanah (W_2)	gr	302.86	287.96	299.33
Berat Botol (W_1)	gr	166.99	169.10	172.03
Berat Tanah ($W_2 - W_1$)	gr	135.87	118.86	127.30
Suhu (T)	°C	28	28	28
Berat Botol + Air pada T (W_4)	gr	663.30	665.70	668.51
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	799.17	784.56	795.81
Berat Botol + Air + Tanah (W_3)	gr	743.62	735.50	744.33
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah $(W_2-W_1) + (W_4-W_3)$	cm^3	55.55	49.06	51.48
Berat Jenis Tanah		2.446	2.423	2.473
Rata-rata			**2.447**	

BADAN PENANGGULANGAN LUMPUR SIDOARJO
BADAN PELAKSANA (BAPEL-BPLS)
Jl. Gayung Kebonsari No.50, SURABAYA – 60235 TELP. (031) 8285746, FAX. (031) 8290997

Nomor : 419 / 03 / U / 2010 Surabaya, 02 Juli 2010
Lampiran : -

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-Gura No. 2
di -
MALANG

Perihal : **Permohonan Pengambilan Lumpur Lapindo**

Menunjuk surat Saudara Nomor : ITN – 193 / III.SL / 1 / 2010 tanggal 29 Juni 2010 perihal tersebut diatas, dengan hormat disampaikan bahwa pada prinsipnya kami mengijinkan Permohonan Pengambilan sampel Lumpur di Instansi / Wilayah kerja kami guna keperluan menyusun tugas akhir / skripsi kepada Sdr. yang namanya tertera dibawah ini

1. **Wanna Imanda** **NIM : 07.21.902**
2. **Ganef Damayanto** **NIM : 05.21.061**
3. **Riko Dwi C** **NIM : 05.21.065**

Demi kelancaran pelaksanaan perihal tersebut diatas, yang bersangkutan agar menghubungi Deputi Bidang Operasi di lingkungan Bapel – BPLS.

Demikian atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

a.n.Kepala
Sekretaris

BADAN PENANGGULANGAN LUMPUR SIDOARJO
BADAN PELAKSANA

Ir. Adi Sarwoko, Dipl.HE

Tembusan disampaikan kepada Yth.
1. Kepala Bapel-BPLS (sebagai laporan);
2. Deputi Operasi;
3. Pertinggal.

