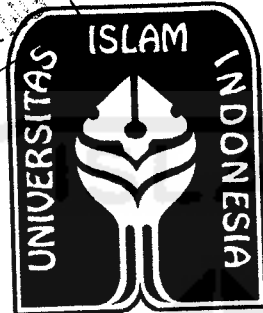
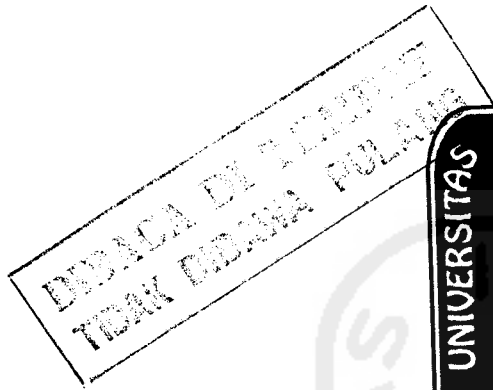
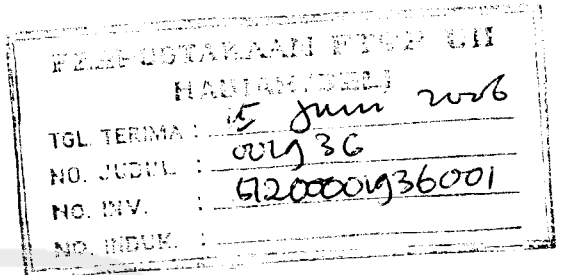


TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGUNAAN TRASS PURWOREJO
SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP
KUAT DESAK BETON DAN KUAT TARIK BETON**



المعهد الإسلامي
للدراسات والبحوث



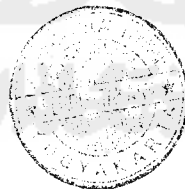
Disusun Oleh :

Nama : C A R A K A

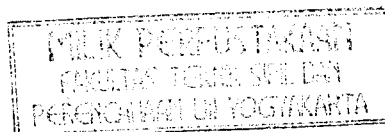
No.Mhs : 99 511 347

Nama : NOOR ANTOMY YUDIYANTORO

No.Mhs : 00 511 297

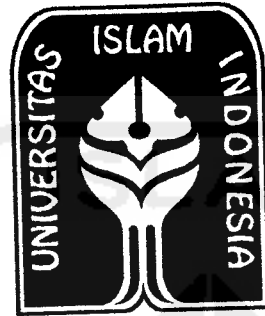


**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2006**



TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGUNAAN TRASS PURWOREJO
SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP
KUAT DESAK BETON DAN KUAT TARIK BETON**



المعالم الإسلامية
الجامعة الإسلامية

Disusun Oleh :

Nama : C A R A K A

No.Mhs : 99 511 347

Nama : NOOR ANTOMY YUDIYANTORO

No.Mhs : 00 511 297

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

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENGGUNAAN TRASS PURWOREJO
SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP
KUAT DESAK BETON DAN KUAT TARIK BETON

Disusun Oleh :

Nama : C A R A K A

No.Mhs : 99 511 347

Nama : NOOR ANTOMY YUDIYANTORO

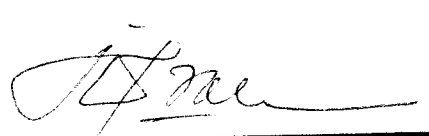
No.Mhs : 00 511 297

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir.H.A. Kadir Aboe, MS.
Dosen Pembimbing I


Tanggal : 26/05 - 2006

Ir.Helmy Akbar Bale, MT.
Dosen Pembimbing II


Tanggal :

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tentang **PENGARUH PENGGUNAAN TRASS PURWOREJO SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT DESAK BETON DAN KUAT TARIK BETON** ini dengan baik.

Penelitian yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana S-1 ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Dengan selesainya laporan penelitian ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. H. A. Kadir Aboe, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang dengan penuh kesabaran dan ketekunan telah membimbing penulis.
2. Ir. Helmy Akbar Bale, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ide-ide dasar dan bimbingannya hingga selesainya penelitian ini.
3. Ir. H. Kasam, MT, selaku dosen penguji yang telah mengoreksi dan melengkapi tulisan kami sehingga penelitian ini lebih baik.

4. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
5. Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
6. Mas Aris, Mas Ndaru dan Pak Warno di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP UII
7. Pak Santoro dan Mas Heri di Bagian Tugas Akhir FTSP UII.matur Nuwun
8. Ayah dan Ibu tercinta, seluruh sanak famili yang telah memberi dorongan baik moral maupun material selama pelaksanaan pendidikan, penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
9. Rekan-rekan yang telah support.

Penulis menyadari bahwa hasil karya penelitian ini masih jauh dari sempurna, namun penulis berharap agar hasil yang diperoleh ini bermanfaat bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

Wabillahit Taufik walhidayah wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Mei 2006

Penulis:

Caraka

Noor Antony Yudiyantoro

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin, Akhirnya puna sudah satu langkah hidup kami, terpaan dan bermacam cobaan dalam kami menempuh ilmu di Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia telah berhasil kami lewati. Keberhasilan ini tidak akan kami raih tanpa jasa-jasa orang-orang terdekat kami. Pada kesempatan ini kami ingin memberikan penghargaan dan rasa terima kasih kami yang mendalam kepada yang tercinta, terkasih, tersayang :

Caraka, ST

- Terima Kasih sebesar - besarnya untuk :
- ▼ Ayahanda H. Dawami dan ibunda Hj. Nurwardani tercinta atas bimbingan, doa dan kasih sayang yang tanpa batas yang tak kan bisa membalasnya....i love u...dad....mom....
 - ▼ Adikeku satu-satunya tercinta Padang Adiguna always be a good boy..key !
 - ▼ Partner TA ku Noor Antomy Yudiantoro, ST. Setelah tertatih-tatih, tertunda-tunda ga sesuai rencana, sampai juga kita...LULUS....
 - ▼ Sahabat n keluarga besar Jogjaku : Daniel, Yogex, Dayat, Haqiem, Antok, Rijal, Obe, Efri, Faisal, Adam..Jogja ga da kalian ga Ok guys...!!!
 - ▼ The ladies : Ridha, Fe, Deny Aprillia, Ny Erna, Ny Dona, Ny Indri, Lina, Elly, Ria, Myta n ...ehm Lusi
 - ▼ Anak-anak kost Ngalangan resort : Hasan, Umar, Hasyim, Arie, Aryo, Uphit n Adien
 - ▼ Anak-anak kost n kontrakan lama : dody, mas andy, shendy, Rudi, Feri, Rifa, Rofiq, Ida, Dona, Joyo, mas Joko, Toro, bang Heri, Didit
 - ▼ Sodara-sodaraku : Nurman, Arof, Shandy, Dessy, Dayah n sluruh keluarga besarku...
 - ▼ Anak-anak Gong sell n Bima motor : Homer, Heru, Wawang
 - ▼ Sahib-sahib SMUKU : Indra, Yogie, Monying, Ipunk, Plom, Felix, Kuwur, Gepenk, Dono, Imam, Oon, Desy, Nunk, Vira, Lilis, Anta n all
 - ▼ Temen - temen SERKA WAHID n Abenk... sehat !!!!!
 - ▼ Temen-temen kelas D angkatan 99, where r u now ?
 - ▼ Temen-temen FTSP 99
 - ▼ Anak - anak DEFCON 6
 - ▼ Team UGD crew : Mr Eman, paklik Diding, Abde, Jos, pak Tohri
 - ▼ Temen-temen yang lain yang tak dapat kami tulis serta yang telah, thanks atas supportnya.
 - ▼ Tak lupa Dosen-dosen serta pegawai-pegawai yang ada di FTSP.

Noor Antony Yudiantoro, ST

Terima kasih sebesar-besarnya untuk :

- ▼ Ayahanda tercinta H. Maksud Effendy dan ibu Hj. Endang atas doa, dan kasih sayangnya.
- ▼ Ibunda Woro Pristiawaty atas doa dan kasih sayangnya...i love u mom..
- ▼ Mas Andy, mbak Anis, keponakanku Gery, Adikku Aryu, Ardhi, Arfan, Arif, Alfi
- ▼ Alm. Mbah Zaenab, Keluarga besar Bani Rofi'i, dan Keluarga besar Eyang Soeroso
- ▼ Partner TA sekaligus sobatku Caraka, ST..akhirnya qta lulus bro..
- ▼ Sahabat-sahabat jogjaku : Daniel n Ridha, Yogex, Ham n Erna, Antok n Lina, Efri n Ria, Faizal, Rizal n Dona, Obe n Indri, Dayat, Adam, Dody n Fe, Ferry.
- ▼ Sobat-sobat n temenku di Tmg : Dike Agus, Imam mbeyok, Agus kenThoes, Mamex, kembeks, Mas Hari n mbak evi, Indro, Sus Canthel, Ndaix, Edy Kebo, anak-anak Basket Meteor..n masih banyak lagi.
- ▼ Temen-temen SERKA WAHID n kost AbEnk.
- ▼ Temen-temen seperjuangan di FTSP angkatan 1999, angkatan 2000, angkatan 2001
- ▼ Temen-temen KKN angkatan 27 SL 58
- ▼ Anak-anak kost Ngalangan resort : Ari, Hasan, Umar, Hasyim, Upit, Adin, Aryo.
- ▼ Temen-temen yang lain yang telah support : Meirina, Desah, Ririt, Tanti, Dewi W, Dwi H, Dewi P, Noqi...dan masih banyak lagi..thanks semua.
- ▼ Tak lupa Dosen-dosen serta pegawai-pegawai yang ada di FT.SP.

Terakhir sembah sujud syukur kami untuk penguasa hidup kami ALLAH SWT yang selalu melindungi setiap langkah kami. Terima kasih untuk setiap "tanda tanya" Nya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAKSI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian – Penelitian Terdahulu.....	5
2.1.1 Pengaruh Penggunaan Trass Purworejo sebagai Bahan Tambah Mortar terhadap Kuat Desak Beton (Sobirin Triwi Handaya dan Daniel Muttaqien	

	Syaffiuddin, 2005).....	5
2.1.2	Pengaruh Penggunaan Trass sebagai Pengganti Semen pada Genteng Beton (Tjiptadi Harijanto, 1997).....	5
2.2	Literatur yang menunjang	6
BAB III	LANDASAN TEORI	7
3.1	Umum.....	7
3.2	Materi penyusun Beton	7
3.2.1	Semen Portland	7
3.2.2	Air	9
3.2.3	Agregat	10
3.2.4	Bahan Tambah	12
3.3	Kuat Desak Beton	14
3.4	Kuat Tarik Beton	15
3.5	Hipotesis	16
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	17
4.1	Material Penyusun Beton	17
4.1.1	Semen	17
4.1.2	Agregat	17
4.1.3	Air	17
4.1.4	Bahan Tambah	17
4.2	Model dan Benda Uji	18
4.3	Peralatan Penelitian.....	18

4.3.1	Ayakan	18
4.3.2	Timbangan dan Ember	18
4.3.3	Mistar dan Kaliper	19
4.3.4	Mesin Pengaduk	19
4.3.5	Cetok dan Talam Baja	19
4.3.6	Kerucut Abrahms dan Baja Penumbuk	19
4.3.7	Mesin Uji Kuat Desak Beton dan Kuat Tarik Beton ..	19
4.4	Metode Pelaksanaan Penelitian	19
4.4.1	Persiapan	20
4.4.2	Pembuatan dan Perawatan Benda Uji	20
4.4.3	Pelaksanaan Pengujian	21
4.5	Perencanaan Campuran (<i>Mix Design</i>).....	21
4.6	Analisa Hasil Penelitian	28
4.6.1	Analisa Kuat Desak Beton	28
4.6.2	Analisa Kuat Tarik Beton	29
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
5.1	Hasil Penelitian.....	30
5.1.1	Pemeriksaan Agregat Halus dan Agregat Kasar	30
5.1.2	Nilai <i>Slump</i>	32
5.1.3	Hasil Uji Kuat Desak Beton	32
5.1.4	Hasil Uji Kuat Tarik Beton.....	36
5.1.5	Modulus Elastisitas	40
5.2	Pembahasan Hasil Penelitian.....	48

5.2.1	Kuat Desak Beton	48
5.2.2	Kuat Tarik Beton	51
5.2.3	Hubungan Kuat Desak dan Kuat Tarik	51
5.2.4	<i>Slump</i>	52
5.2.5	Modulus Elastis	53
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	55
6.1	Kesimpulan.....	55
6.2	Saran.....	56
	DAFTAR PUSTAKA	57
	LAMPIRAN	



DAFTAR SIMBOL

A	= Luas
D	= Diameter
f_c	= Kuat Desak Beton
f_{cr}	= Kuat Desak Beton rata-rata
f_{ct}	= Kuat Tarik Beton
f_{ctr}	= Kuat Tarik Beton Rata-rata
k	= Konstanta (1,64)
L	= Panjang Silinder
m	= Nilai Tambah (Margin)
P	= Beban
S_d	= Sandart Deviasi
w	= Kadar Air
w_b	= Berat Dalam Keadaan Basah
w_k	= Berat Dalam Keadaan Kering
ΔL	= Perubahan Panjang
σ	= Tegangan
ϵ	= Regangan
E	= Modulus Elastis

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Sifat-sifat Kimiawi Trass	13
Tabel 4.1	Jumlah Benda Uji	18
Tabel 4.2	Nilai deviasi standar	22
Tabel 4.3	Hubungan fas dengan kuat desak beton pada umur 28 hari	22
Tabel 4.4	Faktor air semen Maksimum.....	23
Tabel 4.5	Nilai Slump (cm).....	23
Tabel 4.6	Ukuran maksimum agregat (mm).....	23
Tabel 4.7.	Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump.	24
Tabel 4.8	Perkiraan kebutuhan kerikil per M ³ berdasarkan ukuran maksimum agregat dan mhb pasirnya pada berat jenis kerikil 2,68 t/m ³	24
Tabel 5.1	Hasil pemeriksaan modulus halus butir pasir	30
Tabel 5.2	Berat volume pasir.....	31
Tabel 5.3	Berat volume <i>split</i>	31
Tabel 5.4	Berat jenis pasir	31
Tabel 5.5	Berat jenis <i>split</i>	31
Tabel 5.6	Hasil pengujian nilai <i>slump</i>	32
Tabel 5.7	Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 0% pada umur 28 hari	32
Tabel 5.8	Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 20 % pada umur 28 hari.....	33

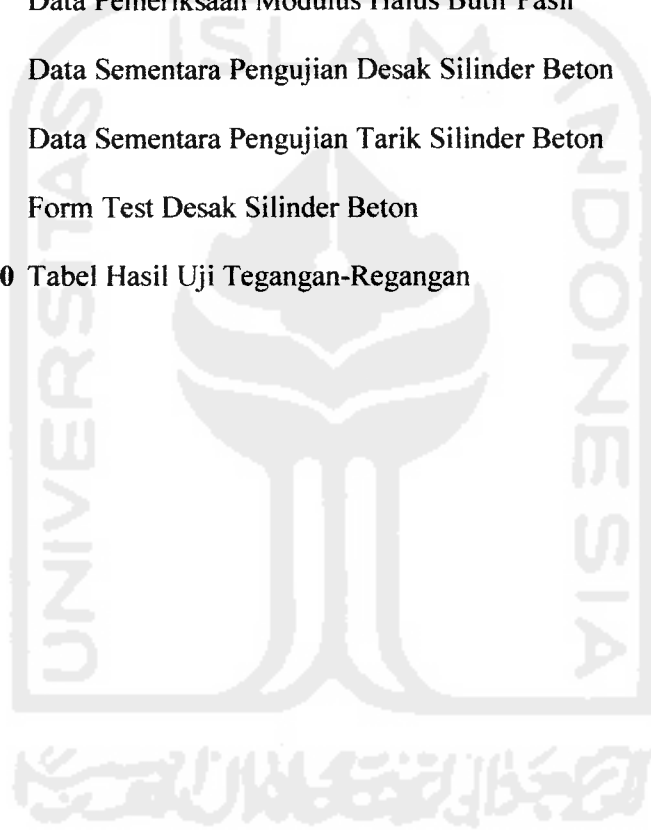
Tabel 5.9	Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 25 % pada umur 28 hari.....	33
Tabel 5.10	Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 30 % pada umur 28 hari.....	33
Tabel 5.11	Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 35 % pada umur 28 hari.....	34
Tabel 5.12	Hasil pengujian kuat desak beton pada umur 28 hari.....	34
Tabel 5.13	Berat Satuan Beton (kg/m^3).....	34
Tabel 5.14	Hasil pengujian kuat tarik beton dengan variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 0% pada umur 28 hari	36
Tabel 5.15	Hasil pengujian kuat tarik beton dengan variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 20 % pada umur 28 hari.....	37
Tabel 5.16	Hasil pengujian kuat tarik beton dengan variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 25 % pada umur 28 hari.....	37
Tabel 5.17	Hasil pengujian kuat tarik beton dengan variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 30 % pada umur 28 hari.....	37
Tabel 5.18	Hasil pengujian kuat tarik beton dengan variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 35 % pada umur 28 hari.....	38
Tabel 5.19	Hasil pengujian kuat tarik beton pada umur 28 hari	38
Tabel 5.20	Hasil pengujian kuat tarik beton pada umur 28 hari	39
Tabel 5.21	Modulus Elastis.....	48
Tabel 5.22	Hubungan Kuat Desak dan Kuat Tarik Beton	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 5.1	Grafik hubungan antara variasi penambahan Trass Purworejo dengan kuat desak beton ($f'c$)	35
Gambar 5.2	Grafik hubungan antara variasi penambahan Trass Purworejo dengan prosentase kuat tekan beton ($f'c$).....	36
Gambar 5.3	Grafik hubungan antara variasi penambahan Trass Purworejo dengan kuat tarik beton rata-rata ($f'ctr$).....	39
Gambar 5.4	Grafik hubungan antara variasi penambahan Trass Purworejo dengan prosentase kuat tarik beton rata-rata ($f'ctr$).....	40
Gambar 5.5	Grafik tegangan–regangan pada variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 0 % pada umur 28 hari	42
Gambar 5.6	Grafik tegangan–regangan pada variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 20 % pada umur 28 hari	43
Gambar 5.7	Grafik tegangan–regangan pada variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 25 % pada umur 28 hari	44
Gambar 5.8	Grafik tegangan–regangan pada variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 30 % pada umur 28 hari	45
Gambar 5.9	Grafik tegangan–regangan pada variasi penambahan Trass Purworejo sebesar 35 % pada umur 28 hari	46
Gambar 5.10	Grafik tegangan–regangan berbagai variasi penambahan Trass Purworejo pada umur 28 hari.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Lembar Konsultasi
- Lampiran 2** Data Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar
- Lampiran 3** Data Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus
- Lampiran 4** Data Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar “SSD”
- Lampiran 5** Data Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus “SSD”
- Lampiran 6** Data Pemeriksaan Modulus Halus Butir Pasir
- Lampiran 7** Data Sementara Pengujian Desak Silinder Beton
- Lampiran 8** Data Sementara Pengujian Tarik Silinder Beton
- Lampiran 9** Form Test Desak Silinder Beton
- Lampiran 10** Tabel Hasil Uji Tegangan-Regangan



Abstraksi

Beton (*concrete*) adalah salah satu bahan yang paling banyak pemakaiannya di seluruh dunia selain baja dan kayu. Beton digunakan di hampir semua tempat seperti di atas tanah (gedung dan jembatan), di bawah tanah (pondasi, terowongan), di dasar laut (pipa minyak, anjungan lepas pantai), di atas air (kapal-kapal ferosemen) dan bahkan saat ini sedang dikaji pembuatan beton di bulan (*lunar concrete*). Bahan penyusun beton adalah air, semen portland, dan agregat (terkadang ada bahan tambah, baik bahan kimia tambahan, serat, maupun buangan kimia) pada perbandingan tertentu (Tjokrodimuljo, 1996). Beberapa bahan lain yang biasa ditambahkan antara lain *Pozzolan*, sejenis bahan yang mengandung *silica* dan *alumina* yang memiliki sedikit sifat semen yang akan bereaksi secara kimiawi dengan *calcium hydroxide* pada suhu ruang serta membentuk senyawa-senyawa yang mempunyai sifat-sifat semen. Bahan yang mengandung pozzolan adalah trass, semen merah, abu terbang, dan bubuk tanur tinggi. Semua bahan baik itu bahan alami ataupun buatan yang mengandung *silica* atau *alumina* berpotensi sebagai *pozzolan*. Dalam penelitian ini, Trass Purworejo digunakan sebagai bahan tambah dalam adukan beton sebagai *pozzolan* yang akan mengikat *calcium hidroksida* hasil hidrasi semen yang akan meningkatkan kuat desak beton dan kuat tarik beton.

Tujuan penelitian penggunaan Trass Purworejo dalam campuran beton ini adalah untuk mengetahui peningkatan kuat desak beton dan kuat tarik beton dengan menggunakan bahan tambah Trass Purworejo dibandingkan dengan beton normal, dan mengetahui prosentase bahan tambah Trass Purworejo pada campuran beton yang menghasilkan kuat desak dan kuat tarik maksimum. Perencanaan campuran (*Mix design*) bertujuan untuk mendapatkan komposisi bahan pembentuk beton, semen, agregat halus, agregat kasar, dan air yang sesuai. Perencanaan *Mix design* dalam penelitian ini menggunakan metode ACI (*American Concrete Institute*).

