

PERPUSTAKAAN FTSP UII
 HADIAH/BELE
 22 Mei 2006
 TGL. TERIMA :
 NO. JUDUL : 001958
 NO. INV. : 5120001958001
 NO. INDUK :

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN
 DENGAN BUBUK KERAMIK LANTAI TERHADAP
 KUAT DESAK BETON**



Handwritten notes:
 K
 Gars
 Cat
 0
 1

Handwritten note:
 No. 55 Bab 10/11/2006

Disusun Oleh:

Heru Purnomo Catur W.
 No. Mhs : 00 511 323

Aditya M. Yuwono
 No. Mhs : 00 511 352

**DIBACA DI TEMPAT
 TIDAK DIBAWA PULANG**

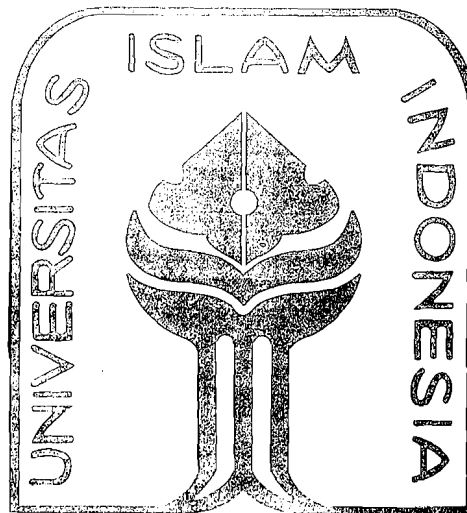
**JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 YOGYAKARTA
 2006**

Handwritten notes:
 1/10/06
 1/10/06
 1/10/06

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN
DENGAN BUBUK KERAMIK LANTAI TERHADAP
KUAT DESAK BETON**



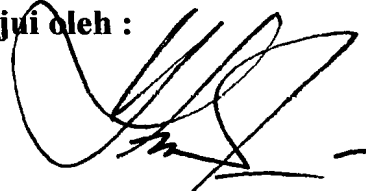
Disusun Oleh
الجامعة الإسلامية

Heru Purnomo Catur W. 00 511 323

Adit M. Yuwono 00 511 352

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H Ilman Noor, MSCE
Dosen Pembimbing


Tanggal ; 04-03-2006

PERSEMBAHAN

Heru:

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk seluruh pihak yang telah membantu, sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Oleh karena itu saya menyampaikan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Bapakku Prof. DR. Ir. Mugiono (pekerja keras yang hebat) dan mamahku Bu Turyati (ibu rumah tangga sejati), yang selalu mengalirkan dana serta do'a untuk diriku agar cepat menyelesaikan kuliahku.
3. Dosen pembimbingku Bapak Ilman Noor, yang membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Kakak-kakakku Wuriarti Suryandari, SP ; Dewi Ari Arti, Amd ; Tri Handoko Edi Nugroho (pengangguran sukses) ; dan adikku Riprabowo Gati Laksono (calon polisi yang bertubuh besar).
5. Ade'ku tersayang Sri Yuliati (calon SE), Thanks atas pengertian dan perhatiannya selama ini.
6. Partnerku CityHunter / Adit (yang ceriwis dan selalu jomblo), dan temen-temenku (mangkosep, kampring, herlis, brewok yang telah mendahuluiku menjadi ST), seluruh teman-teman angkatan 2000 FTSP yang belum lulus moga cepet lulus.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Adit:

Daku mengucapkan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang telah membantu dari awal sampai akhir penulisan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih tersebut daku berikan kepada:

1. Allah SWT, berkat limpahan rahmat serta hidayahnya yang tak terhingga;
2. Bapakku Drs. Soetrisno (pensiunan dosen akademi militer), dan ibuku Bu Is, (seorang bidan sejati) sebagai sumber inspirasi dan -tentu saja- sumber dana pembuatan Tugas Akhir ini plus segala bentuk biaya yang lain;
3. Bapak Ilman Noor selaku dosen pembimbing, yang dengan kesabaran dan ketelatenannya membimbing kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
4. Adikku sayang, Candra, S1 Planologi Undip '02, yang tugas akhirnya hampir menyalip Tugas Akhir ini (sesama saudara dilarang mendahului!);
5. Teman-temanku "Tim Sukses" yang telah membantu memberikan dorongan moril-materiil dalam penulisan Tugas Akhir ini dari awal proposal sampai pendadaran (tentu saja patnerku Heru Sutimbul, kemudian Yosep Mankkoseph, SupriKampring, Agung Brewok, Yogik Paijo, Herlist, Rois Bullust, Isag PakDhe, Niar, Rokhmat, Yayan, dsb);
6. Teman-teman seangkatan TA di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (Sasmito, ST; Ulin, ST; Faisal, ST; Chandra, ST; Mukti, ST; Osiyendi, ST; Yuyun, ST dll) dan Mas-mas Laboran;
7. Rekan kontraktor (searah dengan urutan kamar: Achmat, S.Psi, Yolanda & istri, Leio, Kossah & istri, Apip & istri). Keep fighting spirit men !!!!!;
8. Adik kelasku yang smart, Sri Utami Adhi Susanti (Cici Tegal), Teknik Sipil FTSP UII '02, sumber dari segala semangatku di FTSP;
9. Adik-adik kelasku di Teknik Sipil FTSP UII (Sepupu Ajul '01, Joko '01, temen-temen Perancangan Keairan E 05/06);
10. Cah-cah KKN BT-87 angkatan 28 (Fahrul, Ari, Desi, Betti, Upik, Nia, Said, Santos, Okik dan Listy) serta Pak Dukuh Djumadi;
11. Alumnus SMUN 3 Magelang terutama kelas 2-4 (Fendy, Nandyo, Garuh, Tina, Rateh, Amin, Umang dll);
12. Berbagai pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr, Wb

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke-hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nyalah, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul “ ***Pengaruh Substitusi Sebagian Semen dengan Bubuk Keramik Lantai Terhadap Kuat Desak Beton*** ”.

Penyusunan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh jenjang kesarjanaan Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Ir Ilman Noor, MSCE, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan selaku Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
4. Seluruh karyawan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
5. Ayah, Ibu dan saudara-saudara kami yang telah banyak memberikan do'a, dorongan, serta bantuanya.
6. Teman-teman yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, atas segala bantuan yang telah diberikan untuk kelancaran Tugas Akhir kami ini.

Dan masih banyak pihak-pihak lain yang turut membantu kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini, baik secara moril maupun material yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan tugas akhir ini untuk itu kami mohon maaf yang sebesar-besarnya. Seperti pepatah, “Tiada Gading Yang Tak Retak, Tiada Pula Beton Yang Tak Retak”, maka kritik dan saran untuk pengembangannya kedepan akan sangat kami nantikan. Akhir kata kami berharap tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua, *Amin.*

Wassalamu'alaikum Wr, Wb

Jogjakarta, Agustus 2005

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAKSI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4

BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	6
	2.1 Umum	6
	2.2 Hasil Penelitian yang Pernah Dilakukan	7
BAB III	LANDASAN TEORI	10
	3.1 Tinjauan Umum	10
	3.2 Material Penyusun	12
	3.2.1 Semen Portland	12
	3.2.2 Bahan Tambah (bubuk keramik)	15
	3.2.3 Agregat	16
	3.2.4 Air	19
	3.3 Ketentuan Pembuatan Benda Uji	20
	3.4 Pengendalian Pekerjaan Beton	20
	3.5 Perencanaan Campuran Beton	21
	3.6 Pengdukan Beton	32
BAB IV	METODE PENELITIAN	33
	4.1 Bahan-Bahan	33
	4.2 Peralatan	33
	4.3 Pemeriksaan Material yang Akan Digunakan	34
	4.4 Perhitungan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	35
	4.5 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji	37
	4.6 Pengujian Kuat desak Benda Uji	38
	4.7 Pengolahan Data	39

	4.8 Langkah-langkah Penelitian	40
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	41
	5.1 Umum	41
	5.2 Analisa dan Pengolahan Bubuk Keramik Lantai.....	41
	5.2.1 Analisa Kandungan Kimia Keramik Lantai.....	41
	5.2.2 Pengolahan Bubuk Keramik Lantai.....	44
	5.3 Hasil Uji Kuat Desak Beton	44
	5.3.1 Hubungan Hasil Uji desak dengan Kuat Tekan	
	Rata-Rata Rencana	47
	5.4 Analisis Modulus Elastisitas	48
	5.5 Analisis Grafik Tegangan-Regangan Gabungan	52
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	54
	6.1 Kesimpulan	54
	6.2 Saran	55
	DAFTAR PUSTAKA	56
	LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hasil uji kuat desak beton dengan limbah keramik kasongan	8
Tabel 2.2	Hasil uji desak beton dengan variasi perawatan 7 dan 28 hari	9
Tabel 3.1	Komposisi limit Semen Portland	13
Tabel 3.2	Sifat Senyawa Semen	15
Tabel 3.3	Gradasi pasir	17
Tabel 3.4	Gradasi Krikil	18
Tabel 3.5	Angka konversi benda uji beton	20
Tabel 3.6	Tingkat pengendalian pekerjaan	22
Tabel 3.7	Faktor pengali deviasi standar	22
Tabel 3.8	Nilai kuat tekan beton	25
Tabel 3.9	Penetapan nilai slump (cm)	27
Tabel 3.10	Kebutuhan air per meter kubik beton	28
Tabel 3.11	Kebutuhan semen minimum	29
Tabel 5.1	Kandungan senyawa kimi bubuk keramik lantai	42
Tabel 5.2	Prosentase dari komposisi dan kadar senyawa kimia semen Portland	43
Tabel 5.3	Hasil pengujian kuat desak ($f'c$) rata-rata beton silinder.....	45
Tabel 5.4	Perbandingan kuat tekan rata-rata rencana dengan hasil uji kuat desak	48
Tabel 5.5	Hasil pengujian modulus elastisitas (E_c)	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Grafik factor air semen	24
Gambar 3.2	Grafik mencari factor air semen	30
Gambar 3.3	Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat beton	31
Gambar 4.1	Flow chart penelitian	40
Gambar 5.1	Hubungan variasi bubuk keramik lantai dengan kuat desak.....	46
Gambar 5.2	Grafik hubungan variasi keramik dengan modulus elastisitas ..	50
Gambar 5.3	Grafik tegangan-regangan gabungan	52

LAMPIRAN 3

Gambar 1	Potongan keramik lantai.....	1
Gambar 2	Oven	1
Gambar 3	<i>Stone Crusher</i>	2
Gambar 4	<i>Ball Mill</i>	2
Gambar 5	Satu set saringan ASTM	3
Gambar 6	Mesin Vibrator	3
Gambar 7	Bubuk keramik lantai lolos saringan #200 ASTM.....	4

LAMPIRAN 6

Gambar 1	<i>Mollen</i>	1
Gambar 2	Sekop	1

Gambar 3	Krucut <i>Abraham</i>	2
Gambar 4	Palu karet	2
Gambar 5	Timbangan	3
Gambar 6	Cetakan silinder	3
Gambar 7	Satu set alat pembacaan dial Tegangan-Regangan	4
Gambar 8	Mesin desak	4
Gambar 9	Kaliper	5
Gambar 10	Bak perendaman sampel	5

LAMPIRAN 7

Gambar 1	Beton normal	1
Gambar 2	Beton - Keramik 5%.....	1
Gambar 3	Beton - Keramik 10%.....	2
Gambar 4	Beton- Keramik 15%.....	2

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kartu peserta Tugas Akhir dan kartu presensi Tugas Akhir.
- Lampiran 2 Hasil analisa senyawa kimia bubuk keramik lantai Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA, UGM Jogjakarta.
- Lampiran 3 Proses penghalusan bubuk keramik lantai.
- Lampiran 4 Langkah-langkah pemeriksaan agregat.
- Lampiran 5 Hasil pemeriksaan agregat.
- Lampiran 6 Gambar-gambar alat pelaksanaan pembuatan benda uji.
- Lampiran 7 Gambar sampel setelah uji desak.
- Lampiran 8 Data sementara pengujian kuat desak silinder beton.
- Lampiran 9 Data sementara pengujian Tegangan-Regangan silinder beton.
- Lampiran 10 Data Tegangan-Regangan rata-rata (asli).
- Lampiran 11 Gambar grafik Tegangan-Regangan (asli)
- Lampiran 12 Data Tegangan-Regangan rata-rata (terkoreksi)
- Lampiran 13 Gambar grafik Tegangan-Regangan (terkoreksi).

ABSTRAKSI

Beton sebagai salah satu unsur penting dalam konstruksi dan menjadikannya pilihan utama dikarenakan bahan penyusun yang umumnya mudah didapat, yaitu semen, pasir, kerikil dan air. Usaha dan penelitian perlu dilakukan untuk mendapatkan suatu alternatif baru dalam teknologi beton dengan menggunakan semen yang seefisien mungkin. Pemakaian bubuk keramik lantai dalam teknologi beton diharapkan mampu menghasilkan kuat desak beton yang lebih tinggi dari beton normal disamping itu upaya memaksimalkan limbah sisa-sisa potongan keramik lantai yang cukup banyak.

Penelitian eksperimental ini menguji benda uji beton silinder sebanyak 60 sampel dimana penggantian sebagian semen dengan bubuk keramik lantai bervariasi, mulai dari 0%, 5%, 10% dan 15% serta tiap variasinya 15 sampel benda uji. Semua sampel dibandingkan dengan beton normal (tanpa penggantian sebagian semen dengan bubuk keramik lantai). Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggantian sebagian semen dengan bubuk keramik lantai terhadap kuat desak beton.

Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai kuat desak beton untuk VAR 0% (beton normal) sebesar 34,698 MPa. Untuk benda uji dengan penggantian semen 5% (VAR 5%) mengalami kenaikan sebesar 0,934%. Penggantian semen 10% (VAR 10%) kuat desaknya mengalami penurunan sebesar -6,950% dari beton normal dan untuk benda uji dengan penggantian semen 15% (VAR 15%) mempunyai kuat desak yang paling kecil, yaitu 30,185 MPa atau mengalami penurunan sebesar -13,005% dari beton normal (VAR 0%). Dengan memperhatikan hasil penelitian diatas bubuk keramik lantai ternyata dapat digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan persentase optimum 5% dari berat semen yang dibutuhkan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton sebagai salah satu unsur penting dalam proyek bangunan menjadi pilihan utama dalam pemilihan bahan konstruksi untuk struktur. Hal ini dikarenakan bahan penyusun beton yang umumnya mudah didapat, yaitu semen, pasir, kerikil dan air. Pertimbangan pemilihan dari struktur beton diantaranya adalah menyangkut faktor ekonomi, yang merupakan pertimbangan yang sangat penting disamping tahan terhadap api, rigiditas tinggi, biaya pemeliharaan rendah dan kemudahan membentuknya sesuai rencana struktur dan arsitektur.

Dalam pembuatan beton sesuai dengan kebutuhan kita, diperoleh dengan mencampurkan semen portland, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil) dan air dengan perbandingan tertentu. Seperti pertimbangan yang telah disebutkan diatas bahwa faktor ekonomi yang sangat berperan penting sedikit banyak telah mempengaruhi pemilihan bahan dan perhitungan perbandingan bahan. Yang perlu diingat adalah jangan sampai karena mengutamakan faktor ekonomi, faktor keamanan menyangkut kuat desak izin beton terabaikan.

Dari kenyataan diatas muncullah ide penelitian dengan motivasi “mencari solusi beton alternatif yang relatif murah tetapi kekuatannya dapat diandalkan”, yang pada akhirnya diketemukanlah ide penggunaan bahan campuran pengganti sebagian, yaitu bubuk keramik hasil tumbukkan sisa-sisa potongan keramik lantai (ubin). Hal ini didasarkan pada beberapa bangunan dengan bentuk dan luas

tertentu yang dalam pemasangan ubin keramik lantainya kadangkala diperlukan beberapa pemotongan agar didapatkan luasan hamparan keramik lantai yang sesuai. Misalnya keramik lantai polos dengan ukuran 30x30 (cm) akan dipasang pada suatu kamar berukuran 3,5x3m, maka pada pemasangan panjang 3,5 cm akan terpotong sebanyak 10 buah lantai keramik sebesar 10 cm per keramikunya.

Penelitian ini memanfaatkan ide untuk menggunakan beberapa potongan sisa keramik yang tidak digunakan tersebut untuk terlebih dahulu ditumbuk dan dihaluskan sehingga dapat lolos saringan #200 dengan diameter butiran sebesar 75 μm dan digunakan sebagai campuran pengganti sebagian semen pada suatu campuran beton. Hasil analisis kandungan unsur kimia dari Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada menunjukkan bahwa kandungan inti lantai keramik didominasi oleh dua unsur yaitu unsur silika (SiO_2) dengan rerata 53,24% dan unsur alumina (Al_2O_3) dengan rerata 15,66%. Hasil tersebut masih ditambah lagi dengan kandungan email glazur yang terdapat dilapisan permukaan lantai keramik. Jadi dengan demikian, maka bubuk keramik lantai ini telah memenuhi kriteria untuk dijadikan bahan pozzolan sebagai pengganti sebagian semen portland.

Pada penelitian sebelumnya yang menggunakan bahan bubuk keramik yang berupa limbah keramik yang diambil dari kawasan kerajinan keramik hias Kasongan (Ryan & Widjanarko, 1998) telah dapat dibuktikan, bahwa telah terjadi kenaikan kuat desak beton optimal pada variasi penggantian semen sebesar 10%. Penelitian diatas dapat memberikan kesimpulan bahwa pada variasi tertentu, bahan keramik dapat meningkatkan kuat desak beton. Dipergunakannya bubuk

keramik yang berasal dari penumbukan sisa-sisa potongan keramik lantai yang memiliki sifat kekerasan yang lebih tinggi (sekitar 6-7 skala Mohs-www.kia.com) dibandingkan keramik hias ditambah dengan lapisan email glazur di atasnya maka kuat desak beton dapat diperkirakan menjadi lebih maksimum. Hal inilah yang akan dijadikan dasar dari penelitian tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dapat kita ambil rumusan masalah, yaitu

1. Berapa kuat desak yang dihasilkan oleh beton tanpa variasi keramik (variasi 0%) yang diuji pada umur beton 28 hari
2. Berapa kenaikan kuat desak paling optimal yang dihasilkan oleh beton dengan variasi keramik 5%, 10% dan 15% yang diuji pada umur beton 28 hari.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan bubuk keramik sisa-sisa potongan yang berfungsi sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat desak beton.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Dapat menghasilkan beton yang memenuhi syarat standar dengan biaya produksi lebih murah akibat penambahan bubuk sisa-sisa potongan keramik yang berfungsi sebagai pengganti sebagian semen.

2. Pemakaian *pozzolan* bubuk keramik dapat memberikan kontribusi terhadap pertimbangan nilai ekonomis dan lingkungan dalam suatu proyek.
3. Dapat memanfaatkan sisa-sisa buangan potongan keramik dalam suatu proyek bangunan.
4. Pengembangan ilmu pengetahuan sipil khususnya dalam ilmu Teknologi Bahan Konstruksi dan memberikan informasi yang akurat bagi akademisi maupun praktisi tentang pengaruh dari penambahan bubuk sisa-sisa potongan keramik sehingga dapat menjadi acuan bagi pembuatan beton selanjutnya.

1.5. Batasan Masalah

1. Benda uji mempunyai kuat tekan rencana ($f'c$) = 25 Mpa.
2. Semen yang digunakan adalah semen portland jenis I tipe PC Nusantra
3. Agregat kasar menggunakan batu pecah yang berasal dari Kali Clereng dengan berat jenis $2,41 \text{ ton/m}^3$
4. Agregat halus menggunakan pasir yang berasal dari Lereng Gunung Merapi dengan berat jenis $2,36 \text{ ton/m}^3$.
5. Bahan tambah yang digunakan adalah bubuk halus hasil penumbukan sisa-sisa potongan keramik yang berasal dari bangunan proyek disekitar Lab. BKT

6. Variasi pencampuran bubuk keramik (lolos saringan #200) dibuat sebesar 0% (tanpa campuran), 5%, 10% dan 15% dengan 15 sampel pada tiap variasinya .
7. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm
8. Pembuatan campuran beton segar dengan komposisi semen, pasir, kerikil, bubuk keramik dan air akan dilakukan menggunakan alat-alat dari Lab. BKT (molen, silinder beton dsb).
9. Perawatan benda uji adalah dengan perendaman dengan 27 hari dengan satu hari digunakan untuk diangin-anginkan.
10. Pengujian yang akan dilakukan adalah uji pembebanan silinder beton (dengan mesin uji desak beton) untuk membandingkan kekuatan beton pada tiap variasi campuran bubuk keramik diatas.
11. Pelaksanaan penelitian ujian kuat desak beton dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT) ITSP Universitas Islam Indonesia.

BAB II

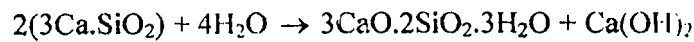
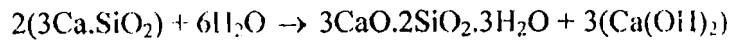
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

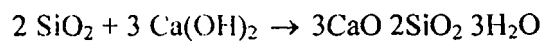
Penelitian yang pernah dilakukan terhadap keramik, menyebutkan bahwa keramik mempunyai sifat pozolan dengan ukuran butir yang sangat halus, mencapai 75 mikron. Selain itu berdasarkan penelitian sebelumnya ditambah dengan hasil analisis kandungan unsur kimia dari Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada diketahui juga bahwa keramik memiliki unsur silika (53,24%) dan alumina (15,66%) yang hampir sama dengan kandungan unsur yang terdapat pada semen.

Khusus untuk bahan dasar lantai keramik untuk bangunan, terdapat beberapa perbedaan dengan bahan keramik murni, yaitu ditambahkan unsur email tipis pada lapisan permukaan keramik dengan tujuan mendapatkan suatu bentuk dengan kekerasan dan kelicinan tinggi demi menambah daya tahan terhadap gores. Dengan pemanfaatan sisa-sisa potongan lantai keramik bangunan yang tidak digunakan yang kemudian ditumbuk menjadi satu dengan lapisan emailnya, maka didapatkanlah bubuk/tepung keramik dengan ukuran 75 mikron yang lolos saringan #200. Dari pemanfaatan diatas, maka dengan komposisi tertentu dari berat semen, keramik dapat dijadikan sebagai bahan tambahan campuran beton untuk meningkatkan kualitas beton dalam hal kekuatan, kekedapan air dan ketahanan terhadap sulfat.

Menurut Kardiyono, (1989), reaksi hidrasi semen terjadi ketika semen bersentuhan dengan air dengan reaksi sebagai berikut:



Persamaan diatas menghasilkan $3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O}$, yang berupa gel dan sisa reaksinya adalah kapur bebas $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Jika bubuk keramik yang mengandung 74% silika dimasukkan dalam adukan beton, maka terjadi reaksi sebagai berikut:



Persamaan diatas menghasilkan $3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O}$, yang berupa gel sehingga penambahan bubuk keramik lantai mengakibatkan peningkatan jumlah gel dalam adukan beton. Sebagai bahan campuran beton, maka mutu dari keramik harus memenuhi persyaratan kimia dan fisik berdasarkan ASTM C 618 – 96. Penelitian tentang keramik telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Hasil penelitiannya dapat bermanfaat untuk masyarakat dan dapat digunakan sebagai pustaka bagi peneliti yang lainnya tentang keramik.

