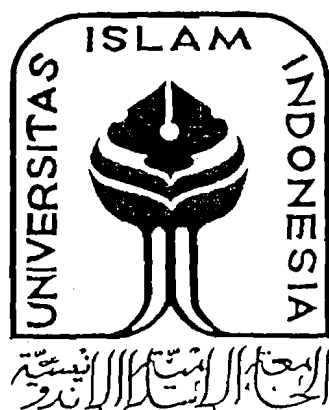


TUGAS AKHIR
PENGARUH "FLY ASH"
PADA DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN DESAK BETON
TERKEKANG ("CONFINED CONCRETE") DAN
IMPLIKASINYA TERHADAP BLOK TEGANGAN DESAK



Disusun Oleh :

Taufik Dwi Laksono

No. Mhs. : 93310045

NIRM : 930051013114120044

Budi Suprihatin Lutfi

No. Mhs. : 93310147

NIRM : 930051013114120144

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1999

TUGAS AKHIR

PENGARUH “FLY ASH” PADA DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN DESAK BETON TERKEKANG (“CONFINED CONCRETE”) DAN IMPLIKASINYA TERHADAP BLOK TEGANGAN DESAK

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Sipil**

Oleh :

Nama : Taufik Dwi Laksono
No. Mhs : 93310045
Nirm : 930051013114120044

Nama : Budi Suprihatin Lutfi
No. Mhs : 93310147
Nirm : 930051013114120144

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1999**

TUGAS AKHIR
PENGARUH “FLY ASH”
PADA DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN DESAK BETON
TERKEKANG (“CONFINED CONCRETE”) DAN
IMPLIKASINYA TERHADAP BLOK TEGANGAN DESAK

Nama : Taufik Dwi Laksono
No. Mhs : 93310045
Nirm : 930051013114120044

Nama : Budi Suprihatin Lutfi
No. Mhs : 93310147
Nirm : 930051013114120144

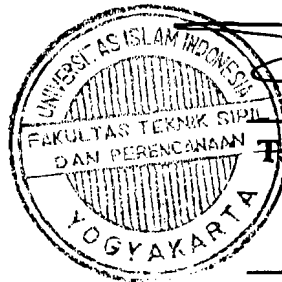
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Widodo, MSCE, Ph.D

Dosen Pembimbing I

Ir. Tadjuddin BMA, MS

Dosen Pembimbing II



Tanggal: 20/4/95

Tanggal :

MOTTO :

Budi Suprihatin L :

“Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya jika kamu orang-orang yang beriman”. (Q.S. Ali ‘ Imran : 139)

Taufik Dwi L :

“Dan janganlah kamu memalingkan mukamu dari manusia karena sombong dan janganlah kamu berjalan dimuka bumi dengan angkuh. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang sombong lagi membanggakan diri”. (Q.S. Luqman:18)

PERSEMBAHAN :

Budi Suprihatin L :

- Kupersembahkan kepada ayahanda dan ibunda yang telah memberi dukungan dan doa.
- Untuk yang tercinta nun jauh disana
- Rekan-rekan semua yang telah banyak membantu.

Taufik Dwi L :

- Teruntuk ayah dan ibu serta saudaraku yang tercinta
- Yang amat kucintai Yuni Wahyuningsih
- Teman-teman semua (Malik, Agung, Candra, Dedi, dll)

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Merupakan suatu kebahagiaan bagi penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul PENGARUH “FLY ASH” PADA DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN DESAK BETON TERKEKANG (“CONFINED CONCRETE”) DAN IMPLIKASINYA TERHADAP BLOK TEGANGAN DESAK sebagai syarat untuk menyelesaikan studi jenjang Strata-1 di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Widodo MSCE, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Tadjuddin BMA, MS selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberi arahan dan bantuan yang berkenaan dengan Tugas Akhir ini.
3. Bapak dan Ibu serta seluruh keluarga tercinta, yang dengan tulus ikhlas telah memberi dukungan moril maupun materiil sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik.
4. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang senantiasa memberikan motivasi dan doa sehingga Tugas Akhir ini dapat tersusun dengan baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya dan jauh dari sempurna mengingat masih kurangnya pengetahuan penulis, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat

membangunan atas Tugas Akhir ini dari rekan-rekan semua sehingga akan dapat lebih disempurnakan dilain kesempatan.

Selanjutnya penulis hanya dapat berdoa semoga amal baik yang telah diberikan oleh semua pihak yang membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini diridhoi oleh Allah SWT, dan penulis berharap mudah-mudahan penyusunan Tugas Akhir ini dapat memberi tambahan ilmu kepada penulis dan rekan-rekan sekalian serta dapat bermanfaat sebagaimana mestinya.

Akhir kata semoga kita semua selalu dalam lindungan dan selalu diberi bimbingan serta pertolongan dari Allah SWT. Amien.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Maret 1999

Penulis

Taufik Dwi I. & Budi S.L

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR LAMPIRAN	XII
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.3. Batasan Masalah	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Umum	4
2.2. Hasil Penelitian yang Pernah Dilakukan	5
2.2.1. Muhammad rifai Syakuri dan Haryadi (1997)	5
2.2.2. Sari Indriyati dan Yudi Handoko(1997)	5
2.2.3. Mander, Priesley dan park (1988)	5
2.2.4. Kent dan Park	9
BAB III. LANDASAN TEORI	12
3.1. Umum	12
3.2. Perancangan Campuran Mortar	12
3.3. Bahan Penyusun Mortar	12
3.3.1. Sement portland	12
3.3.2. Pasir	14
3.3.3. Air	14

3.3.4. Kerikil	15
3.3.5. "Fly Ash"	15
3.3.6. Faktor Air Semen (FAS)	17
3.3.7. Slump	18
3.4. Metode ACI ("American Concrete Institute")	19
3.5. Penulangan Beton	24
3.6. Distribusi Tegangan Regangan Beton	25
3.7. Diagram Tegangan Regangan Hasil Beberapa Penelitian	26
3.7.1. Diagram Tegangan Regangan Hasil Penelitian yang dilakukan	26
3.7.2. Diagram Tegangan Regangan Menurut Kent & Park	28
3.7.3. Diagram Tegangan Regangan Menurut E. Hognestad	30
3.7.4. Diagram Tegangan Regangan Menurut Farah & Huggins	31
3.8. Menentukan Nilai Deviasi Standar	32
3.9. Metode Menentukan Nilai-nilai dalam Blok Tegangan Desak	32
3.9.1. Menentukan Nilai Momen Nominal	32
3.9.2. Menentukan besarnya Ratio Momen Nominal	35
3.9.3. Menentukan Nilai Alpha (α)	36
3.9.4. Menentukan Nilai Beta (β)	36
BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN	38
4.1. Standart test dan Spesifikasi Bahan	38
4.2. Prosedur Penelitian	38
4.3. Persiapan dan Pemeriksaan Bahan Campuran	39
4.4. Perencanaan Campuran Beton	40
4.4.1. Perhitungan Campuran Beton	40
4.4.2. Perhitungan Tulangan	43
4.5. Pembuatan Campuran Beton	44
4.6. Pengujian Slump	45
4.7. Pembuatan Benda Uji	46
4.8. Pengujian Benda Uji	47
4.9. Analisa dan Evaluasi	47
4.9.1. Kekuatan Desak Beton	48

4.9.2. Regangan Beton	48
4.9.3. Hitungan Regresi Polinomial	49
4.9.4. Penggambaran Diagram Tegangan Regangan	49
4.9.5. Besarnya Nilai – nilai dalam blok Tegangan Desak	49
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	50
5.1. Umum	50
5.2. Besarnya Diameter Tulangan	50
5.2.1. Perubahan Nilai ρ_s dan ρ_1	50
5.2.2. Nilai Tegangan Leleh Baja	51
5.3. Hasil dari Penelitian dan Implikasinya terhadap Blok Tegangan Desak.....	51
5.3.1. Hasil dari Penelitian yang Dilakukan	52
5.3.2. Implikasi Hasil Beberapa Penelitian terhadap Diagram Blok Tegangan.....	83
5.4. Pengujian Nilai Slump	101
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	103
6.1. Kesimpulan	103
6.2. Saran – saran	105
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
2.1. Detail Pemasangan tulangan bujur dan tulangan lateral	6
2.2. Diagram tegangan regangan desak beton terkekang.....	7
2.3. Grafik Hubungan Tegangan Regangan Beton Terkekang.....	9
3.1. Hubungan umur dan kuat tekan pada unsur-unsur semen.....	13
3.2. Hubungan antara kuat desak beton dengan faktor air semen.....	18
3.3. Penulangan pada beton dengan menggunakan sengkang.....	24
3.4. Distribusi Tegangan regangan pada penampang balok.....	26
3.5. Distribusi tegangan desak beton.....	29
3.6. Diagram tegangan regangan Hognestad.....	30
3.7. Diagram Tegangan Regangan Farah & Huggins.....	31
3.8. Diagram regangan tegangan desak aktual.....	33
3.9. Daerah Luasan Beton Desak.....	33
3.10. Diagram blok tegangan sesuai ketentuan.....	35
3.11. Diagram blok menentukan nilai Alpha.....	36
3.12. Diagram menentukan besarnya nilai Beta.....	37
4.1. Alur Rencana Kerja Penelitian.....	39
4.2. Pengujian nilai slump.....	46
4.3. Analisa Regangan Beton.....	48
5.a. Hubungan nilai k dengan jumlah sampel data.....	56
Grafik 5.1. s/d 5.24. Diagram Tegangan Regangan Hasil Penelitian.....	57-81
5.1. Diagram Daerah Beton Desak	84
Grafik 5.25 s/d 5.27. Nilai – nilai Hasil Implikasi terhadap Blok Tegangan Desak	85-87