LAMPIRAN FOTO

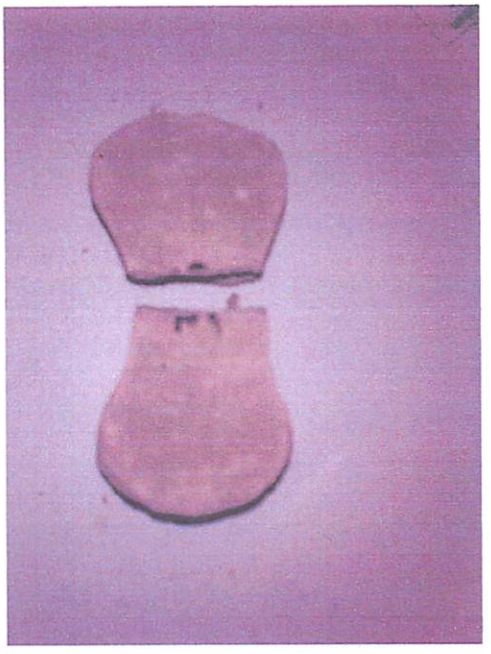
1. LIMBAH LUMPUR LAPINDO

2. LIMBAH FLY ASH

3. PROSES PENCAMPURAN BAHAN BATAKO

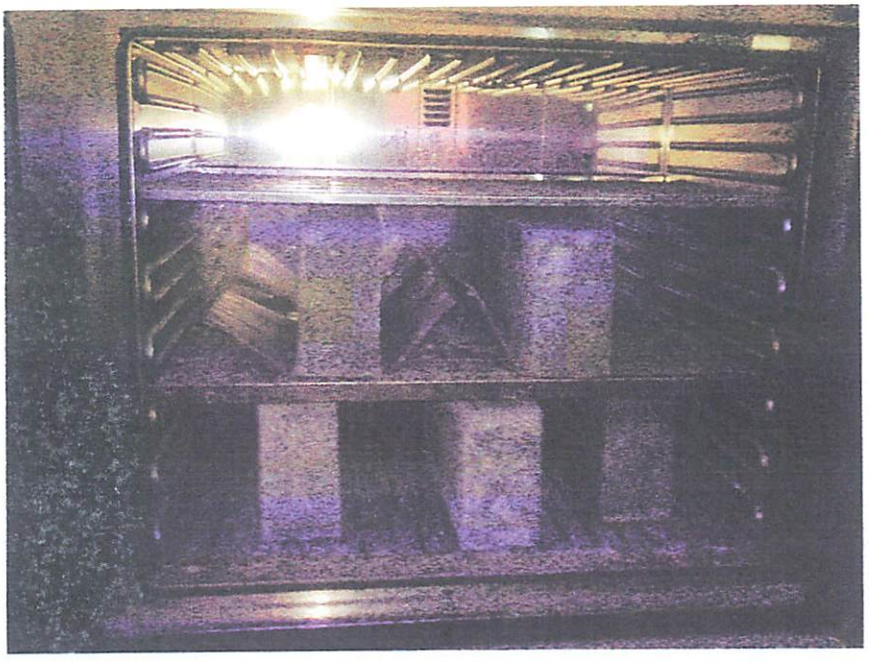
4. PENGUJIAN MORTAR

5. PENGUJIAN KUAT TARIK AKSIAL

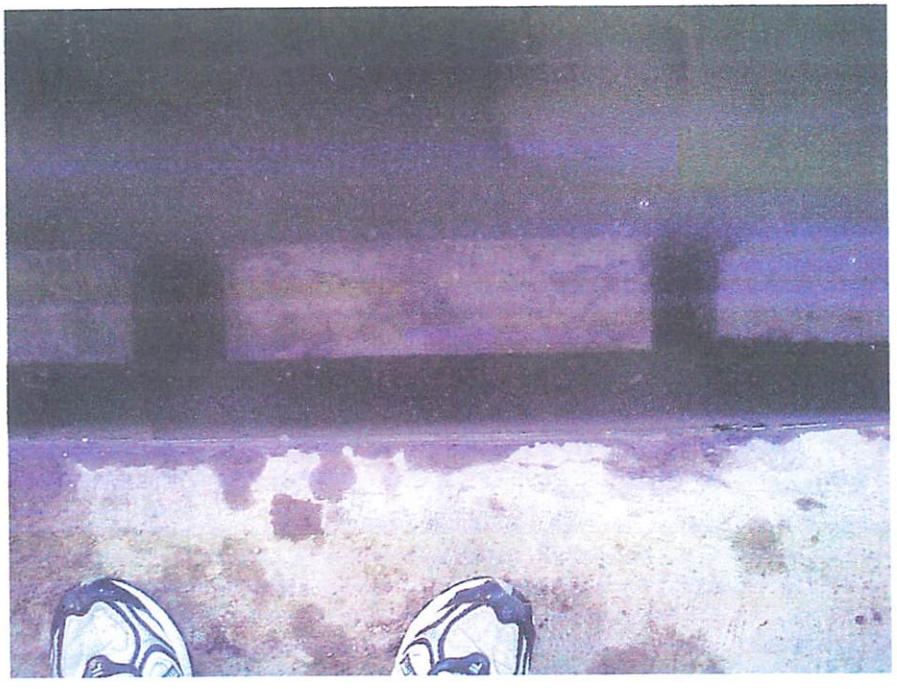


6. PENGUJIAN KUAT TEKAN BATAKO

7. PENGOVENAN BATAKO



8. PERENDAMAN BATAKO



9. BENTUK BATAKO