Dari hasil pengujian laboratorium diperoleh data bahwa pada penambahan Trass Purworejo sebesar 30% dari berat semen dapat menghasilkan kuat desak beton yang maksimum yaitu 36,6984 MPa atau meningkat sebesar 22,6375% dibandingkan beton normal. Sedangkan pada pengujian laboratorium untuk kuat tarik beton diperoleh data bahwa penambahan trass Purworejo 20% meningkatkan sebesar 0,231 MPa atau 6,97% dibandingkan beton normal, tetapi pada penambahan lebih dari 20% kuat tarik betonnya menurun.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton (*concrete*) adalah salah satu bahan untuk bangunan yang paling banyak pemakaiannya di seluruh dunia selain baja dan kayu. Beton digunakan di hampir semua tempat seperti di atas tanah (gedung dan jembatan), di bawah tanah (pondasi, terowongan), di dasar laut (pipa minyak, anjungan lepas pantai), di atas air (kapal-kapal ferosemen) dan bahkan saat ini sedang dikaji pembuatan beton di bulan (*lunar concrete*). Hal ini antara lain disebabkan oleh mudahnya memperoleh bahan penyusun beton dan kesederhanaan pembuatan beton. Bahan penyusun beton adalah air, semen portland, dan agregat (terkadang ada bahan tambah, baik bahan kimia tambahan, serat, maupun buangan kimia) pada perbandingan tertentu (Tjokrodimuljo, 1996). Campuran bahan penyusun tersebut jika dituang ke dalam cetakan dan kemudian dibiarkan, akan mengeras seperti batuan. Pengerasan ini terjadi karena reaksi kimia antara air dan semen, yang berlangsung dalam waktu yang panjang.

Penggunaan bahan alam dalam pembangunan telah dikenal sejak lama. Bahan yang dahulu digunakan sebagai perekat adalah kapur yang memiliki sifat mudah mengeras. Beberapa bahan lain yang biasa ditambahkan antara lain *Pozzolan*, sejenis bahan yang mengandung silika dan alumina yang memiliki sedikit sifat semen yang akan bereaksi secara kimiawi dengan kalsium hidroksida pada suhu ruang serta membentuk senyawa-senyawa yang mempunyai sifat-sifat

semen. Bahan yang mengandung pozzolan adalah trass, semen merah, abu terbang, dan bubukan terak tanur tinggi. Semua bahan, baik itu bahan alami ataupun buatan yang mengandung silika atau alumina berpotensi sebagai pozzolan. Pemanfaatan kedua bahan ini telah dikenal sejak zaman Romawi. Masyarakat pada saat itu memanfaatkan perekat yang menggunakan material produk letusan gunung api di Pouzzuoli. Mengingat bahan ini banyak terdapat di wilayah Indonesia, maka perlu diadakan penelitian sejauh mana bahan trass bisa dipakai.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, trass Purworejo digunakan sebagai bahan tambah dalam adukan beton sebagai pozzolan yang akan mengikat *calcium hidroksida* hasil hidrasi semen yang akan meningkatkan kuat desak beton dan kuat tarik beton. Dengan demikian, penggunaan Trass Purworejo sebagai bahan tambah akan menimbulkan pertanyaan sebagai berikut :

1. Apakah akan terjadi penambahan kuat desak beton?
2. Apakah akan terjadi penambahan kuat tarik beton?
3. Berapakah prosentase trass Purworejo yang optimum dalam campuran beton ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan diadakan penelitian penggunaan trass Purworejo dalam campuran beton adalah :

1. Mengetahui peningkatan kuat desak beton dengan menggunakan bahan tambah trass Purworejo dibandingkan dengan beton normal.

2. Mengetahui peningkatan kuat tarik beton dengan menggunakan bahan tambah trass Purworejo dibandingkan dengan beton normal.
3. Mengetahui prosentase bahan tambah trass Purworejo pada campuran beton yang menghasilkan kuat desak maupun kuat tarik maksimum.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan alternatif material yang dapat digunakan sebagai bahan tambah campuran beton bagi masyarakat sekitar Purworejo, dan
2. diharapkan bisa bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan jasa konstruksi.

1.5 Batasan Masalah

Mengingat sangat kompleksnya permasalahan dalam penelitian ini, sedangkan dana dan waktu yang tersedia sangatlah terbatas, maka ruang lingkup penelitian perlu dibatasi pada hal-hal sebagai berikut ini :

1. Pengujian kuat desak beton dan kuat tarik beton adalah setelah beton berumur 28 hari.
2. Kuat desak yang direncanakan adalah $f'_c = 20$ MPa
3. Semen yang dipergunakan adalah Semen Tipe I merek Nusantara kemasan 50 kg.

4. Agregat terdiri dari agregat halus/pasir yang berasal dari kali krasak, Kulon progo diameter maksimal 4,8 mm dan agregat kasar/kerikil yang berasal dari Clereng diameter maksimal 20 mm.
5. Air yang digunakan dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.
6. Bahan tambah menggunakan Trass lolos saringan no. 200 yang berasal dari penambangan rakyat yang terletak di Desa Rebug Kecamatan Kemiri Kabupaten Purworejo Jawa Tengah.
7. Dimensi benda uji silinder ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.
8. Jumlah benda uji masing-masing 5 buah untuk setiap variasi jumlah bahan tambah dan pengujian trass Purworejo.
9. Komposisi bahan tambah trass Purworejo : 0%, 20%, 25%, 30%, 35% dari berat semen.
10. Parameter pengujian terdiri dari kuat desak beton dan kuat tarik beton dengan variasi penambahan trass Purworejo.
11. Penelitian ini merupakan uji laboratorium yang diadakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian–penelitian terdahulu

Selama ini telah ada beberapa penelitian laboratorium yang menggunakan bahan tambah pozzolan untuk meningkatkan kualitas beton sebagai bahan bangunan. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan masyarakat sekitar Purworejo khususnya dan sebagai pustaka bagi peneliti lainnya tentang pozzolan. Berikut beberapa penelitian yang membahas masalah tentang pozzolan.

2.1.1 Pengaruh Penggunaan Trass Purworejo sebagai Bahan Tambah Mortar Terhadap Kuat Desak Beton (Sobirin Triwi Handaya dan Daniel Mutaqien Syafiuddin, 2005).

Dari hasil pengujian laboratorium diperoleh data bahwa pada penambahan trass Purworejo sebesar 20% dari berat semen akan menghasilkan kuat desak beton yang maksimum yaitu 31,00245 MPa atau meningkat sebesar 27,772 % dibandingkan beton normal. Penambahan trass Purworejo pada adukan beton juga berpengaruh terhadap nilai slump. Pada penambahan trass Purworejo sebesar 20%, nilai slump berkurang sebesar 1,5 cm.

2.1.2 Pengaruh Penggunaan Trass sebagai Pengganti Semen pada Genteng Beton (Tjiptadi Harijanto, 1997).

Dari hasil penelitian diperoleh data bahwa penambahan trass yang menggantikan sebagian semen akan mengakibatkan kuat lentur genteng beton (umur 28 hari) lebih rendah jika dibandingkan dengan genteng beton tanpa trass.

Daya serap air genteng beton (umur 28 hari) semakin bertambah dengan bertambahnya kandungan trass yang menggantikan sebagian semen. Genteng beton yang dibuat tidak tahan terhadap rembesan air sehingga tidak dapat dipakai.

2.2 Literatur yang menunjang

Menurut SK SNI T-15-1991-03 (1991), beton (*concrete*) terbuat dari semen (*Portland cement*), air agregat (berupa batuan kasar dan halus) dalam proporsi perbandingan tertentu dengan ataupun tanpa bahan tambah yang membentuk massa padat.

Popovics (1998), mengemukakan bahwa kuat desak beton dipengaruhi porositas yang terdiri dari pori gel, pori kapiler, dan pori udara. Porositas ini terjadi pada saat hidrasi semen berlangsung. Semakin besar porositas, semakin kecil daya desak yang bisa ditahan. Untuk memperoleh kualitas beton yang baik, maka porositas ini harus dikurangi. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan bahan tambah sebagai *filler* yang berukuran kecil.

Murdock dan Brook (1986), mengemukakan bahwa pozzolan adalah bahan tambah yang bereaksi dengan kapur hasil hidrasi semen. Bahan ini dapat dipergunakan untuk penambahan atau pengganti sampai dengan 70 % berat semen.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Menurut SK SNI t-15-1991-03 (1991), beton (*concrete*) terbuat dari semen (*Portland cement*), air, agregat (berupa batuan kasar dan halus) dalam proporsi perbandingan tertentu dengan ataupun tanpa bahan tambah yang membentuk massa padat.

3.2 Materi Penyusun Beton

Beton terbuat dari bahan-bahan penyusun yang akan dibahas sebagai berikut ini.

3.2.1 Semen Portland

Semen Portland adalah bahan berupa bubuk halus yang mengandung Kapur (CaO), Silika (SiO_2), Alumina (Al_2O_3) dan oksida besi (Fe_2O_3). Komponen terbesar penyusun semen adalah kapur (60% s/d 65%). Semen Portland dibuat dengan cara membakar bahan dasar semen menjadi klinker yang kemudian digiling halus menjadi semen dan ditambahkan gypsum.

Semen merupakan unsur terpenting dalam pembuatan beton, karena semen berfungsi sebagai bahan pengikat untuk mempersatukan bahan agregat kasar dan agregat halus menjadi satu massa yang kompak dan padat. Semen akan berfungsi sebagai pengikat apabila diberi air, sehingga semen tergolong bahan pengikat hidrolis.

Reaksi kimia antara semen Portland dengan air menghasilkan senyawa yang disertai dengan pelepasan panas. Kondisi ini mengandung resiko besar terhadap penyusutan beton yang berakibat pada keretakan beton. Reaksi semen dengan air dibedakan menjadi dua, yaitu periode pengikatan dan periode pengerasan. Pengikatan merupakan peralihan dari keadaan plastis menuju keadaan keras. Sedangkan pengerasan adalah penambahan kekuatan setelah pengikatan selesai.

Ketika semen dicampur dengan air, akan timbul reaksi kimia antara unsur-unsur penyusun semen dengan air. Reaksi ini menghasilkan senyawa-senyawa kimia yang menyebabkan ikatan dan pengerasan. Menurut Murdock dan brook (1986), ada empat oksida utama pada semen yang membentuk senyawa-senyawa kimia, yaitu :

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. <i>trikalsium silikat</i> (C_3S) | $3CaO.SiO_2$, |
| 2. <i>dikalsium silikat</i> (C_2S) | $2CaO.SiO_2$, |
| 3. <i>trikalsium aluminat</i> (C_3Al) | $3CaO.Al_2O_3$, dan |
| 4. <i>tetrakalsium aluminat</i> (C_4Al) | $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$. |

sedangkan menurut jenisnya, semen Portland dapat dibedakan menjadi lima macam, yang akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Jenis I : Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus.

2. Jenis II : Semen Portland yang penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Jenis III : Semen Portland yang penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
4. Jenis IV : Semen Portland dengan panas hidrasi rendah
5. Jenis V : Semen Portland dengan ketahanan sulfat tinggi.

Jika semen Portland dicampur dengan air, maka komponen kapur dilepaskan dari senyawa, yang banyaknya mencapai sekitar 20% dari berat semen. Kondisi tersebut yang bisa terjadi adalah lepasnya kapur dari semen yang dapat menyebabkan terjadinya pemisahan struktur. Situasi ini harus dicegah dengan menambahkan pada semen suatu mineral silika. Mineral yang ditambahkan ini akan bereaksi dengan kapur bila ada uap air membentuk bahan yang kuat yaitu kalsium silikat.

3.2.2 Air

Air merupakan bahan yang penting dalam pembuatan beton, karena air diperlukan untuk bereaksi dengan semen. Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organik atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan. Sebaiknya dipakai air tawar yang dapat diminum.

Air dibutuhkan dalam campuran beton untuk bereaksi dengan semen dan juga sebagai pelumas antara butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan (Kole dan Kusuma, 1993).

Dalam pengerjaan beton, air yang berlebihan dapat menurunkan kualitas beton. Pada mortar beton, semen dan air yang berupa pasta akan mengikat agregat halus dan kasar. Ruang yang tidak ditempati butiran semen maupun agregat akan berupa rongga yang berisi air dan udara. Rongga-rongga yang terbentuk akan tetap tinggal ketika beton telah mengeras, yang berakibat pada penurunan kualitas beton.

3.2.3 Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau adukan beton. Agregat ini menempati sekitar 60% s/d 70% dari berat campuran beton yang berpengaruh terhadap sifat-sifat beton. Penggunaan agregat dalam adukan beton dimaksudkan untuk penghematan penggunaan semen Portland, menghasilkan kuat desak yang besar, dan mengurangi susut pengerasan.

Agregat dapat dibedakan berdasarkan berat jenisnya, seperti dijelaskan sebagai berikut :

1. Agregat normal.

Agregat yang berat jenisnya antara 2,5 sampai 2,7.

2. Agregat berat.

Agregat yang berat jenisnya lebih dari 2,8.

3. Agregat ringan.

Agregat yang berat jenisnya kurang dari 2.

Agregat juga dapat dibedakan menurut ukurannya, sebagai berikut ini:

1. Agregat halus.

Agregat yang berukuran lebih kecil dari 4,8 mm, yang sering juga disebut sebagai pasir.

2. Agregat kasar.

Agregat yang berukuran lebih dari 4,8 mm atau sering juga disebut kerikil, batu pecah atau split.

Menurut sumbernya, agregat juga dapat dibedakan menjadi dua, yaitu agregat alam dan agregat buatan (*artificial aggregates*). Contoh agregat yang berasal dari sumber alam adalah pasir alami dan kerikil, sedangkan contoh agregat buatan adalah agregat yang berasal dari *stone crusher*, hasil residu terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), pecahan genteng, pecahan beton, *fly ash* dari residu PLTU, *extended shale*, *expanded slag* dan lainnya.

Pemilihan agregat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton. Salah satu yang dipilih karena gradasi agregatnya. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang sama atau seragam, volume pori akan besar, sebaliknya bila butiran bervariasi maka volume pori akan kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori di antara butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi sedikit, dengan kata lain, kempatan menjadi tinggi. Pada pembuatan mortar atau beton diperlukan suatu butiran dengan kempatan tinggi, karena volume pori sedikit dan ini hanya membutuhkan bahan ikat yang sedikit pula. Secara

teoritis gradasi agregat yang terbaik adalah yang didasarkan pada karakteristik butir-butir agregatnya.

3.2.4 Bahan Tambah

Usaha untuk meningkatkan kualitas beton bisa dilakukan dengan mengurangi fas (Faktor Air Semen) ataupun dengan penggunaan bahan tambah untuk mengurangi terjadinya rongga-rongga pada beton.

Bahan tambah adalah material yang diberikan atau ditambahkan pada campuran adukan beton dengan perbandingan tertentu dan untuk tujuan tertentu. Pada penelitian ini akan digunakan bahan tambah berupa tanah trass lolos saringan no. 200 yang berasal dari penambangan rakyat yang terletak di Desa Rebug, Kecamatan Kemiri, Kabupaten Purworejo Jawa Tengah. Trass adalah lapukan batu-batuan yang berasal dari gunung berapi yang banyak mengandung silika, yang dalam keadaan halus bila dicampur dengan kapur dan air, setelah beberapa waktu dapat mengeras pada suhu kamar, membentuk masa yang padat dan sukar larut dalam air. Hampir semua komponen-komponen bangunan dapat dibuat dengan campuran trass, terutama untuk konstruksi tidak berat. Pada umumnya campuran-campuran trass tersebut digunakan untuk pekerjaan antara lain : pondasi, adukan, plesteran, adukan mortar dan juga batu batako.

Menurut Tjokrodimulyo (1996), trass atau pozzolan bila dipakai sebagai pengganti sebagian semen Portland umumnya berkisar antara 10% s/d 35% berat semen, pada umur 28 hari kuat tekannya lebih rendah dari pada beton normal, namun sesudah 3 bulan (90 hari) kuat tekannya dapat sedikit lebih tinggi. . Tanah trass mempunyai kadar silika dan alumina yang cukup tinggi, sebagai contoh pada

kandungan senyawa kimiawi trass Nagreg, Jawa Barat yang dapat dilihat pada tabel 3.1 (Abdullah,1982).

Tabel 3.1 Senyawa Kimiawi Trass Nagreg

SiO ₂ (%)	31,14-74,00
(Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃) (%)	14,40-53,60
CaO (%)	0,10-1,78
MgO (%)	0,17-0,49

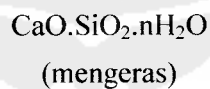
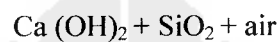
Sifat-sifat trass :

- a. Bahan dasar trass banyak mengandung silika baik dalam struktur amorf atau kristal oval yang halus, yang terjadi karena pengendapan proses pelapukan bumi.
- b. Bahan ini sama sekali tidak mempunyai sifat mengikat atau mengeras tanpa adanya kapur dan air.

Keuntungan dalam pemakaian trass antara lain sebagai berikut :

- a. Pencampuran trass menyebabkan semen menjadi lebih tahan terhadap serangan-serangan ion sulfat.
- b. Dapat memperbaiki atau melengkapi reaksi antara semen dengan bahan-bahan tambahan lain.
- c. Mempengaruhi derajat panas yang timbul dalam pengecoran beton semen portland.
- d. Menghemat pemakaian semen portland, sehingga lebih ekonomis.

Beton yang menggunakan semen Portland, senyawa semen Portland yang mengandung trikalsium silikat (C3S) bila bereaksi dengan air akan melepaskan kapur padam (Ca(OH)_2). Kapur ini akan keluar dari beton melalui pipa kapiler di dalam beton secara perlahan-lahan sehingga beton selalu memiliki pipa kapiler, dimana di dalamnya terisi kapur. Bila beton ini diberi pozzolan/trass (dimana terkandung SiO amorph) maka kapur tadi akan bertemu dengan silika amorph membentuk senyawa *kalsium silikat hidrat* yang akan menyumbat pipa kapiler tadi sehingga tertutup, yang akan mengakibatkan beton lebih rapat air (Lucky dan Kartoamidjojo, 1987).



3.3 Kuat Desak Beton

Kualitas beton ditentukan oleh kuat desaknya. Kuat desak beton diperoleh melalui uji desak benda uji beton umur 28 hari, berbentuk silinder dengan diameter 15 cm, tinggi 30 cm sesuai SK SNI T-1991-03. Kuat desak beton didapat dengan rumus :

$$f_c = P/A \dots\dots\dots(1)$$

$$f_c = \text{Kuat desak benda uji (MPa)}$$

P = Beban Tekan Maksimum (N)

A = Luas bidang desak benda uji (mm^2)

3.4 Kuat Tarik Beton

Kekuatan tarik adalah suatu sifat yang lebih bervariasi dibanding dengan kekuatan desak dan besarnya untuk beton normal berkisar antara 9 sampai 15 % dari kekuatan desaknya. Kekuatan tarik biasanya ditentukan dengan menggunakan percobaan pembelahan silinder (*the split-cylinder*). Menurut ASTM C496, silinder yang ukurannya sama dengan benda uji dalam percobaan uji desak diletakkan pada sisinya di atas mesin uji dan beban tekan P dikerjakan secara merata dalam arah diameter di sepanjang benda uji. Benda uji akan terbelah dua pada saat dicapainya kekuatan tarik.

Kuat tarik beton dapat dihitung dengan rumus :

$$f_{ct} = 2P / \pi LD \dots\dots\dots(2)$$

Dengan

f_{ct} = Kuat tarik (MPa)

P = Beban tekan hancur uji tarik (N)

L = Tinggi silinder (mm)

D = Diameter silinder (mm)

Atau

$$f_r = 0,7\sqrt{f_c} \dots\dots\dots(3)$$

f_r = Modulus Rupture (MPa)

f_c = Kuat desak beton (MPa)

3.5 Hipotesis

Diharapkan dengan penambahan tanah trass Purworejo sebagai bahan tambah dalam campuran beton dapat memperbaiki atau melengkapi reaksi antara semen dengan air. Adapun juga tanah trass sebagai bahan tambah yang mengandung silika amorf dapat menyumbat pipa kapiler yang terjadi yang akan mengakibatkan beton lebih padat, lebih rapat air, sehingga diharapkan beton akan mengalami peningkatan kuat desak maupun kuat tariknya.



BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Material penyusun beton

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture* atau *additive*).

4.1.1 Semen

Dalam penelitian ini semen yang digunakan adalah semen type I merk Nusantara kemasan 50 Kg.

4.1.2 Agregat

Agregat yang digunakan adalah agregat kasar yang berasal dari Clereng dan agregat halus yang berasal dari kali Krasak.

1. Agregat halus, digunakan pasir yang lolos saringan 4,8; 2,4; 1,2; 0,6; dan 0,3 mm
2. Agregat kasar, digunakan kerikil dengan ukuran butir maksimum 20 mm, tertahan saringan 10 dan 5 mm.

4.1.3 Air

Air yang digunakan diambil dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

4.1.4 Bahan tambah

Bahan tambah yang digunakan adalah tanah trass Purworejo yang lolos saringan #200.

4.2 Model dan Benda Uji

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk silinder dengan diameter 15 cm, dan tinggi 30 cm. Jumlah benda uji bisa dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Jumlah Benda Uji

Variasi penambahan tanah trass	Jumlah sampel untuk Uji Kuat Desak	Jumlah sampel untuk Uji Kuat Tarik
0%	5 buah	5 buah
20%	5 buah	5 buah
25%	5 buah	5 buah
30%	5 buah	5 buah
35%	5 buah	5 buah
Jumlah	25 buah	25 buah
Jumlah Total	50 buah	

4.3 Peralatan penelitian

Penelitian ini menggunakan peralatan sebagai berikut ini :

4.3.1 Ayakan

Ayakan digunakan untuk mengetahui gradasi pasir dan kerikil. Ukuran ayakan yang digunakan untuk memisahkan diameter butiran pasir adalah 4,8; 2,4; 1,2; 0,6; dan 0,3 mm. Sedangkan ukuran ayakan untuk memisahkan agregat kasar dengan butiran maksimum 20 mm adalah 20; 10; dan 5 mm.

4.3.2 Timbangan dan Ember

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan-bahan yang akan digunakan, sedangkan ember digunakan sebagai tempat bahan-bahan yang akan ditimbang.