DAFTAR TABEL

	Hal
3.1. Unsur-unsur pokok yang terkandung di dalam semen	13
3.2. Sifat fisik “Fly Ash” ex batu bara.....	16
3.3. Komposisi unsur kimia “Fly Ash” dalam satuan persen berat.....	16
3.4. Kekuatan rata-rata yang diperlukan jika tidak tersedia data untuk menentukan simpangan baku.....	19
3.5. Faktor air semen maksimum yang diizinkan untuk beton yang data kekuatannya dari pengalaman dilapangan atau dari campuran percobaan tidak ada.....	20
3.6. Faktor Air Semen Maksimum.....	20
3.7. Nilai slump (cm).....	21
3.8. Ukuran maksimum agregat (cm).....	21
3.9. Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump.....	21
3.10. Perkiraan kebutuhan kerikil permeter kubik beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan Mhb pasirnya, pada B_j kerikil $2,68 \text{ m}^3$	22
3.11. Parameter blok tegangan berdasar tes PCA terhadap bahan tidak terkekang.....	29
4.1. Kebutuhan bahan campuran beton dalam tiap cetakan silinder.....	43
5.1. s/d 5.11. Tegangan dan Regangan Hasil Penelitian yang dilakukan.....	52-56
5.12 s/d 5.13. Besarnya Konstanta a dan b dari persamaan.....	68
5.14. Peningkatan tegangan desak beton pada umur 28 hari.....	82
5.15 s/d 5.22. Nilai-nilai dari Implikasi terhadap Blok Tegangan Desak.....	84-90
5.23. Hasil Pengujian Nilai Slump	101

DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil Pemeriksaan di Laboratorium
 - a. Berat jenis Agregat
 - b. Modulus halus butir pasir
 - c. Kandungan lumpur dalam pasir
 - d. Pengujian tegangan leleh baja
2. Hasil Pengujian Desak Silinder Beton
3. Regresi Polinomial Diagram Tegangan Regangan Normalisasi
4. Hasil dari Program Komputer Bahasa Basic
5. Nilai –nilai Beberapa Penelitian terhadap Blok Tegangan Desak
 - a. Grafik Ratio Momen Nominal
 - b. Grafik Nilai Alpha
 - c. Grafik Nilai Beta

ABSTRAKSI

Beton sebagai bahan bangunan dalam perkembangannya mengalami perubahan terutama pada komposisi bahan dan perhitungan -perhitungannya, penggunaan bahan tambah pada komposisi bahan beton diharapkan dapat meningkatkan kemampuan beton dalam menahan gaya desak yang bekerja padanya. Dalam perhitungan momen nominal suatu balok dapat dilakukan berdasarkan pada diagram tegangan regangan maupun dengan cara pendekatan seperti yang tercantum dalam konsep SK SNI T-15-1991-03.

Untuk keperluan tersebut, berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan maka dalam penelitian ini digunakan fly ash sebagai bahan pengganti semen dengan prosentase sebesar 2,5%, 7,5%, 12,5%, 17,5% dan 22,5% untuk beton terkekang ("Confined Concrete") dan beton tidak terkekang ("Unconfined Concrete") dan digunakan berturut-turut diagram tegangan regangan hasil penelitian, Kent & Park, Hognestad dan Farah & Huggins sebagai kajian terhadap konsep SK SNI T-15-1991-03.

Hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian dan kajian ini adalah beton dengan 17,5% abu terbang sebagai substitusi semen mempunyai tegangan desak beton yang optimal baik pada beton terkekang maupun beton tidak terkekang, beton terkekang mempunyai tegangan desak yang lebih besar dari beton tidak terkekang, penurunan tegangan setelah beton mencapai tegangan maksimum pada beton terkekang lebih landai bila dibanding pada beton tidak terkekang, ratio momen nominal beton terkekang dan beton tidak terkekang untuk masing-masing diagram tegangan regangan adalah hasil penelitian yang dilakukan sebesar 1,179 dan 1,153, Kent & Park sebesar 1,171 dan 1,060, Hognestad sebesar 1,068 dan 1,066 serta Farah & Huggins sebesar 1,123 dan 1,118, untuk besarnya nilai Alpha dan Beta masing-masing diagram tegangan regangan memiliki nilai yang bervariasi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pembangunan yang dilakukan di Indonesia sebagian besar menggunakan struktur beton, hal ini dapat dilihat pada struktur jembatan layang, gedung bertingkat, jalan, waduk dan bendungan sehingga perlu ada usaha untuk dapat meningkatkan mutu beton yang dapat digunakan untuk pembangunan tersebut, karena sesuai dengan perkembangan teknologi maka beban-beban yang bekerja pada beton semakin besar.

Peningkatan mutu beton dapat dilakukan salah satunya dengan cara memberikan suatu bahan pengganti, dari beberapa bahan pengganti yang ada diantaranya adalah abu terbang ("Fly Ash"). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Muhammad Rifai Syakuri dan Haryadi (1997, Tugas Akhir, UII) dan oleh Sari Indriyati dan Yudi Handoko (1997, Tugas Akhir, UII) dapat diketahui bahwa dengan penambahan abu terbang ("Fly Ash") selain dapat meningkatkan mutu beton, juga dapat mempengaruhi tegangan dan regangan pada beton.

Dalam Disain dan perencanaan suatu konstruksi bangunan, disamping memperhatikan mutu beton yang digunakan juga perlu diperhatikan beban - beban yang bekerja pada konstruksi bangunan tersebut, diantaranya adalah beban gempa. Beban gempa sangat berpengaruh pada kekuatan bangunan karena beban gempa bersifat siklis bolak balik, sehingga dapat menyebabkan penampang-penampang ujung balok di daerah sendi plastis mengalami momen positif dan momen negatif secara bergantian. Hal ini dapat mengakibatkan keretakan pada seluruh penampang beton di daerah sendi plastis yang merupakan tempat dimana sejumlah inelastik energi akan dilepaskan, karena baik serat atas maupun serat bawah penampang pada gilirannya akan mengalami regangan tarik diluar batas kemampuan beton untuk menahannya. Akibat keretakan beton yang terjadi pada seluruh penampang dan karena adanya tulangan tekan, maka kontribusi beton dalam memikul tekanpun

menjadi tidak berarti. Sebagian besar momen lentur yang terjadi dipikul, melalui reaksi gaya dalam, oleh tulangan-tulangan lentur balok. Agar tulangan-tulangan lentur ini dapat berfungsi dengan baik diperlukan sengkang-sengkang untuk menjamin penampang beton yang telah retak tetap berada dalam satu kesatuan.

Mander dkk (1986), Park dan Priestley (1992) mengatakan bahwa pengekanan beton terhadap gaya radial ini selain akan meningkatkan kekuatan lentur ("flexure strength") juga akan meningkatkan daktilitas. Park dan Paulay (1975) dan Widodo (1991) menyampaikan bahwa daktilitas struktur akan dipengaruhi oleh daktilitas lengkung ("curvature ductility"). Dengan memakai pendekatan berdasarkan jenis mekanisme penggoyangan ("sway mechanism") yang mungkin terjadi maka terdapat hubungan secara langsung antara daktilitas simpangan ("displacement ductility") dan daktilitas lengkung ("curvature ductility"). Untuk keperluan itu maka diagram tegangan regangan desak beton harus sudah diketahui. Adapun beton terkekang ("confined concrete") pada hakekatnya adalah usaha untuk mensimulasikan perilaku desak beton sebagaimana terjadi pada sendi-sendi plastik

Momen nominal yang diperoleh langsung dari diagram tegangan regangan dibandingkan dengan momen nominal berdasarkan konsep SK-SNI T-15-1991-03, kajian ini dilakukan dalam kaitannya dengan tingkat keamanan, karena pada kenyataannya, semakin tinggi mutu beton yang digunakan ratio momen yang terjadi semakin kecil, sehingga bila ratio momen nominal lebih kecil dari satu berarti beton tidak memiliki cadangan kekuatan.

Dari penelitian yang akan dilakukan diharapkan dapat diketahui besarnya pengaruh abu terbang "Fly Ash" terhadap diagram tegangan regangan beton terkekang ("confined concrete") tersebut.

1.2. Maksud dan tujuan

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maksud utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada diagram tegangan regangan beton terkekang ("confined concrete") dengan adanya penggunaan "Fly Ash" sebagai pengganti semen dengan komposisi tertentu.

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai-nilai tegangan desak maksimum beton terkekang (f_{cc}) maupun beton tidak terkekang (f_{co}) dengan adanya pengaruh "Fly Ash".
2. Mengetahui nilai regangan desak beton pada saat terjadi tegangan desak maksimum (ϵ_{cc}).
3. Untuk mengetahui bentuk diagram tegangan regangan desak beton terkekang dengan adanya pengaruh "Fly Ash"
4. Mengetahui besarnya nilai momen nominal, ratio momen nominal dan konstanta-konstanta blok diagram tegangan desak beton dengan adanya pengaruh "Fly Ash"

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini dititik beratkan sesuai dengan tujuan penelitian, untuk membatasi agar pembahasan tidak meluas maka ditetapkan hal-hal sebagai berikut :

1. Penggunaan abu terbang ("Fly Ash") sebesar 2,5%; 7,5%; 12,5%; 17,5%; dan 22,5% dari berat semen yang digunakan sebagai substitusi terhadap semen
2. Pembuatan sampel dilakukan untuk masing-masing campuran beton sebanyak 10 sampel, adapun campuran beton tersebut sebagai berikut :
 - a. Beton normal tanpa abu terbang ("Fly Ash") dan tanpa tulangan
 - b. Beton dengan abu terbang ("Fly Ash") sebesar 2,5%; 7,5 %; 12,5%; 17,5% dan 22,5% tanpa diberi tulangan
3. Pembuatan sampel masing-masing sebanyak 5 sampel dilakukan untuk campuran beton dengan abu terbang ("Fly Ash") sebesar 2,5%; 7,5%; 12,5%; 17,5% dan 22,5% dengan diberi tulangan
4. Ditentukan mutu beton yang digunakan adalah $f'c = 22,5$ Mpa
5. Pengujian kuat desak silinder beton dilakukan pada umur 28 hari
6. Abu terbang diperoleh dari sisa pembakaran batu bara pada proyek PLTU di Jawa Barat
5. Agregat kasar digunakan kerikil dari Clereng
6. Agregat halus digunakan pasir dari kali Progo
7. Semen yang digunakan adalah semen Gresik, tulangan dari toko lokal

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen portland, air dan agregat pada perbandingan tertentu dengan atau tanpa bahan tambah (bisa berupa kimia, serat sampai bahan buangan nonkimia). Hasil campuran tersebut bila dituangkan kedalam cetakan kemudian didiamkan maka lama kelamaan akan mengeras seperti batuan. Pengerasan ini akan terjadi karena reaksi yang terjadi antara air dan semen, dan akan semakin mengeras bila semakin besar umur daripada campuran tersebut. Beton yang mengeras dapat dianggap sebagai batu tiruan, yang tersusun dari agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) yang mengisi rongga-rongga antara butiran yang lebih besar serta pasta semen yang mengisi rongga-rongga kecil antara butiran pasir.