2.2. Hasil Penelitian yang Pernah Dilakukan

1. Ryan dan Widjanarko, 1998

- Hasil pengujian kuat desak beton yang dilakukan dengan penggunaan limbah keramik Kasongan dengan variasi 5, 10, dan 15% dari berat

semen menghasilkan kenaikan dibanding dengan beton tanpa variasi limbah keramik.

- Dari hasil perhitungan porositas yang terjadi terdapat penurunan persentase porositas pada beton dengan variasi limbah keramik Kasongan. Penurunan persentase porositas pada beton ini diiringi dengan peningkatan kekuatan desak beton.
- Hasil kuat desak beton optimal diperoleh dengan penggunaan limbah keramik Kasongan sebesar 10% sebagai pengganti sebagian semen.
- Penggunaan limbah keramik Kasongan sebesar 10% dapat mengurangi berat semen sebesar 44,7137kg dari kebutuhan semen seberat 447,137 kg per meter kubiknya.

Tabel 2.1 Hasil Uji Kuat Desak Beton Dengan Variasi Limbah Keramik Kasongan

Var %	Kuat Desak Karakteristik	
	Mpa	%
0	17,524	100,00
5	19,809	113,04
10	22,152	126,41
15	19,05	108,71
20	18,537	105,75

Tabel 2.2 Hasil Uji Kuat Desak Beton Dengan Variasi Perawatan 7 dan 28 Hari (Mpa)

7 hari (Mpa)	28 hari (Mpa)
27,710	100,00
28,839	104,74
30,925	111,60
28,756	101,05
28,164	100,45

2. Angsawan dan Bobby, 1998

- Penambahan tepung kaca (kandungan silika sebesar 71,9%) pada adukan beton dengan prosentasi 10% dari berat semen mampu meningkatkan kuat desak silinder beton sebesar 38,8%
- Penambahan tepung kaca sebanyak 10% mampu mereduksi jumlah kebutuhan semen sebesar 10% dan meningkatkan mutu semen portland
- Penambahan tepung kaca sebanyak 10% mampu menghasilkan beton mutu tinggi

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tinjauan Umum

Beton didapat dari percampuran bahan aktif dan bahan pasif pada perbandingan tertentu. Bahan aktif yaitu semen dan air, sedangkan bahan pasif adalah pasir dan kerikil atau biasa disebut agregat halus dan agregat kasar. Kelompok yang aktif sebagai perekat dan kelompok yang pasif sebagai bahan pengisi. Campuran kedua bahan diatas bila dituang dalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan yang memiliki kekuatan desak tinggi. Oleh karena itu, beton sangat banyak dipakai secara luas sebagai bahan bangunan.

Teknologi beton tidaklah statis saja namun terus berkembang sejalan dengan perkembangan pembangunan khususnya dibidang konstruksi. Penelitian untuk mendapatkan suatu alternatif baru dalam teknologi beton perlu sekali dilaksanakan. Tujuannya untuk mendapatkan suatu beton dengan kuat desak tinggi menggunakan semen yang seefisien mungkin. Penambahan bahan pozzolan merupakan salah satu alternatif untuk mendapatkan kuat desak beton yang baik. Bahan pozzolan yang bisa dipakai antara lain bubuk keramik.

Komponen yang paling utama dikandung keramik adalah Oksida Silika $[\text{SiO}_2]$. $[\text{SiO}_2]$ jika dicampur dengan air $[\text{H}_2\text{O}]$ tidak menghasilkan zat perekat seperti semen. $[\text{SiO}_2]$ akan bereaksi secara kimia dengan Kalsium hidroksida

[Ca(OH)₂] pada temperatur ruang yang akan membentuk senyawa baru yaitu Kalsium silikat hidrat [CaO.SiO₂.H₂O] yang mempunyai sifat seperti semen (zat perekat).

Kalsium hidroksida merupakan sisa hasil reaksi antara semen dan air. Air bersih mengalir mengenai beton, lama kelamaan akan melarutkan Kalsium hidroksida [Ca(OH)₂]. Air yang mengandung CO₂ bereaksi dengan [Ca(OH)₂] menghasilkan senyawa Ca(HCO₃)₂. Ca(HCO₃)₂ merupakan salah satu senyawa yang mudah larut dan proses reaksinya akan berulang pada lapisan lebih dalam. Senyawa ini sedikit demi sedikit akan menyerang dan merusak senyawa-senyawa lain dari semen dalam betonnya atau sering disebut korosi beton. Pelarutan dari Kalsium hidroksida dapat dicegah dengan diusahakan betonnya rapat dan Kalsium hidroksida diubah menjadi senyawa yang tidak larut. Dalam penelitian ini dipakai bubuk keramik untuk mengubah Kalsium hidroksida menjadi Kalsium silikat hidrat (senyawa tidak larut).

Kaitannya dengan perawatan beton, ada beberapa macam cara perawatan beton yaitu :

- a. Perawatan beton pada proses pengerasan di lapangan :
 1. Menyirami permukaan beton dengan air segar.
 2. Menggenangi permukaan beton dengan air.
 3. Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah.
 4. Penggunaan senyawa kimia.

b. Perawatan beton pada proses pengerasan di laboratorium :

1. Menaruh beton segar di dalam ruangan lembab.
2. Menaruh beton segar dalam air (di rendam).
3. Menaruh beton segar di atas genangan air.

(Triono Budi Astanto,2001)

3.2 Material Penyusun

3.2.1 Semen Portland

Semen Portland merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

Menurut SNI 15-2049-1994, semen portland diklasifikasikan dalam lima jenis sebagai berikut:

1. Jenis I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
2. Jenis II : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
3. Jenis III : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.

4. Jenis IV : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalori hidrasi rendah.
5. Jenis V : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Semen portland terutama terdiri dari oksida kapur (CaO), oksida silika (SiO₂), oksida alumina (Al₂O₃) dan oksida besi (Fe₂O₃). Kandungan dari keempat oksida kurang lebih 95% dari berat semen dan biasanya disebut "*major oxides*", sedangkan sisanya sebanyak 5% terdiri dari oksida magnesium (MgO) dan oksida lain. Komposisi spesifik semen portland tergantung pada jenis semen dan komposisi bahan baku yang dipergunakan. Komposisi kimia semen portland mempunyai limitasi seperti pada tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Komposisi Limit Semen Portland

Oksida	Komposisi (% berat)
Kapur [CaO]	60 - 67
Silika [SiO ₂]	17 - 25
Alumina [Al ₂ O ₃]	3 - 8
Besi [Fe ₂ O ₃]	0,5 - 6,0
Magnesium [MgO]	0,1 - 5,5
Soda / Potash [Na ₂ O + K ₂ O]	0,5 - 1,3
TiO ₂	0,1 - 0,4
P ₂ O ₅	0,1 - 0,2
SO ₃	1 - 3

Keempat oksida utama pada semen akan membentuk senyawa-senyawa yang biasa disebut:

1. *Trikalsium silikat, $3CaO.SiO_2$ disingkat C_3S*

Sifat C_3S hampir sama dengan sifat semen, yaitu apabila ditambahkan air akan menjadi kaku dan dalam beberapa jam saja pasta akan mengeras. C_3S menunjang kekuatan awal semen dan menimbulkan panas hidrasi ± 500 joule/gram. Kandungan C_3S pada semen portland bervariasi antara 35%-55% tergantung pada jenis semen portland.

2. *Dikalsium silikat, $2CaO.SiO_2$ disingkat C_2S*

Sifat C_2S , pada penambahan air segera terjadi reaksi, menyebabkan pasta mengeras dan menimbulkan sedikit panas yaitu ± 250 joule/gram. Pasta yang mengeras, perkembangan kekuatannya stabil dan lambat pada beberapa minggu, kemudian mencapai kekuatan tekan akhir hampir sama dengan C_3S . Kandungan C_2S pada semen portland bervariasi antara 15%-35% dan rata-rata 25%.

3. *Trikalsium aluminat, $3CaO.Al_2O_3$ disingkat C_3A*

Sifat C_3A , dengan air bereaksi menimbulkan panas hidrasi yang tinggi yaitu ± 850 joule/gram. Perkembangan kekuatan terjadi pada satu sampai dua hari, tetapi sangat rendah. Kandungan C_3A pada semen portland bervariasi antara 7%-15%.

4. *Tetra kalsium alumino ferrite, $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$ disingkat C_4AF*

Sifat C_4AF , dengan air bereaksi dengan cepat dan pasta terbentuk dalam beberapa menit, menimbulkan panas hidrasi ± 420 joule/gram. Warna abu-abu

pada semen dipengaruhi oleh C_4AF . Kandungan C_4AF pada semen portland bervariasi antara 5%-10% dan rata-rata 8%.

Keterangan mengenai kecmpat senyawa diatas dapat dilihat dalam tabel 3.2 :

Tabel 3.2 Sifat Senyawa Semen

Senyawa	Laju reaksi	Panas ikatan (tiap satuan)	Nilai ikatan (tiap satuan)	
			awal	pada optimum
C_3S	sedang	sedang	baik	baik
C_2S	lambat	kecil	kurang	baik
C_3A	besar	besar	baik	kurang
C_4AF	lambat	kecil	kurang	kurang

3.2.2 Bahan Tambah (bubuk keramik lantai)

Sesuai dengan namanya, bahan tambah merupakan bahan tambahan pada suatu campuran beton yang bertujuan untuk kepentingan tertentu. Oleh karena itu, penggunaan bahan tambah harus benar-benar dipertimbangkan, misalnya: campuran yang kaku dapat diubah lebih plastis dan kohesif dengan penambahan bahan untuk menjadikan plastis (*plasticizer*). Karena suatu bahan campuran pada umumnya dimasukan dalam campuran beton dalam jumlah yang relatif kecil, maka tingkatan kontrolnya harus lebih besar dari pada pekerjaan beton biasa. Hal ini untuk menjamin agar tidak terjadi kelebihan dosis. Pada pelaksanaan selalu ada usaha untuk menambahnya sedikit, terutama bila operator menyangka bahwa keadaan campuran menyimpang dari keadaan normal. Kesukaran dan biaya yang

dialami dalam kontrol yang dibutuhkan, kadang-kadang lebih besar dari keuntungan yang didapat dari penggunaan bahan tambah. Bahan tambah yang berlebihan dapat menurunkan sekali kekuatan atau sifat-sifat beton yang lain (L.J. Murdock dan K.M.Brook).

Agar dapat memahami kecocokan suatu bahan campuran, maka unsur-unsurnya yang aktif harus diketahui, ini karena beberapa sifat beton mungkin diperbaiki oleh salah satu unsur, tetapi pengaruh penurunan terhadap sifat-sifat lainnya mungkin disebabkan oleh unsur lainnya.

Bubuk keramik disini berasal dari penghancuran dengan penumbukkan sisa-sisa potongan keramik lantai bangunan pada seluruh lapisannya (keramik dan glazur email) sehingga diperoleh bentuk fisik akhir seperti bubuk/tepung keramik.

3.2.3 Agregat

Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangatlah penting. Ini karena agregat menempati kira-kira sebanyak 70% volume mortar atau beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton. Agregat dibedakan menjadi dua macam yaitu agregat halus dan agregat kasar yang didapat secara alami atau buatan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan beton, besar butir agregat selalu dibatasi oleh ketentuan maksimal persyaratan agregat, ketentuan itu antara lain:

- a. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih dari $\frac{3}{4}$ kali jarak bersih antar baja tulangan atau antara tulangan dan cetakan.

- b. Ukuran maksimum butir agregat jangan lebih besar dari $1/3$ kali tebal pelat.
- c. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $1/5$ kali jarak terkecil antara bidang samping cetakan.

Untuk menghasilkan beton dengan kekompakan yang baik, diperlukan gradasi agregat yang baik. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10 mm, 20 mm, 30 mm, dan 40 mm untuk kerikil. Untuk pasir lubang ayakan 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, dan 0,15 mm.

Menurut peraturan SK-SNI-T-15-1990-03, kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar. Batas-batas jenis pasir tercantum dalam tabel 3.3 :

Tabel 3.3 Gradasi Pasir

Lubang Ayakan (mm)	Persen bahan butiran yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Keterangan:

Daerah I : Pasir kasar

Daerah III : Pasir agak halus

Daerah II : Pasir agak kasar

Daerah IV : Pasir halus

Adapun agregat kerikil ditetapkan seperti yang tercantum dalam tabel 3.4 :

Tabel 3.4 Gradasi Kerikil

Lubang Ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan	
	Berat butir maksimum	
	40 mm	20 mm
40	95-100	100
20	30-70	95-100
10	10-35	25-55
4,8	0-5	0-10

Dalam peraturan ini juga ditetapkan gradasi agregat campurannya, yaitu campuran pasir dan kerikil dengan diameter maksimum 40 mm, 30 mm, 20 mm, 10 mm, masing-masing mempunyai kurva tersendiri. Gradasi campuran yang ideal adalah yang masuk dalam kurva 2 dan 3. Indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan dan kekasaran butir agregat di tetapkan dengan modulus halus butir. Pada umumnya pasir mempunyai modulus halus 1,5 sampai 3,8 dan kerikil antara 5 dan 8. Modulus halus butir campuran dihitung dengan rumus:

$$W = \frac{K - C}{C - P} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.1)$$

Dengan W : Persentase berat pasir terhadap berat kerikil
 K : Modulus halus butir kerikil
 P : Modulus halus butir pasir
 C : Modulus halus butir campuran.

3.2.4 Air

Air mempunyai pengaruh yang penting dalam pengikatan campuran serta sifat mudah dikerjakan (*workability*). Namun demikian pemakaian air tidak boleh berlebihan, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan pada kekuatan beton itu sendiri. Selain itu kelebihan air akan mengakibatkan beton menjadi *bleeding*, yaitu air bersama-sama semen akan bergarak keatas permukaan adukan beton segar yang baru saja di tuang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan sambung yang lemah. Dalam pemakaian air untuk beton, sebaiknya air memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

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

(Tjoikrodimuljo, 1992)

3.3 Ketentuan Pembuatan Benda Uji menurut SK SNI M-14-1989-F

Ketentuan menurut SK SNI M-14-1989-F merupakan penyempurnaan dari ketentuan pada PBI 1971. Ketentuan menurut SK SNI M-14-1989-F yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini antara lain:

1. Benda uji standar berupa silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

Benda uji selain silinder sebagai alternatif yang memberikan kuat tekan yang berbeda, dibutuhkan faktor konversi seperti pada tabel 3.5 berikut ini:

Tabel 3.5 Angka Konversi Benda Uji Beton

Benda Uji	Faktor Konversi
Silinder 150 x 300 mm	1,00
Kubus 150 x 150 mm	0,80
Kubus 200 x 200 mm	.0,83

2. Hasil pemeriksaan diambil nilai rata-rata dari minimal 2 buah benda uji.

3.4 Pengendalian Pekerjaan Beton

Untuk menjaga agar mutu beton di lapangan tetap terjaga, seorang pengawas harus mengawasi pekerjaan dengan teliti. Pelaksanaan pengawasan mutu secara terus menerus selama pembuatan beton perlu dilakukan untuk mengetahui kuat desak rata-rata dan besar variasi kuat desak beton yang dibuat di lapangan secara lebih dini.

Dalam konsep tata cara perancangan dan pelaksanaan konstruksi beton 1989, tercantum bahwa pekerjaan beton dapat dinyatakan memenuhi syarat jika kedua persyaratan berikut terpenuhi :

1. Nilai rata-rata dari semua pasangan hasil uji (yang masing-masing pasangan terdiri dari tiga hasil uji desak) tidak kurang dari $f'c + 0,82 \text{ sd}$
2. Tidak satupun dari hasil uji desak (rata-rata dari dua silinder / kubus) kurang dari $0,85 f'c$.

Jika persyaratan pertama tidak terpenuhi, maka harus diambil langkah-langkah untuk meningkatkan kuat desak rata-rata betonnya. Adapun jika persyaratan kedua yang tidak dipenuhi maka harus diambil langkah-langkah untuk memastikan bahwa kapasitas daya dukung struktur terhadap beban akan di tahan masih tidak membahayakan.

3.5 Perencanaan Campuran Beton

Dalam penelitian kali ini digunakan metode "*The British Mix Design Method*" atau lebih dikenal di Indonesia dengan cara DOE (*Department of Environment*). Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

- a. Menetapkan kuat tekan beton yang disyaratkan pada 28 hari ($f'c$)

Kuat tekan beton ditetapkan sesuai dengan persyaratan perencanaan strukturnya dan kondisi setempat dilapangan. Kuat beton yang disyaratkan adalah kuat tekan kemungkinan lebih rendah hanya 5% saja dari nilai tersebut.

- b. Menetapkan nilai deviasi standar (sd)

Standar deviasi ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya, makin baik mutu pelaksanaan makin kecil nilai deviasi standar.

1. Jika pelaksana tidak mempunyai data pengalaman atau mempunyai pengalaman kurang dari 15 buah benda uji, maka nilai deviasi standar diambil dari tingkat pengendalian mutu pekerjaan seperti tabel 3.6 di bawah ini :

Tabel 3.6 Tingkat Pengendalian Pekerjaan

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan	Sd (Mpa)
Memuaskan	2.8
Sangat baik	3.5
Baik	4.2
Cukup	5.6
Jelek	7.0
Tanpa kendali	8.4

2. Jika pelaksana mempunyai data pengalaman pembuatan beton serupa minimal 30 buah silinder yang diuji kuat tekan rata-ratanya pada umur 28 hari, maka jumlah data dikoreksi terhadap nilai deviasi standar dengan suatu faktor pengali (tabel 3.7) :

Tabel 3.7 Faktor Pengali Deviasi Standar

Jumlah data	30,0	25,00	20,00	15,00	<15
Faktor pengali	1,0	1,03	1,08	1,16	Tidak boleh

- c. Menghitung nilai tambah margin (M)

$$M = K \cdot Sd \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

M = nilai tambah

K = 1,64

Sd = standar deviasi

Rumus diatas berlaku jika pelaksana mempunyai data pengalaman pembuatan beton yang diuji kuat tekannya pada umur 28 hari. Jika tidak mempunyai data pengalaman Pembuatan beton atau mempunyai pengalaman kurang dari 15 benda uji, nilai N langsung diambil 12 Mpa.

- d. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan.

$$f'_{cr} = f'_c + M \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan :

f'_{cr} = kuat tekan rata-rata

f'_c = kuat tekan yang disyaratkan

M = nilai tambah

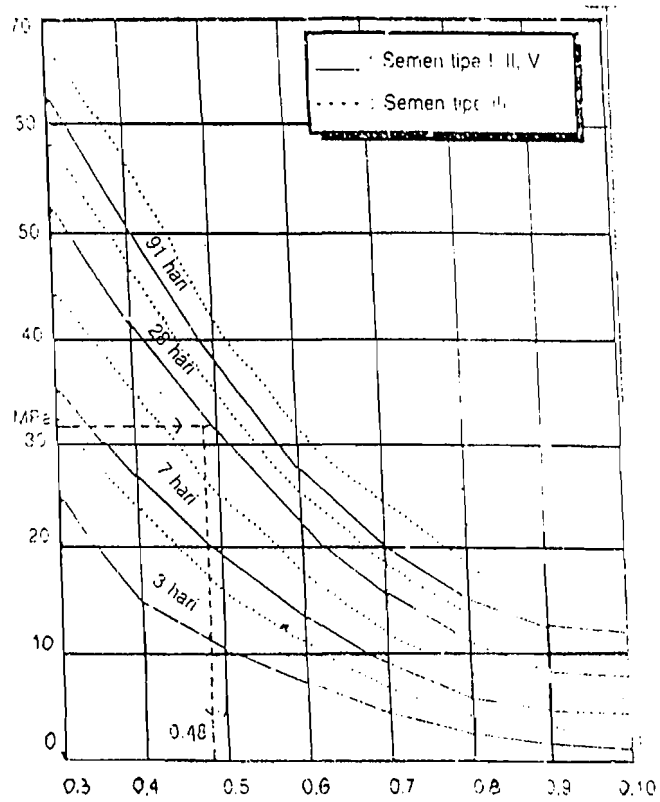
- e. Menetapkan jenis semen

- f. Menetapkan jenis agregat (pasir dan kerikil)

- g. Menetapkan faktor air semen

Cara menetapkan faktor air semen diperoleh dari nilai terendah ketiga cara.

Cara Pertama:



Gambar 3.1 Grafik Faktor Air Semen

Misal, kuat tekan silinder ($f'_{cr} = 32$ MPa) dan pada saat umur beton 28 hari. Jenis semen tipe I atau garis utuh. Caranya tarik garis lurus dan memotong 28 hari didapatkan faktor air semen (Gambar 3.1)

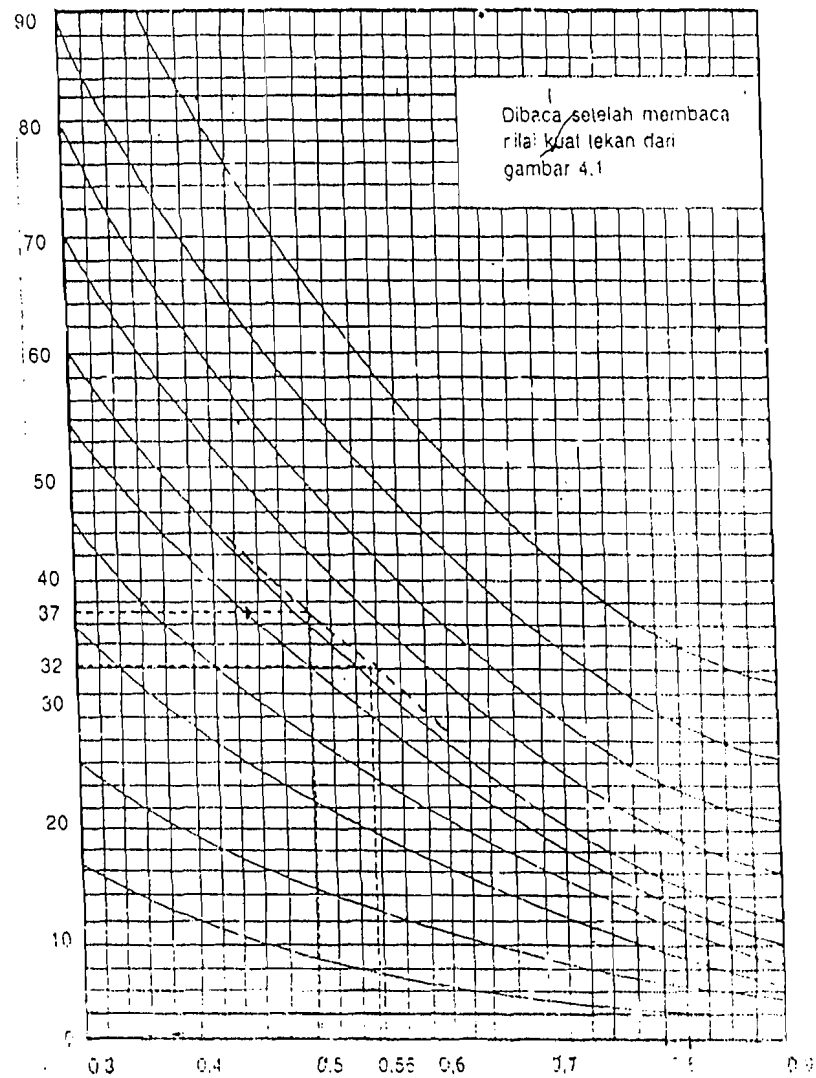
Cara Kedua

Diketahui jenis semen I, Jenis agregat kasar batu pecah. Kuat tekan rata-ratanya pada umur 28 hari, maka gunakan tabel 3.8 nilai kuat tekan beton.