4.3.3 Mistar dan Kaliper

Mistar dan kaliper digunakan untuk mengukur dimensi benda uji yang akan diteliti.

4.3.4 Mesin Pengaduk

Mesin pengaduk (*mixer*) digunakan untuk mengaduk bahan campuran beton, sehingga dapat diperoleh campuran beton yang homogen.

4.3.5 Cetok dan Talam baja

Cetok digunakan untuk memasukkan adukan beton ke dalam cetakan, sedangkan talam baja digunakan untuk menampung sementara adukan beton yang dikeluarkan dari mesin pengaduk.

4.3.6 Kerucut Abrams dan Baja Penumbuk

Kerucut Abrams digunakan untuk mengukur tingkat kelecakan atau slump dari adukan beton. Kerucut abrams mempunyai dimensi bagian atas diameter 10 cm, diameter bawah 20 cm, dan tinggi 30 cm. Sedangkan baja Penumbuk digunakan untuk menumbuk adukan yang telah dimasukkan ke dalam cetakan.

4.3.7 Mesin Uji Kuat Desak Beton dan Kuat Tarik Beton

Mesin yang digunakan untuk menguji kuat desak beton dan kuat tarik beton adalah mesin uji merk "Control", yang berkapasitas 2000 KN.

4.4 Metode Pelaksanaan Penelitian

Metode pelaksanaan penelitian ini meliputi persiapan, pembuatan, dan perawatan benda uji, dan pelaksanaan pengujian.

4.4.1 Persiapan

Pekerjaan persiapan meliputi pemeriksaan bahan untuk campuran beton dan persiapan peralatan yang digunakan dalam perancangan adukan beton. Pemeriksaan bahan untuk campuran beton lebih difokuskan pada agregatnya, yang meliputi:

1. Pemeriksaan berat jenis agregat halus,
2. Analisa saringan dan modulus halus butir agregat halus dan,
3. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar.

4.4.2 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dengan penambahan trass Purworejo variasi 0%, 20%, 25%, 30%, dan 35% dari berat semen dibuat dalam satu kali pengadukan. Hal ini dilakukan karena lebih efektif dan efisien dalam pengerjaannya. Disamping itu bahan-bahan penyusun campuran beton akan sama pada setiap variasi, kecuali penambahan prosentase trass Purworejo.

Penelitian yang dilakukan terdiri atas lima variasi penambahan tanah trass, yaitu 0%; 20%; 25%; 30%; dan 35% terhadap berat semen. Tiap variasi menggunakan 10 buah sampel (5 buah untuk Uji Kuat Desak dan 5 buah untuk Uji Kuat Tarik) berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, sehingga jumlah sampel adalah 50 buah.

Setelah 24 jam dalam cetakan, silinder beton dikeluarkan dari dalam cetakan untuk kemudian direndam selama 28 hari. Setelah direndam selama 28 hari, beton dikeluarkan dari tempat perendaman dan dibiarkan ditempat terbuka selama 24 jam sebelum diuji.

4.4.3 Pelaksanaan Pengujian

Pengujian yang dilakukan adalah uji desak dan uji tarik silinder beton. Adapun langkah-langkah yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Setelah silinder beton direndam selama 28 hari, tinggi dan dimensinya diukur, ditimbang beratnya, kemudian diletakkan pada mesin penguji.
2. Mesin uji kuat desak beton dihidupkan. Pembebanan dilakukan mulai dari 0 KN sampai benda uji hancur. Besarnya beban maksimal yang dapat ditahan benda uji dicatat sesuai dengan pembacaan.
3. Untuk uji kuat tarik beton, silinder yang ukurannya sama dengan benda uji dalam pengujian kuat desak diletakkan pada sisinya di atas mesin uji dan beban tekan P dikerjakan secara merata dalam arah diameter di sepanjang benda uji. Benda uji akan terbelah dua pada saat dicapainya kekuatan tarik. mesin uji dihidupkan. Pembebanan dilakukan mulai dari 0 KN sampai benda uji hancur. Besarnya beban maksimal yang dapat ditahan benda uji dicatat sesuai dengan pembacaan.

4.5 Perencanaan *Mix Design*

Perencanaan *Mix Design* bertujuan untuk mendapatkan komposisi campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan air yang sesuai. Perencanaan *Mix Design* dalam penelitian ini menggunakan metode ACI (*American Concrete Institute*). Langkah-langkah perencanaan menurut metode ACI adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kuat desak rata-rata beton berdasarkan kuat desak yang disyaratkan dan nilai marjin

$$f'_{cr} = f'c + m,$$

Dengan :

f'_{cr} = kuat desak rata-rata, MPa

$f'c$ = kuat desak yang disyaratkan, MPa

m = nilai margin, MPa

nilai margin (m) adalah 1,64 sd, dengan sd adalah nilai deviasi standar yang didapat dari tabel 4.2

Tabel 4.2 Nilai Deviasi Standar

Volume pekerjaan M ³	Mutu pekerjaan		
	Baik sekali	baik	cukup
Kecil : < 1000	45<sd<55	55<sd<65	65<sd<85
Sedang: 1000-3000	35<sd<45	45<sd<55	55<sd<75
Besar:> 3000	25<sd<35	35<sd<45	45<sd<65

- Menetapkan Faktor Air Semen (f_{as}) berdasarkan kuat desak rata-rata seperti pada tabel 4.3 dan berdasarkan keadaan lingkungan seperti tertera pada tabel 4.4. Angka f_{as} yang dipakai adalah angka f_{as} yang paling rendah.

Tabel 4.3 Hubungan f_{as} dengan Kuat Desak Beton pada Umur 28 Hari

Faktor Air Semen (f_{as})	Perkiraan Kuat desak Rata-rata (MPa)
0,35	42
0,44	35
0,53	28
0,62	22,4
0,71	17,5
0,80	14

Tabel 4.4 Faktor Air Semen Maksimum

Beton didalam ruang bangunan.	
a. Keadaan keliling non korosif	0,60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh uap air	0,52
Beton diluar bangunan.	
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
Beton yang masuk kedalam tanah.	
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti ganti.	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat Alkali dari tanah atau dari air tanah	0,52
Beton yang kontinyu berhubungan dengan air tawar	
a. Air tawar	0,57
b. Air Laut	0,52

3. Menetapkan nilai slump dan ukuran maksimum agregat berdasarkan jenis struktur seperti tercantum pada tabel 4.5 dan tabel 4.6

Tabel 4.5 Nilai Slump (cm)

Pemakaian Beton	Maks	min
Dinding, plat pondasi, dan pondasi bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang, Kaison dan Struktur bawah tanah.	9,0	2,5
Plat, balok Kolom, dan dinding.	15,0	7,5
Pengerasan Jalan.	7,5	5,0
Pembetonan Massal	7,5	2,5

Tabel 4.6 Ukuran Maksimum Agregat (mm)

Dimensi Minimum	Balok/Kolom	Plat
62,5	12,5	20
150	40	40
300	40	80
750	80	80

4. Menetapkan jumlah air yang diperlukan berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump seperti tertera pada tabel 4.7

Tabel 4.7. Perkiraan Kebutuhan Air (liter/m³) Berdasarkan Nilai Slump

Slump (mm)	Ukuran maksimum Agregat (mm)		
	10	20	40
25 – 50	206	182	167
75 – 100	226	203	177
150 -175	240	212	188
Udara Terperangkap	3%	2%	1%

5. Menghitung berat semen yang diperlukan berdasarkan angka fas dan jumlah air yang diperoleh dari langkah (2) dan dan langkah (4).
6. Menetapkan volume agregat kasar yang diperlukan per satuan volume beton berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai modulus halus, agregat halusnya seperti tertera pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Perkiraan Kebutuhan Kerikil per M³ Berdasarkan Ukuran Maksimum Agregat dan MHB Pasirnya pada Berat Jenis Kerikil 2,68 t/m³

Ukuran maksimum agregat (mm)	Modulus halus butir pasir			
	2,4	2,6	2,8	3,0
10	0,46	0,44	0,42	0,40
20	0,66	0,64	0,62	0,60
40	0,76	0,74	0,72	0,70
80	0,84	0,82	0,80	0,78
150	0,90	0,88	0,86	0,84

Modulus Halus Butir (*fineness modulus*) adalah suatu indeks yang dipakai untuk menjadi ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Modulus Halus Butir (MHB) ini didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir-butir yang tertinggal diatas suatu

set ayakan dan kemudian dibagi seratus. Susunan lobang ayakan itu ialah sebagai berikut : 40 mm, 20 mm, 10 mm, 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; dan 0,15 mm. Makin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar butir-butir agregatnya. Pada umumnya pasir mempunyai modulus halus butir antara 1,5 sampai 3,8. Adapun modulus halus kerikil biasanya diantara 5 dan 8 (Tjokrodimulyo,1992).

7. Menghitung volume agregat halus yang diperlukan berdasarkan jumlah air, semen, agregat kasar yang diperlukan, dan udara yang terperangkap dalam adukan (Tabel 4.7), dengan cara hitungan volume absolut.

Vol agregat halus = 1- (vol air + vol kerikil + vol semen + vol udara terperangkap)

8. Hitung berat masing-masing bahan susun.

Perhitungan rencana campuran beton adalah sebagai berikut:

1. Data-data yang diperoleh dari hasil pengujian agregat adalah sebagai berikut.
- | | |
|------------------------------------|--------------------------|
| a. Kuat desak rencana | : 20 MPa |
| b. Diameter maksimum agregat kasar | : 20 mm |
| c. Modulus halus butir pasir | : 2,23 |
| d. Berat volume pasir | : 1,717 t/m ³ |
| e. Berat jenis pasir (SSD) | : 2,63 t/m ³ |
| f. Berat volume split | : 1,613 t/m ³ |

- g. Berat jenis split : 2,67 t/m³
 h. Berat jenis semen. : 3,15 t/m³

2. Langkah-langkah perhitungan campuran beton.

- a. Menghitung kuat desak rata-rata (f'_{cr})

$$f'_c = 20 \text{ MPa}$$

$$f'_{cr} = f'_c + 1,64 \text{ sd}$$

Dari Tabel 4.2, dengan mutu pekerjaan baik dan volume pekerjaan kecil, diambil $\text{sd} = 60 \text{ kg/cm}^2 = 5,88 \text{ MPa}$.

$$f'_{cr} = 20 + (1,64 \times 5,88)$$

$$f'_{cr} = 29,643 \text{ MPa.}$$

- b. Menetapkan faktor air semen.

Berdasar Tabel 4.3, dari nilai $f'_{cr} = 29,643 \text{ MPa}$ didapat nilai fas beton usia 28 hari adalah 0,51 (interpolasi).

Dari Tabel 4.4, fas maksimum berdasarkan pengaruh tempat untuk beton terlindung dari hujan dan terik matahari adalah 0,6.

Dari kedua nilai fas tersebut, diambil nilai fas yang terkecil, yaitu 0,51.

- c. Menentukan nilai slump.

Berdasarkan Tabel 4.5, untuk jenis struktur pelat, balok, kolom dan dinding didapat nilai slump = 7,5 s/d 15 cm. Dipakai nilai slump 7,5 s/d 15 cm.

d. Menetapkan kebutuhan air.

Berdasarkan Tabel 4.7, untuk nilai slump 7,5 s/d 15 cm dan agregat maksimum 20 mm didapat kebutuhan air 203 liter/m³ dan udara terperangkap 2%.

e. Menghitung kebutuhan semen.

$$\text{Berat semen} = \frac{\text{berat.air}}{\text{fas}} = \frac{203}{0,51} = 395 \text{ kg}$$

f. Menentukan agregat kasar per satuan volume.

MHB pasir = 2,23 dan ukuran maksimum *Split* = 20 mm.

Dari Tabel 4.8, diperoleh volume *Split* per m³ pada bj 2,68 adalah 0,6479.

$$\text{Maka volume } Split \text{ pada bj } 2,67 = \frac{2,67}{2,68} \times 0,6479 \text{ m}^3 = 0,6454$$

$$\text{Berat } Split = 0,6454 \times 1,613 = 1041 \text{ kg.}$$

g. Menghitung volume agregat halus per satuan volume.

$$V_{\text{Air}} + V_{\text{Semen}} + V_{\text{Split}} + V_{\text{Pasir}} + V_{\text{Udara}} = 1$$

$$0,203 + \frac{0,395}{3,15} + \frac{1,041}{2,67} + V_{\text{Pasir}} + 0,02 = 1$$

$$0,203 + 0,1254 + 0,39 + V_{\text{Pasir}} + 0,02 = 1$$

$$V_{\text{Pasir}} = 1 - 0,7384$$

$$V_{\text{Pasir}} = 0,2616$$

$$\text{Berat Pasir} = 0,2616 \times 2,63 \times 1000 = 688 \text{ kg}$$

Perbandingan berat adukan beton per meter kubik adalah

$$\begin{aligned} P_c : \text{pasir} : \text{split} : \text{air} &= 395 : 688 : 1041 : 203 \\ &= 1 : 1,74 : 2,635 : 0,51 \end{aligned}$$

Volume 1 buah silinder adalah $0,25 \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,3 = 0,0053 \text{ m}^3$

Kehilangan proses campuran diperkirakan sebesar 20%. Maka kebutuhan campuran beton untuk 1 silinder adalah:

$$\text{Semen} : 395 \times (0,0053 \times 1,2) = 2,512 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} : 688 \times (0,0053 \times 1,2) = 4,376 \text{ kg}$$

$$\text{Split} : 1041 \times (0,0053 \times 1,2) = 6,620 \text{ kg}$$

$$\text{Air} : 203 \times (0,0053 \times 1,2) = 1,290 \text{ kg}$$

Kebutuhan trass Purworejo tiap silinder (5 variasi)

$$0\% = 0\% \times 2,512 = 0,0000 \text{ kg}$$

$$20\% = 20\% \times 2,512 = 0,5024 \text{ kg}$$

$$25\% = 25\% \times 2,512 = 0,6280 \text{ kg}$$

$$30\% = 30\% \times 2,512 = 0,7536 \text{ kg}$$

$$35\% = 35\% \times 2,512 = 0,8792 \text{ kg}$$

4.6 Analisa Hasil Penelitian

Analisa hasil pengujian terdiri dari analisa kuat desak beton dan analisa kuat tarik beton.

4.6.1 Analisa Kuat Desak Beton

Kuat desak beton dapat dihitung dengan cara membagi beban maksimum dengan luas permukaan benda uji, seperti rumus berikut ini.

$$f'_{ci} = \frac{P}{A}$$

Dengan f'_{ci} = kuat desak (MPa)

P = beban maksimum (N)

A = luas permukaan benda uji (mm^2)

4.6.2 Analisa Kuat Tarik Beton

Kuat tarik beton dapat dihitung dengan rumus :

$$f_{ct} = 2P / \pi LD$$

Dengan f_{ct} = Kuat tarik (MPa)

P = Beban tekan hancur uji tarik (N)

L = Tinggi silinder (mm)

D = Diameter silinder (mm)

Atau

$$f_r = 0,7\sqrt{f'_c}$$

f_r = Modulus Rupture (MPa)

f'_c = Kuat desak beton (MPa)

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini meliputi pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar, nilai slump, hasil uji kuat desak beton dan hasil uji kuat tarik beton.

5.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus dan Agregat Kasar.

Pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar terdiri dari pemeriksaan modulus halus butir, berat volume, dan berat jenis agregat.

a. Pemeriksaan Modulus Halus Butir.

Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium, didapat hasil yang dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Modulus Halus Butir Pasir

Saringan		Berat tertinggal (gram)		Berat tertinggal (%)		Berat komulatif	
No	Diameter (mm)	I	II	I	II	I	II
1	4,75	9,50	12,00	0,475	0,600	0,475	0,600
2	2,36	62,00	52,50	3,100	2,625	3,575	3,225
3	1,18	334,50	306,50	16,725	15,325	20,300	18,550
4	0,60	534,50	530,00	26,725	26,500	47,025	45,050
5	0,30	429,50	446,50	21,475	22,325	68,500	67,375
6	0,15	341,70	376,70	17,085	18,835	85,585	86,210
7	pan	287,80	285,80	14,390	14,290	-----	-----
Jumlah						225,460	221,000

Jumlah rata-rata: 223,235

$$\text{Modulus halus butir pasir} = \frac{223,235}{100} = 2,235$$

b. Pemeriksaan Berat Volume.

Dari pemeriksaan di laboratorium diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 5.2 Berat Volume Pasir

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat tabung (W_1)	11,00 kg	11,30 kg
Berat tabung + agregat (W_2)	20,20 kg	20,30 kg
Volume tabung $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot t$	0,0053 m ³	0,0053 m ³
Berat volume = $(W_2 - W_1) / V$	1,7360 t/m ³	1,6990 t/m ³
Berat volume rata-rata	1,7170 t/m ³	

Tabel 5.3 Berat Volume *Split*

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat tabung (W_1)	10,90 kg	11,00 kg
Berat tabung + agregat (W_2)	19,40 kg	19,60 kg
Volume tabung $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot t$	0,0053 m ³	0,0053 m ³
Berat volume = $(W_2 - W_1) / V$	1,6040 t/m ³	1,6230 t/m ³
Berat volume rata-rata	1,6130 t/m ³	

c. **Pemeriksaan Berat Jenis.**

Dari hasil pemeriksaan di laboratorium diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 5.4 Berat Jenis Pasir.

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat agregat (W)	400 gr	400 gr
Volume air (V_1)	500 cc	500 cc
Volume air + agregat (V_2)	655 cc	650 cc
Berat jenis = $W / (V_2 - V_1)$	2,58	2,67
Berat jenis rata-rata	2,63	

Tabel 5.5 Berat Jenis *Split*.

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat agregat (W)	400 gr	400 gr
Volume air (V_1)	500 cc	500 cc
Volume air + agregat (V_2)	650 cc	650 cc
Berat jenis = $W / (V_2 - V_1)$	2,67	2,67
Berat jenis rata-rata	2,67	

5.1.2 Nilai Slump

Dari hasil pengujian *slump* dengan menggunakan kerucut Abrahms, yaitu cetakan berbentuk kerucut dengan diameter bawah 20 cm, diameter atas 10 cm dan tinggi 30 cm didapat data yang bisa dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Nilai *Slump*

Variasi trass Purworejo	Nilai <i>slump</i> (cm)
0%	12,50
20%	8,50
25%	7,50
30%	6,00
35%	4,50

5.1.3 Hasil Uji Kuat Desak Beton

Dari hasil uji kuat desak beton di laboratorium, dapat dilihat pada Tabel 5.7 sampai dengan Tabel 5.11

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton dengan Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 0% pada Umur 28 Hari

No.	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban maksimum (P) (KN)	f'_{ci} (P/A) (MPa)
1	151,00	297,00	12,60	17915,0700	2368,0757	555	30,9795
2	150,00	300,50	12,90	17678,5700	2428,2763	580	32,8080
3	149,00	300,50	12,70	17443,6400	2422,8255	620	35,5430
4	151,00	300,00	13,00	17915,0700	2418,8202	580	32,3749
5	152,00	304,00	12,70	18153,1400	2301,3273	580	31,9503

Tabel 5.8 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton dengan Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 20% pada Umur 28 Hari

No.	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban maksimum (P) (KN)	f'_{ci} (P/A) (MPa)
1	149,50	296,00	12,40	17560,9100	2385,5194	700	39,8613
2	152,00	297,00	12,50	18153,1400	2318,4717	690	38,0100
3	152,70	299,00	12,50	18320,7300	2281,8971	670	36,5706
4	149,50	303,50	12,50	17560,9100	2345,3318	590	33,5974
5	148,50	305,00	12,80	17326,7700	2422,1025	600	34,6285

Tabel 5.9 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton dengan Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 25% pada Umur 28 Hari

No.	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban maksimum (P) (KN)	f'_{ci} (P/A) (MPa)
1	150,00	300,00	12,40	17678,5700	2338,0473	670	37,8990
2	153,00	301,30	12,60	18392,7900	2273,6510	810	44,0390
3	153,20	300,40	12,40	18440,9000	2238,4100	770	42,2973
4	151,50	302,00	12,50	18033,9100	2295,1611	650	36,0432
5	151,00	300,90	12,50	17915,0700	2318,8322	670	37,3987

Tabel 5.10 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton dengan Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 30% pada Umur 28 Hari

No.	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban maksimum (P) (KN)	f'_{ci} (P/A) (MPa)
1	149,00	302,20	12,60	17443,6400	2390,2260	745	42,7090
2	152,20	303,00	12,60	18200,9500	2284,7246	720	39,5584
3	151,20	299,30	12,60	17962,5600	2343,6653	680	37,8565
4	150,50	301,50	12,60	17796,6300	2348,2561	800	44,9523
5	148,50	304,00	12,50	17326,7700	2373,1152	710	40,9771

Tabel 5.11 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton dengan Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 35% pada Umur 28 Hari

No.	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban maksimum (P) (KN)	f_{ci} (P/A) (MPa)
1	149,70	302,00	12,30	17607,9300	2313,0758	738	41,9129
2	152,30	302,00	12,40	18224,8700	2252,9435	640	35,1169
3	151,00	302,00	12,30	17915,0700	2273,4199	730	40,7478
4	149,50	300,80	12,50	17560,9100	2366,3837	645	36,7293
5	150,00	303,50	12,60	17678,5700	2348,3602	685	38,7475

Dari Tabel 5.7 sampai dengan Tabel 5.11 maka dapat ditabulasikan seperti terlihat dalam Tabel 5.12

Tabel 5.12 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton pada Umur 28 Hari

Variasi trass Purworejo	0%	20%	25%	30%	35%
f_{ci} (MPa)	30,9795	39,8613	37,8990	42,7090	41,9129
	32,8081	38,0100	44,0390	39,5584	35,1169
	35,5430	36,5706	41,7550	37,8565	40,7478
	32,3750	33,5974	36,0432	44,9523	36,7293
	31,9504	34,6285	37,3987	40,9771	38,7475
total	163,6560	182,6677	197,1349	206,0533	193,2544
f'_{cr} (MPa)	32,7312	36,5335	39,4270	41,2107	38,6509
f'_{c} (MPa)	29,9243	32,3923	33,9514	36,6984	34,0685