Semen dan air dalam adukan beton membentuk pasta yang disebut pasta semen. Adapun pasta semen ini selain berfungsi untuk mengisi pori-pori antara butiran agregat halus dan agregat kasar juga mempunyai fungsi sebagai pengikat sehingga terbentuk suatu massa yang kompak dan kuat.

Berdasarkan penelitian – penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa penelitian beton dengan “Fly Ash” terhadap diagram tegangan regangan beton terkekang (“Unconfined Concrete”) dan diagram tegangan regangan beton terkekang (“Confined Concrete”) dilakukan secara terpisah, karenanya dalam penelitian yang akan dilakukan diharapkan dapat mengetahui seberapa besar pengaruh “Fly Ash” terhadap diagram tegangan regangan beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”) dan beton terkekang (“Confined Concrete”) secara bersama. Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan digunakan 4 hasil penelitian yang akan disampaikan sebagai pustaka.

2.2. Hasil Penelitian yang Pernah dilakukan

2.2.1. Muhammad Rifai Syakuri dan Haryadi (1997)

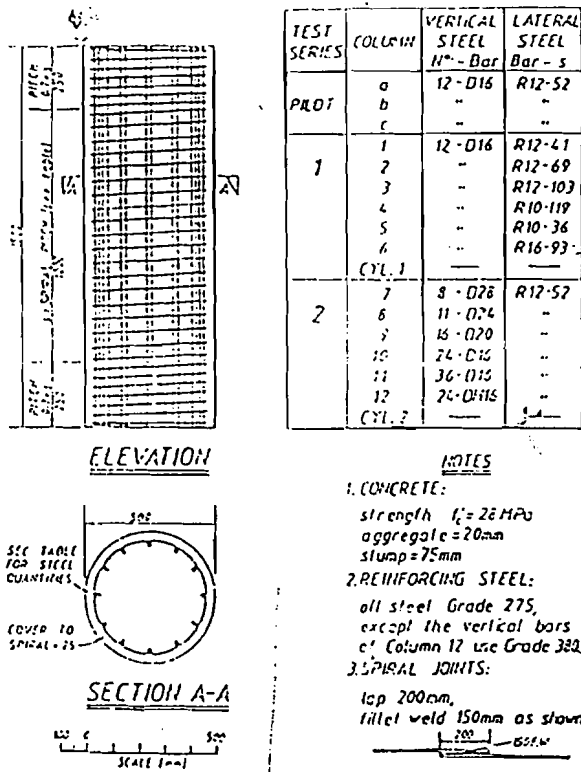
Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Rifai Syakuri dan Haryadi bertujuan untuk mengetahui perbedaan kuat desak beton dengan menggunakan abu terbang dan tanpa menggunakan abu terbang, mengetahui prosentase abu terbang pada campuran beton yang menghasilkan kuat desak beton paling maksimum dan membandingkan diagram tegangan regangan pada beton normal dengan beton menggunakan abu terbang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan beton untuk umur diatas 21 hari dengan pemakaian "Fly Ash" pada campuran beton menghasilkan tegangan yang lebih baik daripada beton normal (tanpa "Fly Ash").

2.2.2. Sari Indriyati dan Yudi Handoko (1997)

Pada penelitian oleh Sari Indriyati dan Yudi Handoko digunakan "Fly Ash" dari limbah pembakaran batu bara proyek PLTU di Suralaya, Banten sebagai bahan pengisi untuk memperkecil pori-pori yang ada dan memanfaatkan sifat pozzolan dari "Fly Ash" untuk memperbaiki mutu beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan "Fly Ash" cenderung menambah berat volume beton karena "Fly Ash" yang ditambahkan mengisi pori-pori beton sehingga kepadatan meningkat dan diikuti dengan bertambahnya berat volume beton, dan dengan penambahan "Fly Ash" diperoleh kuat desak beton yang meningkat.

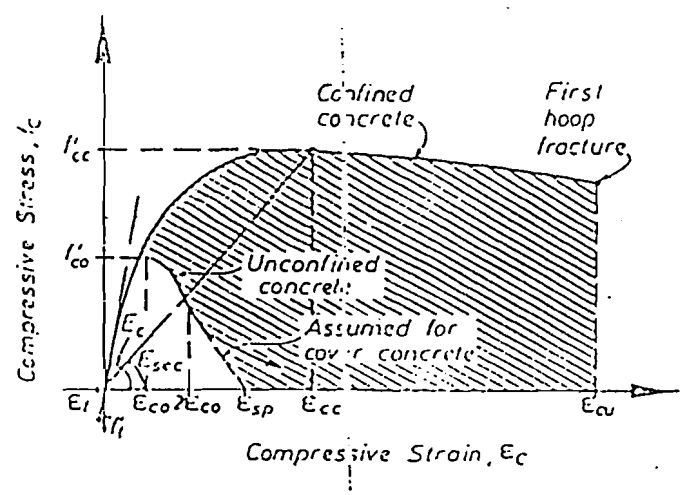
2.2.3. Mander, Priesley dan Park (1988)

Mander, Priesley dan Park (1988) menyampaikan hasil test laboratorium atas 15 sampel beton terbangun silinder dengan diameter 500 mm dan tinggi 1500 mm. Kadar tulangan bujur 1.23 %, 2.46 %, 2.53 % dan 3.69 % dipakai didalam test tersebut. Sedangkan tulangan spiral sejumlah 0.6 %, 1 % dan 2 % dipakai didalam sampel-sampel tersebut. Contoh pemasangan tulangan bujur dan tulangan lateral adalah seperti pada gambar 2.



Gambar 2.1. Detail pemasangan tulangan bujur dan tulangan lateral

Sedangkan diagram tegangan regangan yang diusulkan adalah seperti tampak pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Diagram tegangan regangan desak beton terkekang

Tegangan desak beton sampai dengan tegangan desak maksimum dapat dihitung dengan persamaan,

$$f_c = f_{cc} \frac{x \cdot r}{r - 1 + x^r} \dots\dots\dots (2.1)$$

Yang mana f_c adalah tegangan desak beton, f_{cc} adalah tegangan desak maksimum dan

$$x = \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{cc}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Yang mana ϵ_c adalah regangan desak pada tegangan f_c , ϵ_{cc} adalah regangan desak beton pada saat tegangan desak maksimum.

Nilai r pada persamaan 2.1 dapat diperoleh dengan,

$$r = \frac{E_c}{E_c - E_{sec}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Sedangkan,

$$E_c = 500\sqrt{f_{cc}} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$E_{sec} = \frac{f_{cc}}{\varepsilon_{cc}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Yang mana f_{co} adalah tegangan desak maksimum pada beton tidak terkekang, sedangkan,

$$\varepsilon_{cc} = \varepsilon_{co} \left\{ 1 + R \left[\frac{f_{cc}}{f_{co}} - 1 \right] \right\} \dots\dots\dots(2.6)$$

Yang mana nilai R bervariasi mulai dari 3 sampai 6 bergantung pada mutu beton
Nilai tegangan desak maksimum beton terkekang f_{cc} dapat dihitung dengan rumus:

$$f_{cc} = f_{co} \left\{ -1.254 + 2.254 \sqrt{1 + \frac{7.94 f_l}{f_{co}}} - 2 \frac{f_l}{f_{co}} \right\} \dots\dots\dots(2.7)$$

Yang mana f_l adalah tegangan tarik tulangan lateral dan dapat diperoleh dengan,

$$f_l = 0.5 k_e \rho_s f_{yh} \dots\dots\dots(2.8)$$

Yang mana f_{yh} adalah tegangan tarik leleh tulangan lateral, sedangkan k_e dapat dihitung dengan rumus :

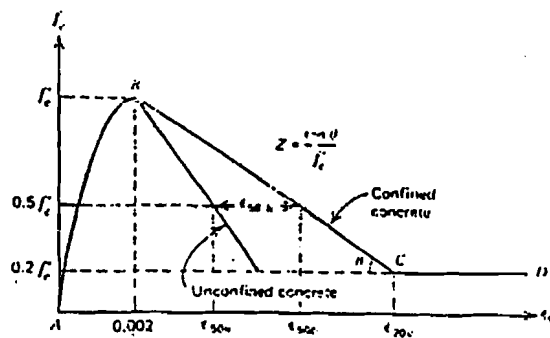
$$k_e = \frac{\left[1 - \frac{s'}{2d_s} \right]^2}{1 - \rho_{cc}} \dots\dots\dots(2.9)$$

Yang mana s' adalah jarak bersih antara dua tulangan lateral (spiral) yang berurutan, dan pcc adalah ratio antara luas tulangan bujur dengan luas "core", sedangkan d_s adalah diameter "core" dihitung dari tengah-tengah tulangan spiral.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menyimpulkan bahwa variabel yang paling berpengaruh terhadap bentuk diagram tegangan regangan desak beton terkekang adalah "Quantity" atau kadar tulangan lateral, baik dalam bentuk spiral maupun sengkang biasa. Untuk tampang biasa, bentuk sengkang juga akan berpengaruh, tulangan spiral ternyata lebih baik perilakunya (kenaikan kekuatan dan kestabilan) daripada sengkang biasa.