Tabel 3.8 Nilai Kuat Tekan Beton

Jenis semen	Jenis agregat kasar(kerikil)	Umur Beton			
		3	7	28	91
I, II, III	Alami	17	23	33	40
	Batu pecah	19	27	37	45
IV	Alami	21	28	38	44
	Batu pecah	25	33	44	48

Dari tabel di atas diperoleh nilai kuat tekan = 37 Mpa, yaitu jenis semen I, kerikil batu pecah dan umur beton 28 hari. Kemudian, dengan faktor air semen 0,5 dan $f'_{cr} = 37$ Mpa, digunakan grafik penentuan faktor air semen dibawah ini. Caranya, tarik garis ke kanan mendatar 37, tarik garis ke atas 0,5 dan berpotongan pada titik A. Buat garis putus-putus dimulai dari titik A ke atas dan ke bawah melengkung seperti garis yang di atas dan di bawahnya.



Gambar 3.2 Grafik Mencari Faktor Air Semen

Cara Ketiga :

Dengan melihat persyaratan untuk berbagai pementonan dan lengkungan khusus, beton yang berhubungan dengan air tanah mengandung sulfat dan untuk beton bertulang terendam air. Dengan cara ini diperoleh :

1. Untuk pembetonan di dalam ruang bangunan dan keadaan keliling non korosif = 0,60.
2. Untuk beton yang berhubungan dengan air tanah, dengan jenis semen tipe I tanpa pozzolan untuk tanah mengandung SO_3 antara 0,3 – 1,2 maka FAS yang diperoleh = 0,50.
3. Untuk beton bertulang dalam air tawar dan tipe semen I yaitu faktor air semennya = 0,50.

Dari ketiga cara di atas ambil nilai yang terendah.

h. Menetapkan faktor air semen maksimum

Cara ini didapat dari ketiga cara di atas ambil nilai faktor air semen yang terbesar.

i. Menetapkan nilai slump

Nilai slump didapat sesuai dari pemakaian beton, hal ini dapat diketahui dari tabel 3.9 :

Tabel 3.9 Penetapan Nilai Slump (cm)

Pemakaian Beton	maks	min
Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12.5	5.0
Pondasi telapak tidak bertulang koison, struktur dibawah tanah	9.0	2.5
Pelat, balok, kolom dan dinding	15.0	7.5
Pengerasan jalan	7.5	5.0
Pembetonan masal	7.5	2.5

- j. Menetapkan ukuran besar butir agregat maksimum (kerikil).
- k. Menetapkan jumlah kebutuhan air

Untuk menetapkan kebutuhan air per meter³/kubik beton digunakan tabel 3.10 di bawah ini dan dilanjutkan dengan perhitungan :

Tabel 3.10 Kebutuhan Air Per Meter Kubik Beton

Besar ukuran maks kerikil (mm)	Jenis batuan	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Dalam tabel di atas, bila agregat halus dan agregat kasar yang dipakai memiliki jenis yang berbeda (Alami dan pecahan), maka jumlah air yang diperkirakandiperbaiki dengan rumus :

$$A = 0,67 A_h + 0,33 A_k \dots\dots\dots(3.4)$$

Dengan : A = jumlah air yang dibutuhkan, liter/m³

A_h = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halusnya

A_k = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasarnya

l. Menetapkan kebutuhan semen

Berat semen per meter kubik dihitung dengan =

Jumlah air yang dibutuhkan (langkah 11) ✓

Faktor air semen maksimum (langkah 28)

m. Menetapkan kebutuhan semen minimum

Kebutuhan semen minimum ditetapkan berdasar tabel 3.11 :

Tabel 3.11 Kebutuhan Semen Minimum

Berhubungan dengan	Tipe semen	Kandungan semen min. Ukuran maks agregat(mm)	
		40	20
Air tawar	Semua tipe	280	300
Air payau	Tipe + pozolan (15-40%)	340	380
	atau S.P pozolan tipe II dan V	290	330
Air laut	Tipe II dan V	330	370

n. Menetapkan kebutuhan semen yang sesuai

Untuk menetapkan kebutuhan semen, lihat langkah 12, (kebutuhan semen dan kebutuhan semen minimumnya), maka yang dipakai harga terbesar diantara keduanya.

o. Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen

Jika jumlah semen pada langkah 13 dan 14 berubah, maka faktor air semen berubah yang ditetapkan dengan :

1. Jika akan menurunkan faktor air semen, maka faktor air semen dihitung lagi dengan cara jumlah air dibagi jumlah semen minimum.
2. Jika akan menaikkan jumlah air lakukan dengan cara jumlah semen minimum dikalikan faktor air semen.

p. Menentukan golongan pasir

Golongan pasir ditentukan dengan caramenghitung hasil ayakan hingga dapat ditemukan golongannya.

q. Menentukan perbandingan pasir dan kerikil.

r. Menentukan berat jenis campuran pasir dan kerikil

1. Jika tidak ada data, maka agregat alami (pasir) diambil 2,7 dan untuk kerikil (pecahan) diambil 2,7.
2. Jika mempunyai data, dihitung dengan rumus :

$$B_j \text{ campuran} = (P/100) \times B_j \text{ pasir} + (K/100) \times B_j \text{ kerikil} \dots\dots\dots(3.5)$$

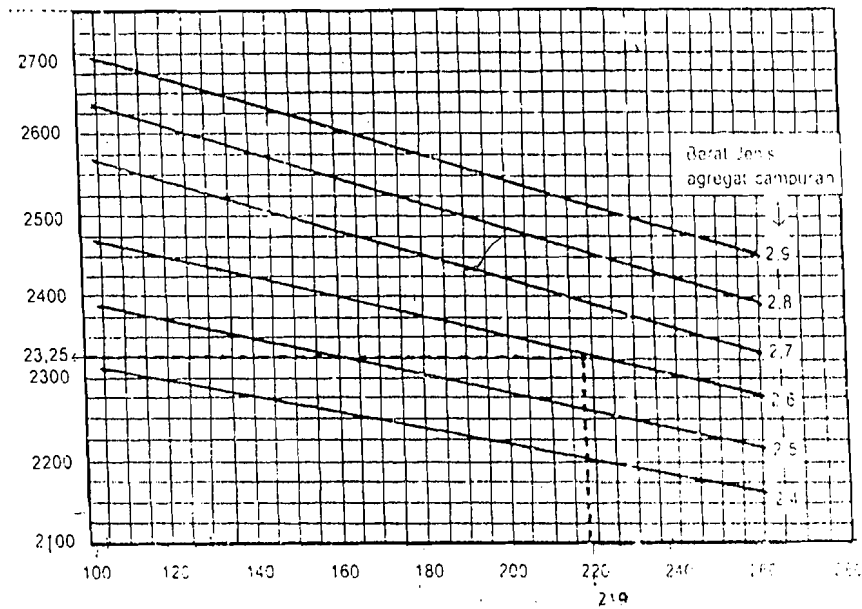
diketahui : $B_j \text{ campuran} = \text{berat jenis campuran}$

$P = \text{persentase pasir terhadap agregat campuran}$

$K = \text{persentase kerikil terhadap agregat campuran}$

s. Menentukan berat beton

Untuk menentukan berat beton digunakan data berat jenis campuran dan kebutuhan air tiap meter kubik, setelah ada data, kemudian dimasukkan kedalam gambar 3.3 :



Gambar 3.3 Grafik Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis Agregat Campuran dan Berat Beton

Misalnya, jika berat jenis campuran 2,6.

kebutuhan air tiap meter kubik = 219

Caranya, tentukan angka 219 dan tarik garis keatas memotong garis berat jenis 2,6 dan tarik garis ke kiri, dan temukan berat jenis betonnya 2325 kg/m³.

t. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil

Berat pasir + berat kerikil = berat beton – kebutuhan air – kebutuhan semen

= langkah 19 – langkah 11 – langkah 12

u. Menentukan kebutuhan pasir

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan pasir} &= \text{kebutuhan pasir dan kerikil} \times \text{persentase berat pasir} \\ &= \text{langkah 20} \times \text{langkah 17}\end{aligned}$$

v. Menentukan kebutuhan kerikil

$$\text{Kebutuhan kerikil} = \text{kebutuhan pasir dan kerikil} - \text{kebutuhan pasir.}$$

3.6 Pengadukan Beton

Untuk mencapai mutu beton yang baik maka bahan-bahan penyusun beton yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus yang kemudian diikat dengan semen lalu berinteraksi dengan air sebagai bahan perekat, harus dicampur dan di aduk dengan benar dan rata. Pengadukan beton dapat dilakukan dengan cara :

- a. Tangan, dilakukan bila jumlah beton yang dibuat sedikit, dan tidak diinginkan suara berisik yang ditimbulkan oleh mesin.
- b. Mesin, dilakukan bila jumlah beton yang dibuat dalam jumlah yang banyak. Lamanya waktu pengadukan tergantung pada kapasitas isi mesin pengaduk, jumlah adukan, jenis serta susunan butir bahan susun, dan slump beton, pada umumnya tidak kurang dari 1,5 menit semenjak dimulainya pengadukan, dan hasil adukannya menunjukkan susunan dan warna yang merata.

BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan cara membuat benda uji di laboratorium, kemudian diuji dengan didesak memakai variasi campuran bubuk keramik 0, 5, 10 dan 15% serta umur beton masing-masing 28 hari.

4.1 Bahan – bahan

Bahan yang digunakan dalam pencampuran adalah:

1. Semen Portland merek Nusantara.
2. Agregat halus (pasir) diambil dari lereng gunung Merapi.
3. Agregat kasar (kerikil) dari Kali Clereng Kaliurang.
4. Air dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.
5. Bahan tambah bubuk keramik hasil penumbukkan sisa-sisa potongan keramik lantai.

4.2 Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Mesin aduk beton (mollen).
2. Mesin desak.
3. Sekop besar.
4. Kaliper.

5. Penggaris.
6. Tongkat penumbuk
7. Gelas Ukur.
8. Ember.
9. Kerucut Abrahams.
10. Timbangan.
11. Ayakan.
12. Cetok.
13. Palu karet.
14. Palu martil
15. Cetakan silinder.
16. Seperangkat alat kunci.

4.3 Pemeriksaan Material yang akan digunakan

Pemeriksaan agregat halus.

Pemeriksaan agregat halus dalam penelitian ini antara lain:

1. Pemeriksaan kadar lumpur

Tujuannya ialah untuk mengetahui kadar lumpur yang dikandung dalam agregat yang akan digunakan sebagai bahan adukan beton. Pada agregat ini kandungan lumpurnya tidak boleh lebih dari 5%,

2. Pemeriksaan berat volume

Pemeriksaan ini untuk mengetahui berat volume dalam kondisi "ssd" (*saturated surface dry*),

3. Pemeriksaan berat jenis

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis agregat yang akan digunakan,

4. Analisa saringan dan modulus halus butiran

Analisis saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi butiran (gradasi) agregat halus dengan menggunakan saringan. Dari analisis saringan yang dilakukan diperoleh modulus halus butiran agregat halus.

4.4 Perhitungan Campuran Beton (*mix design*)

Metode yang digunakan dalam perencanaan campuran ini menggunakan metode DOE (*Department of Environment*), yaitu :

f'_c	= 25 MPa
Jenis semen	= biasa
Jenis kerikil	= batu pecah
Ukuran maksimum kerikil	= 40 mm
Berat jenis kerikil	= 2,41 t/m ³
Nilai slump	= 100 ± 120 mm (10 ± 2 cm)
Jenis pasir	= agak kasar (golongan 2)
Berat jenis pasir	= 2,36 t/m ³
Jenis bahan pengganti semen	= bubuk keramik lantai
Ukuran maksimum keramik	= 75 µm

1. Kuat tekan beton yang disyaratkan pada 28 hari yaitu $f'_c = 25 \text{ MPa}$
2. Penetapan nilai deviasi standar (S) = 4,2 MPa
3. Perhitungan nilai tambah (M) = $1,64 \times 4,2 \times 1,16 = 7,99008 \text{ MPa} \approx 8 \text{ MPa}$
4. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan

$$\begin{aligned} f'_{cr} &= f'_c + M \\ &= 25 + 8 = 33 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

5. Menetapkan jenis semen = tipe I
6. Menetapkan jenis agregat
Digunakan jenis kerikil batu pecah
7. Menetapkan faktor air semen (FAS) = 0.48
8. Menetapkan nilai slump = 10 cm
9. Menetapkan kebutuhan air (A)

$$= 0.67 \times 225 + 0.33 \times 225 = 225 \text{ liter}$$

10. Menentukan kebutuhan semen

$$\begin{aligned} &= \text{air/faktor air semen} \\ &= \frac{225}{0.48} = 468,75 \text{ kg dipakai } 469 \text{ kg} \end{aligned}$$

11. Perbandingan pasir dan kerikil = 44% dan 56%

12. Menentukan berat jenis agregat campuran pasir dan kerikil

$$= \frac{44}{100} \times 2,36 + \frac{56}{100} \times 2,41 = 2,388$$

13. Menentukan berat jenis beton = 2200 kg/m^3

14. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil

$$= 2200 - 225 - 469 = 1506 \text{ kg}$$

15. Menentukan kebutuhan pasir

$$= 44\% \times 1506 = 662,64 \text{ kg dibulatkan } 663 \text{ kg}$$

16. Menentukan kebutuhan kerikil

$$= 1506 - 663 = 843 \text{ kg}$$

Kesimpulan :

Untuk 1 m³ beton dibutuhkan

- a. air = 225 liter
- b. semen = 469 kg
- c. pasir = 663 kg
- d. kerikil = 843 kg
- e. keramik = 23,45 kg (var.5%), 46,9 kg (var.10%), 70,35 kg (var.15%)

4.5 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan dan perawatan benda uji adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan bahan dan alat-alat yang digunakan untuk pembuatan benda uji.
2. Menimbang bahan yang dibutuhkan.
3. Mencampur bahan-bahan yang sudah ditimbang kedalam molen, kemudian diaduk sampai merata dengan permukaan mengkilap.
4. Diukur nilai slump dari adukan tersebut

5. Setelah slump yang didapat sesuai dengan rencana, kemudian adukan beton dimasukkan kedalam cetakan silinder. Pengisian adukan dilakukan tiga tahap, masing-masing $\frac{1}{3}$ dari tinggi cetakan. Setiap tahap ditusuk-tusuk dengan tongkat baja (dengan ukuran diameter 16 mm dan panjang 60 cm yang ujungnya dibulatkan) sebanyak 25 kali sebagai pemedatan adukan.
6. Setelah pemedatan selesai, kemudian permukaanya diratakan.
7. Cetakan diletakan ditempat yang rata dan bebas dari getaran dan gangguan lain dan dibiarkan 24 jam.
8. Setelah 24 jam benda uji dikeluarkan dari cetakan, kemudian dirawat sesuai dengan variasi bubuk keramik 0, 5, 10, 15% diuji pada hari ke 28.

4.6 Pengujian Kuat Desak Benda Uji

Pengujian kuat desak dilakukan sesuai dengan jadwal (terlampir). Untuk tahap pengujian melalui langkah-langkah sebagai berikut :

1. Benda uji diambil dari bak perendam 1 hari sebelum dilakukan pengujian.
2. Kotoran yang menempel dibersihkan dengan kain.
3. Menimbang berat dari benda uji.
4. Mengukur dimensi dari benda uji
5. Benda uji diletakan pada mesin desak secara sentris.

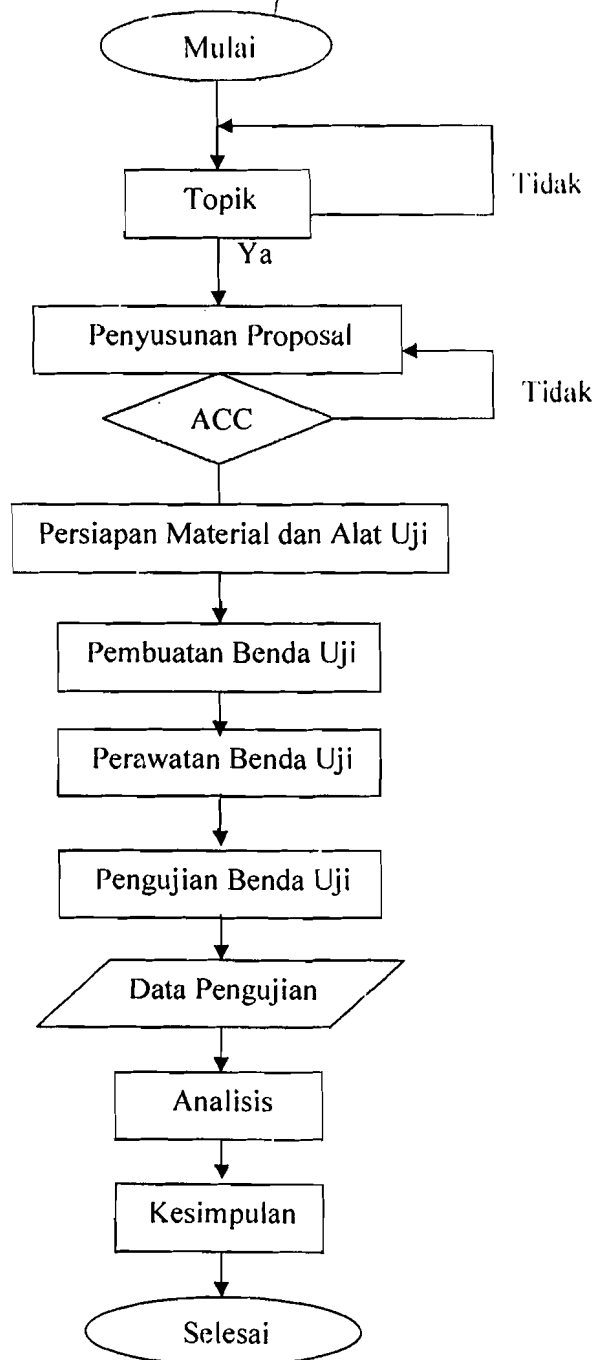
6. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan catat hasil maksimum.

4.7 Pengolahan Data

Setelah bahan dan alat uji siap serta sampel uji telah dibuat, maka siap untuk diuji sesuai prosedur penelitian. Hasil dari pengujian berupa data-data kasar yang masih perlu diolah lebih lanjut untuk mengetahui hubungan/korelasi antar satu pengujian dengan pengujian lainnya. Secara umum dari pengujian-pengujian yang akan dilakukan nantinya akan menghasilkan pengaruh perawatan dan penambahan additif pada mutu beton.

4.8 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian dapat tergambarkan oleh *flow chart* 4.1 :



Gambar 4.1 *Flowchart* Penelitian

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Umum

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan, diperoleh data kuat desak beton dan data Tegangan-Regangan dari kuat desak beton, dan yang nantinya menjadi bahasan dari hasil pengujian ini meliputi :

1. Membandingkan kuat desak beton dengan variasi campuran bubuk keramik lantai 0%, 5%, 10% dan 15% terhadap berat semen dengan beton normal tanpa bubuk keramik.
2. Membandingkan grafik Tegangan-Regangan dengan variasi campuran bubuk keramik lantai 0%, 5%, 10% dan 15% terhadap berat semen dengan beton normal bubuk keramik lantai.

5.2 Analisa Dan Pengolahan Bubuk Keramik Lantai

5.2.1 Analisa Kandungan Kimia Bubuk keramik lantai

Kandungan unsur senyawa kimia yang terdapat pada bubuk keramik lantai dianalisa di Laboratorium Fakultas MIPA UGM Jogjakarta. Hasil analisa kandungan kimia bubuk keramik lantai dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut ini :

Tabel 5.1 Kandungan Senyawa Kimia Bubuk Keramik Lantai

Parameter	Hasil Analisa (%)
SiO ₂	53,245 %
Al ₂ O ₃	15,66 %

Sumber : Laboratorium Fakultas MIPA UGM Jogjakarta

Dari hasil penelitian laboratorium diatas dapat dilihat bahwa unsur yang paling banyak terkandung pada bubuk keramik lantai adalah silika (SiO₂) yaitu sekitar 53,245%, unsur silika ini lebih banyak dibandingkan dengan unsur silika yang terdapat didalam semen. Hampir seperempat bagian semen mengandung silika (SiO₂) dimana proporsinya berperan penting dalam proses pengikatan dan pengerasan, kadar silika yang tinggi cenderung memperlambat ikatan tetapi menghasilkan kekuatan awal yang tinggi. Kadar silika yang sedikit berlebih terdapat pada bubuk keramik lantai dapat menutupi kehilangan semen yang terjadi pada saat semen bercampur dengan air yaitu sekitar 20% dari berat semen (*Edward. G Nawy, 1990*). Bersama kandungan kimia lainnya yang terkandung dalam semen, silika yang tinggi yang disertai kadar alumina (Al₂O₃) yang rendah dapat menghasilkan semen dengan ikatan lambat dengan kekuatan tinggi dan tahan terhadap agresi kimia. Sedangkan kadar besi oksida memberi warna abu-abu pada semen dan mempunyai perlakuan yang sama dengan alumina. Adapun persentase komposisi kimia pada semen dapat dilihat pada tabel 5.2 berikut ini :

Tabel 5.2 Persentase Dari Komposisi dan Kadar Senyawa Kimia Semen Portland

Parameter	Hasil Analisa (%)
Analisa Kimia : CaO	63,1
SiO ₂	20,6
Al ₂ O ₃	6,3
Fe ₂ O ₃	3,6
Senyawa Kimia :	
Trikalsium Silikat (C ₃ S)	40
Dikalsium Silikat (C ₂ S)	30
Trikalsium Aluminate (C ₃ A)	11
Tetrakalsium Aluminoferrite (C ₄ AF)	11

Sumber : Bahan dan Praktek Beton; *L.J. Murdock dan K.M. Brook, 1986.*

Reaksi kimia setelah semen bercampur dengan air menghasilkan beberapa senyawa kimia, seperti : Trikalsium Silikat (C₃S), Dikalsium Silikat (C₂S), Trikalsium Aluminat (C₃A) dan Tetrakalsium Aluminoferrit (C₄AF). Senyawa kimia yang paling dominan dalam memberikan sifat-sifat semen adalah Trikalsium Silikat (C₃S) dan Dikalsium Silikat (C₂S). Pada saat hidrasi berlangsung, C₃S ini menghasilkan proses pengerasan yang lebih cepat pada pembentukan kekuatan awal terutama sebelum umur 14 hari dan disertai panas hidrasi yang tinggi. Untuk senyawa C₂S setelah bereaksi dengan air menghasilkan proses pengerasan yang lebih lambat terutama setelah umur lebih dari 7 hari dan tahan terhadap agresi kimia. Senyawa C₃A persentase dalam semen sedikit berpengaruh pada panas hidrasi yang tinggi selama pengerasan awal dan pengerasan berikutnya dan tidak tahan terhadap asam sulfat.