Tabel 5.13 Berat Satuan Beton (kg/m³)

No.	Variasi trass Purworejo				
	0%	20%	25%	30%	35%
1	2368,0757	2385,5194	2338,0473	2390,2260	2313,0758
2	2428,2763	2318,4717	2273,6510	2284,7246	2252,9435
3	2422,8255	2281,8971	2238,4100	2343,6653	2273,4199
4	2418,8202	2345,3318	2295,1611	2348,2561	2366,3837
5	2301,3273	2422,1025	2318,8322	2373,1152	2348,3602
total	11939,3250	11753,3225	11464,1016	11739,9872	11554,1831
Rata-rata	2387,8650	2350,6645	2292,8203	2347,9974	2310,8366

Contoh hasil perhitungan kuat desak silinder beton (menggunakan data pada penambahan trass Purworejo 0%)

$$f'_{cr} = \frac{\sum f'_{ci}}{n}$$

$$= \frac{163,65598}{5} = 32,7311 \text{ MPa}$$

$$sd = \sqrt{\frac{\sum (f'_{ci} - f'_{cr})^2}{n-1}}$$

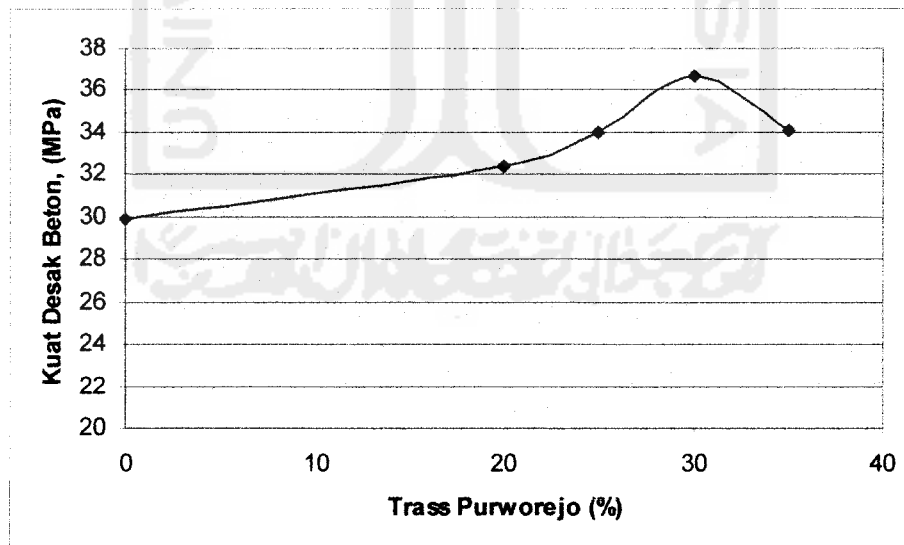
$$= \sqrt{\frac{11,71730832}{4}} = 1,7115 \text{ MPa}$$

$$f'_c = f'_{cr} - k \cdot sd$$

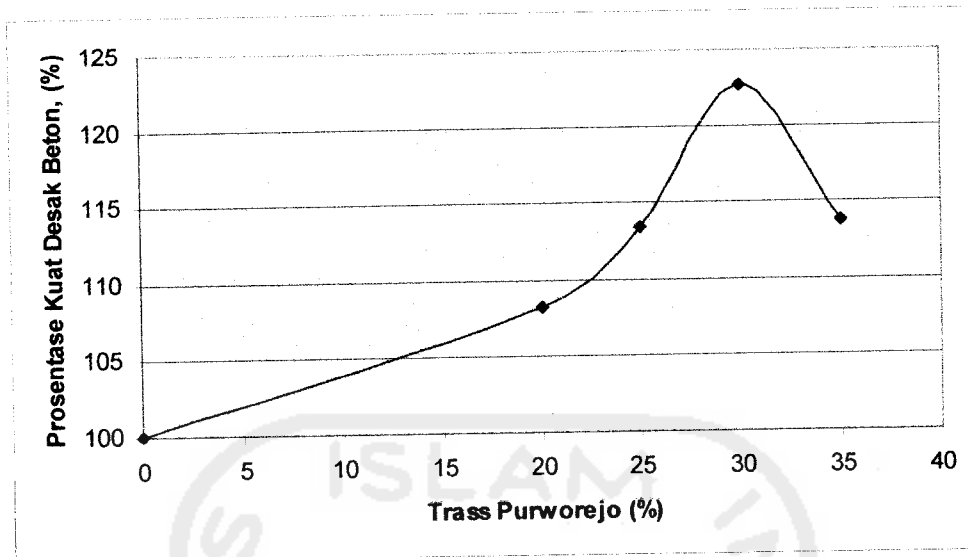
$$= 32,731196 - (1,64 \times 1,7115)$$

$$= 29,9243 \text{ MPa}$$

Data dari Tabel 5.12 bisa diplotkan menjadi grafik seperti pada Gambar 5.1 sampai dengan Gambar 5.2.



Gambar 5.1 Grafik Hubungan antara Variasi Penambahan Trass Purworejo dengan Kuat Desak Beton (f'_c)



Gambar 5.2 Grafik Hubungan antara Variasi Penambahan Trass Purworejo dengan Prosentase Kuat Desak Beton ($f'c$)

5.1.4 Hasil Uji Kuat Tarik Beton

Hasil uji kuat tarik beton di laboratorium, dapat dilihat pada Tabel 5.14 sampai dengan Tabel 5.18

Tabel 5.14 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton dengan Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 0% pada Umur 28 Hari

No.	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban maksimum (P) (KN)	f_{ct} ($2P/\pi LD$) (Mpa)
1	151,00	300,80	12,70	17915,0700	2356,7167	220	3,0851
2	149,00	300,70	12,80	17443,6429	2440,2783	190	2,7011
3	150,00	301,00	12,90	17678,5700	2424,2426	235	3,3152
4	149,50	301,00	12,70	17560,9107	2402,6482	250	3,5386
5	150,50	302,50	12,70	17796,6300	2359,0686	200	2,7981

Tabel 5.15 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton dengan Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 20% pada Umur 28 Hari

No.	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban maksimum (P) (KN)	f_{ct} (2P/πLD) (Mpa)
1	151,00	302,00	12,80	17915,0710	2365,8352	255	3,5617
2	150,80	300,00	12,80	17867,6450	2387,9289	125	1,7599
3	148,50	302,60	12,70	17326,7670	2422,2405	245	3,4727
4	151,00	304,00	12,70	17915,0710	2331,9090	218	3,0249
5	149,00	303,00	12,80	17443,6420	2421,7548	255	3,5976

Tabel 5.16 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton dengan Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 25% pada Umur 28 Hari

No.	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban maksimum (P) (KN)	f_{ct} (2P/πLD) (Mpa)
1	151,00	301,20	12,40	17915,0700	2297,9904	185	2,5908
2	150,00	302,10	12,60	17678,5714	2359,2429	180	2,5301
3	150,00	301,20	12,50	17678,5700	2347,5125	170	2,3966
4	151,00	300,80	12,60	17915,0714	2338,1597	235	3,2954
5	150,80	302,50	12,50	17867,6500	2312,6888	258	3,6024

Tabel 5.17 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton dengan Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 30% pada Umur 28 Hari

No.	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban maksimum (P) (KN)	f_{ct} (2P/πLD) (Mpa)
1	151,50	302,00	12,70	18033,9100	2331,8837	210	2,9235
2	149,00	305,00	12,70	17443,6429	2387,0785	160	2,2425
3	148,50	307,00	12,70	17326,7700	2387,5239	235	3,2832
4	150,00	302,20	12,60	17678,5714	2358,4622	235	3,3020
5	151,80	303,60	12,70	18105,4000	2310,4354	170	2,3495

Tabel 5.18 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton dengan Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 35% pada Umur 28 Hari

No.	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban maksimum (P) (KN)	f_{ct} (2P/πLD) (Mpa)
1	151,00	303,00	12,60	17915,0700	2321,1831	235	3,2715
2	148,00	301,00	12,40	17210,2857	2393,6856	195	2,7881
3	151,20	302,00	12,40	17962,5600	2285,8436	230	3,2083
4	151,00	301,00	12,60	17915,0714	2336,6061	175	2,4524
5	151,00	302,50	12,70	17915,0700	2343,4723	220	3,0678

Dari Tabel 5.14 sampai dengan Tabel 5.18 maka dapat ditabulasikan seperti terlihat dalam Tabel 5.19

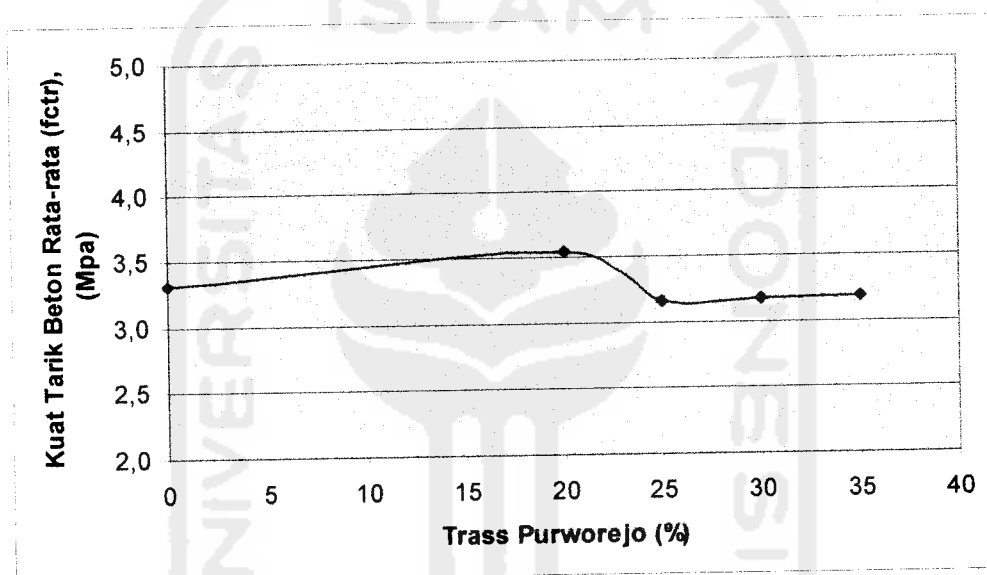
Tabel 5.19 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton pada Umur 28 Hari

Variasi trass Purworejo	0%	20%	25%	30%	35%
f_{ct} (MPa)	3,0851	3,5617	2,5908	2,9235	3,2715
	2,7011	1,7599	2,5301	2,2425	2,7881
	3,3152	3,4727	2,3966	3,2832	3,2083
	3,5386	3,0249	3,2954	3,3020	2,4524
	2,7981	3,5976	3,6024	2,3495	3,0678
total	15,4381	15,4168	14,4153	14,1007	14,7881
f_{ctr} (MPa)	3,0876	3,0833	2,8831	2,8201	2,9576

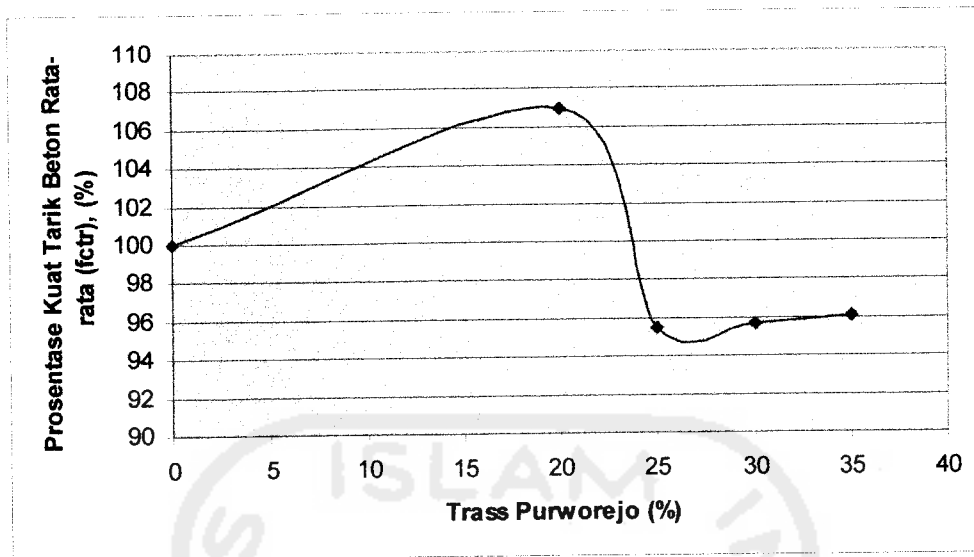
Dari tabel di atas didapat hasil kuat tarik (f_{ctr}) yang kurang valid, karena adanya ketimpangan dalam hasilnya. Oleh karena itu diambil 3 sampel hasil kuat tarik yang terbesar dari 5 sampel yang ada.

Tabel 5.20 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton pada Umur 28 Hari

Variasi trass Purworejo	0%	20%	25%	30%	35%
	3,0851	3,5617	2,5908	2,9235	3,2715
<i>fct</i> (MPa)	3,3152	3,4727	3,2954	3,2832	3,2083
	3,5386	3,5976	3,6024	3,3020	3,0678
total	9,9389	10,6320	9,4886	9,5087	9,5476
<i>fctr</i> (MPa)	3,3130	3,5440	3,1629	3,1696	3,1825



Gambar 5.3 Grafik Hubungan antara Variasi Penambahan Trass Purworejo dengan Kuat Tarik Beton Rata-rata (*fctr*)



Gambar 5.4 Grafik Hubungan antara Variasi Penambahan Trass Purworejo dengan Prosentase Kuat Tarik Beton Rata-rata (*fctr*).

5.1.5 Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah kemiringan dari diagram tegangan-regangan dalam daerah elastis linier, dan harganya bergantung pada bahan tertentu yang digunakan (James M. Gere dan Stephen P. Timoshenko, 1987). Untuk menghitung besarnya modulus elastis mempergunakan formulasi sebagai berikut :

$$E_c = \sigma_p / \epsilon_p \dots\dots\dots (\text{MPa})$$

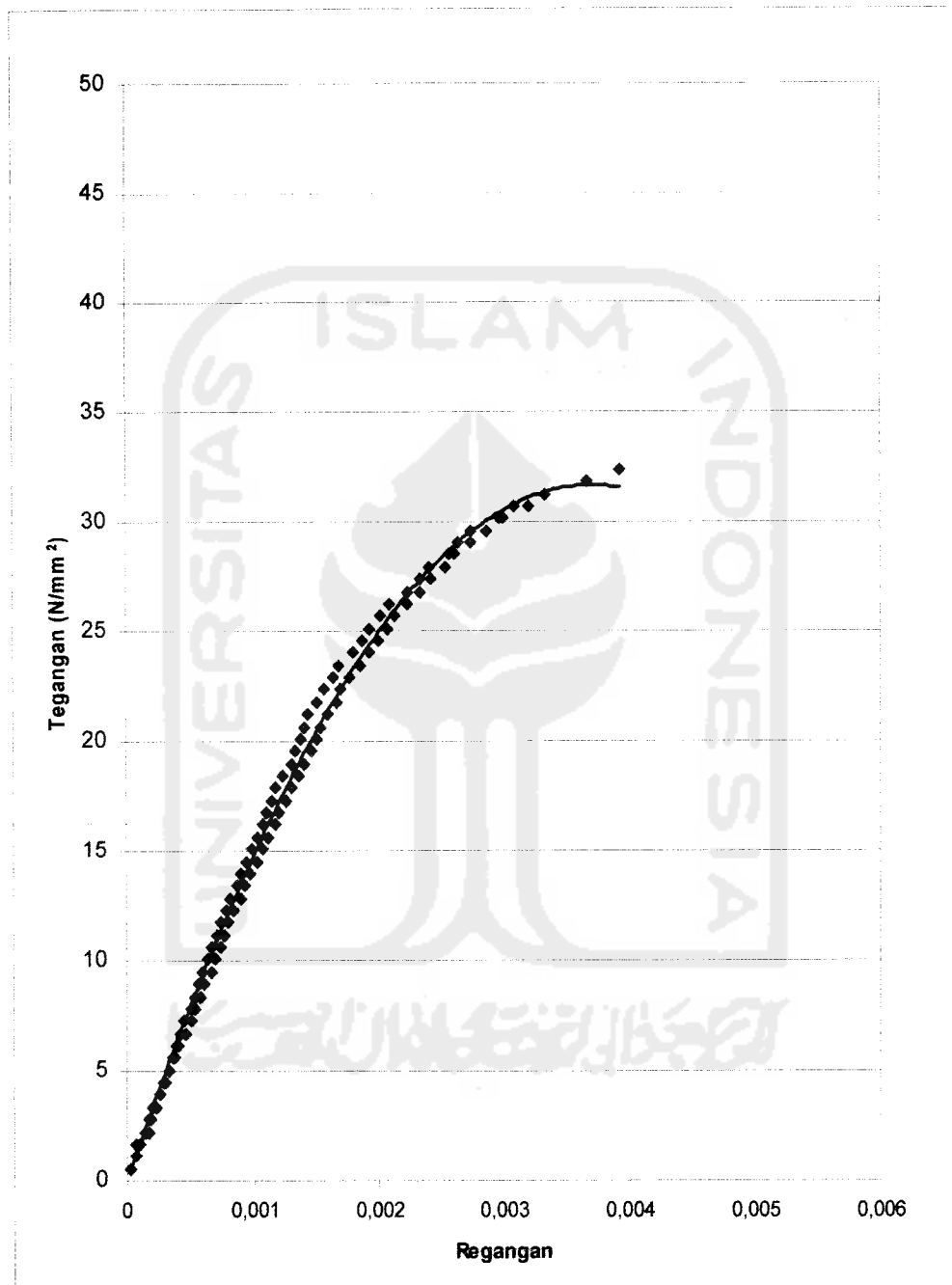
Dimana : E_c = Modulus elastis

σ_p = Tegangan pada saat batas sebanding

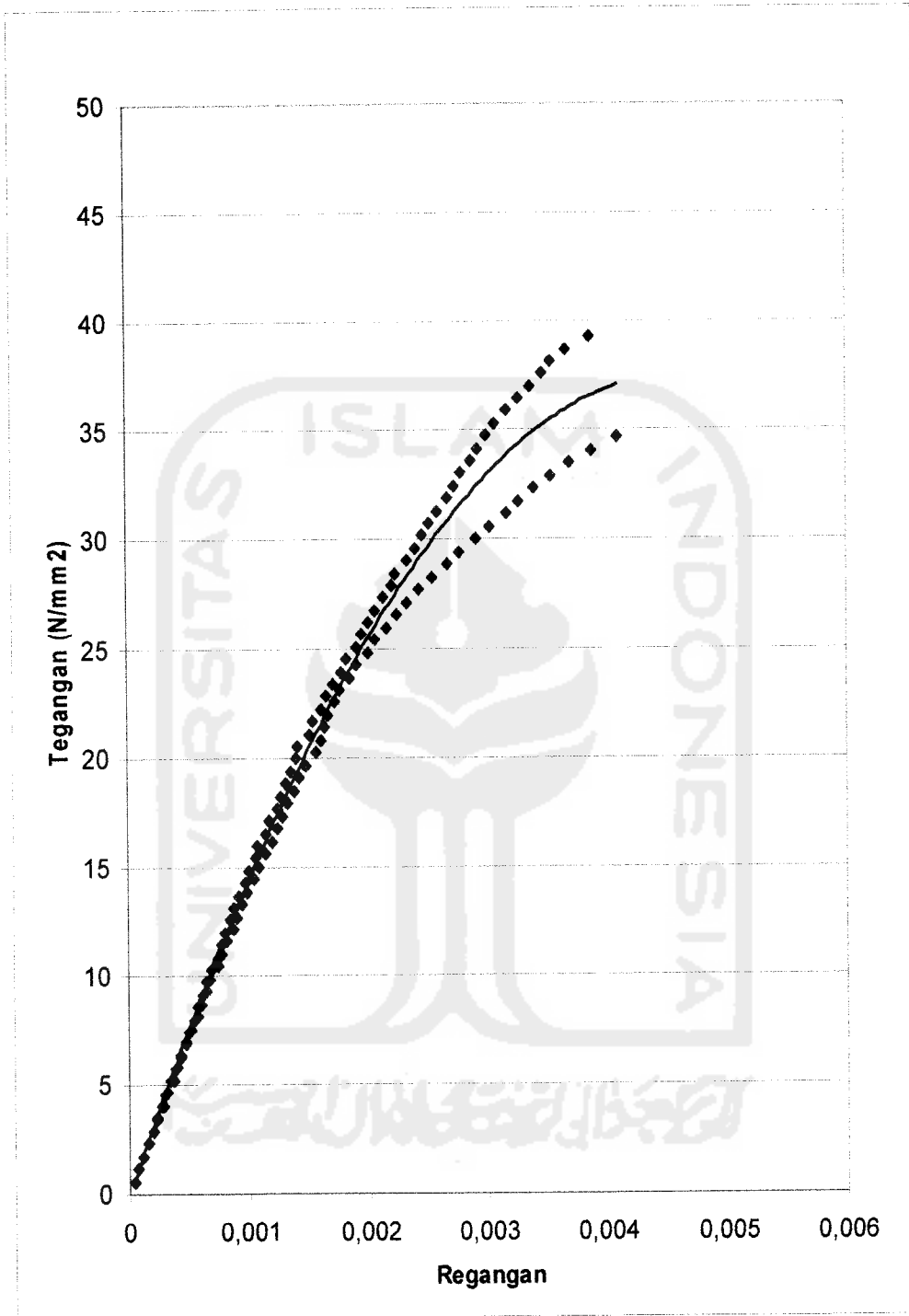
ϵ_p = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

Dalam pengujian tegangan-regangan, hanya diteliti 2 sampel silinder dalam setiap variasinya untuk mendapatkan grafik hubungan tegangan dan regangan. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada lampiran Tabel Hasil Uji Tegangan-Regangan.