2.2.4. Kent dan Park

Kent dan Park memberikan grafik hubungan tegangan dan regangan sebagai berikut :



Gambar 2.3. Grafik Hubungan Tegangan Regangan Beton Terkekang

Tegangan beton desak (f_c) yang terjadi dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

a. Bagian AB : $\epsilon_c \leq 0,002$

$$f_c = f'_c \left[\frac{2\epsilon_c}{0,002} - \left(\frac{\epsilon_c}{0,002} \right)^2 \right]$$

.....(2.10)

b. Bagian BC : $0,002 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{20c}$

$$f_c = f'_c [1 - Z(\epsilon_c - 0,002)] \dots\dots\dots(2.11)$$

dengan,

$$Z = \frac{0,5}{\epsilon_{50u} + \epsilon_{50h} - 0,002} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$\epsilon_{50u} = \frac{3 + 0,002 f'_c}{f'_c - 1000} \dots\dots\dots(2.13)$$

$$\epsilon_{50h} = \frac{3}{4} \rho_s \sqrt{\frac{b''}{s_h}} \dots\dots\dots(2.14)$$

dimana :

f_c = Tegangan desak beton yang dicari

f'_c = Tegangan desak maksimum beton baik terkekang maupun tidak terkekang

Z = Jarak antara titik berat beton desak dengan beton tarik

ϵ_c = Regangan beton pada saat tegangan desak maksimum beton

b'' = Jarak antara beton dalam ke tepi luar sengkang

S_h = Jarak antar sengkang

ϵ_{50u} = Regangan Pada saat setengah tegangan maksimum beton tidak terkekang

ϵ_{50h} = Selisih antara regangan pada saat setengah tegangan maksimum beton terkekang dengan beton tidak terkekang

c. Bagian CD : $\epsilon_c \geq \epsilon_{20c}$

$$f_c = 0,2 f'_c \dots\dots\dots(2.15)$$

Dari keempat hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa :

1. Penelitian beton tidak terkekang sebelumnya yang menggunakan "Fly Ash" hanya terbatas pada kenaikan kuat tekan desak saja. Implikasi diagram tegangan regangan terhadap kuat lentur elemen belum dibahas.
2. Penelitian beton tidak terkekang dengan menggunakan "Fly Ash" implikasinya terhadap diagram tegangan regangan sudah dibahas tetapi penurunan tegangan setelah beton mencapai tegangan maksimum besarnya diambil suatu ketentuan bukan berdasarkan hasil pengujian.
3. Penelitian beton terkekang dilakukan dengan tidak menggunakan "Fly Ash" sehingga implikasi "Fly Ash" terhadap diagram tegangan regangan beton belum dilakukan.
4. Penelitian beton terkekang dilakukan dengan memberi pengikat spiral sedangkan pengikat sengkang biasa belum dilakukan.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Umum

Faktor yang berpengaruh pada diagram tegangan regangan desak beton adalah :

- a. Jenis pembebanan, yaitu beban monoton atau beban siklik
- b. Rasio volume antara tulangan lateral dengan beton inti (“Concrete Core”)
- c. Mutu beton dan bentuk tulangan (spiral atau biasa)
- d. Volume, distribusi tulangan bujur dan tegangan leleh tulangan
- e. Ukuran, rasio ukuran, cara cor dan bahan cetakan

3.2. Perancangan Campuran Mortar

Tujuan dari perancangan campuran mortar adalah untuk menentukan proporsi bahan-bahan penyusun mortar agar tercapai keadaan yang sesuai dengan persyaratan sebagai berikut :

1. Kelecekan (“workability”) yang baik sehingga pengakutan dan pepadatan disaat pembuatan benda uji mortar dapat dikerjakan dengan baik
2. Keawetan (“Durability”) yang memadai, keawetan mortar banyak ditentukan oleh tinggi rendahnya nilai slump
3. Kekuatan desak yang memenuhi persyaratan

3.3. Bahan Penyusun Mortar

3.3.1. Semen Portland

Sement Portland ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara membakar secara bersama-sama : kapur, silika dan alumina pada suhu $\pm 1500^{\circ}\text{C}$ yang menjadi klinker. Kemudian klinker-klinker ini didinginkan dan dihaluskan sampai seperti bubuk. Biasanya lalu ditambahkan gips atau kalsium sulfat sebagai bahan pengontrol waktu ikat (Ahmad Antono,1985).

Adapun unsur-unsur pokok yang terkandung didalam semen biasa, yaitu :

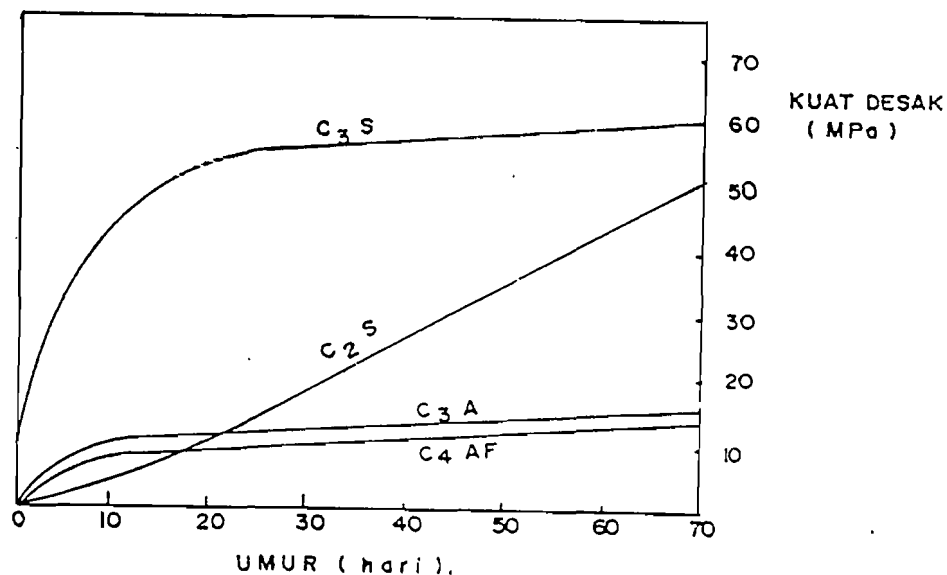
Tabel 3.1. Unsur-unsur pokok yang terkandung di dalam semen

Bahan	Rumus kimia	%
Kapur	CaO	60 - 65
Silika	SiO ₂	17 - 25
Alumina	Al ₂ O ₃	3 - 8
Besi	Fe ₂ O + K ₂ O	0,5 - 6
Magnesia	MgO	0,5 - 4
Sulfur	SO ₃	1 - 2
Soda (potash)	Na ₂ O + K ₂ O	0,5 - 1

Komposisi semen Portland dan senyawa kimia yang ada berpengaruh terhadap sifat-sifat semen. Ada empat macam senyawa kimia penting yang mempengaruhi sifat semen yaitu sifat ikatan dan sifat pengeras semen adalah :

1. Trikalsium silikat (C₃S) atau 3CaO·SiO₂
2. Dikalsium silikat (C₂S) atau 2CaO·SiO₂
3. Trikalsium aluminat (C₃A) atau 3CaO·Al₂O₃
4. Tetrakalsium aluminoforit (C₄AF) atau 4CaO·Al₂O₃·Fe₂O₃

Pengaruh keempat senyawa kimia tersebut terhadap umur dan pengerasan semen, dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.1. Hubungan umur dan kuat tekan pada unsur-unsur semen

3.3.2. Pasir

Pasir merupakan bahan batuan berukuran kecil, ukuran butirnya ≤ 5 mm. Pasir dapat berupa pasir alam, sebagai hasil desintegrasi alam dari batuan-batuan, atau berupa pasir pecahan batu yang dihasilkan alat/mesin pemecah batu.

Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap berat keringnya. Apabila kadar lumpur melebihi 5%, maka pasirnya harus dicuci. Lumpur pada pasir dapat menghalangi ikatan dengan pasta semen. Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak, yang harus dibuktikan dengan pengujian warna dari Abrams-Harder. Pasir yang tidak memenuhi pengujian warna ini dapat juga dipakai asal kuat desak adukan dengan pasir tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% kuat desak adukan dengan pasir yang sama, tetapi telah dicuci dalam larutan NaOH 3% yang kemudian dicuci dengan air hingga bersih. Bahan-bahan organik itu dapat mengadakan reaksi dengan senyawa-senyawa dari semen Portland, hingga berakibat berkurangnya kualitas adukan (Gedeon Kesuma, 1993).

Untuk memperoleh nilai kuat desak yang lebih besar maka digunakan pasir dengan gradasi yang lebih besar. Variasi besar butiran (gradasi) yang baik akan menghasilkan rongga mortar yang sedikit. Pasir yang seperti ini hanya memerlukan pasta semen sedikit (Kardiono Tjokrodimejo, 1992).

3.3.3. Air

Air mempunyai pengaruh yang penting dalam pembentukan pasta semen yang berpengaruh pada sifat mudah dikerjakan ("workability"), kekuatan, susut dan keawetan mortalnya.

Dalam pemakaian air untuk beton, sebaiknya air memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

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

Untuk perawatan, dapat digunakan pula air yang sama untuk pengadukan, tetapi harus yang tidak menimbulkan noda atau endapan yang dapat merusak warna permukaan hingga tidak sedap dipandang. Besi dan zat organik dalam air umumnya sebagai penyebab utama pengotoran atau perubahan warna terutama jika perawatan cukup lama.