Sedangkan senyawa C_4AF kurang begitu besar pengaruhnya terhadap kekerasan semen atau beton (Teknologi Beton, *Kardiyono Tjokrodinuljo*).

5.2.2 Pengolahan Bubuk keramik lantai

Proses pengolahan potongan keramik lantai menjadi bubuk keramik dilakukan di Laboratorium Badan Tenaga Atom Nasional, Jakarta dengan lolos saringan nomor #200 ASTM (*American Society for Testing Materials*). Proses pertama kali yang dilakukan adalah memanaskan keramik lantai tersebut didalam oven dengan suhu yang cukup tinggi setelah itu keramik lantai dihancurkan dengan menggunakan alat pemecah batu (*Stone Crusher*) selanjutnya keramik lantai yang masih belum mencapai khalusan yang diinginkan dihaluskan lagi dengan menggunakan alat yang disebut *Ball Mill* selama ± 12 jam baru kemudian dilakukan penyaringan selama ± 30 menit untuk mendapatkan bubuk keramik lantai dengan lolos saringan nomor #200 ASTM. Adapun bagan alir pengolahan bubuk keramik lantai sampai menjadi serbuk berukuran #200 ASTM dan gambar alat-alat yang digunakan serta hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

5.3 Hasil Uji Kuat Desak Beton

Kuat desak beton (f_c) yang disyaratkan pada beton umur 28 hari adalah 25 MPa dengan rencana kuat tekan rata-rata (f_{cr}) 33 MPa.. Dalam hasil uji kuat desak beton yang dilakukan, untuk memudahkan didalam melakukan perbandingan kuat

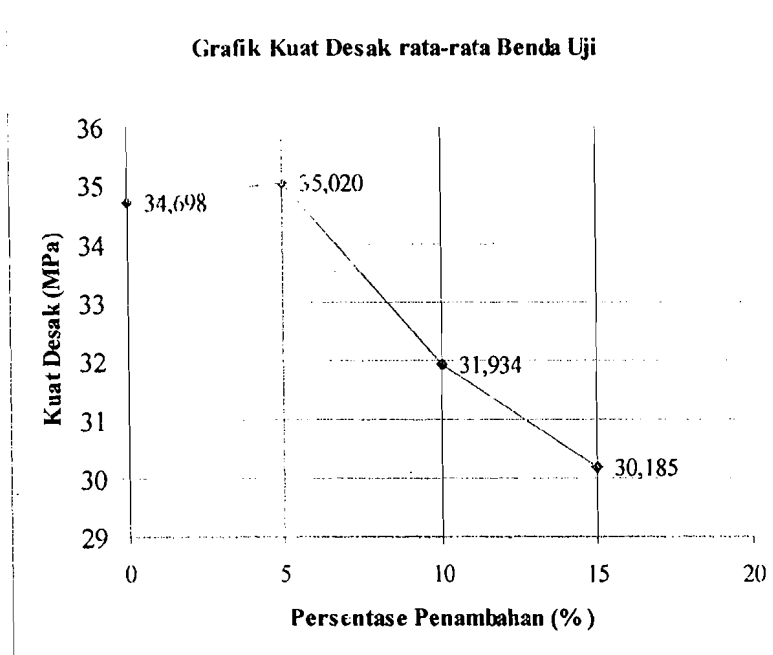
desak beton dengan variasi persentase bubuk keramik lantai dari berat semen terhadap kenaikan kuat desak beton dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut ini :

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Kuat Desak ($f'c$) Rata-Rata Beton Silinder

N0	Tipe Benda Uji	Variasi Campuran (%)	Berat Bubuk keramik lantai (kg)	Berat Semen (kg)	Kuat Desak (MPa)
1	VAR 0%	0	0	48,47	34,698
2	VAR 5%	5%	2,43	46,04	35,020
3	VAR 10%	10%	4,847	43,623	31,934
4	VAR 15%	15%	7,27	41,2	30,185

Hasil pengujian kuat desak beton dapat digambarkan secara grafik hubungan antara kuat desak rata-rata beton dengan variasi bubuk keramik lantai 0%, 5%, 10% dan 15% terhadap berat semen dapat dilihat pada gambar grafik 5.1 :





Gambar 5.1 Hubungan Variasi Bubuk Keramik Lantai Dengan Kuat Desak

Pada benda uji tipe VAR 0% (Beton Normal) menunjukkan bahwa kuat desak beton sebesar 34,698 MPa sedangkan pada benda uji tipe VAR 5% mengalami kenaikan kuat desak beton sebesar 35,020 MPa, sehingga dari 2 tipe benda uji tersebut mengalami kenaikan kuat desak beton sekitar 0,928 %. Hal ini juga disebabkan karena benda uji tipe VAR 0% pada saat diuji kuat desak sama-sama dalam keadaan kering. Benda uji yang kering memberikan data kekuatan yang tinggi daripada benda uji yang dalam keadaan jenuh (Bahan dan Praktek Beton; *L.J. Murdock dan K.M. Brook, 1986*). Benda uji tipe VAR 10% menunjukkan kuat desak beton sebesar 31,934 MPa atau mengalami penurunan sekitar -6,590 % dari benda uji tipe VAR 5%. Pada benda uji tipe VAR 15% menunjukkan kuat desak beton

sebesar 30,185 MPa atau mengalami penurunan sekitar -11,97 % dari benda uji tipe VAR 0%.

Berdasarkan pada grafik hubungan antara kuat desak beton dengan variasi bubuk keramik lantai menunjukkan bahwa kuat desak beton mengalami peningkatan terhadap beton normal sampai pada variasi campuran bubuk keramik lantai sebesar 5 % dari berat semen. Kemudian dengan semakin bertambahnya persentase variasi campuran bubuk keramik lantai maka kuat desak yang dihasilkan dari benda uji silinder tersebut mengalami penurunan. Penggunaan bahan campuran yang berlebihan dapat menurunkan kekuatan beton atau sifat-sifat beton yang lain. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi campuran bubuk keramik lantai sebesar 5 % merupakan variasi campuran optimum dari pengaruh penggantian sebagian semen dengan menggunakan bubuk keramik lantai terhadap kuat desak beton.

5.3.1 Hubungan Hasil Uji Desak dengan Kuat Tekan Rata-Rata Rencana

Kuat tekan rata-rata yang direncanakan berdasarkan perhitungan campuran beton yang menggunakan Metode DOE (*Department Of Environment*) adalah 33 MPa. Perbandingan kuat tekan rata-rata yang direncanakan dengan hasil pengujian kuat desak beton uji silinder beton yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 5.4 sebagai berikut :

Tabel 5.4 Perbandingan kuat tekan rata-rata rencana dengan hasil uji kuat desak

No	Tipe Benda Uji	f'_{cr} Beton Normal (Mpa)	f'_c uji (Mpa)	Selisih (%)
1.	VAR 0%	33	34,697	4,89
2.	VAR 5%	33	35,020	5,76
3.	VAR 10%	33	31,213	-3,33
4.	VAR 15%	33	30,185	-9,32

Berdasarkan hasil pengujian kuat desak dengan beberapa tipe benda uji yang tersebut diatas menunjukkan bahwa, yang memiliki uji kuat desak beton (f'_c) yang paling tinggi adalah pada variasi 5% yaitu 35,020 Mpa atau mengalami peningkatan sebesar 5,76% dari f'_{cr} beton normal.

Pada penelitian ini perawatan yang digunakan direndam dalam bak air selama 28 hari secara terus menerus. Berdasarkan pada tabel diatas menunjukkan bahwa perawatan dengan cara membasahi beton secara terus menerus mengalami peningkatan kekuatan desak beton. Dengan perawatan yang baik disamping beton lebih kuat, selain itu dapat menjadikan beton menjadi tahan terhadap agresi kimia dan beton menjadi lebih kedap terhadap air.

5.4 Analisis Modulus Elastisitas

Pengujian tegangan-regangan tidak dilakukan terhadap seluruh benda uji disebabkan keterbatasan biaya yang tersedia, sehingga hanya diambil 2 sampel dari satu variasi berjumlah 15 sampel. Seluruh pengujian tegangan-regangan dilaksanakan

di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik, FTSP UII. Grafik hubungan tegangan-regangan benda uji untuk masing-masing variasi campuran beton ditunjukkan pada Lampiran 13.

Perhitungan Modulus Elastisitas sebagai berikut :

$$\text{Modulus Elastisitas (Ec)} = \sigma/\epsilon$$

Dimana : σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

ϵ = Regangan yang dihasilkan dari tegangan (σ)

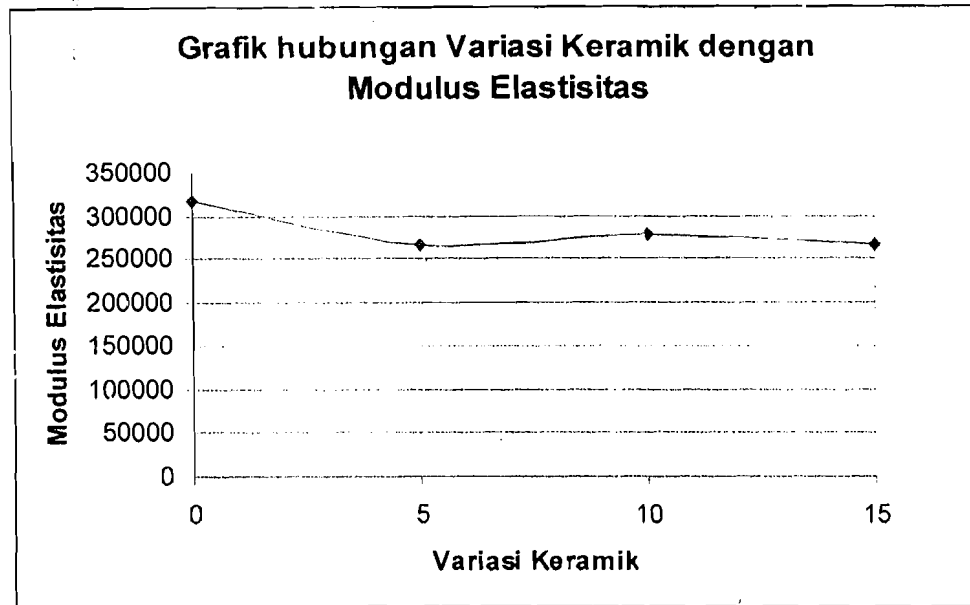
Pada tipe VAR 0%, didapat $\sigma = 135 \text{ kg/cm}^2$ dan $\epsilon = 4,242$

$$E_c = \frac{135}{4,242 \cdot 10^{-4}} = 317872 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk hasil perhitungan Modulus Elastisitas (E_c) VAR 5%, VAR 10%, VAR 15% berturut-turut dapat dilihat pada tabel 5.5 :

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas (E_c)

No	Jenis	Tegangan σ (kg/cm ²)	Regangan ϵ (10 ⁻⁴)	Modulus Elastisitas E_c (σ/ϵ) kg/cm ²
1	VAR 0%	135	4,242	317872
2	VAR 5%	140	5,25	266281
3	VAR 10%	125	4,49	278396
4	VAR 15%	148	5,55	266624



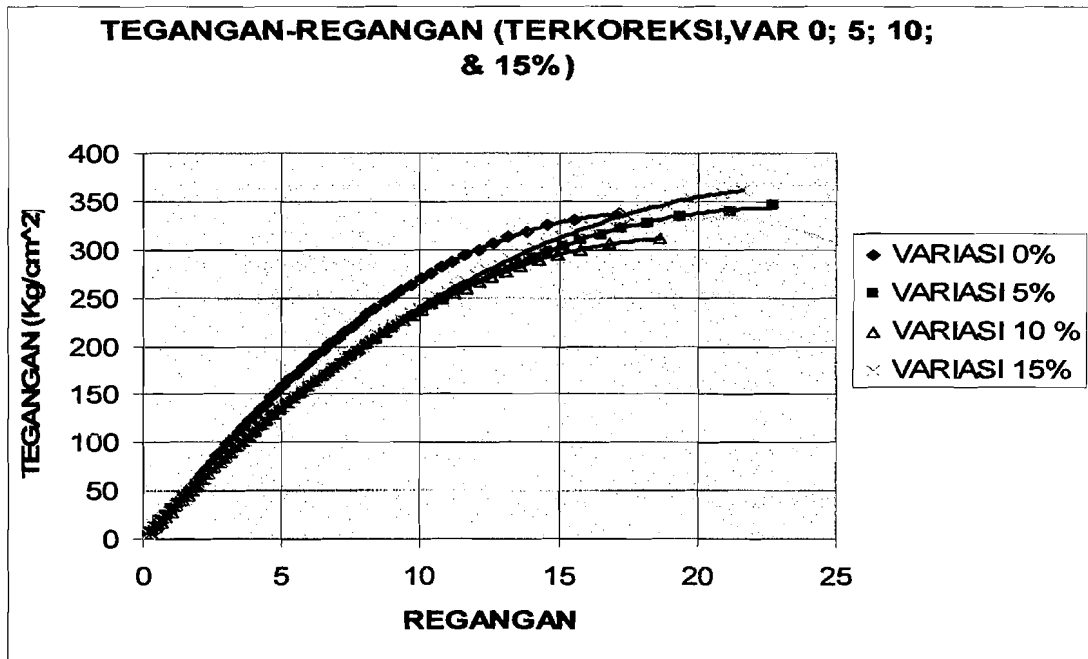
Gambar 5.2 Grafik Hubungan Variasi Keramik dengan Modulus Elastis

Pada tabel diatas dijelaskan bahwa pengujian tegangan regangan pada benda uji beton tipe VAR 0% dihasilkan Modulus Elastisitas (E_c) sebesar 317872 kg/cm^2 . Sedangkan pada benda uji tipe VAR 5% Modulus Elastisitas (E_c) sebesar 266281 kg/cm^2 . Pada benda uji beton tipe VAR 10% dihasilkan Modulus Elastisitas (E_c) sebesar 278396 kg/cm^2 , dari data tersebut pada benda uji ini menghasilkan Modulus Elastisitas (E_c) yang semakin membesar dibandingkan tipe-tipe benda uji sebelumnya. Sedangkan beton tipe VAR 15% berdasarkan data diatas Modulus Elastisitas (E_c) yang dihasilkan sebesar 266624 kg/cm^2

Pada benda uji tipe VAR 0% mempunyai Modulus Elastisitas (E_c) yang paling besar, yaitu 317872 k/cm^2 . Hal ini disebabkan bahwa pada benda uji tipe VAR 0% mempunyai regangan lebih kecil dibandingkan tipe-tipe benda uji lainnya,

yaitu $4,242.10^{-4}$. Ketika beton dibebani maka akan mengalami perubahan bentuk dan semakin bertambah sesuai pertambahan beban. Pengaruh beban yang terus bertambah maka perubahan bentuk atau rayapan akan semakin cepat sehingga keruntuhan pada beton akan semakin dekat (Bahan dan Praktek Beton, *L.J. Murdock dan K.M. Brook, 1986*). Pada benda uji tipe VAR 0%, kecepatan rayapan yang terjadi lebih lambat dibandingkan tipe-tipe benda uji lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh proses hidrasi semen telah berlangsung dengan maksimal selain itu juga agregat kasar yang berada dalam benda uji beton silinder memiliki permukaan yang kasar dan rongga-rongga yang ada dalam agregat kecil. Menurut *Neville* bahwa rayapan beton tergantung pada pasta semen yang merupakan daerah terlemah pada beton dan rayapan tersebut dapat dikurangi oleh agregat yang kasar. Rayapan akan bertambah bila agregat yang digunakan makin halus dan biasanya akan bertambah lagi rayapannya bila agregat yang digunakan berongga.

5.5 Analisis Grafik Tegangan-Regangan Gabungan



Gambar 5.3 Grafik Tegangan-Regangan Gabungan

Pada grafik tegangan-regangan diatas didapatkan hasil yaitu pada variasi bubuk keramik sebesar 0% (tanpa penambahan keramik) posisi garis lengkungnya (warna biru) diatas variasi lainnya (yaitu variasi 5, 10 dan 15%). Hal itu menunjukkan bahwa variasi 0% memiliki tegangan yang tinggi pada saat pengujian awal.

Akan tetapi apabila grafik lengkung tersebut diteruskan (ditambah jangkah regangannya) maka pada variasi 0% terjadi penurunan tegangan dengan ditandai grafik yang melengkung turun dan cenderung terus turun. Hal ini diakibatkan karena variasi 0% telah melewati titik tekan maksimumnya.

Sebaliknya pada variasi 5% (warna merah muda) dan 15% (warna hijau) pada awalnya terletak dibawah grafik variasi 0%. Tetapi pada saat-saat terakhir terjadi penurunan pada variasi 0%, kedua grafik ini justru semakin menaik dengan posisi grafik variasi 15% diatas grafik variasi 5%. Ditilik dari kelengkungan kedua grafik ini, apabila diteruskan lagi (jangkah regangannya ditambah) maka diperkirakan grafik variasi 5% akan melampaui grafik variasi 15% dan menempati posisi tertinggi pada kuat tekan maksimumnya.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini terdapat beberapa kesimpulan hasil analisis pengujian benda uji dan saran terhadap hal-hal yang berkaitan dengan penelitian ini serta anjuran untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Pada pembahasan yang telah diuraikan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1 Variasi campuran bubuk keramik lantai sebesar 5% merupakan variasi campuran optimum dari penggantian sebagian berat semen dengan bubuk keramik lantai. Hal ini dibuktikan pada benda uji beton silinder dengan kekuatan desak yang paling tinggi sebesar 35,020 MPa.
- 2 Kekuatan desak beton akan semakin menurun dengan bertambahnya persentase bubuk keramik lantai terhadap penggantian dari berat semen setelah 5%.
- 3 Bubuk keramik lantai dapat digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen
- 4 Penumbukan keramik lantai menggunakan mesin penumbuk (*stone crusher* dan *ball mill*) dapat menghasilkan butiran keramik yang lebih halus walaupun harus disaring kembali dengan mesin ayakan dan biaya penghancuran yang relatif tinggi.

6.2 Saran-saran

Dari uraian diatas dengan merujuk pada pembahasan dan hasil penelitian ternyata masih banyak kekurangan dari penelitian ini, maka untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik lagi diperlukan saran-saran yang bersifat membangun seperti yang disebutkan sebagai berikut :

- 1 Perlunya dilakukan penelitian serupa tanpa harus mengurangi berat semen dalam hal ini dengan menambahkan bubuk keramik lantai dari berat semen terhadap kuat desak beton (digunakan sebagai bahan tambah).
- 2 Dengan penelitian yang sama tetapi persentase bubuk keramik dibuat lebih spesifik pada pencampuran dibawah dan diatas 5% (persentasi maksimum), misalnya 4, 5 dan 6%.
- 3 Untuk mendapatkan hasil analisa yang lebih akurat maka sampel untuk masing-masing variasi perlu ditambah.
- 4 Memilih cetakan dengan ukuran dimensi yang seragam agar diperoleh benda uji beton yang mempunyai ukuran yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Ryan dan Widjanarko, 1998, "Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Limbah Keramik Kasongan Terhadap Kuat Desak Beton", FTSP-UII, Yogyakarta
- Angsawan dan Bobby, 1998, "Beton Kaca", FTSP-UII, Yogyakarta
- Heru Dwi Hantara dan Arif Faidlur Rahman, 1999, "Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi terhadap Kuat Desak Beton", Yogyakarta
- Triono Budi Astanto, 1999, "Konstruksi Beton Bertulang", Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Murdock, L.J., dan Brook, KM., (terjemahan Ir. Stefanus Hendarko), 1986, Bahan dan Praktik Beton, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Tjokrodimulyo Kardiyono, 1992, "Teknologi Beton", Buku acuan pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- SK SNI T-15-1990-03, "Tata cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal", Yayasan Penyelidik Masalah Bangunan, Bandung, 1991
- SK SNI M-14-1989-F, "Tata Cara Pengadukan Dan Pengecoran Beton, Yayasan Penyelidik Masalah Bangunan, Bandung, 1991.
- PT. Semen Gresik, "Kuliah Umum Teknologi Semen", P.T. Semen Gresik (PERSERO) Tbk, 2003.