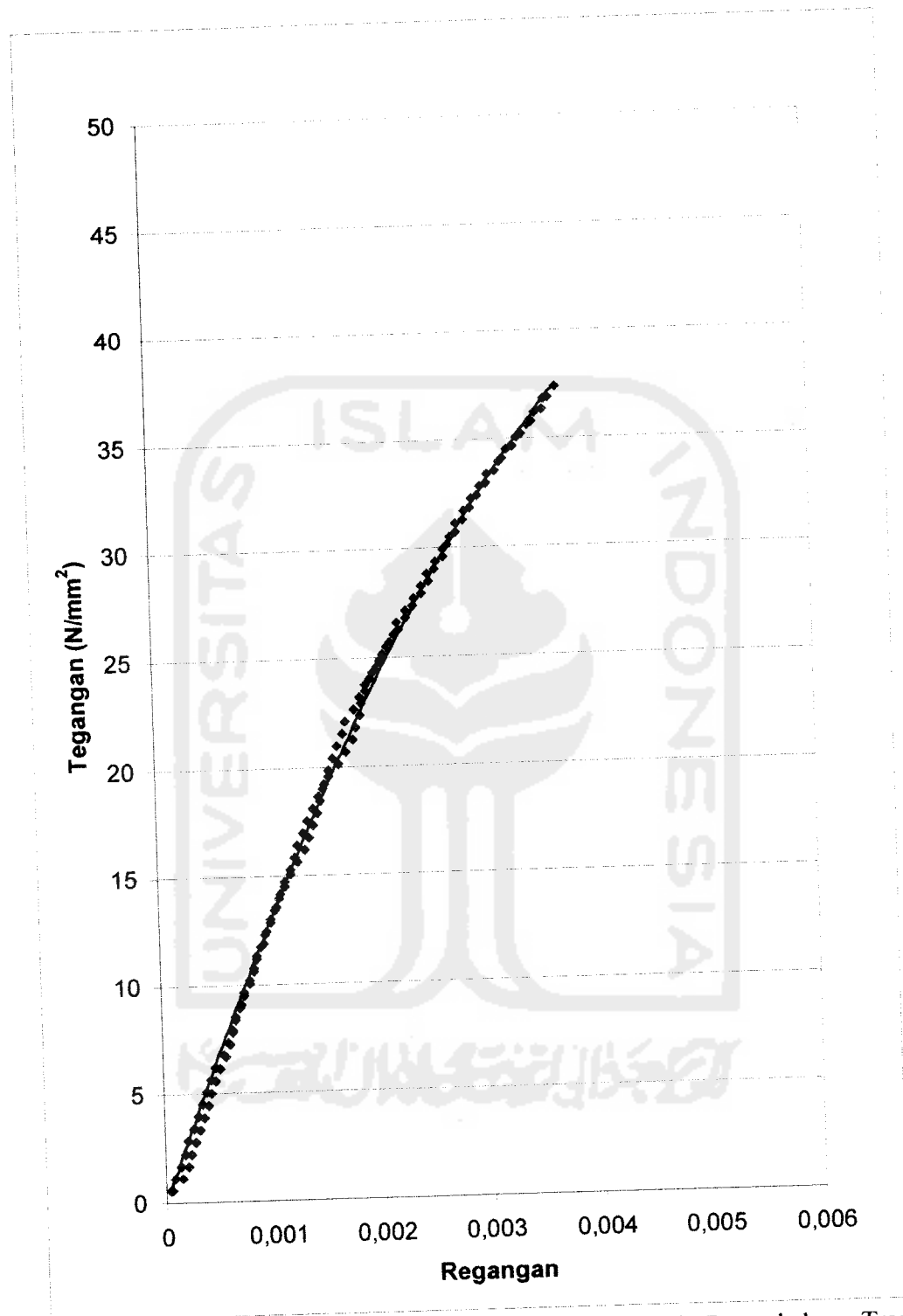
Dari data lampiran hasil uji tegangan dan regangan bisa diplotkan menjadi grafik seperti pada Gambar 5.5 sampai dengan Gambar 5.10.



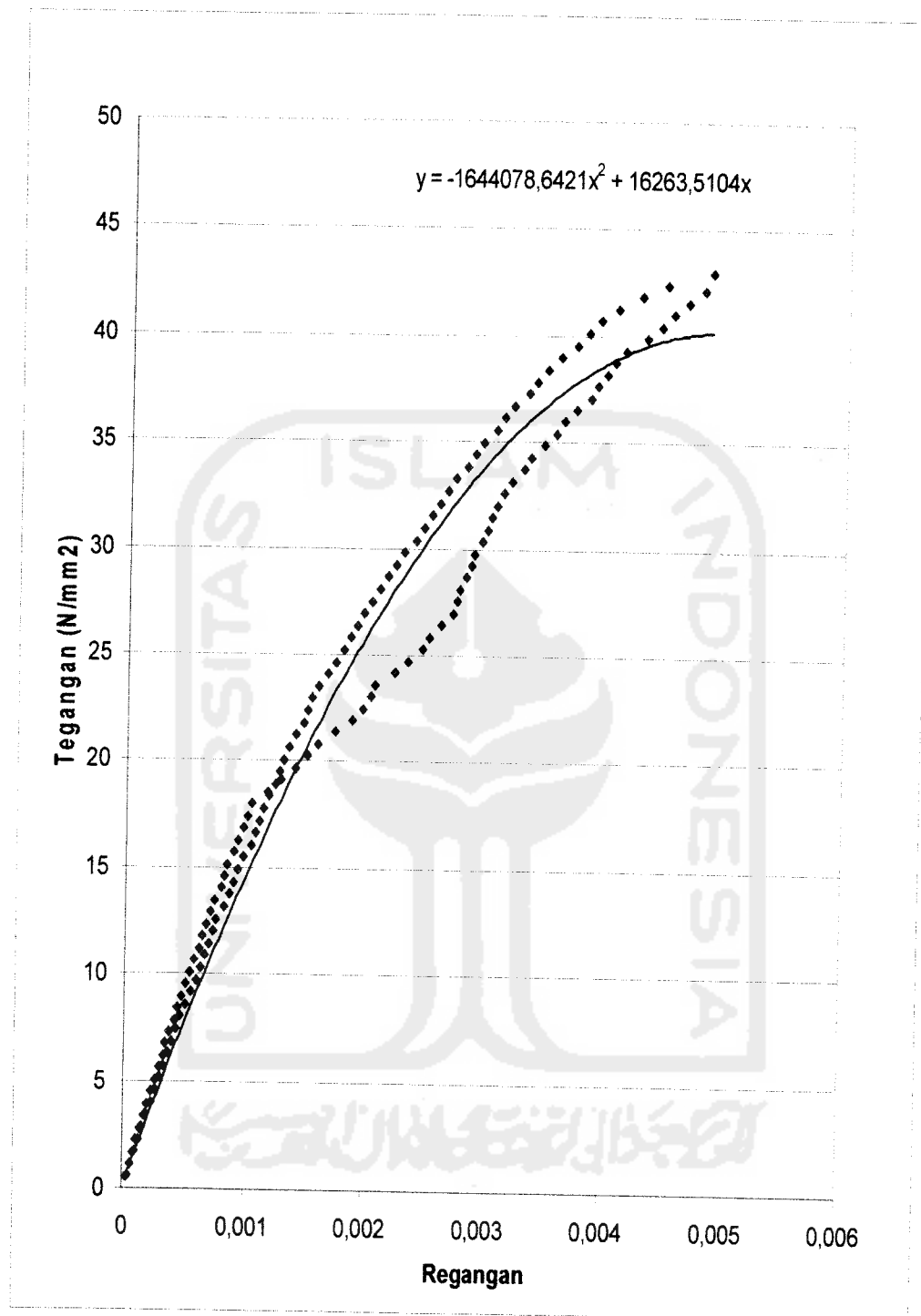
Gambar 5.5 Grafik Tegangan–Regangan pada Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 0% pada Umur 28 Hari



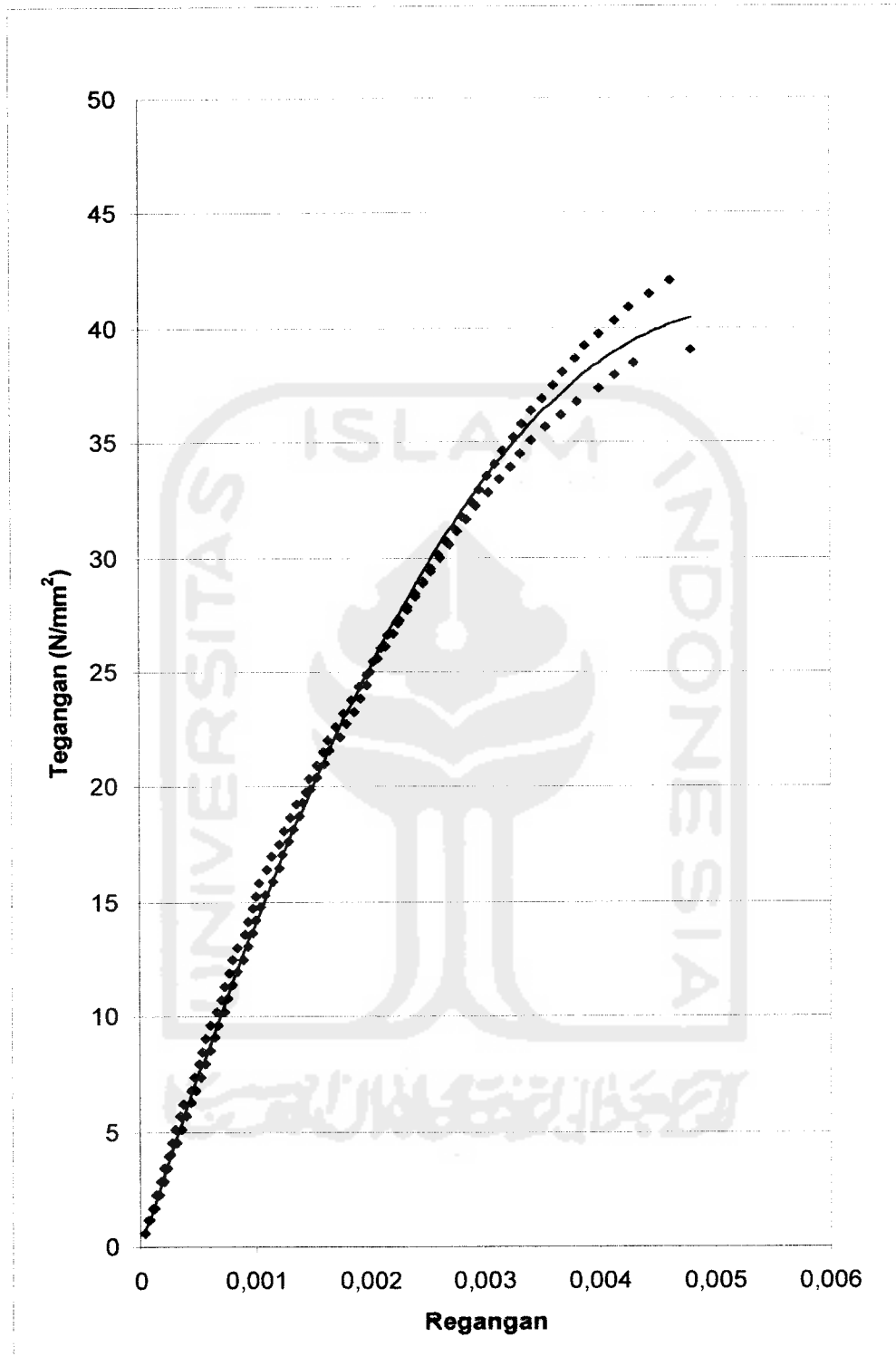
Gambar 5.6 Grafik Tegangan–Regangan pada Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 20% pada Umur 28 Hari



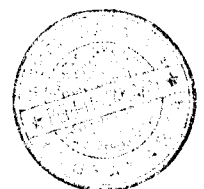
Gambar 5.7 Grafik Tegangan–Regangan pada Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 25% pada Umur 28 Hari

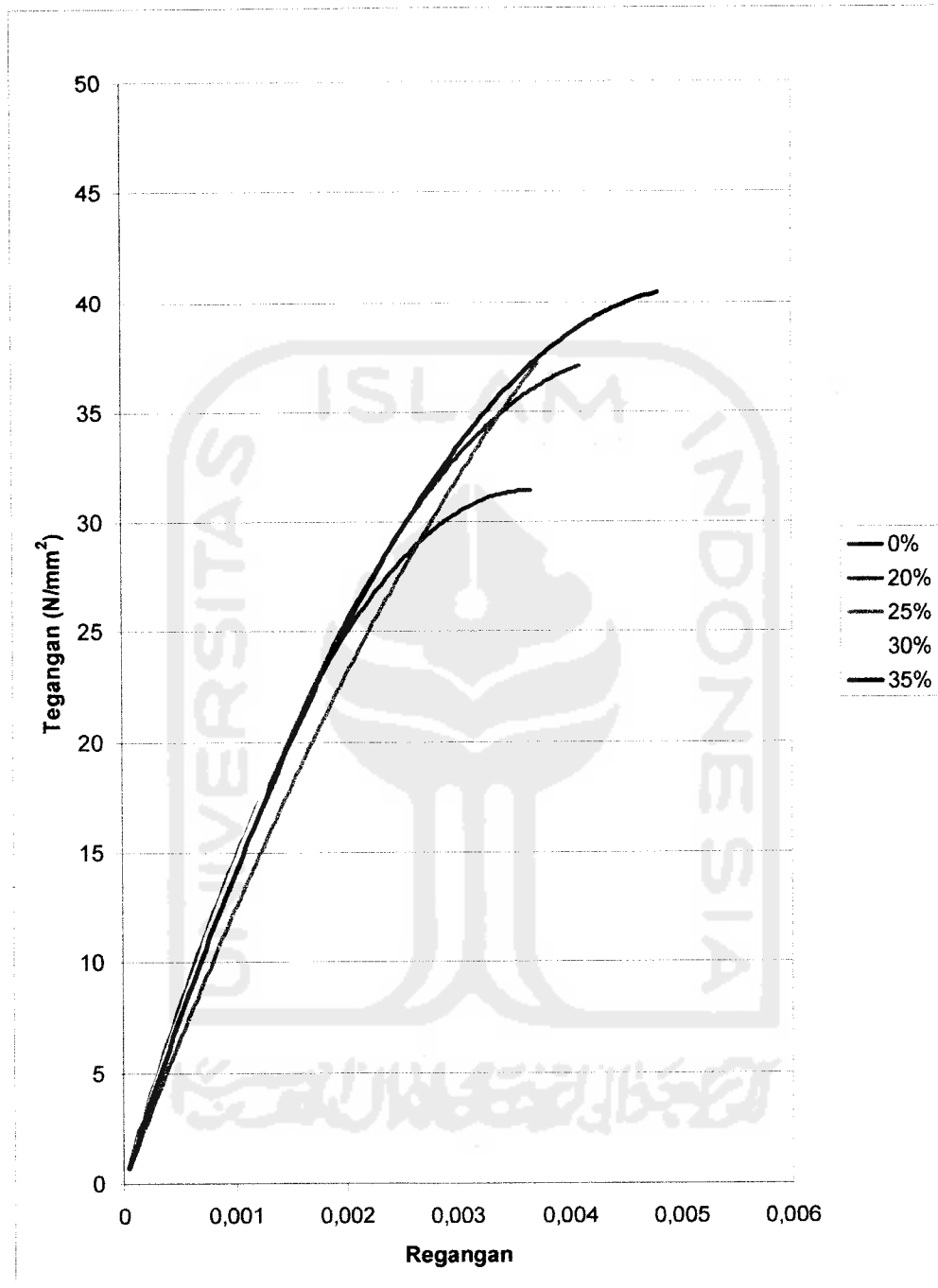


Gambar 5.8 Grafik Tegangan–Regangan pada Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 30% pada Umur 28 Hari



Gambar 5.9 Grafik Tegangan–Regangan pada Variasi Penambahan Trass Purworejo Sebesar 35% pada Umur 28 Hari





Gambar 5.10 Grafik Tegangan–Regangan Berbagai Variasi Penambahan Trass Purworejo pada Umur 28 Hari

Dari Gambar 5.5 s/d 5.10 dapat dihitung besarnya modulus elastis beton umur 28 hari untuk setiap variasi seperti berikut ini :

1. Variasi 0%

Dari gambar 5.5 didapat batas sebanding, $\sigma_p = 11,72197 \text{ N/mm}^2$

$$\epsilon_p = 0,00077$$

$$\begin{aligned} \text{Modulus elastis, } E = \sigma_p / \epsilon_p &= 11,72197 / 0,00077 \\ &= 15223,3427 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

2. Variasi 20%

Dari gambar 5.6 didapat batas sebanding, $\sigma_p = 13,18576 \text{ N/mm}^2$

$$\epsilon_p = 0,000903333$$

$$\begin{aligned} \text{Modulus elastis, } E = \sigma_p / \epsilon_p &= 13,18576 / 0,000903333 \\ &= 14596,7875 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

3 Variasi 25%

Dari gambar 5.7 didapat batas sebanding, $\sigma_p = 12,92423 \text{ N/mm}^2$

$$\epsilon_p = 0,001$$

$$\begin{aligned} \text{Modulus elastis, } E = \sigma_p / \epsilon_p &= 12,92423 / 0,001 \\ &= 12924,2267 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

4 Variasi 30%

Dari gambar 5.8 diperoleh persamaan regresi setelah dikoreksi sebesar

$$y = -1644078,6421x^2 + 16263,5104x, \text{ dimana :}$$

$$y = \text{tegangan (N/mm}^2\text{)}$$

$$x = \text{regangan}$$

sehingga bila diambil nilai $y = \sigma_p = 15 \text{ N/mm}^2$, maka

$$x = \epsilon_p = 0,00102944$$

$$\begin{aligned} \text{Modulus elastis, } E = \sigma_p / \varepsilon_p &= 15 / 0,00102944 \\ &= 14571,0302 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

5 Variasi 35%

Dari gambar 5.9 didapat batas sebanding, $\sigma_p = 9,635452 \text{ N/mm}^2$

$$\varepsilon_p = 0,00064$$

$$\begin{aligned} \text{Modulus elastis, } E = \sigma_p / \varepsilon_p &= 9,635452 / 0,00064 \\ &= 15055,39 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 5.21 Modulus Elastis

Variasi Penambahan Trass Purworejo	f'_c (MPa)	Modulus Elastis ($E = \sigma/\varepsilon$) (MPa)	$E_c = 4700\sqrt{f'_c}$ (MPa)
0%	29,9243	15223,3427	25710,4607
20%	32,3923	14596,7875	26749,6898
25%	33,9514	12924,2267	27385,8800
30%	36,6984	14571,0302	28472,2260
35%	34,0685	15055,3900	27433,0670

5.2 Pembahasan Hasil Penelitian

5.2.1 Kuat Desak Beton

Dalam perencanaan campuran (*mix design*) untuk beton normal, penelitian ini menggunakan kekuatan rencana $f'_c = 20 \text{ MPa}$ dan $f'_{cr} = 29,643 \text{ MPa}$, dari hasil penelitian yang telah diperoleh di laboratorium diperoleh kekuatan $f'_c = 29,9243 \text{ MPa}$ dan $f'_{cr} = 32,7312 \text{ MPa}$. Dari Tabel 5.12 didapatkan hasil bahwa penambahan trass Purworejo akan meningkatkan kuat desak beton pada semua variasi dibandingkan dengan beton normal. Hal ini disebabkan trass Purworejo

yang banyak mengandung silika bereaksi dengan kapur bebas yang merupakan sisa hasil reaksi semen dengan air sehingga membentuk senyawa silikat hidrat yang akan menyumbat pipa kapiler dan akan mengakibatkan beton lebih padat dan lebih rapat air.

Sedangkan peningkatan maksimum terjadi pada variasi penambahan trass Purworejo sebesar 30% yang menghasilkan kuat desak ($f'c$) = 36,6984 MPa, atau meningkatkan kuat desak beton sebesar 22,6375% dibandingkan beton normal. Sedangkan pada variasi penambahan trass Purworejo 35% kuat desaknya lebih rendah dari variasi penambahan trass Purworejo 30%. Hal ini disebabkan karena kelecakan campuran berkurang (slumpnya rendah) sehingga menyulitkan dalam pelaksanaan pemadatan. Dari hasil visualisasi juga dapat dilihat bahwa pada silinder beton untuk variasi penambahan trass Purworejo 35% terjadi keropos.

Dari hasil penelitian sebelumnya (Sobirin Triwi Handaya dan Daniel Muttaqien, 2005) dengan variasi penambahan Trass Purworejo 0% s/d 20% untuk kekuatan rencana pada beton normal $f'c = 20$ MPa diperoleh data di laboratorium dengan kekuatan $f'c = 24,2639$ MPa. Sedangkan kuat desak maksimum didapat pada variasi penambahan trass Purworejo 20% yang menghasilkan kuat desak ($f'c$) = 31,0024 MPa. Penambahan Trass Purworejo sebesar 20% ini meningkatkan kuat desak beton sebesar 27,77% dibandingkan dengan beton normal.