3.3.4. Kerikil

Kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu dengan ukuran 5 – 40 mm (Kusuma Gideon dan WC. Vis, 1993).

Kerikil yang digunakan harus memenuhi persyaratan gradasi yang disyaratkan. Apabila kerikil mempunyai gradasi yang sama atau seragam maka volume pori akan besar, sebaliknya bila ukuran butirnya bervariasi atau bergradasi baik maka akan didapat volume pori yang kecil. Hal ini terjadi karena butir kerikil yang kecil mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga pori menjadi lebih sedikit atau dengan kata lain kemampatannya tinggi. Pada pelaksanaan beton diinginkan komposisi butiran dengan kemampatan tinggi, karena volume porinya sedikit dan ini berarti hanya membutuhkan bahan ikat yang sedikit pula.

3.3.5 “Fly Ash”

“Fly Ash” (abu terbang) umumnya diperoleh dari sisa pembakaran Pusat Listrik Tenaga Uap, yang mempergunakan batu bara sebagai sumber energi. Sisa pembakaran berupa partikel halus, keluar bersama-sama gas buang. Pada penelitian ini “Fly Ash” akan digunakan sebagai bahan tambah (mineral admixture) yang berfungsi untuk bahan pengisi adukan beton sehingga dapat memperkecil pori-pori yang ada dan memanfaatkan sifat pozzolan dari “Fly Ash” untuk memperbaiki mutu beton. Pozzolan adalah bahan yang mengandung senyawa silika dan alumina, dan bahan pozzolan tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen. Sifat fisik maupun kimia dari “Fly Ash” dapat dilihat pada tabel 3.2. dan 3.3.

Tabel 3.2. Sifat fisik "Fly Ash" ex batu bara

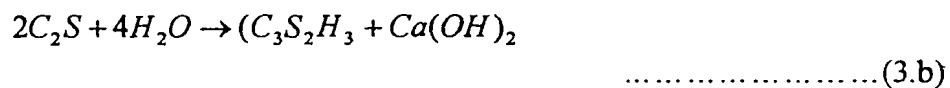
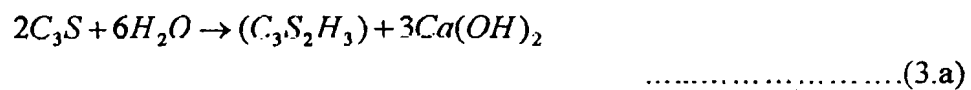
No	Sifat fisik	Data yang ada
1	Berat jenis	1,99 – 2,40 gr/cm ³
2	Kehalusan butir	163,25 – 227,19 m ² /kg
3	Kadar air	0,55 - 4,6 %

Tabel 3.3. Komposisi unsur kimia "Fly Ash" dalam satuan persen berat

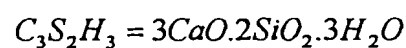
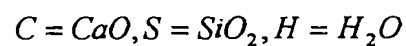
No	Unsur kimia	Persen berat "Fly Ash"	Persen Berat Standart ASTM
1	SiO ₂	59,99 %	(SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃) maksimum 70 %
2	Al ₂ O ₃	30,35 %	
3	Fe ₂ O ₃	3,59 %	
4	CaO	1,83 %	-
5	MgO	1,11 %	-
6	Na ₂ O	-	maksimum 1,5 %
7	SO ₃	-	maksimum 4 %
8	Hilang Pijar	-	maksimum 10 %

Dalam penelitian yang akan dilakukan dipakai abu terbang untuk mengubah Kalsium hidroksida menjadi Kalsium silikat hidrat, untuk lebih jelasnya lihat reaksi-reaksi sebagai berikut :

Hidrasi semen,



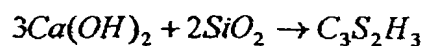
Keterangan :



Hasil dari proses diatas adalah $C_3S_2H_3$ yang biasa disebut "Tobermorite" yang berbentuk gel dan sisa reaksi $Ca(OH)_2$. Sisa hasil reaksi ini ($Ca(OH)_2$) akan bereaksi dengan abu terbang.

Hidrasi Abu terbang,

Sisa + Abuterbang → Gel



.....(3.c)

Keterangan : $C_3S_2H_3 = 3CaO_2SiO_2 \cdot 3H_2O$

Gel merupakan bahan perekat baru semacam pasta hidrolik yaitu bahan yang dapat mengeras bila diberi air dan diduga dapat meningkatkan kuat desak beton

Reaksi ini sangat terbatas sampai tersedianya alkali atau kalsium hidrosida dari sisa hidrasi semen.

3.3.6. Faktor Air Semen (FAS)

Faktor air semen sangat mempengaruhi kekuatan beton, faktor air semen (fas) merupakan perbandingan antara berat air dan berat semen dalam adukan. Kenaikan fas mempunyai pengaruh yang sebaliknya terhadap sifat-sifat beton, seperti Permeabilitas, ketahanan terhadap gaya "frost" (pembekuan pada musim dingin) dan pengaruh cuaca, ketahanan terhadap abrasi, kekuatan tarik, rayapan, penyusutan dan terutama kuat tekan (Murdock,1978). Hubungan antara faktor air semen dan kuat desak beton dapat ditulis dengan rumus Duff Abrams (1919) sebagai berikut :

$$f_c = \frac{A}{B^{1.5^x}}$$

..... (3.1)

Keterangan :

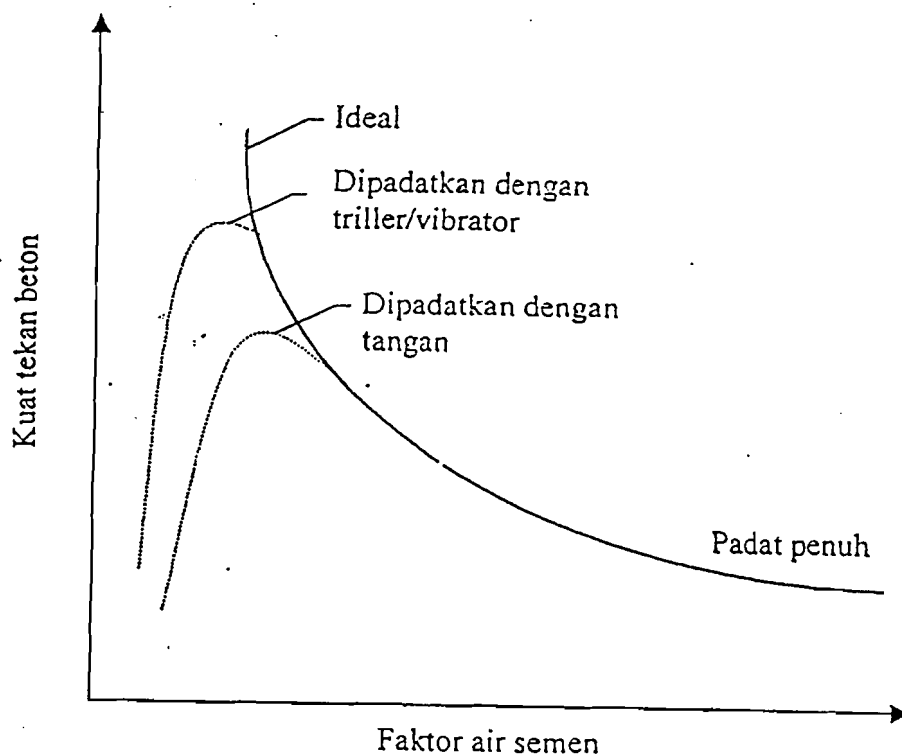
f_c = kuat tekan beton

A,B = konstanta

x = faktor air semen

Dengan demikian semakin besar faktor air semen maka semakin rendah kuat desak betonnya, walaupun bila dilihat dari rumus tersebut tampak bahwa semakin kecil

faktor air semen semakin tinggi kuat desak beton, tetapi nilai fas yang rendah akan menyulitkan pemadatan, sehingga kekuatan beton akan rendah karena beton kurang padat. Dapat disimpulkan bahwa hampir untuk semua tujuan beton yang mempunyai fas minimal dan cukup untuk memberikan “workabilitas” tertentu yang dibutuhkan untuk pemadatan yang berlebihan, merupakan beton yang terbaik. Hubungan antara kuat tekan beton dan faktor air semen dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2. Hubungan antara kuat desak beton dengan faktor air semen

3.3.7. Slump

Slump merupakan pedoman yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecakan suatu adukan beton. Makin besar nilai slump berarti makin encer adukan betonnya, sehingga adukan betonnya makin mudah dikerjakan. Nilai slump lebih ditentukan oleh jumlah air dalam adukan, sehingga variasi hanya terjadi pada jumlah semen dan agregat saja, karenanya bila nilai slump sama akan tetapi nilai fas berubah

maka beton akan mempunyai kekuatan lebih tinggi jika kandungan semennya lebih banyak. Jika jumlah semen banyak berarti pengurangan nilai fas dan penambahan kekuatan beton (Kardiyono,1992).

3.4. Metode ACI (“American Concrete Institute”)

Metode ACI merupakan salah satu metode yang digunakan dalam perencanaan campuran beton. Perencanaan campuran beton dilakukan untuk menentukan jumlah banyaknya masing-masing bahan yang akan dicampur dalam suatu adukan beton sesuai dengan kekuatan yang diinginkan.

Adapun langkah-langkah dalam perencanaan campuran beton menurut metode ACI adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kuat tekan desain campuran dengan menggunakan kekuatan tekan yang dispesifikasikan, $f'c$.