LAMPIRAN



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Heru P.C.W.
Aditya M. Y.
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 9, 10 Juni 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 15 Buah

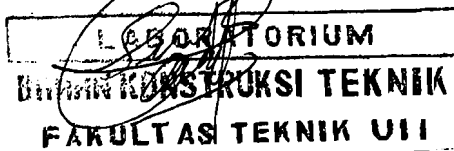
SAMPEL VARIASI 0%

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (Kg)	Berat satuan (t/m ³)	Beban maks (KN)
	Diameter	Tinggi				
1	148.0	301.0	17194.6	12.7	2.5	590
2	151.5	293.3	18017.5	12.5	2.4	600
3	150.0	293.4	17662.5	12.5	2.4	660
4	151.6	300.0	18041.3	12.8	2.4	690
5	152.0	292.9	18136.6	12.6	2.4	610
6	151.5	293.4	18017.5	12.6	2.4	640
7	149.0	296.0	17427.8	12.4	2.4	675
8	153.0	292.6	18376.1	12.6	2.3	700
9	151.0	305.0	17898.8	12.9	2.4	630
10	150.0	305.0	17662.5	12.7	2.4	730
11	145.8	295.1	16687.2	12.7	2.6	550
12	145.1	303.2	16527.4	12.8	2.6	455
13	147.5	295.7	17078.7	12.8	2.5	530
14	146.0	299.6	16733.1	12.9	2.6	620
15	145.5	298.8	16618.6	12.9	2.6	430

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Heru P.C.W.
Aditya M. Y.
Keperluan : Tugas Akhir

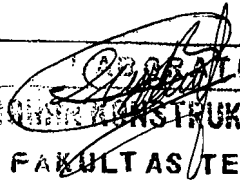
Ditest tanggal : 12, 14 Juni 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 15 Buah

SAMPEL VARIASI 5%

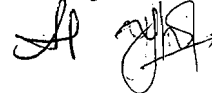
No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (Kg)	Berat satuan (t/m ³)	Beban maks (KN)
	Diameter	Tinggi				
1	146.8	291.6	16916.9	12.7	2.6	590
2	144.4	295.7	16368.3	12.5	2.6	520
3	143.0	297.7	16052.5	12.8	2.7	670
4	144.4	299.3	16368.3	12.7	2.6	540
5	146.6	296.0	16870.9	12.8	2.6	690
6	148.6	299.4	17334.3	12.8	2.5	560
7	145.1	296.3	16527.4	12.8	2.6	680
8	146.3	295.1	16801.9	12.7	2.6	620
9	151.0	300.0	17898.8	12.7	2.4	590
10	149.0	302.3	17427.8	12.5	2.4	680
11	149.8	303.0	17615.4	12.7	2.4	660
12	151.0	302.2	17898.8	12.7	2.3	720
13	149.0	301.9	17427.8	12.6	2.4	660
14	152.0	303.5	18136.6	13.0	2.4	560
15	151.5	298.5	18017.5	12.6	2.3	620

Catatan :

Disahkan


LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Heru P.C.W. Ditest tanggal : 15, 16 Juni 2005
Aditya M. Y. Umur : 28 Hari
Keperluan : Tugas Akhir Jumlah : 15 Buah

SAMPEL VARIASI 10%

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (Kg)	Berat satuan (t/m ³)	Beban maks (KN)
	Diameter	Tinggi				
1	151.2	301.0	17946.2	12.8	2.4	565
2	151.9	300.8	18112.8	13.0	2.4	550
3	151.2	305.8	17946.2	12.9	2.4	685
4	150.8	302.0	17851.4	12.9	2.4	550
5	151.0	303.8	17898.8	12.8	2.4	550
6	149.0	302.2	17427.8	12.7	2.4	540
7	149.5	303.3	17544.9	12.8	2.4	560
8	151.2	304.8	17946.2	13.0	2.4	550
9	152.0	305.4	18136.6	12.7	2.3	465
10	152.1	304.4	18160.5	13.0	2.4	590
11	149.7	302.5	17591.9	12.9	2.4	620
12	153.0	306.0	18376.1	12.8	2.3	565
13	151.6	303.8	18041.3	13.1	2.4	490
14	150.0	302.1	17662.5	12.9	2.4	635
15	151.4	305.3	17993.7	13.0	2.4	660

Catatan :

Disahkan



Yogyakarta,
Dikerjakan oleh



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Heru P.C.W.
Aditya M. Y.
Keperluan : Tugas Akhir

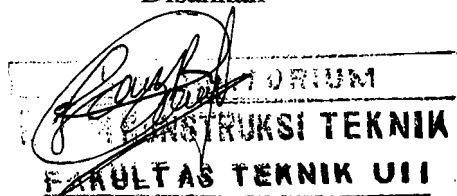
Ditest tanggal : 18 Juni 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 15 Buah

SAMPEL VARIASI 15%

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (Kg)	Berat satuan (t/m ³)	Beban maks (KN)
	Diameter	Tinggi				
1	149.3	304.2	17498.0	12.7	2.4	485
2	152.4	302.5	18232.2	12.7	2.3	500
3	150.0	304.0	17662.5	12.7	2.4	505
4	151.2	302.9	17946.2	12.8	2.4	520
5	150.6	309.9	17804.1	12.9	2.3	440
6	150.0	302.9	17662.5	12.8	2.4	490
7	151.4	302.1	17993.7	12.8	2.4	560
8	151.0	298.1	17898.8	12.6	2.4	500
9	153.0	303.9	18376.1	13.1	2.3	610
10	150.9	300.5	17875.1	12.7	2.4	505
11	151.6	307.3	18041.3	13.4	2.4	520
12	151.9	303.0	18112.8	13.0	2.4	600
13	151.8	305.4	18088.9	13.1	2.4	695
14	153.5	302.0	18496.4	13.0	2.3	580
15	151.2	307.0	17946.2	13.1	2.4	635

Catatan :

Disahkan



Yogyakarta,
Dikerjakan oleh



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN TEGANGAN-REGANGAN

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

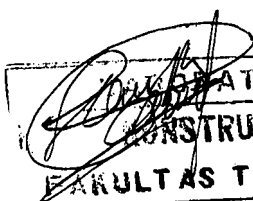
Penguji : Heru P.C.W.
Aditya M. Y.
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 9, 10 Juni 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 15 Buah

VARIASI 0 %

SAMPSEL VAR 0% No. 11		
Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3})mm$
10	1019	9
20	2039	14
30	3058	19
40	4077	24
50	5097	28
60	6116	35
70	7136	39
80	8155	44
90	9174	51
100	10194	55
110	11213	61
120	12232	67
130	13252	75
140	14271	79
150	15291	85
160	16310	87
170	17329	94
180	18349	96
190	19368	104
200	20387	110
210	21407	119
220	22426	120
230	23445	122
240	24465	130
250	25484	135
260	26504	140
270	27523	146

SAMPSEL VAR 0% No. 12		
Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3})mm$
10	1019	9
20	2039	12
30	3058	17
40	4077	23
50	5097	27
60	6116	34
70	7136	36
80	8155	44
90	9174	48
100	10194	56
110	11213	58
120	12232	62
130	13252	66
140	14271	72
150	15291	77
160	16310	83
170	17329	86
180	18349	94
190	19368	100
200	20387	105
210	21407	120
220	22426	123
230	23445	136
240	24465	145
250	25484	156
260	26504	166
270	27523	172


LABORATORIUM
KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik, FTSP UII. Grafik hubungan tegangan-regangan benda uji untuk masing-masing variasi campuran beton ditunjukkan pada Lampiran 13.

Perhitungan Modulus Elastisitas sebagai berikut :

$$\text{Modulus Elastisitas (Ec)} = \sigma/\varepsilon$$

Dimana : σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

ε = Regangan yang dihasilkan dari tegangan (σ)

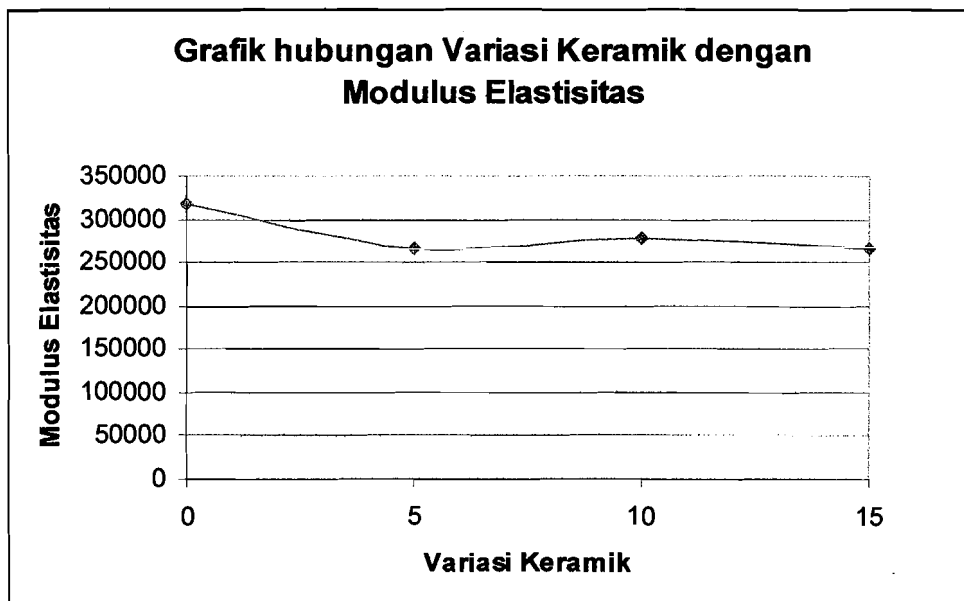
Pada tipe VAR 0%, didapat $\sigma = 135 \text{ kg/cm}^2$ dan $\varepsilon = 4,242$

$$Ec = \frac{135}{4,242 \cdot 10^{-4}} = 317872 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk hasil perhitungan Modulus Elastisitas (Ec) VAR 5%, VAR 10%, VAR 15% berturut-turut dapat dilihat pada tabel 5.5 :

Tabel 5.5 Hasil pengujian Modulus Elastisitas (Ec)

No	Jenis	Tegangan σ (kg/cm ²)	Regangan ε (10 ⁻⁴)	Modulus Elastisitas Ec (σ/ε) kg/cm ²
1	VAR 0%	135	4,242	317872
2	VAR 5%	140	5,25	266281
3	VAR 10%	125	4,49	278396
4	VAR 15%	148	5,55	266624



Gambar 5.2 Grafik Hubungan Variasi Keramik dengan Modulus Elastis

Pada tabel diatas dijelaskan bahwa pengujian tegangan regangan pada benda uji beton tipe VAR 0% dihasilkan Modulus Elastisitas (E_c) sebesar 317872 kg/cm^2 . Sedangkan pada benda uji tipe VAR 5% Modulus Elastisitas (E_c) sebesar 266281 kg/cm^2 . Pada benda uji beton tipe VAR 10% dihasilkan Modulus Elastisitas (E_c) sebesar 278396 kg/cm^2 , dari data tersebut pada benda uji ini menghasilkan Modulus Elastisitas (E_c) yang semakin membesar dibandingkan tipe-tipe benda uji sebelumnya. Sedangkan beton tipe VAR 15% berdasarkan data diatas Modulus Elastisitas (E_c) yang dihasilkan sebesar 266624 kg/cm^2

Pada benda uji tipe VAR 0% mempunyai Modulus Elastisitas (E_c) yang paling besar, yaitu 317872 k/cm^2 . Hal ini disebabkan bahwa pada benda uji tipe VAR 0% mempunyai regangan lebih kecil dibandingkan tipe-tipe benda uji lainnya,

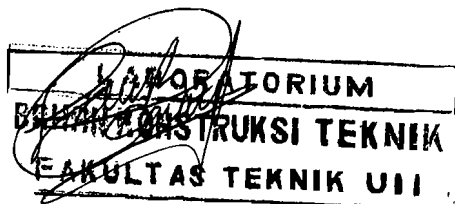
yaitu $4,242.10^{-4}$. Ketika beton dibebani maka akan mengalami perubahan bentuk dan semakin bertambah sesuai pertambahan beban. Pengaruh beban yang terus bertambah maka perubahan bentuk atau rayapan akan semakin cepat sehingga keruntuhan pada beton akan semakin dekat (Bahan dan Praktek Beton, *L.J. Murdock dan K.M. Brook, 1986*). Pada benda uji tipe VAR 0%, kecepatan rayapan yang terjadi lebih lambat dibandingkan tipe-tipe benda uji lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh proses hidrasi semen telah berlangsung dengan maksimal selain itu juga agregat kasar yang berada dalam benda uji beton silinder memiliki permukaan yang kasar dan rongga-rongga yang ada dalam agregat kecil. Menurut *Neville* bahwa rayapan beton tergantung pada pasta semen yang merupakan daerah terlemah pada beton dan rayapan tersebut dapat dikurangi oleh agregat yang kasar. Rayapan akan bertambah bila agregat yang digunakan makin halus dan biasanya akan bertambah lagi rayapannya bila agregat yang digunakan berongga.

280	28542	153
290	29562	156
300	30581	162
310	31600	168
320	32620	174
330	33639	180
340	34659	189
350	35678	195
360	36697	200
370	37717	205
380	38736	215
390	39755	220
400	40775	227
410	41794	234
420	42813	251
430	43833	266
440	44852	275
450	45872	286
460	46891	294
470	47910	305
480	48930	310
490	49949	335
500	50968	367
510	51988	382
520	53007	400
530	54027	427
540	55046	480
550	56065	561

280	28542	178
290	29562	182
300	30581	195
310	31600	210
320	32620	225
330	33639	234
340	34659	235
350	35678	240
360	36697	245
370	37717	252
380	38736	261
390	39755	271
400	40775	280
410	41794	286
420	42813	299
430	43833	304
440	44852	315
450	45872	360
460	46891	324
470	47910	330
480	48930	450

Catatan :

Disahkan



Yogyakarta,
Dikerjakan oleh



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN TEGANGAN-REGANGAN

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Heru P.C.W.
Aditya M. Y.
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 12, 14 Juni 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 15 Buah

VARIASI 5 %

SAMPSEL VAR 5% No. 1		
Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3})mm$
10	1019	8
20	2039	11
30	3058	17
40	4077	21
50	5097	27
60	6116	31
70	7136	36
80	8155	45
90	9174	48
100	10194	55
110	11213	62
120	12232	69
130	13252	75
140	14271	80
150	15291	85
160	16310	92
170	17329	96
180	18349	105
190	19368	120
200	20387	130
210	21407	135
220	22426	140
230	23445	142
240	24465	149
250	25484	151
260	26504	156
270	27523	160

SAMPSEL VAR 5% No. 2		
Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3})mm$
10	1019	5
20	2039	10
30	3058	16
40	4077	23
50	5097	28
60	6116	34
70	7136	40
80	8155	46
90	9174	51
100	10194	58
110	11213	64
120	12232	70
130	13252	76
140	14271	84
150	15291	90
160	16310	95
170	17329	105
180	18349	110
190	19368	118
200	20387	124
210	21407	130
220	22426	140
230	23445	145
240	24465	155
250	25484	163
260	26504	170
270	27523	180

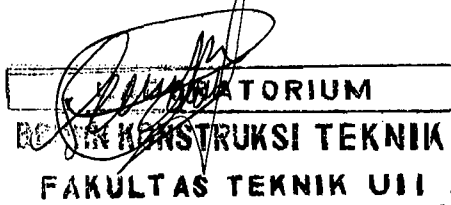
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

280	28542	179
290	29562	182
300	30581	193
310	31600	205
320	32620	208
330	33639	216
340	34659	225
350	35678	235
360	36697	241
370	37717	245
380	38736	250
390	39755	259
400	40775	270
410	41794	278
420	42813	291
430	43833	325
440	44852	341
450	45872	355
460	46891	360
470	47910	380
480	48930	391
490	49949	415
500	50968	421
510	51988	455
520	53007	465
530	54027	478
540	55046	496
550	56065	520
560	57085	550
570	58104	580

280	28542	185
290	29562	195
300	30581	205
310	31600	215
320	32620	225
330	33639	235
340	34659	245
350	35678	256
360	36697	264
370	37717	272
380	38736	284
390	39755	295
400	40775	305
410	41794	315
420	42813	340
430	43833	355
440	44852	355
450	45872	435
460	46891	455
470	47910	475
480	48930	490
490	49949	515
500	50968	590
510	51988	620
520	53007	680

Catatan :

Disahkan



Yogyakarta,
 Dikerjakan oleh



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN TEGANGAN-REGANGAN

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

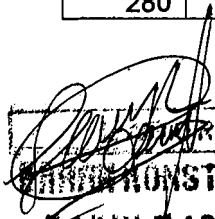
Penguji : Heru P.C.W.
Aditya M. Y.
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 15, 16 Juni 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 15 Buah

VARIASI 10 %

SAMPEL VAR 10% No. 5		
Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3})mm$
10	1019	8
20	2039	12
30	3058	20
40	4077	25
50	5097	31
60	6116	36
70	7136	42
80	8155	50
90	9174	46
100	10194	61
110	11213	66
120	12232	74
130	13252	80
140	14271	85
150	15291	90
160	16310	95
170	17329	101
180	18349	110
190	19368	115
200	20387	121
210	21407	127
220	22426	134
230	23445	140
240	24465	147
250	25484	155
260	26504	160
270	27523	167
280	28542	172

SAMPEL VAR 10% No. 2		
Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3})mm$
10	1019	8
20	2039	15
30	3058	20
40	4077	25
50	5097	31
60	6116	36
70	7136	42
80	8155	47
90	9174	52
100	10194	57
110	11213	64
120	12232	70
130	13252	76
140	14271	82
150	15291	89
160	16310	94
170	17329	100
180	18349	108
190	19368	115
200	20387	120
210	21407	125
220	22426	131
230	23445	140
240	24465	147
250	25484	151
260	26504	160
270	27523	165
280	28542	172

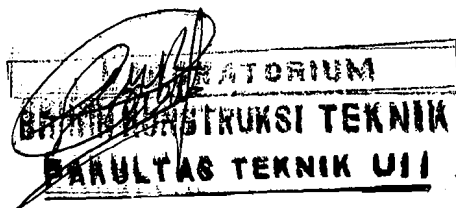

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

290	29562	180
300	30581	190
310	31600	201
320	32620	208
330	33639	215
340	34659	223
350	35678	232
360	36697	240
370	37717	242
380	38736	245
390	39755	268
400	40775	280
410	41794	291
420	42813	305
430	43833	320
440	44852	340
450	45872	355
460	46891	363
470	47910	378
480	48930	391
490	49949	410
500	50968	425
510	51988	440
520	53007	460
530	54027	480
540	55046	508
550	56065	533

290	29562	180
300	30581	189
310	31600	196
320	32620	205
330	33639	211
340	34659	218
350	35678	229
360	36697	236
370	37717	244
380	38736	256
390	39755	266
400	40775	276
410	41794	290
420	42813	300
430	43833	311
440	44852	330
450	45872	351
460	46891	362
470	47910	380
480	48930	395
490	49949	418
500	50968	430
510	51988	451
520	53007	470
530	54027	489
540	55046	510
550	56065	545

Catatan :

Disahkan



Yogyakarta,
Dikerjakan oleh



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN TEGANGAN-REGANGAN

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Heru P.C.W.
Aditya M. Y.
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 18 Juni 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 15 Buah

VARIASI 15 %

SAMPSEL VAR 15% No. 10		
Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3})mm$
10	1019	8
20	2039	13
30	3058	17
40	4077	25
50	5097	29
60	6116	35
70	7136	42
80	8155	45
90	9174	54
100	10194	60
110	11213	65
120	12232	71
130	13252	76
140	14271	85
150	15291	89
160	16310	95
170	17329	103
180	18349	108
190	19368	115
200	20387	120
210	21407	129
220	22426	135
230	23445	141
240	24465	150
250	25484	160
260	26504	165
270	27523	173

SAMPSEL VAR 15% No. 15		
Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3})mm$
10	1019	9
20	2039	15
30	3058	19
40	4077	24
50	5097	29
60	6116	34
70	7136	38
80	8155	42
90	9174	49
100	10194	55
110	11213	59
120	12232	65
130	13252	71
140	14271	76
150	15291	80
160	16310	87
170	17329	96
180	18349	100
190	19368	101
200	20387	115
210	21407	120
220	22426	125
230	23445	130
240	24465	135
250	25484	136
260	26504	150
270	27523	155


LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

280	28542	180
290	29562	189
300	30581	195
310	31600	206
320	32620	215
330	33639	225
340	34659	235
350	35678	245
360	36697	253
370	37717	261
380	38736	270
390	39755	289
400	40775	305
410	41794	315
420	42813	335
430	43833	350
440	44852	380
450	45872	410
460	46891	420
470	47910	450
480	48930	470
490	49949	495
505	51478	549

280	28542	161
290	29562	169
300	30581	170
310	31600	175
320	32620	191
330	33639	196
340	34659	205
350	35678	215
360	36697	220
370	37717	229
380	38736	240
390	39755	249
400	40775	253
410	41794	270
420	42813	285
430	43833	296
440	44852	310
450	45872	315
460	46891	325
470	47910	335
480	48930	346
490	49949	370
500	50968	380
510	51988	385
520	53007	396
530	54027	410
540	55046	422
550	56065	435
560	57085	445
570	58104	460
580	59123	476
590	60143	490
600	61162	508
610	62181	521
620	63201	560
630	64220	595
635	64730	649

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh

LABORATORIUM
TEKNIK KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA TEGANGAN-REGANGAN RATA-RATA (ASLI)

VARIASI 0%

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3})mm$	Regangan(10^{-4})	Tegangan(Kg/cm ²)
10	1019	9	0.30	6
20	2039	13	0.43	12
30	3058	18	0.60	18
40	4077	24	0.79	25
50	5097	28	0.92	31
60	6116	35	1.15	37
70	7136	38	1.25	43
80	8155	44	1.47	49
90	9174	50	1.65	55
100	10194	56	1.86	61
110	11213	60	1.99	67
120	12232	65	2.16	74
130	13252	71	2.36	80
140	14271	76	2.52	86
150	15291	81	2.71	92
160	16310	85	2.84	98
170	17329	90	3.01	104
180	18349	95	3.18	110
190	19368	102	3.41	116
200	20387	108	3.59	123
210	21407	120	3.99	129
220	22426	122	4.06	135
230	23445	129	4.31	141
240	24465	138	4.60	147
250	25484	146	4.86	153
260	26504	153	5.11	159
270	27523	159	5.32	165
280	28542	166	5.53	172
290	29562	169	5.65	178
300	30581	179	5.97	184
310	31600	189	6.32	190
320	32620	200	6.67	196
330	33639	207	6.92	202
340	34659	212	7.09	208
350	35678	218	7.27	215
360	36697	223	7.44	221
370	37717	229	7.64	227

380	38736	238	7.96	233
390	39755	246	8.21	239
400	40775	254	8.47	245
410	41794	260	8.69	251
420	42813	275	9.19	257
430	43833	285	9.53	264
440	44852	295	9.86	270
450	45872	323	10.80	276
460	46891	309	10.33	282
470	47910	318	10.61	288
480	48930	380	12.70	294
490	49949	335	11.20	300
500	50968	367	12.27	306
510	51988	382	12.77	313
520	53007	400	13.37	319
530	54027	427	14.27	325
540	55046	480	16.05	331
550	56065	561	18.75	337



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA TEGANGAN-REGANGAN RATA-RATA (ASLI)

VARIASI 5%

Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3})mm	Regangan(10^{-4})	Tegangan(Kg/cm ²)
10	1019	7	0.22	6
20	2039	11	0.36	12
30	3058	17	0.56	18
40	4077	22	0.75	24
50	5097	28	0.94	30
60	6116	33	1.11	36
70	7136	38	1.29	43
80	8155	46	1.55	49
90	9174	50	1.69	55
100	10194	57	1.92	61
110	11213	63	2.15	67
120	12232	70	2.37	73
130	13252	76	2.57	79
140	14271	82	2.79	85
150	15291	88	2.98	91
160	16310	94	3.18	97
170	17329	101	3.42	103
180	18349	108	3.66	109
190	19368	119	4.05	115
200	20387	127	4.32	121
210	21407	133	4.51	128
220	22426	140	4.77	134
230	23445	144	4.89	140
240	24465	152	5.18	146
250	25484	157	5.35	152
260	26504	163	5.55	158
270	27523	170	5.79	164
280	28542	182	6.20	170
290	29562	189	6.42	176
300	30581	199	6.78	182
310	31600	210	7.15	188
320	32620	217	7.37	194
330	33639	226	7.68	200
340	34659	235	8.00	207
350	35678	246	8.36	213
360	36697	253	8.60	219
370	37717	259	8.80	225

0,2-1

380	38736	267	9.09	231
390	39755	277	9.43	237
400	40775	288	9.79	243
410	41794	297	10.10	249
420	42813	316	10.74	255
430	43833	340	11.58	261
440	44852	348	11.85	267
450	45872	395	13.45	273
460	46891	408	13.88	279
470	47910	428	14.56	285
480	48930	441	15.00	292
490	49949	465	15.84	298
500	50968	506	17.21	304
510	51988	538	18.30	310
520	53007	573	19.50	316
530	54027	478	16.28	322
540	55046	496	16.89	328
550	56065	520	17.71	334
560	57085	550	18.73	340
570	58104	580	19.75	346

302
303
304
305
306
307
308

302
303
304
305
306
307
308



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA TEGANGAN-REGANGAN RATA-RATA (ASLI)

VARIASI 10%

Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3})mm	Regangan(10^{-4})	Tegangan(Kg/cm ²)
10	1019	8	0.03	6
20	2039	14	0.04	11
30	3058	20	0.07	17
40	4077	25	0.08	23
50	5097	31	0.10	28
60	6116	36	0.12	34
70	7136	42	0.14	40
80	8155	49	0.16	45
90	9174	49	0.16	51
100	10194	59	0.20	57
110	11213	65	0.22	62
120	12232	72	0.24	68
130	13252	78	0.26	74
140	14271	84	0.28	79
150	15291	90	0.30	85
160	16310	95	0.31	91
170	17329	101	0.33	96
180	18349	109	0.36	102
190	19368	115	0.38	108
200	20387	121	0.40	113
210	21407	126	0.42	119
220	22426	133	0.44	125
230	23445	140	0.46	130
240	24465	147	0.49	136
250	25484	153	0.51	142
260	26504	160	0.53	147
270	27523	166	0.55	153
280	28542	172	0.57	159
290	29562	180	0.60	164
300	30581	190	0.63	170
310	31600	199	0.66	176
320	32620	207	0.68	181
330	33639	213	0.70	187
340	34659	221	0.73	192
350	35678	231	0.76	198
360	36697	238	0.79	204
370	37717	243	0.80	209