Dibandingkan penelitian terdahulu tersebut, untuk beton normal terjadi perbedaan yaitu 24,26389 MPa dan 29,9243 MPa. Berarti terjadi peningkatan sebesar 5,6604 MPa atau 23,32% dari penelitian terdahulu. Sedangkan untuk

variasi penambahan trass Purworejo 20% didapat kuat desak ($f'c$) = 31,0024 MPa dan pada penelitian ini didapat kuat desak ($f'c$) = 32,3924 MPa, berarti terjadi peningkatan sebesar 1,3898 MPa atau 4,48%. Pada penelitian terdahulu pada variasi penambahan trass Purworejo 20% terjadi peningkatan sebesar 27,77% dibandingkan dengan beton normal, sedangkan pada penelitian ini terjadi peningkatan sebesar 8,25% terhadap beton normal. Bila penelitian terdahulu dengan $f'c$ beton normal sebesar 24,26389 MPa dibandingkan dengan $f'c$ untuk variasi penambahan trass Purworejo 20% pada penelitian ini sebesar 32,3924 MPa, maka terjadi peningkatan sebesar 33,5% dan selisih peningkatannya adalah 7,73% dibandingkan penambahan trass 20% untuk penelitian terdahulu. Berarti terjadi perbedaan peningkatan kuat desak pada variasi penambahan trass Purworejo 20% antara penelitian terdahulu dan penelitian ini. Dari perbandingan-perbandingan di atas dapat dikatakan pada penelitian ini ada kemungkinan lebih baik dalam pengadukan dan pematatannya. Hal ini juga disebabkan karena perbedaan cara dalam pengerjaan pengadukan beton yaitu untuk penelitian sebelumnya, pengadukan dilakukan secara per 10 sampel atau per variasi penambahan trass Purworejo. Sedangkan pada penelitian ini pengadukan untuk 50 sampel dilakukan 3 kali pengadukan dengan cara penambahan variasi trass Purworejo dalam satu pengadukan. Hal ini berpengaruh pada lamanya waktu pengikatan beton, dimana pada penelitian sebelumnya jumlah sampel dalam satu kali pengadukan dibutuhkan waktu yang lebih cepat untuk pembuatan sampel dalam campuran daripada penelitian ini. Karena dalam penelitian ini untuk sampel dengan penambahan variasi trass yang lebih banyak, harus menunggu

pembuatan sampel dengan variasi penambahan trass yang sedikit dulu dalam satu adukan.

5.2.2 Kuat Tarik Beton

Berdasarkan hasil uji tarik dari tabel 5.20 dapat dilihat bahwa beton dengan penambahan trass Purworejo mengalami peningkatan pada penambahan trass Purworejo 20%, sedangkan pada variasi penambahan trass Purworejo 25%, 30%, 35% kuat tariknya lebih rendah dari beton normal. Hal ini disebabkan pada penambahan trass 20%, trass akan memperbaiki atau melengkapi reaksi antara semen dengan air, yaitu trass bereaksi dengan kapur bebas yang dilepaskan dari hasil hidrasi semen dengan air sehingga ikatannya menjadi lebih kuat. Karena hasil reaksi antara semen dengan air melepaskan kapur bebas sekitar 20% dari berat semen sehingga pada penambahan trass lebih dari 20%, kelebihan dari trass tersebut cenderung tidak lagi sebagai perekat melainkan sebagai pengisi/*filler*.

5.2.3 Hubungan Kuat Desak dan Kuat Tarik

Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 (DPU, 1991), pasal 3.2.5 Nilai modulus rupture, $f_r = 0,7 \sqrt{f'_c}$

Tabel 5.22 Hubungan Kuat Desak dan Kuat Tarik Beton

Variasi (%)	Kuat desak f'_c (MPa)	Kuat tarik f_{ct} (MPa)	Modulus rupture $f_r = 0,7 \sqrt{f'_c}$ (MPa)
0	29,9243	3,3130	3,8292
20	32,3923	3,5440	3,9839
25	33,9514	3,1629	4,0787
30	36,6984	3,1696	4,2405
35	34,0684	3,1825	4,0857

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat meningkatnya kuat desak beton tidak diikuti dengan meningkatnya kuat tarik beton secara keseluruhan. Hal ini disebabkan pada penambahan trass 20%, trass akan memperbaiki atau melengkapi reaksi antara semen dengan air, yaitu trass bereaksi dengan kapur bebas yang dilepaskan dari hasil hidrasi semen dengan air sehingga ikatannya menjadi lebih kuat. Karena hasil reaksi antara semen dengan air melepaskan kapur bebas sekitar 20% dari berat semen sehingga pada penambahan trass lebih dari 20%, kelebihan dari trass tersebut cenderung tidak lagi sebagai perekat melainkan sebagai pengisi/*filler*. Begitu pula untuk hasil kuat tarik beton di laboratorium tidak sesuai dengan hasil teori $f_r = 0,7\sqrt{f_c}$, sebab secara teori peningkatan kuat desak akan diikuti peningkatan kuat tarik juga.

5.2.4 *Slump*

Bahan tambah trass Purworejo disamping bersifat mengikat dan mengeras dengan adanya kapur dan air, juga bersifat menyerap air. Semakin banyak penambahan trass Purworejo dalam campuran beton, menyebabkan beton menjadi lebih padat dan kelecakannya menjadi berkurang. Hal ini berpengaruh pada penurunan nilai *slump* yang bisa dilihat pada Tabel 5.6. Dari tabel tersebut didapat nilai *slump* yang masih memenuhi syarat untuk pemakaian beton pada plat, balok, kolom, dan dinding (7,5 cm s/d 15 cm) adalah variasi penambahan trass Purworejo 0% s/d 25%. Untuk nilai *slump* pada variasi penambahan trass Purworejo 30% dan 35% sudah tidak memenuhi syarat untuk pemakaian beton pada plat, balok, kolom, dan dinding (7,5 cm s/d 15 cm).

Slump juga dipengaruhi oleh fas. Semakin tinggi nilai fas maka akan semakin tinggi pula nilai slump, begitu juga sebaliknya. Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai slump semakin rendah mutu kekuatan beton tersebut. Namun demikian, nilai slump yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai slump yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun.

5.2.5 Modulus Elastis

Modulus elastis merupakan suatu konstanta pembanding dari hubungan linier antara tegangan dan regangan untuk suatu bahan yang mengalami tekan atau tarik. Nilai modulus elastis ini dapat ditentukan berdasarkan kemiringan kurva pada grafik tegangan-regangan dalam daerah elastis linier atau dengan rumus teoritis $E_c = 4700\sqrt{f'_c}$ (MPa).

Dari tabel 5.21 menunjukkan dengan rumus teoritis $E_c = 4700\sqrt{f'_c}$ didapatkan hasil modulus elastis berbanding lurus dengan kuat desak beton. Semakin tinggi kuat desak beton, semakin tinggi pula nilai modulus elastisnya. Sedangkan pada pengujian di laboratorium didapatkan nilai modulus elastis menurun dengan ditambahkannya trass Purworejo. Dari tabel 5.21 rumus teori tersebut tidak sesuai untuk beton dengan penambahan trass Purworejo. Hal ini disebabkan dengan ditambahkannya trass Purworejo akan membentuk lapisan yang lebih lunak, yang mengakibatkan beton lebih mudah mengalami peregangan pada saat beton masih dalam kondisi elastis. Seperti pada grafik gambar 5.10, beton dengan penambahan trass Purworejo mengalami regangan sedikit lebih

besar daripada beton normal. Perbedaan nilai modulus elastis yang cukup besar antara teori dan hasil pengujian kemungkinan disebabkan karena kesalahan dalam pengerjaan dan pelaksanaan.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

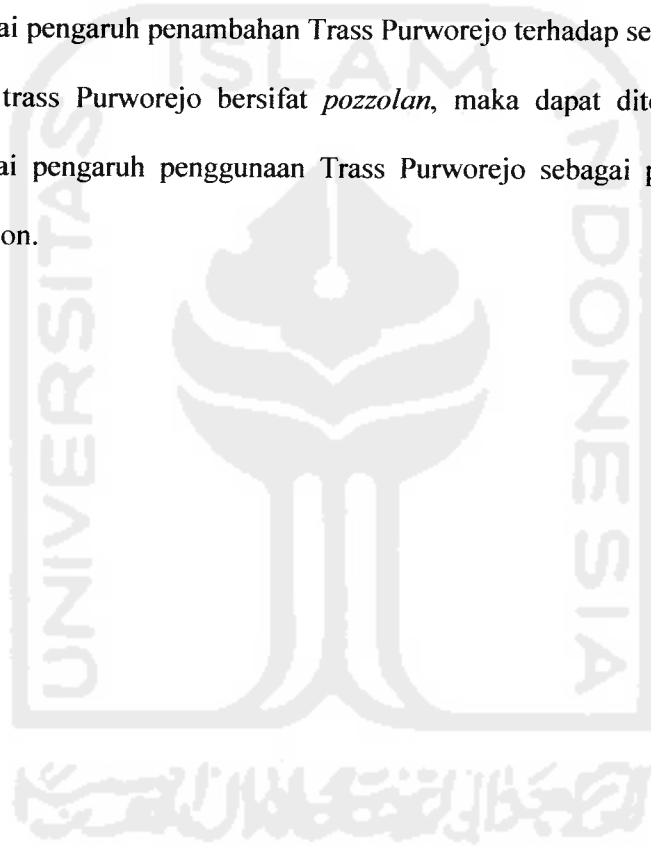
Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan berikut ini.

1. Hasil pengujian laboratorium diperoleh data bahwa penambahan trass Purworejo akan meningkatkan kuat desak beton dibandingkan beton normal. Hasil optimum didapat pada penambahan trass Purworejo sebesar 30% dari berat semen yang menghasilkan kuat desak beton sebesar 36,6984 MPa atau meningkat sebesar 22,6375 % dibandingkan beton normal.
2. Hasil pengujian laboratorium diperoleh data bahwa penambahan trass Purworejo 20% akan meningkatkan kuat tarik beton sebesar 0,231 MPa atau sebesar 6,97% dibandingkan beton normal tetapi pada penambahan lebih dari 20% kuat tarik beton menurun.
3. Penambahan trass Purworejo pada adukan beton juga berpengaruh terhadap nilai *slump*. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan maksimum yang masih memenuhi syarat adalah pada penambahan trass Purworejo 25%.
4. Dari hasil uji tegangan-regangan, dengan penambahan trass Purworejo dihasilkan nilai modulus elastis lebih rendah dari beton normal.

6.2 Saran

Setelah melihat hasil penelitian ini, penyusun ingin memberikan saran-saran sebagai berikut.

1. Perlu diteliti lebih lanjut penggunaan trass Purworejo untuk berbagai jenis metoda perencanaan campuran beton selain metoda ACI.
2. Karena trass Purworejo juga bersifat *pozzolan*, maka perlu diteliti lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan Trass Purworejo terhadap serangan asam.
3. Karena trass Purworejo bersifat *pozzolan*, maka dapat diteliti lebih lanjut mengenai pengaruh penggunaan Trass Purworejo sebagai pengganti semen pada beton.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A, 1982, PERENCANAAN PENAMBANGAN ENDAPAN TRASS DI NAGREG KECAMATAN CICALENGKA. KABUPATEN BANDUNG, Departemen Pertambangan dan Energi.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1991, SK SNI T-15-1991-03, TATA CARA PERHITUNGAN STRUKTUR BETON UNTUK BANGUNAN GEDUNG, DPU Jakarta.
- Frick, Heinz dan Koesmartadi, Ch., 1999, ILMU BAHAN BANGUNAN, penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Gere, James M. Dan Stephen P. Timoshenko, 1987, MEKANIKA BAHAN, penerbit Erlangga, Jakarta.
- Handaya, Sobirin Triwi dan Syafiuddin, Daniel Muttaqien, 2005, Tugas Akhir, PENGARUH PENGGUNAAN TRASS PURWOREJO SEBAGAI BAHAN TAMBAH MORTAR TERHADAP KUAT DESAK BETON, FTSP- UII Yogyakarta.
- Harijanto, Tjiptadi, 2002, Tugas Akhir, PENGARUH PENGGUNAAN TRASS SEBAGAI PENGGANTI SEMEN PADA GENTENG BETON, FTSP-UII Yogyakarta.
- Kole, P dan Kusuma, Gideon H., 1993, PEDOMAN Pengerjaan Beton, Erlangga, Jakarta.
- Lucky, S dan Kartoamidjojo, S, 1987, DIKLAT TEKNOLOGI BAHAN JILID I, Jurusan Teknik Sipil, PEDC-Bandung.
- Lucky, S dan Kartoamidjojo, S, 1987, DIKLAT TEKNOLOGI BAHAN JILID II, Jurusan Teknik Sipil, PEDC-Bandung.

Mulyono, Tri, 2003, TEKNOLOGI BETON, Andi Offset, Yogyakarta.

Murdock, L. J., dan Brook, K. M., 1986, BAHAN DAN PRAKTEK BETON,
Erlangga, Jakarta.

Popovics, 1998, STRENGTH AND RELATED PROPERTIES OF CONCRETE,
John Wileys and Sons Inc. Canada.

Tjokrodimuljo, Kardiyono, 1992, TEKNOLOGI BETON, Biro Penerbit,
Yogyakarta.





KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Noor Antomy Y	00 511 297	Teknik Sipil
2.	Caraka	99 511 347	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh Penggunaan Trass Sebagai Pengganti Pasir Pada Beton Terhadap Kuat Uji Desak Dan Kuat Uji Tarik Serta variasi Perawatan

PERIODE KE : IV (Juni 05 - Nop.05)
 Tahun Akademi : 2004 - 2005
 Sampai Akhir Nopember 2005

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

Dosen Pembimbing I : A Kadir Aboe, Ir, H, MS

Dosen Pembimbing II : Helmy Akbar Bale, Ir, MT



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



Ir. H. Munadhir, MS

C
 Se
 Si

Pendadaran : _____



UNTUK DOSEN

KARTU PRESENSI KONSULTASI
TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE : IV (Juni 05 - Nop.05)
 TAHUN Akademi : 2004 - 2005

Sampai Akhir Nopember 2005

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Noor Antomy Y	00 511 297	Teknik Sipil
2.	Caraka	99 511 347	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh Penggunaan Trass Sebagai Pengganti Pasir Pada Beton Terhadap Kuat Uji Desak Dan Kuat Uji Tarik Serta variasi Perawatan

Dosen Pembimbing I : A Kadir Aboe, Ir, H, MS

Dosen Pembimbing II : Helmy Akbar Bale, Ir, MT

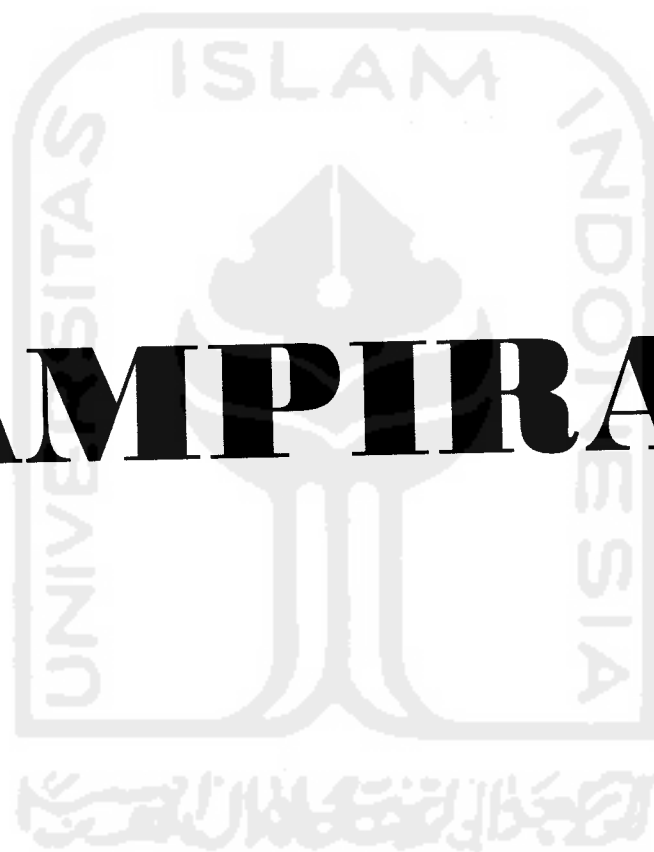


Jogjakarta , 7-Jul-05
 a.n. Dekan

(Signature)
 Ir. H. Munadhir, MS

Catatan : _____
 Seminar : _____
 Sidang : _____
 Perdadaran : _____

LAMPIRAN





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

Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

DATA PEMERIKSAAN

BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Jenis benda uji : Kerikil/split Di periksa oleh :
Nama benda Uji : 1. CARAKA 99511347
Asal : Celereng 2. NOOR ANATOMY Y. 00511297
Keperluan : Tanggal : 01 September 2005

ALAT-ALAT

1. Gelas ukur kapasitas 1000 ml
2. timbang ketelitian 0.01 gram
3. piring, sendok, lap, dan lain-lain

Berat jenis split.

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat agregat (W)	400 gr	400 gr
Volume air (V ₁)	500 cc	500 cc
Volume air + agregat (V ₂)	650 cc	650 cc
Berat jenis = $W/(V_2-V_1)$	2,67	2,67
Berat jenis rata-rata		2,67

Yogyakarta, 01 September 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



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

Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

DATA PEMERIKSAAN

BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Jenis benda uji : Pasir Di periksa oleh :
Nama benda Uji : 1. CARAKA 99511347
Asal : Kaliurang 2. NOOR ANATOMY Y. 00511297
Keperluan : Tanggal : 01 September 2005

ALAT-ALAT

1. Gelas ukur kapasitas 1000 ml
2. timbang ketelitian 0.01 gram
3. piring,sendok,lap,dan lain-lain

Berat jenis pasir.

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat agregat (W)	400 gr	400 gr
Volume air (V_1)	500 cc	500 cc
Volume air + agregat (V_2)	655 cc	650 cc
Berat jenis = $W/(V_2-V_1)$	2,58	2,67
Berat jenis rata-rata		2,63

Yogyakarta, 01 September 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



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

Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

DATA PEMERIKSAAN

BERAT VOLUME AGREGAT KASAR "SSD"

Jenis benda uji : Kerikil/Split Di periksa oleh :
Nama benda Uji : 1. CARAKA 99511347
Asal : Celereng 2. NOOR ANATOMY Y. 00511297
Keperluan : Tanggal : 01 September 2005

ALAT-ALAT

1. Tabung silinder ($\varnothing 15 \times 30$) cm
2. Timbangan kapasitas 20 kg
3. Tongkat penumbuk $\varnothing 16$ panjang 60 cm
4. Serok/sekop, lap, dll.

Berat volume *split*

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat tabung (W_1)	10,9 kg	11 kg
Berat tabung + agregat (W_2)	19,4 kg	19,6 kg
Volume tabung $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot t$	0,0053 m ³	0,0053 m ³
Berat volume = $(W_2 - W_1) / V$	1,604 t/m ³	1,623 t/m ³
Berat volume rata-rata		1,613 t/m ³

Yogyakarta, 01 September 2005

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



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

Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

DATA PEMERIKSAAN

BERAT VOLUME AGREGAT HALUS "SSD"

Jenis benda uji : Di periksa oleh :
Nama benda Uji : 1. CARAKA 99511347
Asal : Kaliurang 2. NOOR ANATOMY Y. 00511297
Keperluan : Tanggal : 01 September 2005

ALAT-ALAT

1. Tabung silinder ($\varnothing 15 \times 30$)cm
2. Timbangan kapasitas 20 kg
3. Tongkat penumbuk $\varnothing 16$ panjang 60 cm
4. Serok/sekop, lap, dll.