Tabel 3.4. Kekuatan rata-rata yang diperlukan jika tidak tersedia data untuk menentukan simpangan baku

Kekuatan tekan yang di-spesifikasikan $f'c$ (psi)	kekuatan rata-rata yang diperlukan $f'cr$ (psi) ^a
kurang dari 3000	$f'c + 1000$
3000 – 5000	$f'c + 1200$
lebih dari 5000	$f'c + 1400$

Keterangan : ^a 1000 psi = 6,9 Mpa

Sumber : Edward G. Nawy, Beton Bertulang

2. Menetapkan faktor air semen berdasarkan kuat desak rata-rata pada umur beton yang dikehendaki terdapat pada tabel 3.5 dan keawetannya berdasarkan jenis struktur dan kondisi lingkungan dapat dilihat pada tabel 3.6, dari kedua hasil dipilih yang paling rendah.

Tabel 3.5. Faktor air semen maksimum yang diizinkan untuk beton yang data kekuatannya dari pengalaman dilapangan atau dari campuran percobaan tidak ada

kekuatan tekan yang dispesifikasikan $f'c(\text{psi})^b$	faktor air semen absolut (berdasarkan berat)	
	beton non air-entrained	beton air-entrained
2500	0,67	0,54
3000	0,58	0,46
3500	0,51	0,40
4000	0,44	0,35
4500	0,38	c
5000	c	c

keterangan : ^b 1000 psi = 6,9 Mpa

c = fas dilakukan dengan cara coba-coba

Sumber : Edward G. Nawy, Beton Bertulang

Tabel 3.6. Faktor Air Semen Maksimum

Beton di dalam ruang bangunan :	
a. Keadaan keliling non korosif	0,60
b. Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap air	0,52
Beton di luar lapangan :	
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 :	
a. Air tawar	0,57
b. Air laut	0,52

Sumber : Kardiyono Tjokrodinuljo, Teknologi Beton

3. Berdasarkan jenis strukturnya, tetapkan nilai slump dan ukuran maksimum agregat (dari tabel 3.7 dan tabel 3.8)

Tabel 3.7 Nilai slump (cm)

Pemakaian beton	Maks	Min
Dinding, plat pondasi dan fondasi bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang, kaison dan struktur bawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

Sumber : Kardiyono Tjokrodinuljo, Teknologi Beton

Tabel 3.8. Ukuran maksimum agregat (mm)

Dimensi minimum (mm)	Balok/kolom	Plat
62,5	12,5	20
150	40	40
300	40	80
750	80	80

Sumber : Kardiyono Tjokrodinuljo, Teknologi Beton

4. Menetapkan jumlah air yang diperlukan berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump (Lihat tabel 3.9)

Tabel 3.9. Perkiraan kebutuhan air 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 yang terperangkap	3 %	2 %	1 %

Sumber : Kardiyono Tjokrodinuljo, Teknologi Beton

5. Menghitung berat semen yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah (2) dan (4) diatas

$$B_s = \frac{B_a}{f_{as}} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$V_s = \frac{B_s}{B_{js}} \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan :

B_s = Berat semen

B_a = Berat air

f_{as} = faktor air semen

V_s = Volume semen

B_{js} = Berat jenis semen

6. Menetapkan volume agregat kasar yang diperlukan persatuan volume beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai modulus halus agregat halusnya (lihat tabel 3.10.)

Tabel 3.10. Perkiraan kebutuhan kerikil permeter kubik beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan Mhb pasirnya, pada B_j. Kerikil 2,68 dalam 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	0,65	0,63	0,61	0,59
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

Sumber : Kardiyono Tjokrodinuljo, Teknologi Beton

Untuk Berat jenis kerikil diatas 2,68, maka digunakan rumus :

$$V_{kc} = \frac{B_{jc}}{2,68} V_{kc(2,68)} \dots\dots\dots(3.4)$$

$$B_{ak} = V_{kc} \cdot (b_{j_{kk}}) \dots\dots\dots(3.5)$$

$$V_k = \frac{B_{ak}}{B_{jc}} \dots\dots\dots(3.6)$$

Keterangan:

V_{kc} = Volume kerikil curah

B_{jc} = Berat jenis kerikil yang dicari

$V_{kc2,68}$ = Volume kerikil curah untuk Berat jenis 2,68

B_{ak} = Berat agregat kasar

$B_{j_{kk}}$ = Berat jenis kerikil kering tusuk

V_k = Volume padat kerikil

7. Menentukan volume agregat halus yang diperlukan, berdasarkan jumlah air, semen dan agregat kasar yang diperlukan serta udara yang terperangkap dalam adukan (tabel 3.9.), dengan cara menghitung volume absolut.

$$V_{ah} = 1 - (V_a + V_k + V_s + V_u) \dots\dots\dots(3.7)$$

$$B_p = V_{ah} \cdot (B_{jp}) \dots\dots\dots(3.8)$$

Keterangan :

V_{ah} = Volume agregat halus

V_a = Volume air

V_k = Volume kerikil

V_s = Volume semen

V_u = Volume udara terperangkap

Bp = Berat pasir

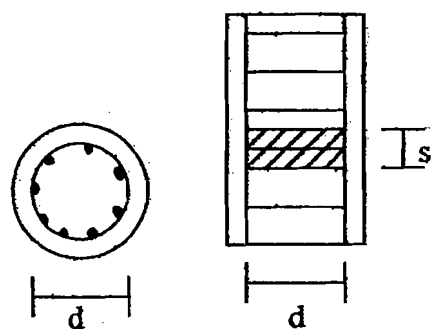
Bjp = Berat jenis pasir

8. Dengan menggunakan persamaan 3.2 sampai dengan persamaan 3.8 maka berat masing-masing bahan penyusun beton dapat diketahui

3.5. Penulangan beton

Agar beton dapat bekerja dengan baik dalam suatu sistem struktur, perlu dibantu dengan memberikan perkuatan penulangan yang terutama akan mengemban tugas menahan gaya tarik yang bakal timbul pada beton. Pada suatu tampang beton biasa terkadang digunakan tulangan dengan pengikat sengkang lateral maupun spiral.

Tulangan pengikat lateral berfungsi untuk memegang tulangan pokok memanjang agar tetap kokoh ditempatnya, dan memberikan tumpuan lateral sehingga masing-masing tulangan memanjang hanya dapat tertekuk pada tempat di antara dua pengikat. Salah satu bentuk dari penulangan beton dapat dilihat pada gambar 3.3. sebagai berikut :



Keterangan :

s = daerah sengkang
d = beton dalam / inti

Gambar 3.3. Penulangan pada beton dengan menggunakan sengkang

Perhitungan dari penulangan beton dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Penulangan sengkang

Penulangan sengkang dihitung dengan rumus :

$$\rho_s = \frac{V_s}{V_b} 100\% = \frac{K \cdot A_s}{A_b \cdot s} 100\% \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan :

ρ_s = Rasio antara volume sengkang dengan volume beton

V_s = Volume sengkang

V_b = Volume beton

K = Keliling sengkang = $\pi \cdot d$

A_s = Luas sengkang = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (d_{\text{sengkang}})^2$

A_b = Luas beton = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (d)^2$

2. Penulangan memanjang

Rumus yang digunakan untuk penulangan memanjang adalah :

$$\rho_l = \frac{V_t}{V_b} 100\% \dots\dots\dots(3.10)$$

Keterangan :

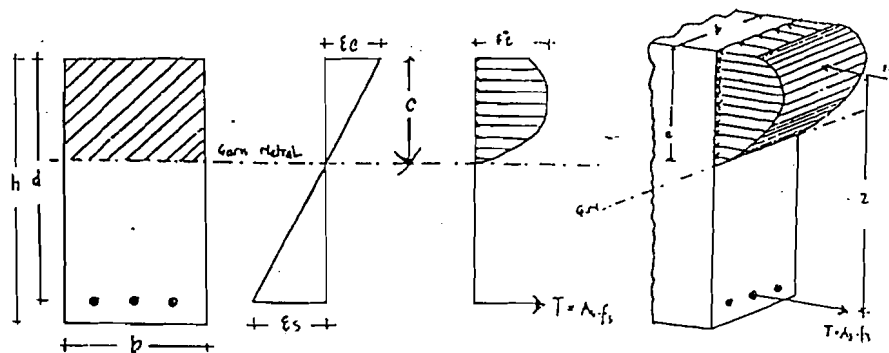
ρ_l = Rasio antara Volume tulangan dengan Volume beton

V_t = Volume tulangan = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (d_{\text{tul}})^2 \cdot n \cdot s$

n = Jumlah tulangan

3.6. Distribusi Tegangan Regangan Beton

Distribusi tegangan desak beton yang terjadi pada penampang beton mempunyai bentuk parabola setara dengan kurva tegangan regangan desak beton. Gambar 3.4. menunjukkan bentuk distribusi tegangan berupa garis lengkung dengan nilai 0 pada garis netral. Mutu beton yang berbeda akan berlainan bentuk kurva dan lengkungnya. Tegangan desak maksimum posisinya bukan pada serat tepi desak terluar tetapi agak masuk kedalam.



Gambar 3.4. Distribusi Tegangan-regangan pada penampang balok

Volume blok tegangan desak yang berbentuk parabola digunakan untuk menghitung gaya desak dan kekuatan lentur penampang. Diagram tegangan-regangan semakin luas maka volume blok tegangan desak semakin bertambah. Bertambahnya volume blok tegangan desak akan menambah panjang lengan momen (z). Momen tahanan dalam (M_n) merupakan fungsi dari perkalian gaya desak dalam (N_D) dengan lengan momen (z), sehingga dengan bertambahnya lengan momen akan menambah besarnya momen tahanan dalam (M_n). Momen tahanan dalam akan menahan momen lentur rencana aktual yang ditimbulkan oleh beban luar.