380	38736	251	0.83	215
390	39755	267	0.88	221
400	40775	278	0.92	226
410	41794	291	0.96	232
420	42813	303	1.00	238
430	43833	316	1.04	243
440	44852	335	1.11	249
450	45872	353	1.17	255
460	46891	363	1.20	260
470	47910	379	1.25	266
480	48930	393	1.30	272
490	49949	414	1.37	277
500	50968	428	1.41	283
510	51988	446	1.47	289
520	53007	465	1.54	294
530	54027	485	1.60	300
540	55046	509	1.68	306
550	56065	539	1.78	311



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

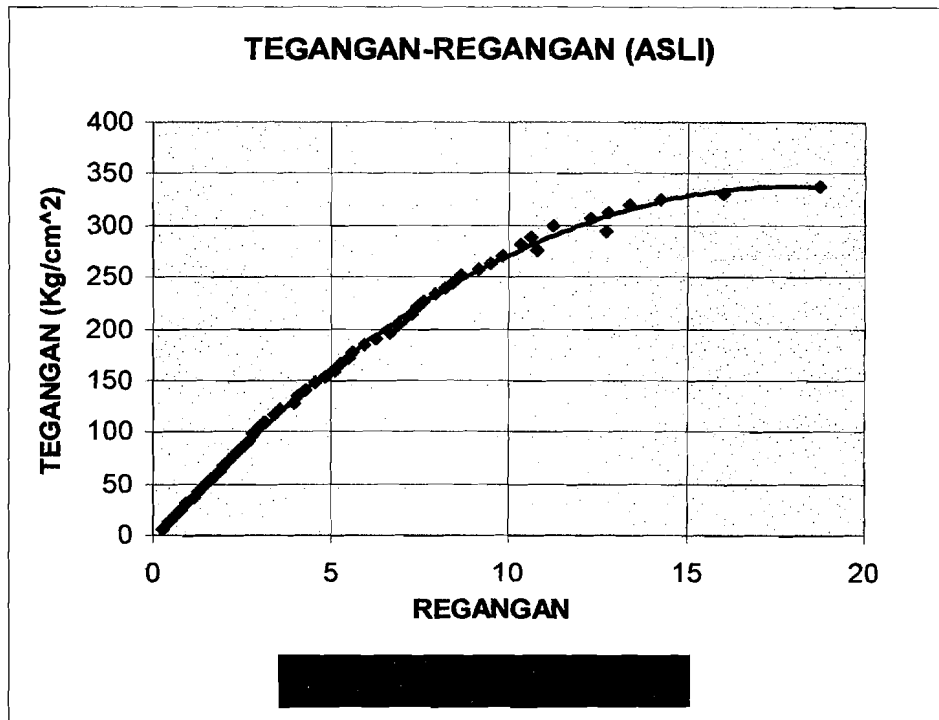
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA TEGANGAN-REGANGAN RATA-RATA (ASLI)

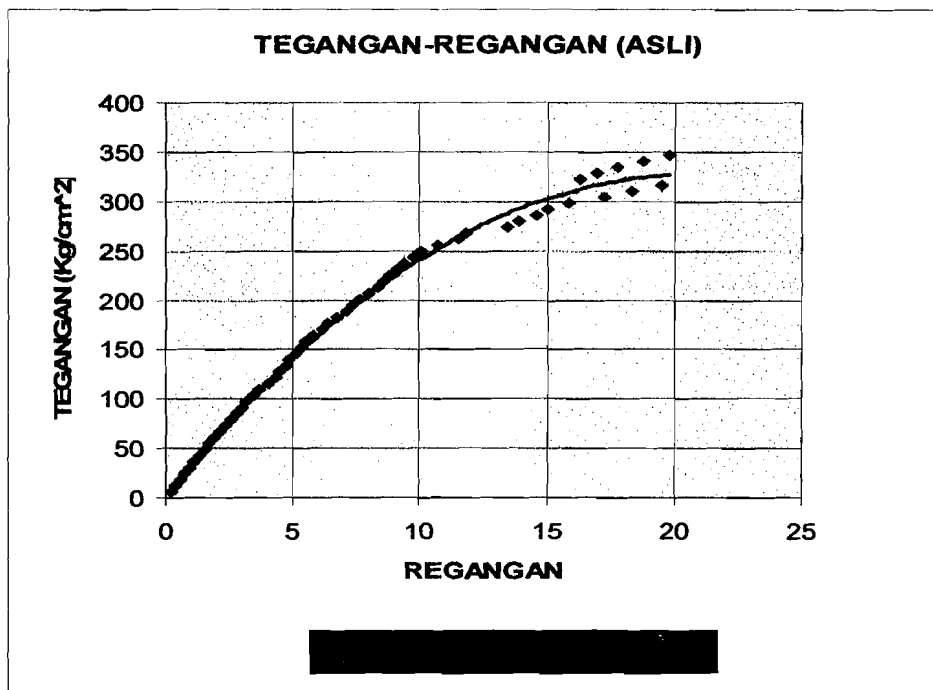
VARIASI 15%

Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3})mm	Regangan(10^{-4})	Tegangan(Kg/cm ²)
10	1019	9	0.03	6
20	2039	14	0.05	11
30	3058	18	0.06	17
40	4077	25	0.08	23
50	5097	29	0.10	28
60	6116	35	0.11	34
70	7136	40	0.13	40
80	8155	44	0.14	46
90	9174	52	0.17	51
100	10194	58	0.19	57
110	11213	62	0.20	63
120	12232	68	0.22	68
130	13252	74	0.24	74
140	14271	81	0.27	80
150	15291	85	0.28	85
160	16310	91	0.30	91
170	17329	100	0.33	97
180	18349	104	0.34	102
190	19368	108	0.36	108
200	20387	118	0.39	114
210	21407	125	0.41	120
220	22426	130	0.43	125
230	23445	136	0.45	131
240	24465	143	0.47	137
250	25484	148	0.49	142
260	26504	158	0.52	148
270	27523	164	0.54	154
280	28542	171	0.56	159
290	29562	179	0.59	165
300	30581	183	0.60	171
310	31600	191	0.63	176
320	32620	203	0.67	182
330	33639	211	0.69	188
340	34659	220	0.72	194
350	35678	230	0.76	199
360	36697	237	0.78	205
370	37717	245	0.81	211

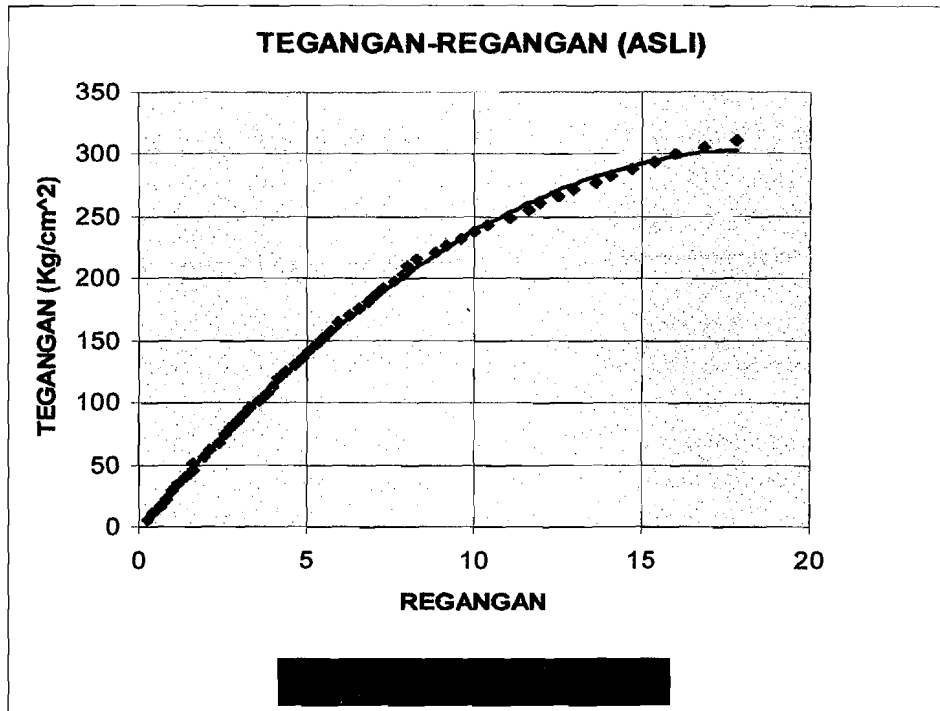
380	38736	255	0.84	216
390	39755	269	0.89	222
400	40775	279	0.92	228
410	41794	293	0.96	233
420	42813	310	1.02	239
430	43833	323	1.06	245
440	44852	345	1.14	250
450	45872	363	1.19	256
460	46891	373	1.23	262
470	47910	393	1.29	267
480	48930	408	1.34	273
490	49949	433	1.42	279
500	50968	465	1.53	285
510	51988	385	1.27	290
520	53007	396	1.30	296
530	54027	410	1.35	302
540	55046	422	1.39	307
550	56065	435	1.43	313
560	57085	445	1.47	319
570	58104	460	1.51	324
580	59123	476	1.57	330
590	60143	490	1.61	336
600	61162	508	1.67	341
610	62181	521	1.72	347
620	63201	560	1.84	353
630	64220	595	1.96	359
635	64730	649	2.14	361



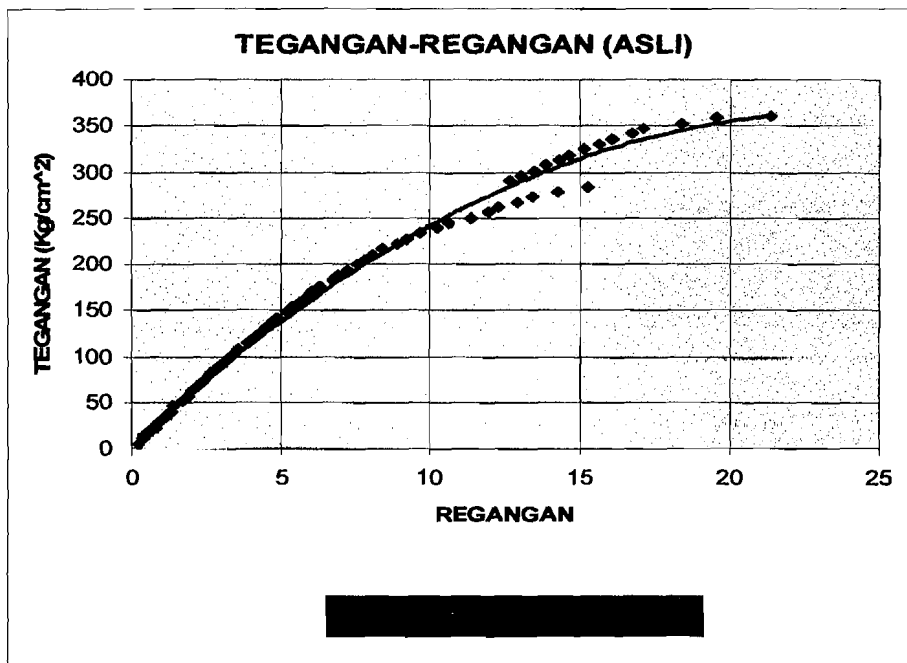
Grafik tegangan-regangan VARIASI 0%



Grafik tegangan-regangan VARIASI 5%



Grafik tegangan-regangan VARIASI 10%



Grafik tegangan-regangan VARIASI 15%



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA TEGANGAN-REGANGAN RATA-RATA (TERKOREKSI)

VARIASI 0%

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3})mm$	Regangan(10^{-4})	Tegangan(Kg/cm ²)
10	1019	9	0.40	6
20	2039	13	0.56	12
30	3058	18	0.73	18
40	4077	24	0.89	25
50	5097	28	1.06	31
60	6116	35	1.23	37
70	7136	38	1.40	43
80	8155	44	1.58	49
90	9174	50	1.75	55
100	10194	56	1.93	61
110	11213	60	2.11	67
120	12232	65	2.29	74
130	13252	71	2.48	80
140	14271	76	2.66	86
150	15291	81	2.85	92
160	16310	85	3.04	98
170	17329	90	3.24	104
180	18349	95	3.43	110
190	19368	102	3.63	116
200	20387	108	3.83	123
210	21407	120	4.04	129
220	22426	122	4.24	135
230	23445	129	4.45	141
240	24465	138	4.67	147
250	25484	146	4.88	153
260	26504	153	5.10	159
270	27523	159	5.33	165
280	28542	166	5.56	172
290	29562	169	5.79	178
300	30581	179	6.03	184
310	31600	189	6.27	190
320	32620	200	6.51	196
330	33639	207	6.77	202
340	34659	212	7.02	208
350	35678	218	7.29	215

360	36697	223	7.56	221
370	37717	229	7.84	227
380	38736	238	8.12	233
390	39755	246	8.42	239
400	40775	254	8.72	245
410	41794	260	9.04	251
420	42813	275	9.36	257
430	43833	285	9.70	264
440	44852	295	10.05	270
450	45872	323	10.42	276
460	46891	309	10.80	282
470	47910	318	11.21	288
480	48930	380	11.65	294
490	49949	335	12.11	300
500	50968	367	12.62	306
510	51988	382	13.18	313
520	53007	400	13.81	319
530	54027	427	14.55	325
540	55046	480	15.49	331
550	56065	561	17.13	337



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA TEGANGAN-REGANGAN RATA-RATA (TERKOREKSI)

VARIASI 5%

Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3})mm	Regangan(10^{-4})	Tegangan(Kg/cm ²)
10	1019	7	0.20	6
20	2039	11	0.41	12
30	3058	17	0.61	18
40	4077	22	0.82	24
50	5097	28	1.03	30
60	6116	33	1.24	36
70	7136	38	1.46	43
80	8155	46	1.68	49
90	9174	50	1.89	55
100	10194	57	2.12	61
110	11213	63	2.34	67
120	12232	70	2.57	73
130	13252	76	2.79	79
140	14271	82	3.03	85
150	15291	88	3.26	91
160	16310	94	3.50	97
170	17329	101	3.74	103
180	18349	108	3.98	109
190	19368	119	4.23	115
200	20387	127	4.48	121
210	21407	133	4.73	128
220	22426	140	4.99	134
230	23445	144	5.25	140
240	24465	152	5.51	146
250	25484	157	5.78	152
260	26504	163	6.05	158
270	27523	170	6.33	164
280	28542	182	6.61	170
290	29562	189	6.90	176
300	30581	199	7.19	182
310	31600	210	7.49	188
320	32620	217	7.79	194
330	33639	226	8.10	200
340	34659	235	8.42	207
350	35678	246	8.75	213
360	36697	253	9.08	219
370	37717	259	9.42	225

380	38736	267	9.77	231
390	39755	277	10.13	237
400	40775	288	10.50	243
410	41794	297	10.88	249
420	42813	316	11.27	255
430	43833	340	11.68	261
440	44852	348	12.10	267
450	45872	395	12.55	273
460	46891	408	13.01	279
470	47910	428	13.49	285
480	48930	441	14.00	292
490	49949	465	14.55	298
500	50968	506	15.13	304
510	51988	538	15.76	310
520	53007	573	16.46	316
530	54027	478	17.24	322
540	55046	496	18.15	328
550	56065	520	19.31	334
560	57085	550	21.17	340
570	58104	580	22.70	346



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA TEGANGAN-REGANGAN RATA-RATA (TERKOREKSI)

VARIASI 10%

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Regangan(10^{-4})	Tegangan(Kg/cm^2)
10	1019	8	0.02	6
20	2039	14	0.04	11
30	3058	20	0.06	17
40	4077	25	0.07	23
50	5097	31	0.09	28
60	6116	36	0.11	34
70	7136	42	0.13	40
80	8155	49	0.15	45
90	9174	49	0.17	51
100	10194	59	0.19	57
110	11213	65	0.21	62
120	12232	72	0.23	68
130	13252	78	0.25	74
140	14271	84	0.27	79
150	15291	90	0.29	85
160	16310	95	0.32	91
170	17329	101	0.34	96
180	18349	109	0.36	102
190	19368	115	0.38	108
200	20387	121	0.40	113
210	21407	126	0.43	119
220	22426	133	0.45	125
230	23445	140	0.47	130
240	24465	147	0.50	136
250	25484	153	0.52	142
260	26504	160	0.55	147
270	27523	166	0.57	153
280	28542	172	0.60	159
290	29562	180	0.62	164
300	30581	190	0.65	170
310	31600	199	0.68	176
320	32620	207	0.70	181
330	33639	213	0.73	187
340	34659	221	0.76	192
350	35678	231	0.79	198
360	36697	238	0.82	204
370	37717	243	0.85	209

380	38736	251	0.88	215
390	39755	267	0.91	221
400	40775	278	0.94	226
410	41794	291	0.98	232
420	42813	303	1.01	238
430	43833	316	1.05	243
440	44852	335	1.09	249
450	45872	353	1.13	255
460	46891	363	1.17	260
470	47910	379	1.21	266
480	48930	393	1.25	272
490	49949	414	1.30	277
500	50968	428	1.35	283
510	51988	446	1.40	289
520	53007	465	1.46	294
530	54027	485	1.53	300
540	55046	509	1.60	306
550	56065	539	1.69	311



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

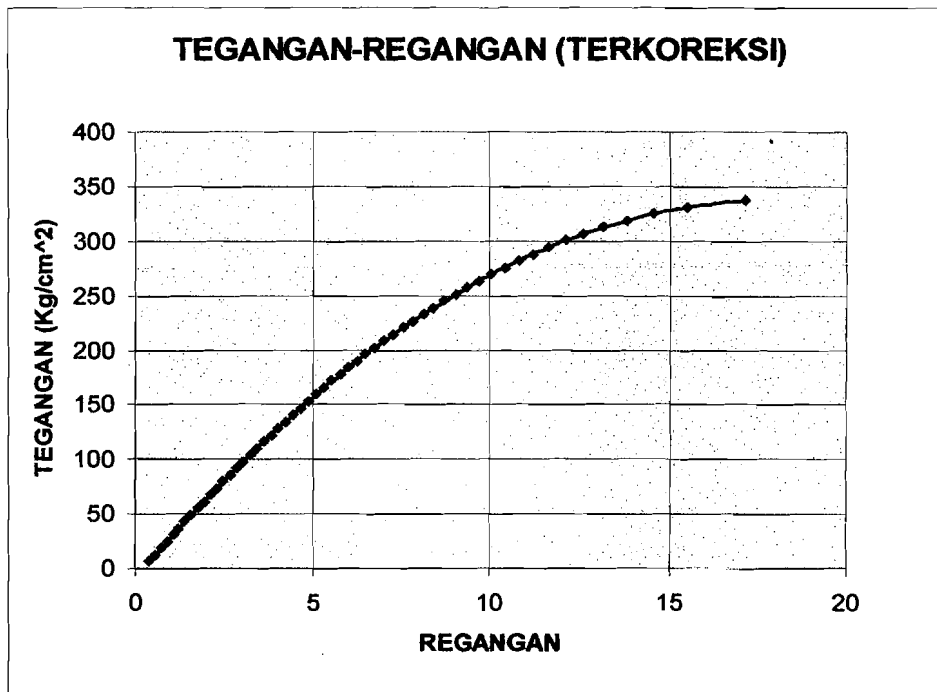
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA TEGANGAN-REGANGAN RATA-RATA (TERKOREKSI)

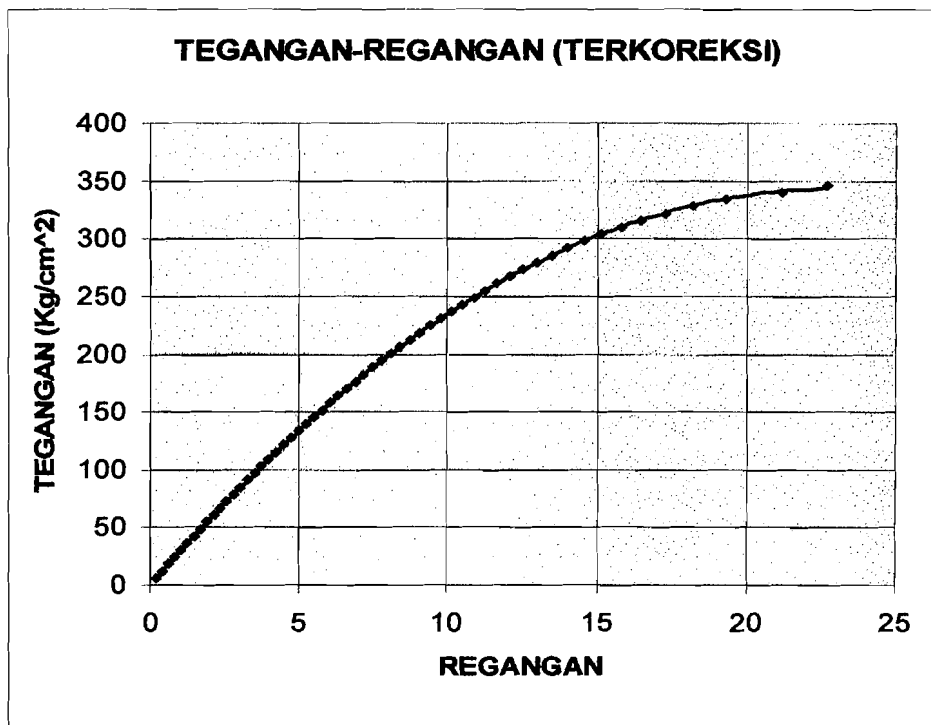
VARIASI 15%

Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3})mm	Regangan(10^{-4})	Tegangan(Kg/cm ²)
10	1019	9	0.02	6
20	2039	14	0.04	11
30	3058	18	0.06	17
40	4077	25	0.08	23
50	5097	29	0.10	28
60	6116	35	0.12	34
70	7136	40	0.14	40
80	8155	44	0.16	46
90	9174	52	0.18	51
100	10194	58	0.20	57
110	11213	62	0.22	63
120	12232	68	0.24	68
130	13252	74	0.26	74
140	14271	81	0.28	80
150	15291	85	0.30	85
160	16310	91	0.32	91
170	17329	100	0.35	97
180	18349	104	0.37	102
190	19368	108	0.39	108
200	20387	118	0.41	114
210	21407	125	0.44	120
220	22426	130	0.46	125
230	23445	136	0.48	131
240	24465	143	0.51	137
250	25484	148	0.53	142
260	26504	158	0.56	148
270	27523	164	0.58	154
280	28542	171	0.60	159
290	29562	179	0.63	165
300	30581	183	0.66	171
310	31600	191	0.68	176
320	32620	203	0.71	182
330	33639	211	0.74	188
340	34659	220	0.76	194
350	35678	230	0.79	199
360	36697	237	0.82	205
370	37717	245	0.85	211