Berat volume pasir

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat tabung (W_1)	11 kg	11,3 kg
Berat tabung + agregat (W_2)	20,2 kg	20,3 kg
Volume tabung $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot t$	0,0053 m ³	0,0053 m ³
Berat volume = $(W_2 - W_1) / V$	1,736 t/m ³	1,699 t/m ³
Berat volume rata-rata		1,717 t/m ³

Yogyakarta, 01 September 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



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

Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

DATA PEMERIKSAAN

MODULUS HALUS BUTIR AGREGAT HALUS

Jenis benda uji : Di periksa oleh :
Nama benda Uji : Pasir 1. CARAKA 99511347
Asal : Kaliurang 2. NOOR ANATOMY Y. 00511297
Keperluan : Penelitian Tanggal : 01 September 2005

Data pemeriksaan modulus halus butir pasir

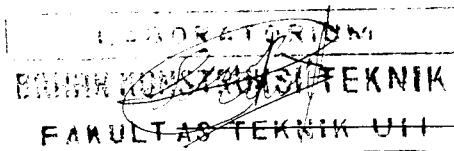
Saringan		Berat tertinggal (gram)		Berat tertinggal (%)		Berat komulatif	
No	Diameter (mm)	I	II	I	II	I	II
1	4,75	9,5	12	0,475	0,6	0,475	0,6
2	2,36	62	52,5	3,1	2,625	3,575	3,225
3	1,18	334,5	306,5	16,725	15,325	20,3	18,55
4	0,60	534,5	530	26,725	26,5	47,025	45,05
5	0,30	429,5	446,5	21,475	22,325	68,5	67,375
6	0,15	341,7	376,7	17,085	18,835	85,585	86,21
7	pan	287,8	285,8	14,39	14,29	-----	-----
Jumlah						225,46	221,0

Jumlah rata-rata: 223,235

$$\text{Modulus halus butir pasir} = \frac{223,235}{100} \times 100\% = 2,235$$

Yogyakarta, 01 September 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

Jenis benda uji :
Nama benda Uji :
Asal :
Keperluan :

Di periksa oleh :
1. CARAKA 99511347
2. NOOR ANATOMY Y. 00511297
Tanggal : 15 Oktober 2005

Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi penambahan trass Purworejo sebesar 0% pada umur 28 hari

KODE	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Daya dukung (P) (KN)	F'ci (P/A) (MPa)
1-0%	151	297	12,6	17915,07	555	30,9795
2-0%	150	300,5	12,9	17678,57	580	32,80808
3-0%	149	300,5	12,7	17443,64	620	35,54303
4-0%	151	300	13	17915,07	580	32,37498
5-0%	152	304	12,7	18153,14	580	31,95039

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII

FAKULTAS TEKNIK UII



DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

Jenis benda uji :
Nama benda Uji :
Asal :
Keperluan :

Di periksa oleh :
1. CARAKA 99511347
2. NOOR ANTONY Y. 00511297
Tanggal : 15 Oktober 2005

Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi penambahan trass Purworejo sebesar 20 % pada umur 28 hari

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Daya dukung (P) (KN)	F'ci (P/A) (MPa)
1-20%	149,5	296	12,4	17560,91	700	39,86126
2-20%	152	297	12,5	18153,14	690	38,00995
3-20%	152,7	299	12,5	18320,73	670	36,5706
4-20%	149,5	303,5	12,5	17560,91	590	33,59735
5-20%	148,5	305	12,8	17326,77	600	34,6285

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

Jenis benda uji :
Nama benda Uji :
Asal :
Keperluan :

Di periksa oleh :
1. CARAKA 99511347
2. NOOR ANTONY Y. 00511297
Tanggal : 15 Oktober 2005

Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi penambahan trass Purworejo sebesar 25 % pada umur 28 hari

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Daya dukung (P) (KN)	F'ci (P/A) (MPa)
1-25%	150	300	12,4	17678,57	670	37,89899
2-25%	153	301,3	12,6	18392,79	810	44,03901
3-25%	153,2	300,4	12,4	18440,9	770	42,29728
4-25%	151,5	302	12,5	18033,91	650	36,04321
5-25%	151	300,9	12,5	17915,07	670	37,39868

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII

LABORATORIUM
BKT FTSP UII
FAKULTAS TEKNIK UII



DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

Jenis benda uji :
Nama benda Uji :
Asal :
Keperluan :

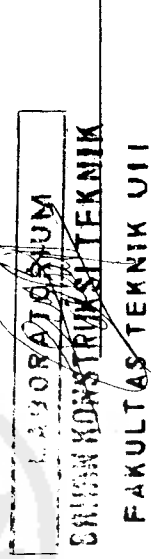
Di periksa oleh : 99511347
1. CARAKA
2. NOOR ANATOMY Y. 00511297
Tanggal : 15 Oktober 2005

Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi penambahan trass Purworejo sebesar 30 % pada umur 28 hari

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Daya dukung (P) (KN)	F'ci (P/A) (MPa)
1-30%	149	302,2	12,6	17443,64	745	42,70897
2-30%	152,2	303	12,6	18200,95	720	39,55838
3-30%	151,2	299,3	12,6	17962,56	680	37,85652
4-30%	150,5	301,5	12,6	17796,63	800	44,95234
5-30%	148,5	304	12,5	17326,77	710	40,97706

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

Jenis benda uji :
Nama benda Uji :
Asal :
Keperluan :

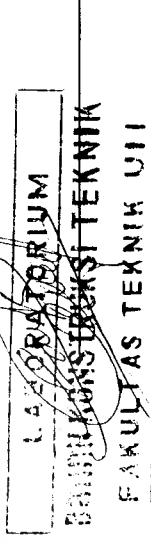
Di periksa oleh :
1. CARAKA
2. NOOR ANATOMY Y.
Tanggal : 15 Oktober 2005

Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi penambahan trass Purworejo sebesar 35 % pada umur 28 hari

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Daya dukung (P) (KN)	F'ci (P/A) (MPa)
1-35%	149,7	302	12,3	17607,93	738	41,91294
2-35%	152,3	302	12,4	18224,87	640	35,11685
3-35%	151	302	12,3	17915,07	730	40,74781
4-35%	149,5	300,8	12,5	17560,91	645	36,7293
5-35%	150	303,5	12,6	17678,57	685	38,74747

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

DATA SEMENTARA PENGUJIAN TARIK SILINDER BETON

Jenis benda uji :
 Nama benda Uji :
 Asal :
 Keperluan :

Di periksa oleh :
 1. CARAKA
 2. NOOR ANTONY Y.
 Tanggal : 15 Oktober 2005

Hasil pengujian kuat tarik beton dengan variasi penambahan trass Purworejo sebesar 0 % pada umur 28 hari

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Daya dukung (P) (KN)	F _{ct} (2P/πLD) (MPa)
1-0%	151	300,8	12,7	17915,07	220	3,085093
2-0%	149	300,7	12,8	17443,64286	190	2,701060128
3-0%	150	301	12,9	17678,57	235	3,315206
4-0%	149,5	301	12,7	17560,91071	250	3,53869735
5-0%	150,5	302,5	12,7	17796,63	200	2,796134

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Menggetahui
 Laboratorium BKT FTSP UII

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



DATA SEMENTARA PENGUJIAN TARIK SILINDER BETON

Jenis benda uji :
Nama benda Uji :
Asal :
Keperluan :

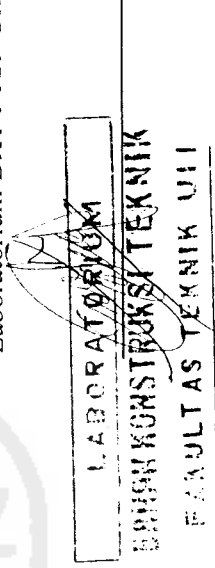
Di periksa oleh :
1. CARAKA 99511347
2. NOOR ANTONY Y. 00511297
Tanggal : 15 Oktober 2005

Hasil pengujian kuat tarik beton dengan variasi penambahan trass Purworejo sebesar 20 % pada umur 28 hari

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Daya dukung (P) (KN)	F _{ct} (2P/πLD) (MPa)
1-20%	151	302	12,8	17915,071	255	3,5616942
2-20%	150,8	300	12,8	17867,645	125	1,7598990
3-20%	148,5	302,6	12,7	17326,767	245	3,47273
4-20%	151	304	12,7	17915,071	218	3,0248671
5-20%	149	303	12,8	17443,642	255	3,59759

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

DATA SEMENTARA PENGUJIAN TARIK SILINDER BETON

Jenis benda uji :
Nama benda Uji :
Asal :
Keperluan :

Di periksa oleh :
1. CARAKA
2. NOOR ANTOMY Y.
Tanggal : 15 Oktober 2005

99511347

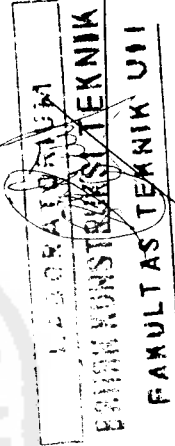
00511297

Hasil pengujian kuat tarik beton dengan variasi penambahan trass Purworejo sebesar 25 % pada umur 28 hari

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Daya dukung (P) (KN)	F ^{ct} (2P/πLD) (MPa)
1-25%	151	301,2	12,4	17915,07	185	2,590837
2-25%	150	302,1	12,6	17678,57143	180	2,53006027
3-25%	150	301,2	12,5	17678,57	170	2,396641
4-25%	151	300,8	12,6	17915,07143	235	3,29544016
5-25%	150,8	302,5	12,5	17867,65	258	3,602412

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

DATA SEMENTARA PENGUJIAN TARIK SILINDER BETON

Jenis benda uji :
Nama benda Uji :
Asal :
Keperluan :

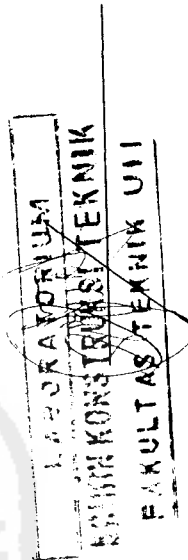
Di periksa oleh :
1. CARAKA 99511347
2. NOOR ANATOMY Y. 00511297
Tanggal : 15 Oktober 2005

Hasil pengujian kuat tarik beton dengan variasi penambahan trass Purworejo sebesar 30 % pada umur 28 hari

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Daya dukung (P) (KN)	F ^{ct} (2P/πL.D) (MPa)
1-30%	151,5	302	12,7	18033,91	210	2,92348
2-30%	149	305	12,7	17443,64286	160	2,242509143
3-30%	148,5	307	12,7	17326,77	235	3,283246
4-30%	150	302,2	12,6	17678,57143	235	3,302041224
5-30%	151,8	303,6	12,7	18105,4	170	2,349502

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

DATA SEMENTARA PENGUJIAN TARIK SILINDER BETON

Jenis benda uji :
Nama benda Uji :
Asal :
Keperluan :

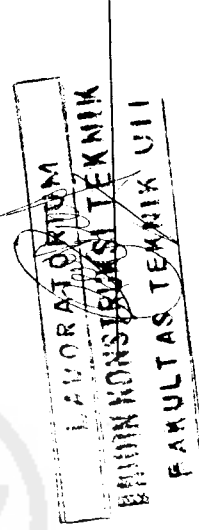
Di periksa oleh : 99511347
1. CARAKA
2. NOOR ANTOMY Y. 00511297
Tanggal : 15 Oktober 2005

Hasil pengujian kuat tarik beton dengan variasi penambahan trass Purworejo sebesar 35 % pada umur 28 hari

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (A) (mm ²)	Daya dukung (P) (KN)	F _{ct} (2P/πL.D) (MPa)
1-35%	151	303	12,6	17915,07	235	3,271513
2-35%	148	301	12,4	17210,2857	195	2,788089738
3-35%	151,2	302	12,4	17962,56	230	3,208259
4-35%	151	301	12,6	17915,07143	175	2,452420588
5-35%	151	302,5	12,7	17915,07	220	3,067755

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII





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

Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

FORM TEST DESAK SILINDER BETON 0%

Beban (KN)	$\Delta L \cdot x 10^{-3}$ mm	$\Delta L \cdot x 10^{-3}$ mm	$\Delta L \cdot x 10^{-3}$ mm
10	5	5	
20	10	10	
30	16	11	
40	25	22	
50	29	26	
60	35	30	
70	40	39	
80	45	44	
90	50	49	
100	56	54	
110	61	58	
120	69	64	
130	75	68	
140	80	75	
150	86	80	
160	92	85	
170	100	90	
180	105	95	
190	110	100	
200	115	106	
210	120	111	
220	126	117	
230	134	122	
240	140	130	
250	145	135	
260	155	142	
270	160	147	
280	167	155	
290	175	160	

300	181	166	
310	190	171	
320	196	177	
330	204	184	
340	211	195	
350	220	200	
360	225	207	
370	230	210	
380	240	216	
390	249	227	
400	255	234	
410	266	245	
420	278	252	
430	289	270	
440	300	280	
450	310	290	
460	320	302	
470	335	313	
480	350	335	
490	362	351	
500	380	360	
510	391	385	
520	411	396	
530	431	410	
540	451	445	
550	480	462	
560		500	
570		550	
580		590	
	1-0%	4-0%	

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII

**LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII**



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

Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

FORM TEST DESAK SILINDER BETON 20%

Beban (KN)	$\Delta L \cdot 10^{-3}$ mm	$\Delta L \cdot 10^{-3}$ mm	$\Delta L \cdot 10^{-3}$ mm
10	7	6	
20	11	11	
30	17	17	
40	24	24	
50	30	30	
60	35	35	
70	40	42	
80	45	47	
90	51	55	
100	57	60	
110	64	65	
120	70	71	
130	75	76	
140	80	85	
150	85	90	
160	92	95	
170	97	101	
180	102	110	
190	110	115	
200	115	122	
210	120	130	
220	125	135	
230	130	141	
240	137	147	
250	145	155	
260	150	162	
270	157	170	
280	161	179	
290	170	185	
300	175	191	
310	185	198	
320	190	207	
330	197	214	
340	202	222	
350	210	234	

360	212	240	
370	225	245	
380	231	250	
390	240	257	
400	247	265	
410	256	278	
420	266	285	
430	274	300	
440	285	310	
450	293	325	
460	300	336	
470	310	350	
480	320	365	
490	330	382	
500	335	400	
510	350	415	
520	360	437	
530	368	455	
540	378	475	
550	389	490	
560	400	510	
570	410	530	
580	419	555	
590	430	582	
600	440	615	
610	450		
620	460		
630	475		
640	490		
650	505		
660	520		
670	531		
680	551		
690	580		
	1-20%	5-20%	

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII

**LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII**



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

Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

FORM TEST DESAK SILINDER BETON 25%

Beban (KN)	$\Delta L \cdot 10^{-3}$ mm	$\Delta L \cdot 10^{-3}$ mm	$\Delta L \cdot 10^{-3}$ mm
10	8	6	
20	12	22	
30	20	30	
40	26	36	
50	31	42	
60	40	47	
70	45	53	
80	51	60	
90	58	65	
100	65	71	
110	70	76	
120	82	85	
130	89	90	
140	95	95	
150	100	100	
160	107	105	
170	112	112	
180	119	120	
190	125	125	
200	131	130	
210	140	136	
220	145	143	
230	150	150	
240	158	156	
250	165	164	
260	171	172	
270	180	180	
280	185	190	
290	190	200	
300	198	207	
310	205	212	
320	213	219	
330	221	223	
340	230	228	

350	235	235	
360	241	250	
370	247	260	
380	255	270	
390	261	275	
400	273	280	
410	280	282	
420	290	288	
430	300	296	
440	310	305	
450	319	314	
460	330	325	
470	335	336	
480	347	347	
490	360	358	
500	370	370	
510	378	380	
520	390	389	
530	400	400	
540	410	407	
550	420	419	
560	431	430	
570	442	440	
580	454	450	
590	465	462	
600	480	475	
610	491	486	
620	505	500	
630	520	511	
640	530	526	
650	542	540	
660	560	550	
670		565	
680		580	
	1-25%	5-25%	

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII

**LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII**



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

Jalan kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

FORM TEST DESAK SILINDER BETON 30%

Beban (KN)	$\Delta L.x 10^{-3}$ mm	$\Delta L.x 10^{-3}$ mm	$\Delta L.x 10^{-3}$ mm
10	6	5	
20	10	10	
30	15	13	
40	20	17	
50	24	22	
60	29	26	
70	35	30	
80	39	35	
90	44	40	
100	50	44	
110	55	49	
120	60	52	
130	65	57	
140	70	63	
150	76	67	
160	83	72	
170	90	77	
180	95	82	
190	100	87	
200	105	92	
210	110	96	
220	112	101	
230	122	106	
240	130	111	
250	135	119	
260	140	123	
270	146	126	
280	155	135	
290	160	140	
300	165	146	
310	170	151	
320	177	156	
330	185	175	
340	190	192	
350	195	210	
360	202	225	
370	210	239	
380	220	261	
390	225	282	
400	231	295	
410	239	305	

420	251	310	
430	261	335	
440	270	351	
450	278	369	
460	287	378	
470	295	392	
480	305	408	
490	315	412	
500	325	416	
510	335	425	
520	345	431	
530	360	435	
540	370	445	
550	380	451	
560	390	455	
570	400	463	
580	410	470	
590	424	480	
600	435	495	
610	445	504	
620	461	520	
630	471	536	
640	483	546	
650	500	561	
660	511	579	
670	523	587	
680	540	598	
690	560	608	
700	575	622	
710	590	648	
720	612	666	
730	642	682	
740	673	700	
750	730	720	
760		735	
770		752	
780		766	
790		778	
800		789	
	1-30%	4-30%	

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII

**LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII**



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

Jalan Kaliurang km.14,4 telp.(0274)895707,895042 Fax (0274)895330 Yogyakarta

FORM TEST DESAK SILINDER BETON 35%

Beban (KN)	$\Delta L \times 10^{-3}$ mm	$\Delta L \times 10^{-3}$ mm	$\Delta L \times 10^{-3}$ mm
10	7	7	
20	11	13	
30	19	16	
40	25	21	
50	30	26	
60	35	31	
70	40	37	
80	47	42	
90	53	46	
100	60	51	
110	65	56	
120	72	65	
130	78	70	
140	85	75	
150	90	80	
160	97	85	
170	101	91	
180	108	98	
190	112	105	
200	120	109	
210	125	115	
220	133	120	
230	140	125	
240	145	135	
250	150	140	
260	156	145	
270	163	150	
280	172	155	
290	180	165	
300	185	171	
310	193	180	
320	200	186	
330	207	195	
340	212	204	
350	222	215	
360	231	220	
370	240	230	
380	246	239	

390	260	245	
400	270	255	
410	280	265	
420	287	275	
430	295	285	
440	301	295	
450	310	304	
460	321	315	
470	330	322	
480	339	338	
490	350	350	
500	360	360	
510	370	370	
520	380	380	
530	390	392	
540	400	405	
550	410	415	
560	421	427	
570	435	440	
580	443	457	
590	455	470	
600	465	484	
610	475	498	
620	490	512	
630	500	530	
640	511	550	
650	525	572	
660	540	600	
670	552	620	
680	570	645	
690	582	720	
700	600		
710	620		
720	640		
730	665		
740	692		
	1-35%	5-35%	

Yogyakarta, 20 Oktober 2005

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII

LABORATORIUM BKT FTSP UII
 FAKULTAS TEKNIK UII

TABEL HASIL UJI TEGANGAN-REGANGAN

Variasi Trass Purworejo 0%, No.= 1

$L_0 = 150 \text{ mm}$

$D = 151 \text{ mm}$

$A = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 1/4 \cdot 3,14 \cdot (151)^2 = 17915,0714 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	$\Delta L (10^{-3} \text{ mm})$	$\sigma (N/\text{mm}^2)$	$\epsilon = \Delta L/L_0 (10^{-4})$
10	5	0,5582	0,3333
20	10	1,1164	0,6667
30	16	1,6746	1,0667
40	25	2,2328	1,6667
50	29	2,7909	1,9333
60	35	3,3491	2,3333
70	40	3,9073	2,6667
80	45	4,4655	3,0000
90	50	5,0237	3,3333
100	56	5,5819	3,7333
110	61	6,1401	4,0667
120	69	6,6983	4,6000
130	75	7,2565	5,0000
140	80	7,8146	5,3333
150	86	8,3728	5,7333
160	92	8,9310	6,1333
170	100	9,4892	6,6667
180	105	10,0474	7,0000
190	110	10,6056	7,3333
200	115	11,1638	7,6667
210	120	11,7220	8,0000
220	126	12,2802	8,4000
230	134	12,8384	8,9333
240	140	13,3965	9,3333
250	145	13,9547	9,6667
260	155	14,5129	10,3333
270	160	15,0711	10,6667
280	167	15,6293	11,1333
290	175	16,1875	11,6667
300	181	16,7457	12,0667
310	190	17,3039	12,6667
320	196	17,8621	13,0667
330	204	18,4202	13,6000
340	211	18,9784	14,0667
350	220	19,5366	14,6667
360	225	20,0948	15,0000
370	230	20,6530	15,3333
380	240	21,2112	16,0000
390	249	21,7694	16,6000
400	255	22,3276	17,0000
410	266	22,8858	17,7333
420	278	23,4439	18,5333
430	289	24,0021	19,2667
440	300	24,5603	20,0000
450	310	25,1185	20,6667
460	320	25,6767	21,3333
470	335	26,2349	22,3333

480	350	26,7931	23,3333
490	362	27,3513	24,1333
500	380	27,9095	25,3333
510	391	28,4677	26,0667
520	411	29,0258	27,4000
530	431	29,5840	28,7333
540	451	30,1422	30,0667
550	480	30,7004	32,0000



TABEL HASIL UJI TEGANGAN-REGANGAN

Variasi Trass Purworejo 0%, No.= 2

$L_0 = 150 \text{ mm}$

$D = 151 \text{ mm}$

$A = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 1/4 \cdot 3,14 \cdot (151)^2 = 17915,0714 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	$\Delta L (10^{-3} \text{ mm})$	$\sigma (\text{N/mm}^2)$	$\epsilon = \Delta L/L_0 (10^{-4})$
10	5	0,5582	0,3333
20	10	1,1164	0,6667
30	11	1,6746	0,7333
40	22	2,2328	1,4667
50	26	2,7909	1,7333
60	30	3,3491	2,0000
70	39	3,9073	2,6000
80	44	4,4655	2,9333
90	49	5,0237	3,2667
100	54	5,5819	3,6000
110	58	6,1401	3,8667
120	64	6,6983	4,2667
130	68	7,2565	4,5333
140	75	7,8146	5,0000
150	80	8,3728	5,3333
160	85	8,9310	5,6667
170	90	9,4892	6,0000
180	95	10,0474	6,3333
190	100	10,6056	6,6667
200	106	11,1638	7,0667
210	111	11,7220	7,4000
220	117	12,2802	7,8000
230	122	12,8384	8,1333
240	130	13,3965	8,6667
250	135	13,9547	9,0000
260	142	14,5129	9,4667
270	147	15,0711	9,8000
280	155	15,6293	10,3333
290	160	16,1875	10,6667
300	166	16,7457	11,0667
310	171	17,3039	11,4000
320	177	17,8621	11,8000
330	184	18,4202	12,2667
340	195	18,9784	13,0000
350	200	19,5366	13,3333
360	207	20,0948	13,8000
370	210	20,6530	14,0000
380	216	21,2112	14,4000
390	227	21,7694	15,1333
400	234	22,3276	15,6000
410	245	22,8858	16,3333
420	252	23,4439	16,8000
430	270	24,0021	18,0000
440	280	24,5603	18,6667
450	290	25,1185	19,3333
460	302	25,6767	20,1333
470	313	26,2349	20,8667

480	335	26,7931	22,3333
490	351	27,3513	23,4000
500	360	27,9095	24,0000
510	385	28,4677	25,6667
520	396	29,0258	26,4000
530	410	29,5840	27,3333
540	445	30,1422	29,6667
550	462	30,7004	30,8000
560	500	31,2586	33,3333
570	550	31,8168	36,6667
580	590	32,3750	39,3333