3.7. Diagram Tegangan Regangan Hasil Beberapa Penelitian

3.7.1. Diagram Tegangan Regangan Hasil Penelitian yang dilakukan

Nilai – nilai tegangan dan regangan yang digunakan untuk membentuk grafik diagram tegangan regangan diperoleh dengan menggunakan metode regresi polinomial dengan sebelumnya dilakukan normalisasi pada tegangan dan regangannya yaitu dengan cara membagi tegangan yang terjadi dengan tegangan maksimum dan regangan yang terjadi dengan regangan pada saat tegangan maksimum.

Rumus dari persamaan polinomial order r mempunyai bentuk :

$$f_{(x)} = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_r x^r \quad \dots\dots\dots(3.11)$$

Jumlah kuadrat kesalahan dari proses regresi polinomial adalah :

$$\sum D^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - f_{(x)})^2 \quad \dots\dots\dots(3.12)$$

Persamaan 3.12. dideferensialkan terhadap tiap koefisien dari polinomial

$$\begin{aligned} \frac{\delta D^2}{\delta a_0} &= -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_r x_i^r) x_i^0 \\ \frac{\delta D^2}{\delta a_1} &= -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_r x_i^r) x_i^1 \\ \frac{\delta D^2}{\delta a_2} &= -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_r x_i^r) x_i^2 \\ &\vdots \\ \frac{\delta D^2}{\delta a_r} &= -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_r x_i^r) x_i^r \quad \dots\dots\dots(3.13) \end{aligned}$$

Persamaan 3.13. dapat ditulis dalam bentuk persamaan matrik seperti dibawah ini

$$\begin{bmatrix} \sum x_i^2 & \sum x_i^3 & \sum x_i^4 & \dots & \sum x_i^r \\ \sum x_i^3 & \sum x_i^4 & \sum x_i^5 & \dots & \sum x_i^{r+1} \\ \sum x_i^4 & \sum x_i^5 & \sum x_i^6 & \dots & \sum x_i^{r+2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \sum x_i^r & \sum x_i^{r+1} & \sum x_i^{r+2} & \dots & \sum x_i^{r+r} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum x_i y_i \\ \sum x_i^2 y_i \\ \sum x_i^3 y_i \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \sum x_i^r y_i \end{bmatrix}$$

→ Pers. 3.14

Keterangan :

a^r = koefisien konstanta

r = pangkat polinomial

Penyelesaian dari persamaan 3.14 akan didapat hasil $a_0, a_1, a_2 \dots \dots a_r$. Hasil ini dimasukkan dalam rumus 3.11. Untuk memperoleh besarnya tegangan yang dicari maka rumus 3.11 dapat ditulis sebagai berikut :

$$f(x) = (ax + bx^2)\sigma_{maks} \dots \dots \dots (3.15)$$

Keterangan :

$f(x)$ = Tegangan yang dicari

a, b = konstanta

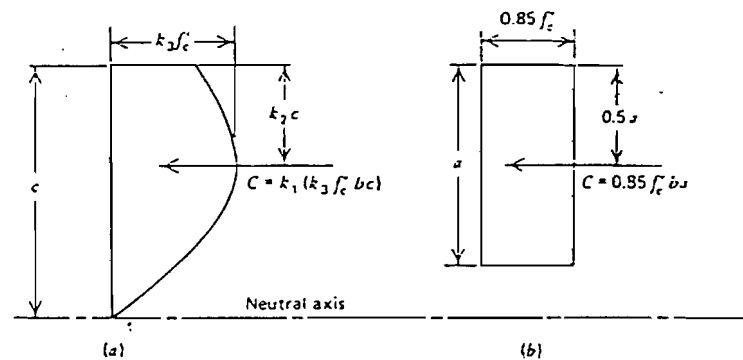
x = regangan desak yang terjadi

σ_{maks} = tegangan maksimum yang terjadi

3.7.2. Diagram Tegangan Regangan Menurut Kent & Park

Bentuk dari grafik diagram tegangan regangan yang diberikan oleh Kent & Park seperti yang terdapat pada Bab II yaitu pada gambar 2.3. dengan persamaan-persamaan yang digunakan adalah persamaan 2.10 sampai 2.15.

Kent & Park juga memberikan diagram perbandingan distribusi tegangan desak beton antara hasil penelitian yang dilakukan dengan diagram pada balok persegi dan memberikan tabel untuk menentukan besarnya konstanta-konstanta yang digunakan berdasarkan besarnya tegangan desak yang diperoleh, adapun bentuk dari distribusi tegangan desak beton dan besarnya konstanta-konstanta tersebut diberikan pada diagram dan tabel sebagai berikut :



Gambar 3.5. Distribusi tegangan desak beton

a) Distribusi sesungguhnya

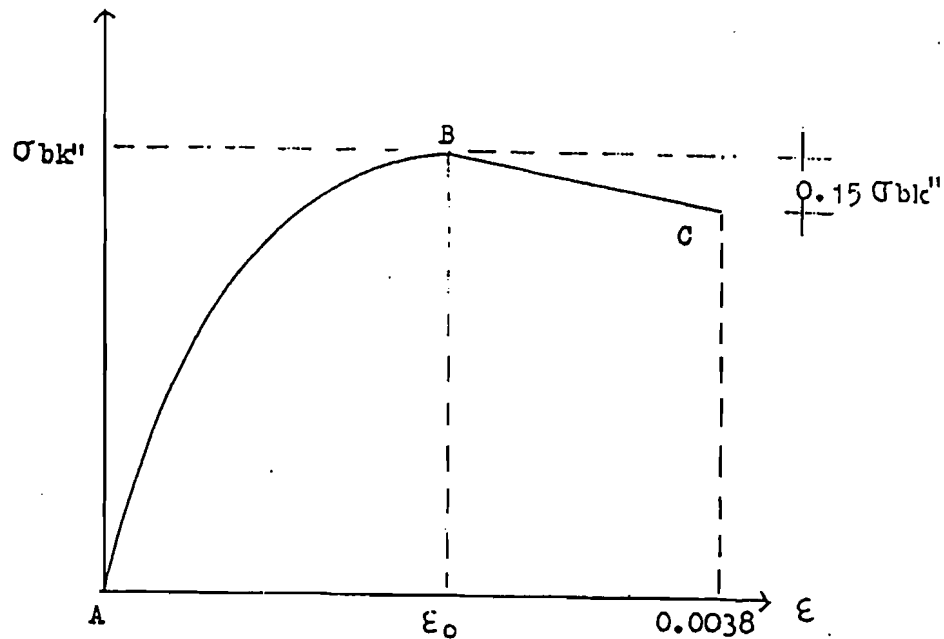
b) Distribusi balok persegi

f_c		k_1	k_2	k_3	ϵ_c
psi	N/mm ²				
2000	13.8	0.86	0.48	1.03	0.0037
3000	20.7	0.82	0.46	0.97	0.0035
4000	27.6	0.79	0.45	0.94	0.0034
5000	34.5	0.75	0.44	0.92	0.0032
6000	41.4	0.71	0.42	0.92	0.0031
7000	48.3	0.67	0.41	0.93	0.0029

Tabel 3.11. Parameter blok tegangan berdasar tes PCA terhadap bahan tidak Terkekang (Sumber : R.Park and T.Paulay, "Reinforced Concrete Structures")

3.7.3. Diagram tegangan regangan menurut E. Hognestad

Bentuk daripada diagram tegangan regangan yang diusulkan oleh Hognestad adalah sebagai berikut :



Gambar 3.6. Diagram tegangan regangan Hognestad

Besar tegangan lentur maksimum dicari dengan menggunakan rumus :

$$\sigma_{bk''} = k_3 \cdot \sigma_{b'}$$

.....(3.16)

dimana besarnya k_3 diperoleh dari tabel 3.11. yang berdasarkan besar tegangan desaknya

Keterangan :

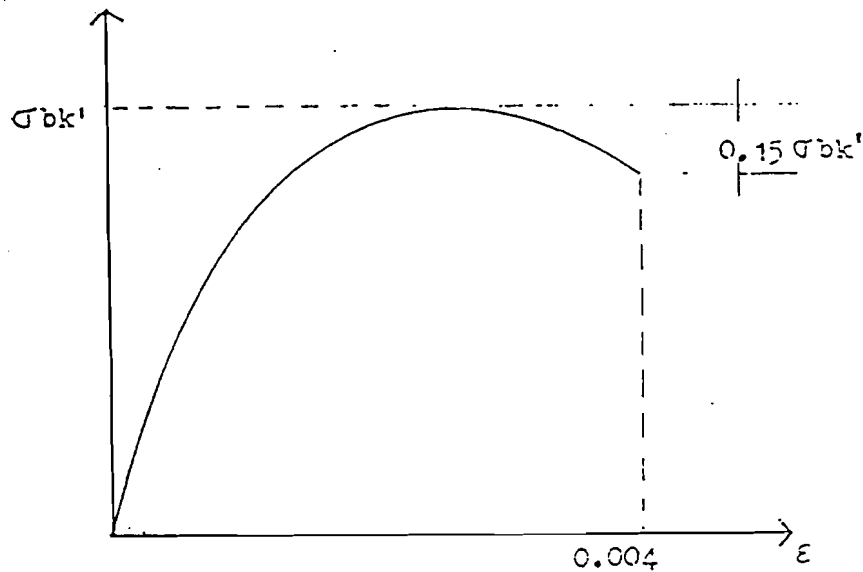
$\sigma_{bk''}$ = Tegangan desak lentur maksimum

$\sigma_{b'}$ = Tegangan desak maksimum yang terjadi

k_3 = Konstanta

3.7.4. Diagram Tegangan Regangan Menurut Farah & Huggins

Diagram tegangan regangan yang diusulkan merupakan fungsi polinomial derajat 4 dan merupakan fungsi yang kontinue.