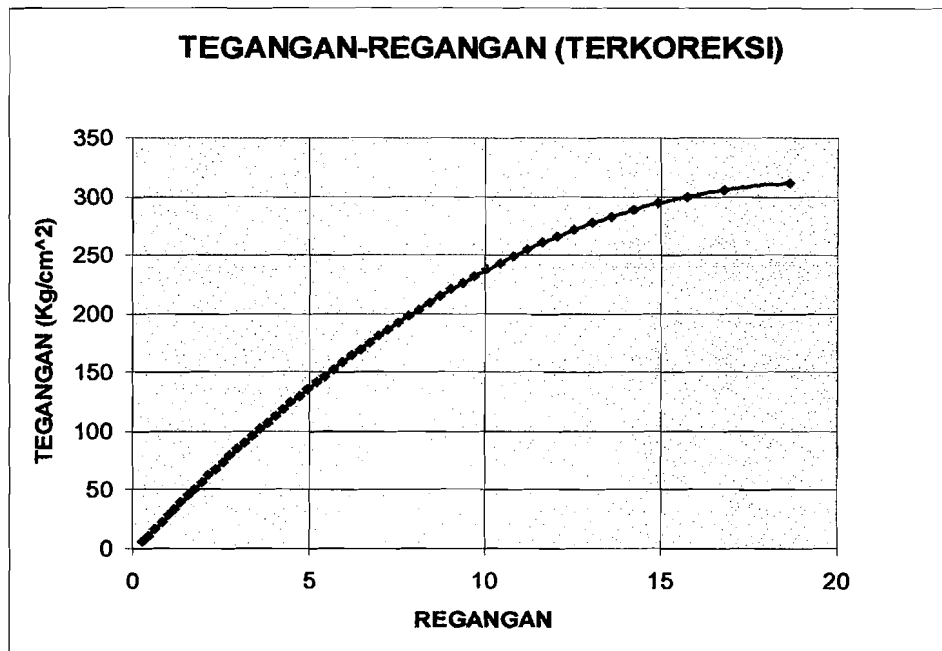
380	38736	255	0.88	216
390	39755	269	0.91	222
400	40775	279	0.94	228
410	41794	293	0.97	233
420	42813	310	1.00	239
430	43833	323	1.03	245
440	44852	345	1.07	250
450	45872	363	1.10	256
460	46891	373	1.13	262
470	47910	393	1.17	267
480	48930	408	1.21	273
490	49949	433	1.25	279
500	50968	465	1.29	285
510	51988	385	1.33	290
520	53007	396	1.37	296
530	54027	410	1.41	302
540	55046	422	1.46	307
550	56065	435	1.51	313
560	57085	445	1.56	319
570	58104	460	1.61	324
580	59123	476	1.67	330
590	60143	490	1.73	336
600	61162	508	1.80	341
610	62181	521	1.88	347
620	63201	560	1.97	353
630	64220	595	2.09	359
635	64730	649	2.16	361



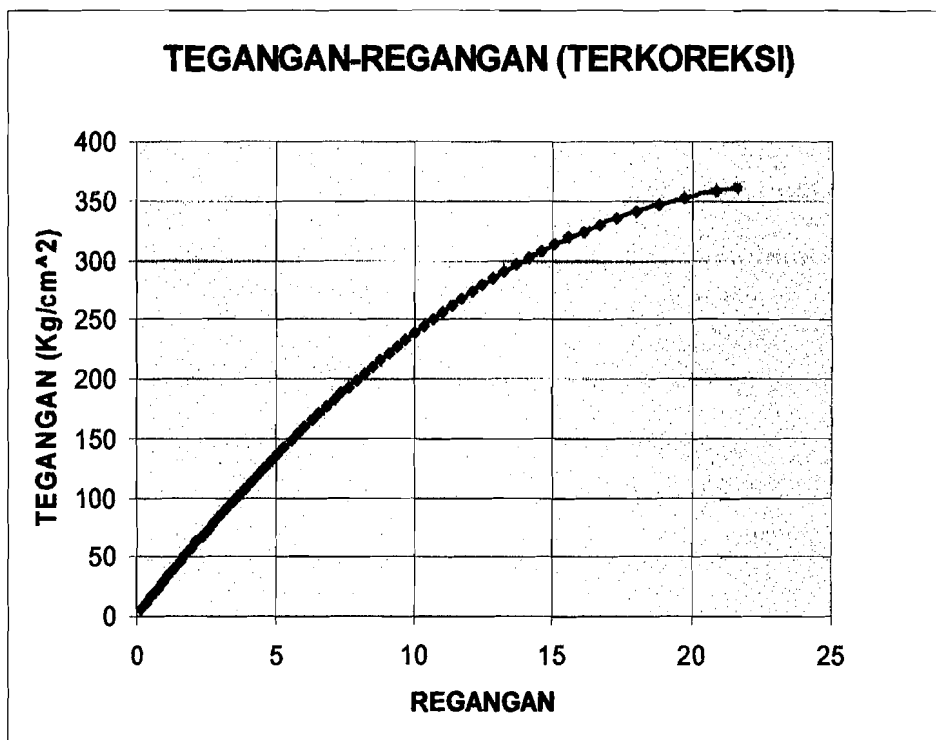
Grafik tegangan-regangan VARIASI 0%



Grafik tegangan-regangan VARIASI 5%



Grafik tegangan-regangan VARIASI 10%



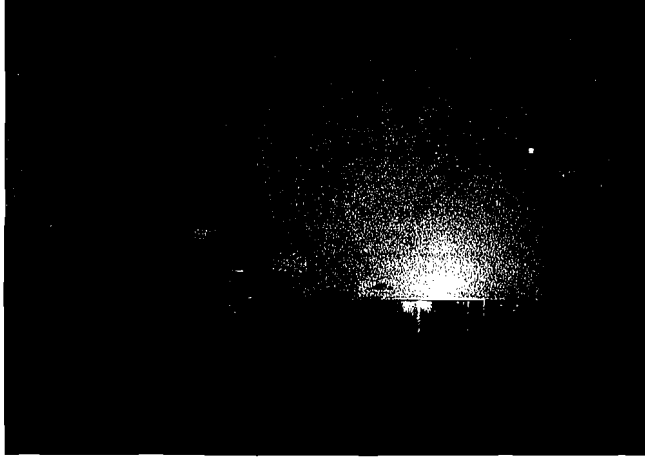
Grafik tegangan-regangan VARIASI 15%

PROSES PENGHALUSAN KERAMIK

Untuk mencapai kehalusan yang diinginkan yaitu #200ASTM proses yang dilakukan melalui beberapa tahap antara lain :

1. Mula-mula keramik yang didapatkan dibersihkan dari sisa-sisa kotoran, kemudian dijemur sampai kering untuk menghilangkan kadar air yang masih terdapat didalam keramik tersebut, agar keramik mencapai kekeringan yang maksimal keramik dimasukkan kedalam oven (gambar 2) dan dipanaskan sampai dengan suhu 150 °C selama ± 24 jam.
2. Keramik yang sudah dipanaskan kemudian dimasukkan kedalam mesin pemecah batu (*Stone Crusher*, gambar 3).
3. Keramik yang sudah hancur kemudian dimasukkan kedalam mesin penghalus (*Ball Mill*, gambar 4) didalam *Ball Mill* dimasukkan beberapa batangan baja dengan tinggi ± 25 cm dan diameter ± 2 cm, agar kehalusan yang diinginkan bisa maksimal *Ball Mill* dijalankan selama ± 8 jam.
4. Setelah menjadi serbuk keramik ini kemudian disaring dengan menggunakan satu set saringan dengan ukuran #40, #65, #150, #200 (gambar 5), kemudian digetarkan menggunakan mesin *Vibrator* (gambar 7) selama ± 30 menit.
5. Serbuk keramik yang sudah halus (#200ASTM, gambar 7) diambil dan dimasukkan kedalam kantong plastik sedangkan yang masih belum halus (#40, #65, dan #150) dimasukkan kembali kedalam mesin *Ball Mill* dan digiling kembali selama ± 8 jam dan dilakukan penyaringan ulang, begitu seterusnya sampai serbuk keramik yang dibutuhkan terpenuhi.

Gambar 2. Oven



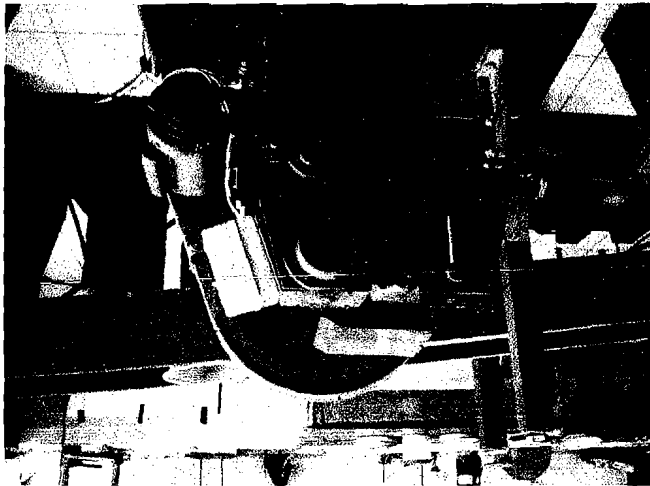
Gambar 1. Keramik



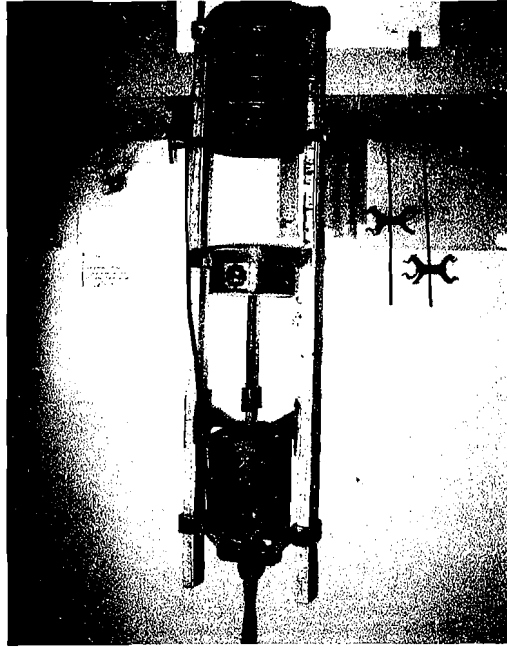
Gambar 4. Ball Mill



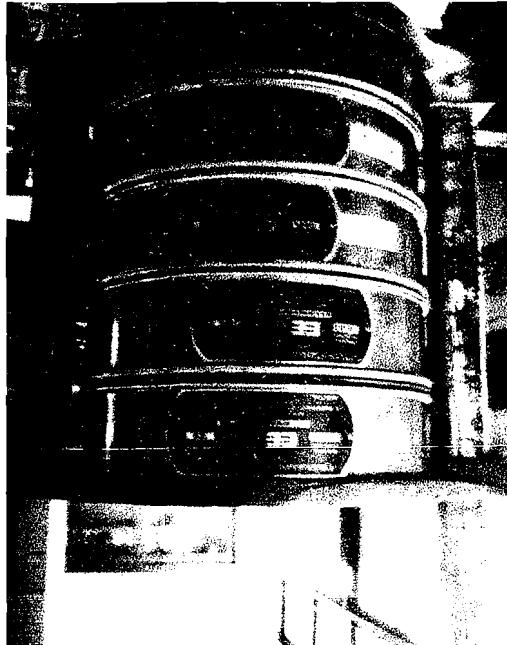
Gambar 3. Stone Crusher



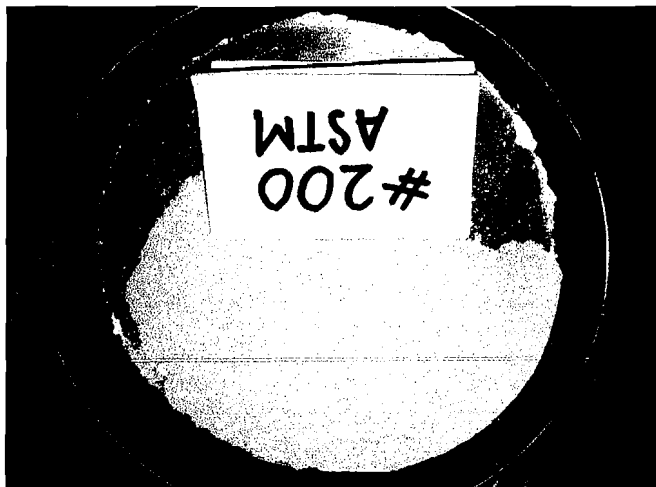
Gambar 6. Mesin Vibrator



Gambar 5. Satu set saringan ASTM



Gambar 7. Serbuk keramik lolos saringan #200 ASTM



PEMERIKSAAN AGREGAT

A. Pemeriksaan Bahan Material Agregat Halus

A.1 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$, sampai berat tetap; yang dimaksud berat tetap adalah keadaan berat benda uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam oven dengan selang waktu 2 jam berturut-turut, tidak akan mengalami perubahan kadar air lebih besar daripada 0,1%; dinginkan pada suhu ruang, kemudian rendam dalam air selama (24 ± 4) jam.
2. Buang air perendam dengan hati-hati, jangan ada butiran yang hilang, tebarkan agregat diatas talam, keringkan di udara panas dengan membalik-balikkan benda uji; lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering permukaan jenuh.
3. Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan benda uji ke dalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali, angkat kerucut terpancung; keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh tetapi masih dalam keadaan tercetak.
4. Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh masukkan 500 gram benda uji ke dalam piknometer; masukkan air suling sampai mencapai 90% isi

piknometer, putar sambil di guncang sampai tidak terlihat gelembung udara didalamnya.

5. Rendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25° C.
6. Tambahkan air sampai mencapai tanda batas.
7. Timbang piknometer berisi air dan banda uji sampai ketelitian 0,1 gram(Bt).
8. Tentukan berat piknometer berisi air penuh dan ukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 25° C (B).
9. Rumus berat jenis jenuh kering permukaan :
$$\frac{500}{(B + 500 - Bt)}$$

Keterangan : B = berat piknometer berisi air, dalam gram

Bt = berat piknometer berisi benda uji dan air, dalam gram

500 = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, dalam gram

A.2 Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Halus

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$, sampai berat tetap.
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

A.3 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus

Urutan pemeriksaannya adalah sebagai berikut :

1. Masukkan agregat halus kedalam silinder sebanyak 1/3 bagian dan ratakan dengan jari tangan.
2. Tumbuk dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali yang terdistribusi merata ke seluruh permukaan.
3. Masukkan agregat halus kedalam silinder sebanyak 2/3 bagian dan ratakan serta tumbuk seperti diatas.
4. Masukkan agregat halus kedalam silinder sampai penuh dan ditumbk kembali.
5. Ratakan permukaan agregat halus dengan jari tangan, sehingga sebanding antara bagian yang menonjol dengan bagian yang kosong dari atas silinder.
6. Timbang silinder ukur berikut isinya (W2).
7. Keluarkan agregat halus dari silinder.
8. Timbang silinder (W1)
9. Rumus berat volume : $\frac{W2 - W1}{V}$

Keterangan : W1 = Berat tabung, dalam gram

W2 = Berat tabung + agregat halus, dalam gram

V = Volume tabung, dalam cm³

A.4 Pemeriksaan Butiran yang lewat ayakan no.200

Urutan pelaksanaannya :

1. Keringkan agregat halus sampai berat tetap pada suhu (110 ± 5)° C, dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram (W1).

2. Letakkan agregat halus dalam ayakan dan alirkan air di atasnya.
3. Gerakkan agregat halus dengan air deras secukupnya sehingga bagian yang halus menembus ayakan 75 um (no.200) dan bagian yang kasar tertinggal di atas ayakan.
4. Ulang pekerjaan tersebut di atas hingga air pencuci menjadi jernih.
5. Keringkan agregat yang telah dicuci sampai berat tetap pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}$ C, dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram (W2).
6. Rumus :
$$\frac{W1 - W2}{W1} \times 100 \%$$

Keterangan : W1 = berat agregat awal, dalam gram

W2 = berat setelah dicuci, dalam gram

B Pemeriksaan Bahan Material Agregat Kasar

B.1 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

Urutan pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Cuci agregat kasar untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Keringkan agregat kasar dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}$ C sampai berat tetap; sebagai catatan, bila penyerapan dan harga berat jenis digunakan dalam pekerjaan beton dimana agregatnya digunakan pada keadaan kadar air aslinya, maka tidak perlu dilakukan pengeringan dengan oven.
3. Rendam agregat kasar dalam air pada suhu kamar selama (24 ± 4) jam.

4. Keluarkan agregat kasar dari air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang, untuk butiran yang besar pengeringan harus satu persatu.
5. Timbang agregat kasar kering permukaan jenuh (B_j).
6. Letakkan benda uji didalam keranjang, guncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (B_a), dan suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar (25°C).
7. Rumus :
$$\frac{B_j}{(B_j - B_a)}$$

Keterangan : B_j = berat kondisi jenuh kering muka, dalam gram

B_a = berat dalam air, dalam gram

B.2 Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Kasar

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$, sampai berat tetap.
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

B.3 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar

Urutan pemeriksaannya adalah sebagai berikut :

1. Masukkan agregat halus kedalam silinder sebanyak $1/3$ bagian dan ratakan dengan jari tangan.

2. Tumbuk dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali yang terdistribusi merata ke seluruh permukaan.
3. Masukkan agregat halus kedalam silinder sebanyak 2/3 bagian dan ratakan serta tumbuk seperti diatas.
4. Masukkan agregat halus kedalam silinder sampai penuh dan ditumbk kembali.
5. Ratakan permukaan agregat halus dengan jari tangan, sehingga sebanding antara bagian yang menonjol dengan bagian yang kosong dari atas silinder.
6. Timbang silinder ukur berikut isinya (W2).
7. Keluarkan agregat halus dari silinder.
8. Timbang silinder (W1)
9. Rumus berat volume : $\frac{W2 - W1}{V}$

Keterangan : W1 = Berat tabung, dalam gram

W2 = Berat tabung + agregat halus, dalam gram

V = Volume tabung, dalam cm³



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Heru Purnomo C W
2005

Ditest tanggal : 20 April

Aditya M Yuwono

Kerikil asal : Kali Clereng, Kulonprogo

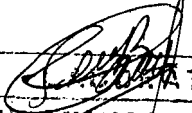
Keperluan : Tugas Akhir

Berat kerikil kondisi jenuh kering muka (B)	=	5000 gram
Berat kerikil dalam air (Ba)	=	2925 gram
Berat jenis jenuh kering muka $[B / (B-Ba)]$	=	2,41 gr/cm ³

Jogjakarta, April 2005

Disahkan

Dikerjakan oleh


LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

HASIL PEMERIKSAAN BUTIRAN YANG LEWAT AYAKAN NO.200

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Heru Purnomo C W Ditest tanggal : 20 April 2005
Aditya M Yuwono
Pasir asal : Lereng Gunung Merapi
Keperluan : Tugas Akhir

Berat agregat awal sebelum dicuci (W1) = 500 gram
Berat setelah dicuci (W2) = 492,9 gram
Berat yang lewat ayakan no.200 (W1-W2) = 7,1 gram
Berat yang lewat ayakan no.200 $[(W1-W2)/W1] \times 100\%$ = 1,42 %

Menurut Persyaratan Umum Bahan bangunan di Indonesia 1982 (PUBI) 1982

berat bagian yang lewat ayakan No.200 :

- a. Untuk pasir maksimum 5 %**
- b. Untuk kerikil maksimum 1 %**

Jogjakarta, April 2005

Disahkan

Dikerjakan oleh


LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

HASIL PEMERIKSAAN BERAT VOLUME AGREGAT HALUS

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Heru Purnomo C W Ditest tanggal : 20 April 2005

Aditya M Yuwono

Pasir asal : Lereng Gunung Merapi

Kepcrluan : Tugas Akhir

Berat tabung (W1) = 11200 gram

Berat tabung + agregat kering tungku (W2) = 19300 gram

Berat agregat bersih (W2-W1) = 8100 gram

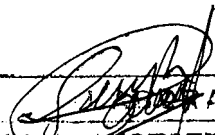
Volume tabung (V) = 5301,44 cm³

Berat volume [(W2-W1) / V] = 1,53 gram/cm³

Jogjakarta, April 2005

Disahkan

Dikerjakan oleh


**LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII**



GRADASI PASIR

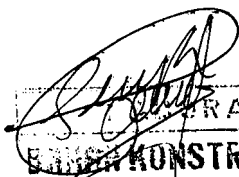
Lubang ayakan (mm)	Persen butir agregat yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,80	90-100	90-100	90-100	95-100
2,40	60-95	75-100	85-100	95-100
1,20	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Keterangan : Daerah I : Pasir kasar
Daerah II : Pasir agak kasar
Daerah III : Pasir agak halus
Daerah IV : Pasir halus

Jogyakarta, April 2005

Disahkan

Dikerjakan oleh


LABORATORIUM
BINA KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHB) AGREGAT KASAR

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Heru Purnomo C W Ditest tanggal : 20 April 2005


Aditya M Yuwono

Kerikil asal : Kali Clereng, Kulonprogo

Keperluan : Tugas Akhir

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal komulatif (%)	Persen lolos komulatif (%)
40,00	0	0	0	100
20,00	347,7	17,6	17,6	82,4
10,00	944,1	47,8	65,4	34,6
4,80	683,2	34,6	100	0
2,40			100	
1,20			100	
0,60			100	
0,30			100	
0,15			100	
Sisa				
Jumlah		100	683	

$$\text{Modulus Halus Butir} = \frac{683}{100} = 6,83$$


LABORATORIUM
KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

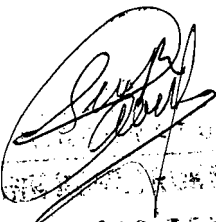
GRADASI KERIKIL

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir agregat yang lewat ayakan	
	Besar butir maksimum	
	40 mm	20 mm
40,00	90-100	100
20,00	30-70	95-100
10,00	10-35	25-55
4,80	0-5	0-10