TABEL HASIL UJI TEGANGAN-REGANGAN

Variasi Trass Purworejo 20%, No.= 1

$L_0 = 150 \text{ mm}$

$D = 149,5 \text{ mm}$

$A = 1/4.\pi.D^2 = 1/4.3,14.(149,5)^2 = 17560,9107 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	$\Delta L (10^{-3}\text{mm})$	$\sigma (N/\text{mm}^2)$	$\epsilon = \Delta L/L_0 (10^{-4})$
10	7	0,5694	0,4667
20	11	1,1389	0,7333
30	17	1,7083	1,1333
40	24	2,2778	1,6000
50	30	2,8472	2,0000
60	35	3,4167	2,3333
70	40	3,9861	2,6667
80	45	4,5556	3,0000
90	51	5,1250	3,4000
100	57	5,6945	3,8000
110	64	6,2639	4,2667
120	70	6,8334	4,6667
130	75	7,4028	5,0000
140	80	7,9723	5,3333
150	85	8,5417	5,6667
160	92	9,1111	6,1333
170	97	9,6806	6,4667
180	102	10,2500	6,8000
190	110	10,8195	7,3333
200	115	11,3889	7,6667
210	120	11,9584	8,0000
220	125	12,5278	8,3333
230	130	13,0973	8,6667
240	137	13,6667	9,1333
250	145	14,2362	9,6667
260	150	14,8056	10,0000
270	157	15,3751	10,4667
280	161	15,9445	10,7333
290	170	16,5139	11,3333
300	175	17,0834	11,6667
310	185	17,6528	12,3333
320	190	18,2223	12,6667
330	197	18,7917	13,1333
340	202	19,3612	13,4667
350	210	19,9306	14,0000
360	212	20,5001	14,1333
370	225	21,0695	15,0000
380	231	21,6390	15,4000
390	240	22,2084	16,0000
400	247	22,7779	16,4667
410	256	23,3473	17,0667
420	266	23,9168	17,7333
430	274	24,4862	18,2667
440	285	25,0556	19,0000
450	293	25,6251	19,5333
460	300	26,1945	20,0000
470	310	26,7640	20,6667

480	320	27,3334	21,3333
490	330	27,9029	22,0000
500	335	28,4723	22,3333
510	350	29,0418	23,3333
520	360	29,6112	24,0000
530	368	30,1807	24,5333
540	378	30,7501	25,2000
550	389	31,3196	25,9333
560	400	31,8890	26,6667
570	410	32,4585	27,3333
580	419	33,0279	27,9333
590	430	33,5973	28,6667
600	440	34,1668	29,3333
610	450	34,7362	30,0000
620	460	35,3057	30,6667
630	475	35,8751	31,6667
640	490	36,4446	32,6667
650	505	37,0140	33,6667
660	520	37,5835	34,6667
670	531	38,1529	35,4000
680	551	38,7224	36,7333
690	580	39,2918	38,6667



TABEL HASIL UJI TEGANGAN-REGANGAN

Variasi Trass Purworejo 20%, No.= 5

$L_0 = 150 \text{ mm}$

$D = 148,5 \text{ mm}$

$A = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 1/4 \cdot 3,14 \cdot (148,5)^2 = 17326,7678 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (N/mm ²)	$\epsilon = \Delta L/L_0$ (10^{-4})
10	6	0,5771	0,4000
20	11	1,1543	0,7333
30	17	1,7314	1,1333
40	24	2,3086	1,6000
50	30	2,8857	2,0000
60	35	3,4629	2,3333
70	42	4,0400	2,8000
80	47	4,6171	3,1333
90	55	5,1943	3,6667
100	60	5,7714	4,0000
110	65	6,3486	4,3333
120	71	6,9257	4,7333
130	76	7,5028	5,0667
140	85	8,0800	5,6667
150	90	8,6571	6,0000
160	95	9,2343	6,3333
170	101	9,8114	6,7333
180	110	10,3886	7,3333
190	115	10,9657	7,6667
200	122	11,5428	8,1333
210	130	12,1200	8,6667
220	135	12,6971	9,0000
230	141	13,2743	9,4000
240	147	13,8514	9,8000
250	155	14,4285	10,3333
260	162	15,0057	10,8000
270	170	15,5828	11,3333
280	179	16,1600	11,9333
290	185	16,7371	12,3333
300	191	17,3143	12,7333
310	198	17,8914	13,2000
320	207	18,4685	13,8000
330	214	19,0457	14,2667
340	222	19,6228	14,8000
350	234	20,2000	15,6000
360	240	20,7771	16,0000
370	245	21,3542	16,3333
380	250	21,9314	16,6667
390	257	22,5085	17,1333
400	265	23,0857	17,6667
410	278	23,6628	18,5333
420	285	24,2400	19,0000
430	300	24,8171	20,0000
440	310	25,3942	20,6667
450	325	25,9714	21,6667
460	336	26,5485	22,4000
470	350	27,1257	23,3333

480	365	27,7028	24,3333
490	382	28,2799	25,4667
500	400	28,8571	26,6667
510	415	29,4342	27,6667
520	437	30,0114	29,1333
530	455	30,5885	30,3333
540	475	31,1657	31,6667
550	490	31,7428	32,6667
560	510	32,3199	34,0000
570	530	32,8971	35,3333
580	555	33,4742	37,0000
590	582	34,0514	38,8000
600	615	34,6285	41,0000



TABEL HASIL UJI TEGANGAN-REGANGAN

Variasi Trass Purworejo 25%, No.= 1

$L_0 = 150 \text{ mm}$

$D = 150 \text{ mm}$

$A = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 1/4 \cdot 3,14 \cdot (150)^2 = 17678,5714 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (N/mm ²)	$\epsilon = \Delta L/L_0$ (10^{-4})
10	8	0,5657	0,5333
20	12	1,1313	0,8000
30	20	1,6970	1,3333
40	26	2,2626	1,7333
50	31	2,8283	2,0667
60	40	3,3939	2,6667
70	45	3,9596	3,0000
80	51	4,5253	3,4000
90	58	5,0909	3,8667
100	65	5,6566	4,3333
110	70	6,2222	4,6667
120	82	6,7879	5,4667
130	89	7,3535	5,9333
140	95	7,9192	6,3333
150	100	8,4848	6,6667
160	107	9,0505	7,1333
170	112	9,6162	7,4667
180	119	10,1818	7,9333
190	125	10,7475	8,3333
200	131	11,3131	8,7333
210	140	11,8788	9,3333
220	145	12,4444	9,6667
230	150	13,0101	10,0000
240	158	13,5758	10,5333
250	165	14,1414	11,0000
260	171	14,7071	11,4000
270	180	15,2727	12,0000
280	185	15,8384	12,3333
290	190	16,4040	12,6667
300	198	16,9697	13,2000
310	205	17,5354	13,6667
320	213	18,1010	14,2000
330	221	18,6667	14,7333
340	230	19,2323	15,3333
350	235	19,7980	15,6667
360	241	20,3636	16,0667
370	247	20,9293	16,4667
380	255	21,4949	17,0000
390	261	22,0606	17,4000
400	273	22,6263	18,2000
410	280	23,1919	18,6667
420	290	23,7576	19,3333
430	300	24,3232	20,0000
440	310	24,8889	20,6667
450	319	25,4545	21,2667
460	330	26,0202	22,0000
470	335	26,5859	22,3333

480	347	27,1515	23,1333
490	360	27,7172	24,0000
500	370	28,2828	24,6667
510	378	28,8485	25,2000
520	390	29,4141	26,0000
530	400	29,9798	26,6667
540	410	30,5455	27,3333
550	420	31,1111	28,0000
560	431	31,6768	28,7333
570	442	32,2424	29,4667
580	454	32,8081	30,2667
590	465	33,3737	31,0000
600	480	33,9394	32,0000
610	491	34,5051	32,7333
620	505	35,0707	33,6667
630	520	35,6364	34,6667
640	530	36,2020	35,3333
650	542	36,7677	36,1333
660	560	37,3333	37,3333



TABEL HASIL UJI TEGANGAN-REGANGAN

Variasi Trass Purworejo 25%, No.= 5

$L_0 = 150 \text{ mm}$

$D = 151 \text{ mm}$

$A = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 1/4 \cdot 3,14 \cdot (151)^2 = 17915,0714 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (N/mm ²)	$\epsilon = \Delta L/L_0$ (10^{-4})
10	6	0,5582	0,4000
20	22	1,1164	1,4667
30	30	1,6746	2,0000
40	36	2,2328	2,4000
50	42	2,7909	2,8000
60	47	3,3491	3,1333
70	53	3,9073	3,5333
80	60	4,4655	4,0000
90	65	5,0237	4,3333
100	71	5,5819	4,7333
110	76	6,1401	5,0667
120	85	6,6983	5,6667
130	90	7,2565	6,0000
140	95	7,8146	6,3333
150	100	8,3728	6,6667
160	105	8,9310	7,0000
170	112	9,4892	7,4667
180	120	10,0474	8,0000
190	125	10,6056	8,3333
200	130	11,1638	8,6667
210	136	11,7220	9,0667
220	143	12,2802	9,5333
230	150	12,8384	10,0000
240	156	13,3965	10,4000
250	164	13,9547	10,9333
260	172	14,5129	11,4667
270	180	15,0711	12,0000
280	190	15,6293	12,6667
290	200	16,1875	13,3333
300	207	16,7457	13,8000
310	212	17,3039	14,1333
320	219	17,8621	14,6000
330	223	18,4202	14,8667
340	228	18,9784	15,2000
350	235	19,5366	15,6667
360	250	20,0948	16,6667
370	260	20,6530	17,3333
380	270	21,2112	18,0000
390	275	21,7694	18,3333
400	280	22,3276	18,6667
410	282	22,8858	18,8000
420	288	23,4439	19,2000
430	296	24,0021	19,7333
440	305	24,5603	20,3333
450	314	25,1185	20,9333
460	325	25,6767	21,6667
470	336	26,2349	22,4000

480	347	26,7931	23,1333
490	358	27,3513	23,8667
500	370	27,9095	24,6667
510	380	28,4677	25,3333
520	389	29,0258	25,9333
530	400	29,5840	26,6667
540	407	30,1422	27,1333
550	419	30,7004	27,9333
560	430	31,2586	28,6667
570	440	31,8168	29,3333
580	450	32,3750	30,0000
590	462	32,9332	30,8000
600	475	33,4914	31,6667
610	486	34,0495	32,4000
620	500	34,6077	33,3333
630	511	35,1659	34,0667
640	526	35,7241	35,0667
650	540	36,2823	36,0000
660	550	36,8405	36,6667
670	565	37,3987	37,6667
680	580	37,9569	38,6667



TABEL HASIL UJI TEGANGAN-REGANGAN

Variasi Trass Purworejo 30%, No.= 1

$L_0 = 150 \text{ mm}$

$D = 149 \text{ mm}$

$A = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 1/4 \cdot 3,14 \cdot (149)^2 = 17443,6428 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	$\Delta L (10^{-3} \text{ mm})$	$\sigma (\text{N/mm}^2)$	$\epsilon = \Delta L/L_0 (10^{-4})$
10	6	0,5733	0,4000
20	10	1,1465	0,6667
30	15	1,7198	1,0000
40	20	2,2931	1,3333
50	24	2,8664	1,6000
60	29	3,4396	1,9333
70	35	4,0129	2,3333
80	39	4,5862	2,6000
90	44	5,1595	2,9333
100	50	5,7327	3,3333
110	55	6,3060	3,6667
120	60	6,8793	4,0000
130	65	7,4526	4,3333
140	70	8,0258	4,6667
150	76	8,5991	5,0667
160	83	9,1724	5,5333
170	90	9,7457	6,0000
180	95	10,3189	6,3333
190	100	10,8922	6,6667
200	105	11,4655	7,0000
210	110	12,0388	7,3333
220	112	12,6120	7,4667
230	122	13,1853	8,1333
240	130	13,7586	8,6667
250	135	14,3319	9,0000
260	140	14,9051	9,3333
270	146	15,4784	9,7333
280	155	16,0517	10,3333
290	160	16,6250	10,6667
300	165	17,1982	11,0000
310	170	17,7715	11,3333
320	177	18,3448	11,8000
330	185	18,9181	12,3333
340	190	19,4913	12,6667
350	195	20,0646	13,0000
360	202	20,6379	13,4667
370	210	21,2112	14,0000
380	220	21,7844	14,6667
390	225	22,3577	15,0000
400	231	22,9310	15,4000
410	239	23,5043	15,9333
420	251	24,0775	16,7333
430	261	24,6508	17,4000
440	270	25,2241	18,0000
450	278	25,7974	18,5333
460	287	26,3706	19,1333
470	295	26,9439	19,6667

480	305	27,5172	20,3333
490	315	28,0905	21,0000
500	325	28,6637	21,6667
510	335	29,2370	22,3333
520	345	29,8103	23,0000
530	360	30,3836	24,0000
540	370	30,9568	24,6667
550	380	31,5301	25,3333
560	390	32,1034	26,0000
570	400	32,6767	26,6667
580	410	33,2499	27,3333
590	424	33,8232	28,2667
600	435	34,3965	29,0000
610	445	34,9698	29,6667
620	461	35,5430	30,7333
630	471	36,1163	31,4000
640	483	36,6896	32,2000
650	500	37,2629	33,3333
660	511	37,8361	34,0667
670	523	38,4094	34,8667
680	540	38,9827	36,0000
690	560	39,5560	37,3333
700	575	40,1292	38,3333
710	590	40,7025	39,3333
720	612	41,2758	40,8000
730	642	41,8491	42,8000
740	673	42,4223	44,8667
750	730	42,9956	48,6667



TABEL HASIL UJI TEGANGAN-REGANGAN

Variasi Trass Purworejo 30%, No.= 4

$L_0 = 150 \text{ mm}$

$D = 150,5 \text{ mm}$

$A = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 1/4 \cdot 3,14 \cdot (150,5)^2 = 17796,625 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	$\Delta L (10^{-3} \text{ mm})$	$\sigma (\text{N/mm}^2)$	$\epsilon = \Delta L/L_0 (10^{-4})$
10	5	0,5619	0,3333
20	10	1,1238	0,6667
30	13	1,6857	0,8667
40	17	2,2476	1,1333
50	22	2,8095	1,4667
60	26	3,3714	1,7333
70	30	3,9333	2,0000
80	35	4,4952	2,3333
90	40	5,0571	2,6667
100	44	5,6190	2,9333
110	49	6,1809	3,2667
120	52	6,7429	3,4667
130	57	7,3048	3,8000
140	63	7,8667	4,2000
150	67	8,4286	4,4667
160	72	8,9905	4,8000
170	77	9,5524	5,1333
180	82	10,1143	5,4667
190	87	10,6762	5,8000
200	92	11,2381	6,1333
210	96	11,8000	6,4000
220	101	12,3619	6,7333
230	106	12,9238	7,0667
240	111	13,4857	7,4000
250	119	14,0476	7,9333
260	123	14,6095	8,2000
270	126	15,1714	8,4000
280	135	15,7333	9,0000
290	140	16,2952	9,3333
300	146	16,8571	9,7333
310	151	17,4190	10,0667
320	156	17,9809	10,4000
330	175	18,5428	11,6667
340	192	19,1047	12,8000
350	210	19,6667	14,0000
360	225	20,2286	15,0000
370	239	20,7905	15,9333
380	261	21,3524	17,4000
390	282	21,9143	18,8000
400	295	22,4762	19,6667
410	305	23,0381	20,3333
420	310	23,6000	20,6667
430	335	24,1619	22,3333
440	351	24,7238	23,4000
450	369	25,2857	24,6000
460	378	25,8476	25,2000
470	392	26,4095	26,1333

480	408	26,9714	27,2000
490	412	27,5333	27,4667
500	416	28,0952	27,7333
510	425	28,6571	28,3333
520	431	29,2190	28,7333
530	435	29,7809	29,0000
540	445	30,3428	29,6667
550	451	30,9047	30,0667
560	455	31,4666	30,3333
570	463	32,0285	30,8667
580	470	32,5904	31,3333
590	480	33,1524	32,0000
600	495	33,7143	33,0000
610	504	34,2762	33,6000
620	520	34,8381	34,6667
630	536	35,4000	35,7333
640	546	35,9619	36,4000
650	561	36,5238	37,4000
660	579	37,0857	38,6000
670	587	37,6476	39,1333
680	598	38,2095	39,8667
690	608	38,7714	40,5333
700	622	39,3333	41,4667
710	648	39,8952	43,2000
720	666	40,4571	44,4000
730	682	41,0190	45,4667
740	700	41,5809	46,6667
750	720	42,1428	48,0000
760	735	42,7047	49,0000
770	752	43,2666	50,1333
780	766	43,8285	51,0667
790	778	44,3904	51,8667
800	789	44,9523	52,6000



TABEL HASIL UJI TEGANGAN-REGANGAN

Variasi Trass Purworejo 35%, No.= 1

$L_0 = 150 \text{ mm}$

$D = 149,7 \text{ mm}$

$A = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 1/4 \cdot 3,14 \cdot (149,7)^2 = 17607,9278 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	$\Delta L (10^{-3} \text{ mm})$	$\sigma (\text{N/mm}^2)$	$\epsilon = \Delta L/L_0 (10^{-4})$
10	7	0,5679	0,4667
20	11	1,1359	0,7333
30	19	1,7038	1,2667
40	25	2,2717	1,6667
50	30	2,8396	2,0000
60	35	3,4076	2,3333
70	40	3,9755	2,6667
80	47	4,5434	3,1333
90	53	5,1113	3,5333
100	60	5,6793	4,0000
110	65	6,2472	4,3333
120	72	6,8151	4,8000
130	78	7,3830	5,2000
140	85	7,9510	5,6667
150	90	8,5189	6,0000
160	97	9,0868	6,4667
170	101	9,6547	6,7333
180	108	10,2227	7,2000
190	112	10,7906	7,4667
200	120	11,3585	8,0000
210	125	11,9264	8,3333
220	133	12,4944	8,8667
230	140	13,0623	9,3333
240	145	13,6302	9,6667
250	150	14,1981	10,0000
260	156	14,7661	10,4000
270	163	15,3340	10,8667
280	172	15,9019	11,4667
290	180	16,4699	12,0000
300	185	17,0378	12,3333
310	193	17,6057	12,8667
320	200	18,1736	13,3333
330	207	18,7416	13,8000
340	212	19,3095	14,1333
350	222	19,8774	14,8000
360	231	20,4453	15,4000
370	240	21,0133	16,0000
380	246	21,5812	16,4000
390	260	22,1491	17,3333
400	270	22,7170	18,0000
410	280	23,2850	18,6667
420	287	23,8529	19,1333
430	295	24,4208	19,6667
440	301	24,9887	20,0667
450	310	25,5567	20,6667
460	321	26,1246	21,4000
470	330	26,6925	22,0000

480	339	27,2604	22,6000
490	350	27,8284	23,3333
500	360	28,3963	24,0000
510	370	28,9642	24,6667
520	380	29,5322	25,3333
530	390	30,1001	26,0000
540	400	30,6680	26,6667
550	410	31,2359	27,3333
560	421	31,8039	28,0667
570	435	32,3718	29,0000
580	443	32,9397	29,5333
590	455	33,5076	30,3333
600	465	34,0756	31,0000
610	475	34,6435	31,6667
620	490	35,2114	32,6667
630	500	35,7793	33,3333
640	511	36,3473	34,0667
650	525	36,9152	35,0000
660	540	37,4831	36,0000
670	552	38,0510	36,8000
680	570	38,6190	38,0000
690	582	39,1869	38,8000
700	600	39,7548	40,0000
710	620	40,3227	41,3333
720	640	40,8907	42,6667
730	665	41,4586	44,3333
740	692	42,0265	46,1333



TABEL HASIL UJI TEGANGAN-REGANGAN

Variasi Trass Purworejo 35%, No.= 5

$L_0 = 150 \text{ mm}$

$D = 150 \text{ mm}$

$A = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 1/4 \cdot 3,14 \cdot (150)^2 = 17678,57143 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	$\Delta L (10^{-3} \text{ mm})$	$\sigma (\text{N/mm}^2)$	$\epsilon = \Delta L/L_0 (10^{-4})$
10	7	0,5657	0,4667
20	13	1,1313	0,8667
30	16	1,6970	1,0667
40	21	2,2626	1,4000
50	26	2,8283	1,7333
60	31	3,3939	2,0667
70	37	3,9596	2,4667
80	42	4,5253	2,8000
90	46	5,0909	3,0667
100	51	5,6566	3,4000
110	56	6,2222	3,7333
120	65	6,7879	4,3333
130	70	7,3535	4,6667
140	75	7,9192	5,0000
150	80	8,4848	5,3333
160	85	9,0505	5,6667
170	91	9,6162	6,0667
180	98	10,1818	6,5333
190	105	10,7475	7,0000
200	109	11,3131	7,2667
210	115	11,8788	7,6667
220	120	12,4444	8,0000
230	125	13,0101	8,3333
240	135	13,5758	9,0000
250	140	14,1414	9,3333
260	145	14,7071	9,6667
270	150	15,2727	10,0000
280	155	15,8384	10,3333
290	165	16,4040	11,0000
300	171	16,9697	11,4000
310	180	17,5354	12,0000
320	186	18,1010	12,4000
330	195	18,6667	13,0000
340	204	19,2323	13,6000
350	215	19,7980	14,3333
360	220	20,3636	14,6667
370	230	20,9293	15,3333
380	239	21,4949	15,9333
390	245	22,0606	16,3333
400	255	22,6263	17,0000
410	265	23,1919	17,6667
420	275	23,7576	18,3333
430	285	24,3232	19,0000
440	295	24,8889	19,6667
450	304	25,4545	20,2667
460	315	26,0202	21,0000
470	322	26,5859	21,4667

480	338	27,1515	22,5333
490	350	27,7172	23,3333
500	360	28,2828	24,0000
510	370	28,8485	24,6667
520	380	29,4141	25,3333
530	392	29,9798	26,1333
540	405	30,5455	27,0000
550	415	31,1111	27,6667
560	427	31,6768	28,4667
570	440	32,2424	29,3333
580	457	32,8081	30,4667
590	470	33,3737	31,3333
600	484	33,9394	32,2667
610	498	34,5051	33,2000
620	512	35,0707	34,1333
630	530	35,6364	35,3333
640	550	36,2020	36,6667
650	572	36,7677	38,1333
660	600	37,3333	40,0000
670	620	37,8990	41,3333
680	645	38,4646	43,0000
690	720	39,0303	48,0000