Jogjakarta, April 2005

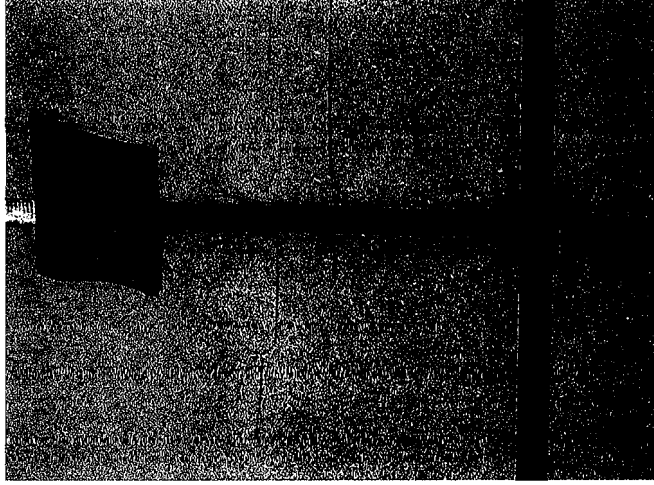
Disahkan

Dikerjakan oleh

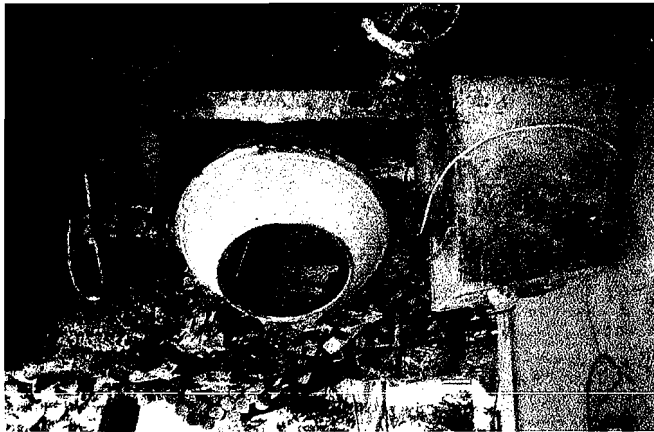

BIDANG TEKNIK YEKPER
FAKULTAS TEKNIK UII

Gambar 2. Sekop

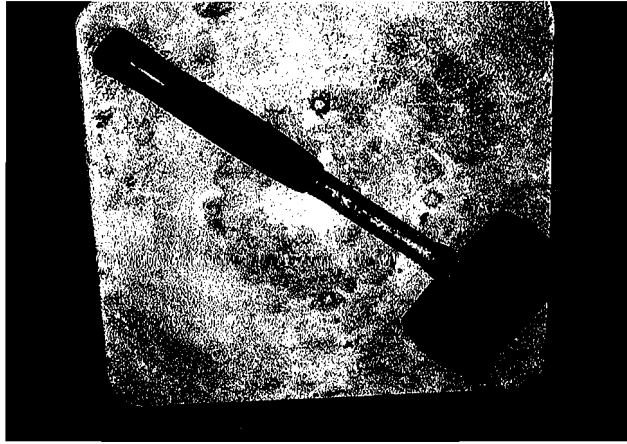


Gambar 1. Mollen

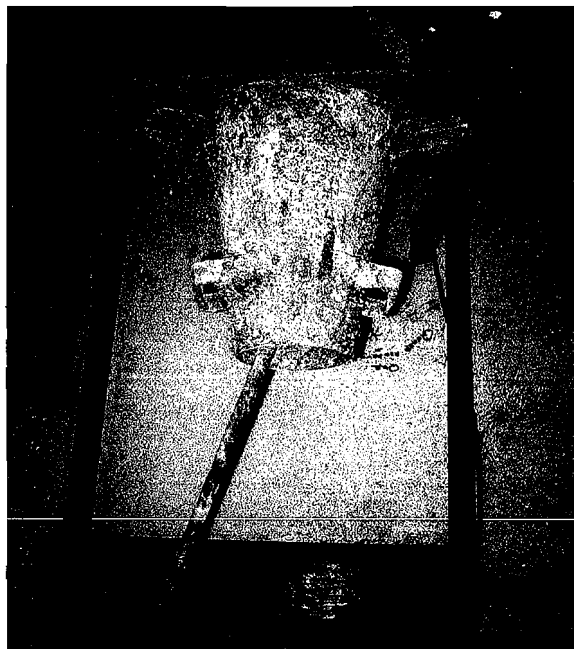


GAMBAR ALAT

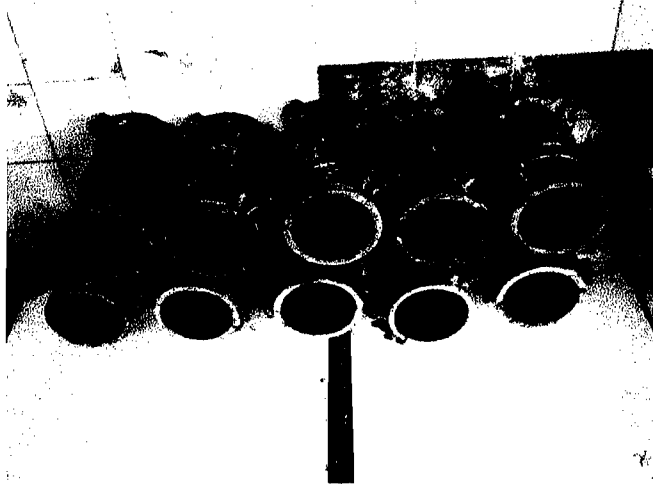
Gambar 4. Palu Karet



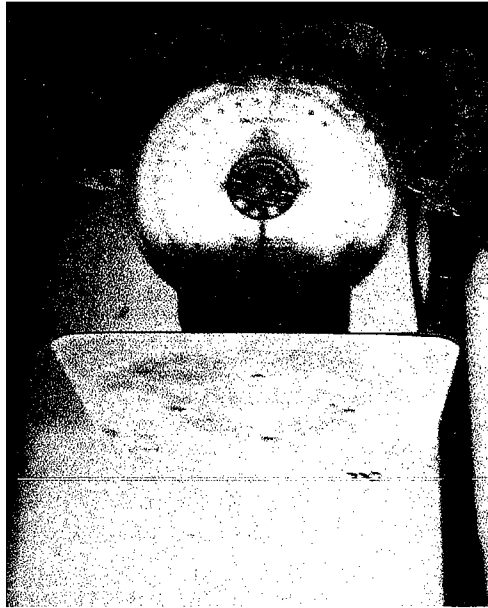
Gambar 3. Krucut Abrams

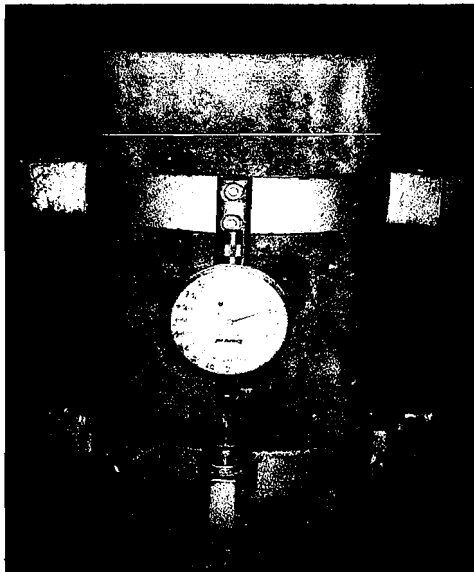


Gambar 6. Cetakan silinder

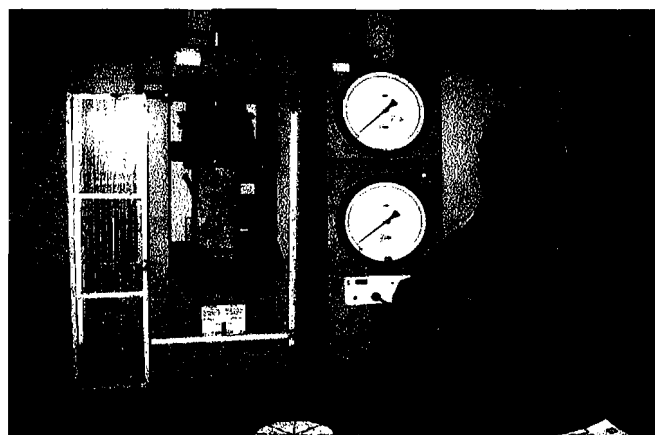


Gambar 5. Timbangan



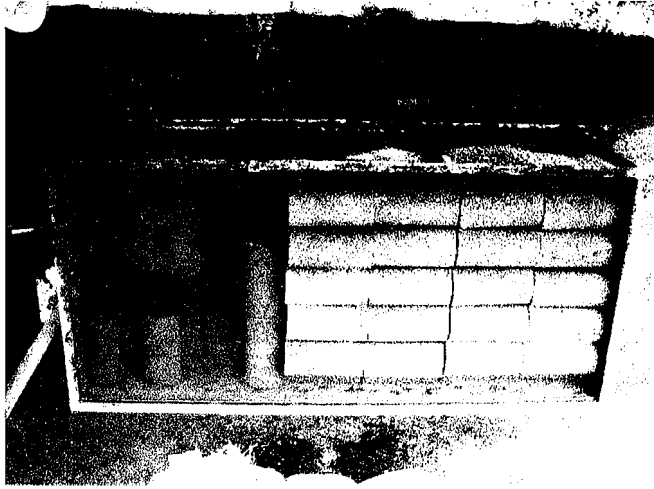


Gambar 7. Satu set alat pembacaan dial *Tegangan - Regangan*

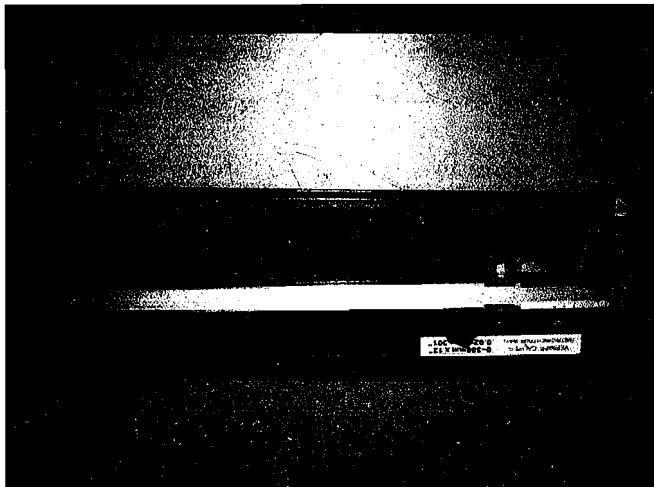


Gambar 8. Mesin desak

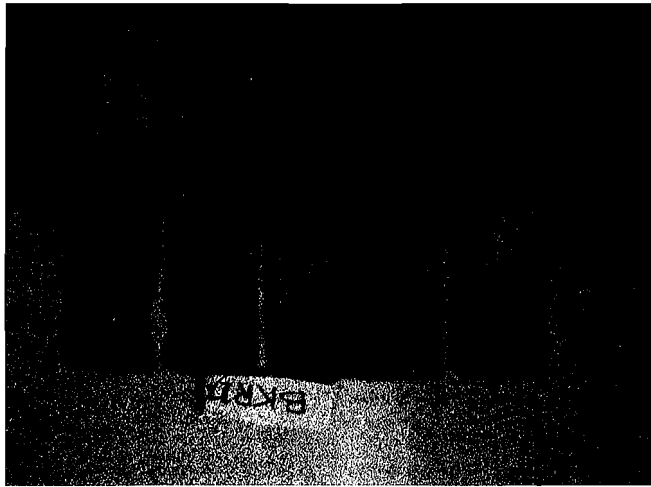
Gambar 10. Bak perendaman sampel



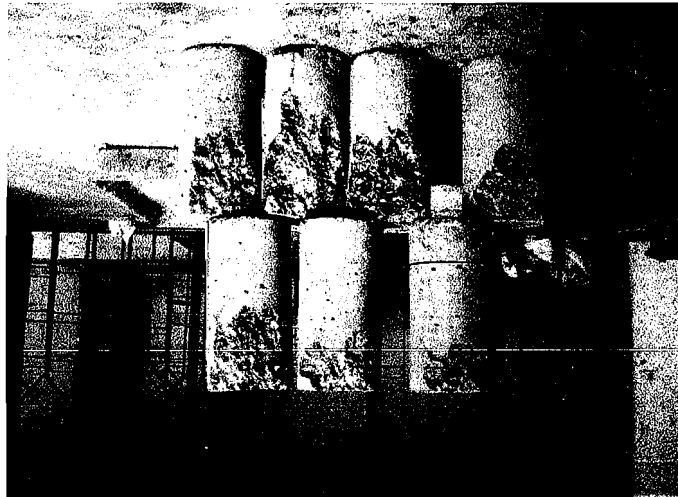
Gambar 9. Kaliper



Gambar 2. BETON - KERAMIK 5%



Gambar 1. BETON NORMAL

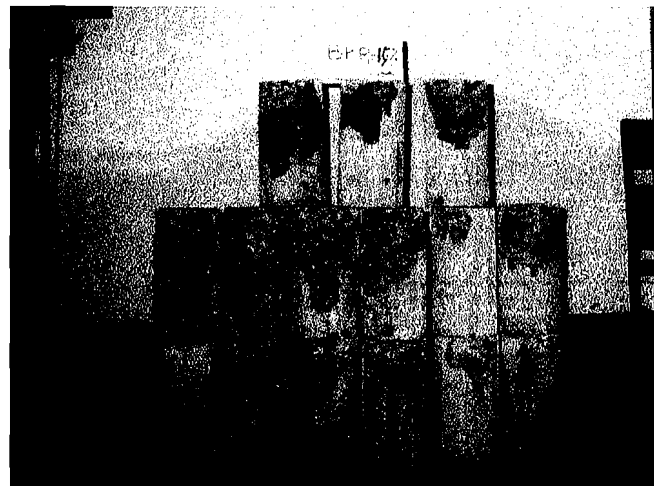


GAMBAR BENDA UJI SETELAH
UJI DESAK

**GAMBAR BENDA UJI SETELAH
UJI DESAK**



Gambar 3. BETON - KERAMIK 10%



Gambar 4. BETON - KERAMIK 15%

HASIL ANALISIS

No. : 824/HA-KA/04/05
 Pengirim : Heru Purnomo C.W. & Aditya M. Yuwono, Lab. BKT FTSP UII Yogyakarta.
 Jumlah sampel : 2
 Penentuan : Al_2O_3 dan SiO_2 dalam sampel keramik.
 Tgl. Analisis : 09 April 2005

NO	KODE SAMPEL	PARA METER	HASIL PENGUKURAN (ppm)			METODE
			I	II	III	
1.	Keramik A	Al_2O_3	157901,329	157901,329	145939,107	Atomic Absorption Spect.
2.		SiO_2	537106,444	537106,444	537106,444	"
3.	Keramik B	Al_2O_3	159394,855	163419,978	155369,732	"
4.		SiO_2	524929,853	542186,722	516301,419	"

**Hal : Undangan Seminar Proposal Tugas Akhir
JTS - FTSP - UII**

**Kepada Yth :
Bpk/Ibu.....
Di Jogjakarta**

Assalamu'alaikum wr.wb.

Yang bertanda tangan dibawah ini, kami mahasiswa Jurusan Teknik Sipil FTSP-UII

1. Nama : HERU PURNOMO CATUR W.
No. Mhs : 00 511 323
2. Nama : ADITYA M. YUWONO
No. Mhs : 00 511 352

3. Sub. Program : Teknik Sipil : STRUKTUR

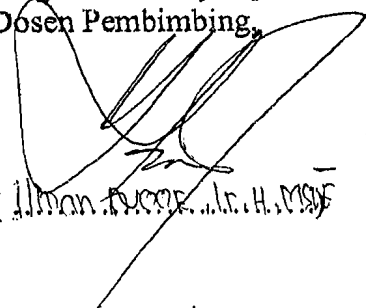
Mengundang Bapak/Ibu untuk menghadiri seminar proposal Tugas Akhir, besok pada :

Hari/Tanggal : SENIN, 2 MEI 2005
Pukul : 13:00
Tempat : RUANG SEMINAR LT.2 FTSP UII
Judul/Topik : " PENGARUH PENAMBAHAN BUBUK KERAMIK LANTAI SISA-SISA PEMOTONGAN THD KUAT DESAK BETON "

Demikian Undangan kami, atas perkenannya diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Mengetahui/menyetujui
Dosen Pembimbing,


(Ilman Nurcahyo, Ir. H. MSSE)

Kami,

1. HERU PURNOMO C.W.
nama Tanda tangan
2. ADITYA M. Y.
nama Tanda Tangan

Mengetahui Pengurus Jurusan
Mengetahui.
Sekretaris Prodi Teknik Sipil
Universitas Indonesia


Dr. Ir. Anindita M.T.
NIP. 132084355

28 APR 2005

DAFTAR HADIR SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR

- 1. Hari / Tanggal : SENIN, 2 MEI 2005
- 2. Judul Tugas Akhir : PENELITIAN PENAMBAHAN LUBUK PERYAK LAINNYA
SUA-SUA POTONGAN TERHADAP KUAT DESAK BETON
- 3. Penyaji : ARIEF KURNIAWAN
 - 1. Nama : HERU PURNOMO C.W. No. Mhs. 00511323
 - 2. Nama : ADITYA M. YUWENO No. Mhs. 00511352
- 4. Sub Program Studi : TEKNIK SIPIL

No.	Nama	Mhs.	Tanda Tangan.
1.	Dian Aji	01.511.127	
2.	Bangun S	01.511.121	
3.	WENDRA Hidayat	00 - 285	
4.	Sigit widianto P	00 - 147	
5.	DIDIK DARMADI	00 - 213	
6.	Sigit Juvanto	00 - 219	
7.	Sopriyogi	00 - 298	
8.	Aqung S	00 - 035	
9.	Risdi	00 - 090	
10.	Yayan	00 - 118	
11.	HERISTYANWANI	00 - 345	
12.	Bama	00 - 043	
13.	DIAN ADIBRATA	00 - 011	
14.	HARRY	00 - 252	
15.	Rafael B	00 - 287	
16.	Aron Yudi P	00 - 107	
17.	H. Tingsarta Indrayuda	00 - 081	
18.	AUF	02 - 149	
19.	Erizal F	02 - 034	
20.	Affan A	00 - 016	
21.	Guntur	00 - 124	

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. H. ILMAN NOOR, MSCE)

(.....)

Dosen Tamu :

- 1.....
- 2.....
- 3.....

- 4.....
- 5.....
- 6.....



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 343 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./ I /2005
Lamp. : -
Hal : : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode Ke : : III (Mar 05 - Agst 05)

Jogjakarta, 7-Mar-05

Kepada .
Yth. Bapak / Ibu : Ilman Noor,Ir,H,MSCE
di -

Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

- 1 Nama : Heru Purnomo Catur W
No. Mhs. : 00 511 323
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2004 - 2005
- 2 Nama : Aditya M Yuwono
No. Mhs. : 00 511 352
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2004 - 2005

dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

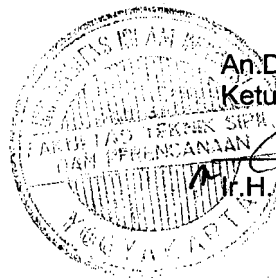
Dosen Pembimbing I	: Ilman Noor,Ir,H,MSCE
Dosen Pembimbing II	: Ilman Noor,Ir,H,MSCE
Berlaku Tgl	: 7-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05

Dengan Mengambil Topik /Judul :

Pengaruh penambahan bubuk keramik lantai sisa sisa pemotongan terhadap kuat desak beton

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.



An. Dekan
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir.H. Munadhir,MS

Tembusan

- 1) Dosen Pembimbing ybs
- 2) Mahasiswa ybs



FORMULIR PERMOHONAN SIDANG TUGAS AKHIR

No	Nama	No.Mhs	No,NIRM	Bidang Studi
1.	HERU PURNOMO C.W	00 511 323		T. SIPIL
2.	ADITYA M. YUNONO	00 511 352		T. SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN BUBUK KERAMIK LANTAI SISA-SISA
PEMOTONGAN TERHADAP KUAT DESAK BETON

RENCANA PELAKSANAAN SIDANG PADA :

Hari	:
Tanggal	:
Pukul	:
Tempat	:

Jogjakarata,.....

Mahasiswa Ybs

(HERU PURNOMO C.W)

(ADITYA M. YUNONO)

Diketahui Dan Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ilman Koor A.C.H. MSDE)

()

1. Bukti Pembayaran Tugas Akhir
2. Bukti Melaksanakan Seminar TA
3. Presensi Hadir Mengikuti Seminar Minimal 3 X
4. Melampirkan Nilai KHS
5. Buku Laporan dikumpul sebanyak 3 exemplar



UNTUK DOSEN

KARTU PRESENSI KONSULTASI
TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE : III (Mar 05 - Agst 05)

TAHUN : 2004 - 2005

Berlaku mulai : 7-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Heru Purnomo Catur W	00 511 323	Teknik Sipil
2.	Aditya M Yuwono	00 511 352	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh penambahan bubuk keramik lantai sisa sisa pemotongan terhadap kuat desak beton

Dosen Pembimbing I : Ilman Noor,Ir,H,MSCE

Dosen Pembimbing II : Ilman Noor,Ir,H,MSCE



Jogjakarta , 7-Mar-05
 a.n. Dekan

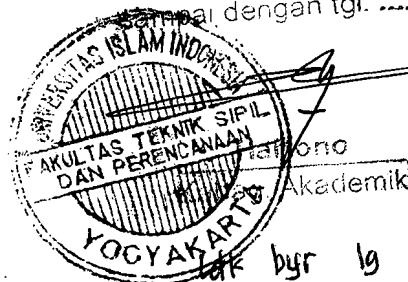
(Signature)
 Mr.H.Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : _____
 Sidang : _____
 Pendaran : _____

KP/TA diperpanjang
 sampai dengan tgl.

27 FEB 2006





KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Heru Purnomo Catur W	00 511 323	Teknik Sipil
2.	Aditya M Yuwono	00 511 352	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh penambahan bubuk keramik lantai sisa sisa pemotongan terhadap kuat desak beton

PERIODE KE : III (Mar 05 - Agst 05)

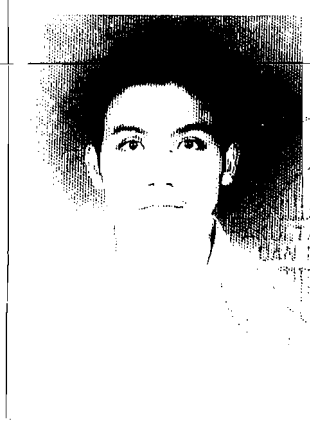
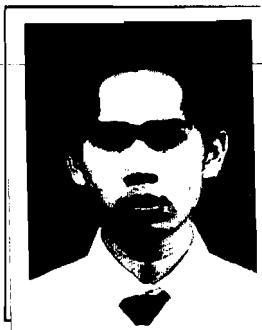
TAHUN : 2004 - 2005

Berlaku mulai : 7-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
1	Pendaftaran						
2	Penentuan Dosen Pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA.						
6	Sidang - Sidang						
7	Pendadaran						

Dosen Pembimbing I : Ilman Noor,Ir,H,MSCE

Dosen Pembimbing II : Ilman Noor,Ir,H,MSCE



Jogjakarta , 7-Mar-05
 a.n. Dekan



Ilman Noor

Mr.H.Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : _____

Sidang : _____

Pendadaran : _____

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	NO	TANGGAL
20/03	Perbaikan progres	20/03	
22/03	Perbaikan metode	22/03	
22/03	Ade pengiraan	22/03	
22/03	Perbaikan perbandingan	22/03	
22/03	Perbaikan perbandingan	22/03	
22/03	- tentukan perbandingan - or grafik perbandingan - and - kg per grafik	22/03	
22/03	- tentukan perbandingan - tentukan perbandingan	22/03	
22/03	- tentukan perbandingan - tentukan perbandingan	22/03	
22/03	- tentukan perbandingan - tentukan perbandingan	22/03	
22/03	- tentukan perbandingan - tentukan perbandingan	22/03	
22/03	- tentukan perbandingan - tentukan perbandingan	22/03	
22/03	- tentukan perbandingan - tentukan perbandingan	22/03	
22/03	- tentukan perbandingan - tentukan perbandingan	22/03	