Gambar 3.7. Diagram Tegangan Regangan Farah & Huggins

Persamaan yang diajukan untuk diagram tersebut adalah,

$$\sigma_{bk} = \sigma_{bk'}(k_1\varepsilon + k_2\varepsilon^2 + k_3\varepsilon^3 + k_4\varepsilon^4) \dots\dots\dots(3.17)$$

Yang mana,

σ_{bk} = tegangan desak beton pada regangan ε

$\sigma_{bk'}$ = tegangan desak beton maksimum yang terjadi

ε = regangan beton yang ditinjau

k = suatu koefisien

Nilai – nilai k tersebut adalah,

$$k_1 = + 985$$

$$k_2 = - 312000$$

$$k_3 = + 30600000$$

$$k_4 = - 257000000$$

3.8. Menentukan Nilai Deviasi Standar.

Penyebaran dari hasil-hasil uji tekan akan tergantung dari tingkat kesempurnaan pelaksanaannya. Dengan menganggap nilai-nilai dari pemeriksaan tersebut menyebar normal. Ukuran nilai penyebaran hasil pemeriksaan tersebut juga merupakan mutu pelaksanaan yang nilainya disebut deviasi standar. Nilai deviasi standar dapat dihitung dengan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_1^n (fc_{28} - fcr)^2}{N - 1}} \dots\dots\dots (3.18)$$

Keterangan :

S = Deviasi standar (kg/cm²)

fc₂₈ = Kuat tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji(kg/cm²)

fcr = Kuat tekan beton rata-rata (kg/cm²)

$$\frac{\sum_1^n fc}{N}$$

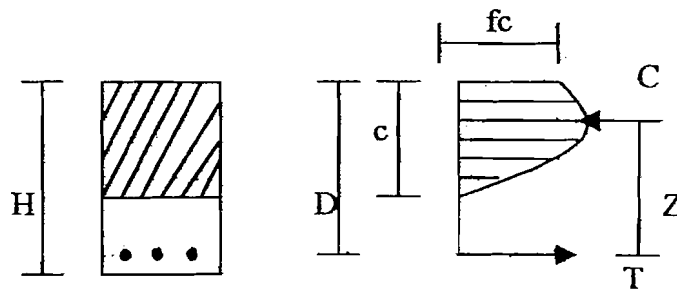
N = Jumlah benda uji

3.9. Metode Menentukan Nilai –nilai dalam blok Tegangan Desak

Nilai-nilai yang dapat diketahui dalam kaitannya antara hasil dari penelitian dengan blok tegangan desak adalah nilai momen nominal, ratio momen nominal, nilai α , dan nilai β .

3.9.1. Menentukan Nilai Momen Nominal

Dalam menentukan besarnya momen nominal didasarkan pada diagram tegangan regangan yang terjadi dari beberapa hasil penelitian yang disebutkan diatas, adapun secara keseluruhan dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.8. Diagram regangan tegangan desak aktual

Keterangan :

c = Tebal daerah tegangan desak

Z = Lengan momen

f_c' = Tegangan desak yang terjadi

C = Gaya desak

T = Gaya tarik

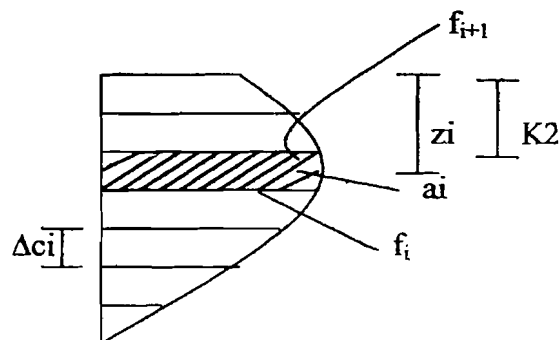
D = Tinggi Balok efektif

H = Tinggi Balok

Dari gambar 3.8. dapat terlihat bahwa dalam menentukan besarnya momen nominal yang terjadi maka hal-hal yang harus diketahui terlebih dahulu adalah :

1. Menentukan besarnya luasan tegangan desak yang terjadi

Besarnya luasan tegangan desak dapat ditentukan dengan berdasarkan pada gambar 3.9. sebagai berikut :



Gambar 3.9. Daerah Luasan Beton Desak

Langkah-langkah dalam menentukan luasan adalah sebagai berikut :

- a. Daerah beton desak dibagi menjadi n pias (Δci)
- b. Selanjutnya ditentukan letak titik berat masing-masing pias terhadap serat tepi luar atas beton (z_i), adapun rumus mencari z_i adalah :

$$z_i = \frac{\Delta ci(f_{(i)} + 2f_{(i+1)})}{3(f_{(i)} + f_{(i+1)})} \dots\dots\dots(3.19)$$

- c. Mencari besarnya luasan (a_i) masing-masing pias, rumus yang digunakan :

$$a_i = \frac{1}{2}(f_{(i)} + f_{(i+1)})\Delta ci \dots\dots\dots(3.20)$$

- d. Kemudian besarnya Luasan seluruh daerah beton desak (A_i) dicari dengan menggunakan rumus :

$$A_i = \sum_{i=1}^n a_i \dots\dots\dots(3.21)$$

2. menentukan besarnya jarak titik berat luasan beton desak terhadap serat tepi luar atas (K_2) dengan rumus :

$$K_2 = \frac{\sum a_i \cdot z_i}{A_i} \dots\dots\dots(3.22)$$

Setelah diketahui luasan dan jarak titik beratnya, maka dapat dihitung besarnya momen nominal yang terjadi dengan rumus :

$$M_n = \frac{A_i \cdot B \cdot Z}{100000} \dots\dots\dots(3.23)$$

dengan,

$$Z = D - K_2 \dots\dots\dots(3.24)$$

Keterangan :

Mn = Momen nominal yang dicari (tm)

A1 = Luasan daerah beton desak (kg/cm)

B = Lebar balok (cm)

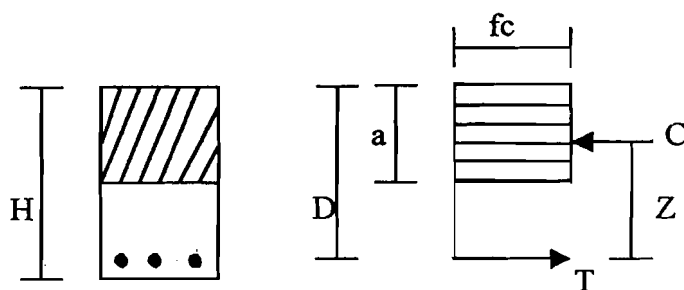
Z = Lengan momen (cm)

D = Tinggi efektif balok (cm)

K2 = Tinggi titik berat luasan terhadap serat tepi luar atas (cm)

3.9.2. Menentukan besarnya Ratio Momen Nominal

Dalam menentukan besarnya ratio momen nominal yang dapat terjadi, sebagai momen pembanding digunakan momen dari hasil perhitungan (Persamaan 3.23) dengan menggunakan ketentuan SK SNI T-15-1991-03, berikut ini gambar diagram momen nominal berdasarkan ketentuan SK SNI T-15-1991-03 (M1):



Gambar 3.10. Diagram blok tegangan sesuai ketentuan

Besarnya momen yang terjadi adalah :

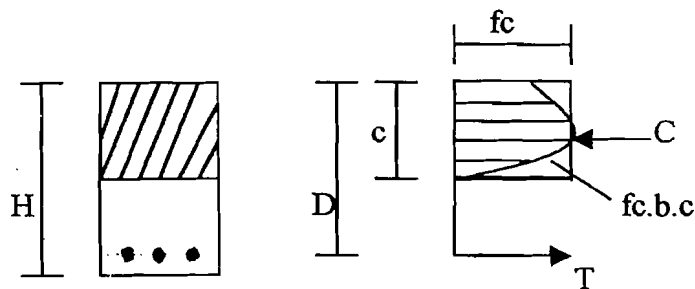
$$M1 = \frac{(T(D - \frac{a}{2}))}{100000} \dots\dots\dots(3.25)$$

Sehingga besarnya ratio momen nominal yang terjadi dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$RM = \frac{M}{M1} \dots\dots\dots(3.26)$$

3.9.3. Menentukan Nilai Alpha (α)

Dalam menentukan besarnya nilai alpha ditinjau gambar sebagai berikut :



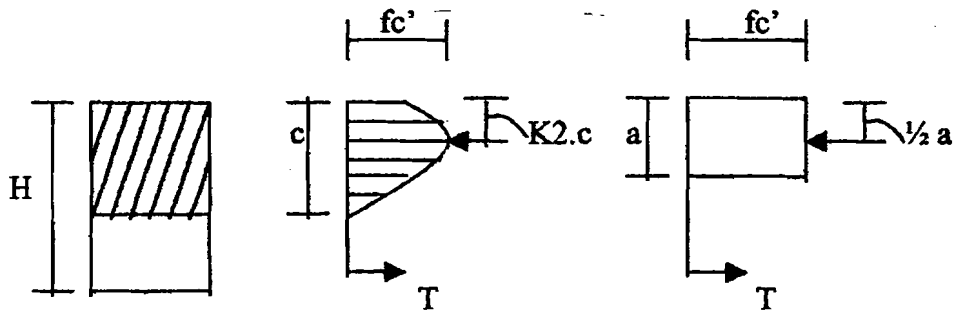
Gambar 3.11. Diagram blok menentukan nilai Alpha

Berdasarkan gambar 3.11. maka besarnya nilai alpha dapat ditentukan :

$$\alpha = \frac{C}{fc.b.c} \dots\dots\dots(3.27)$$

3.9.4. Menentukan Nilai Beta (β)

Untuk mengetahui besarnya nilai Beta maka digunakan gambar dan rumus sebagai berikut :



Gambar 3.12. Diagram menentukan besarnya nilai Beta

Maka rumus yang digunakan adalah :

$$\beta = 2K2 = \frac{a}{c}$$

.....(3.28)

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Standart Test dan Spesifikasai Bahan

Dalam melaksanakan penelitian ini dilakukan pengujian terhadap bahan pembentuk campuran beton. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

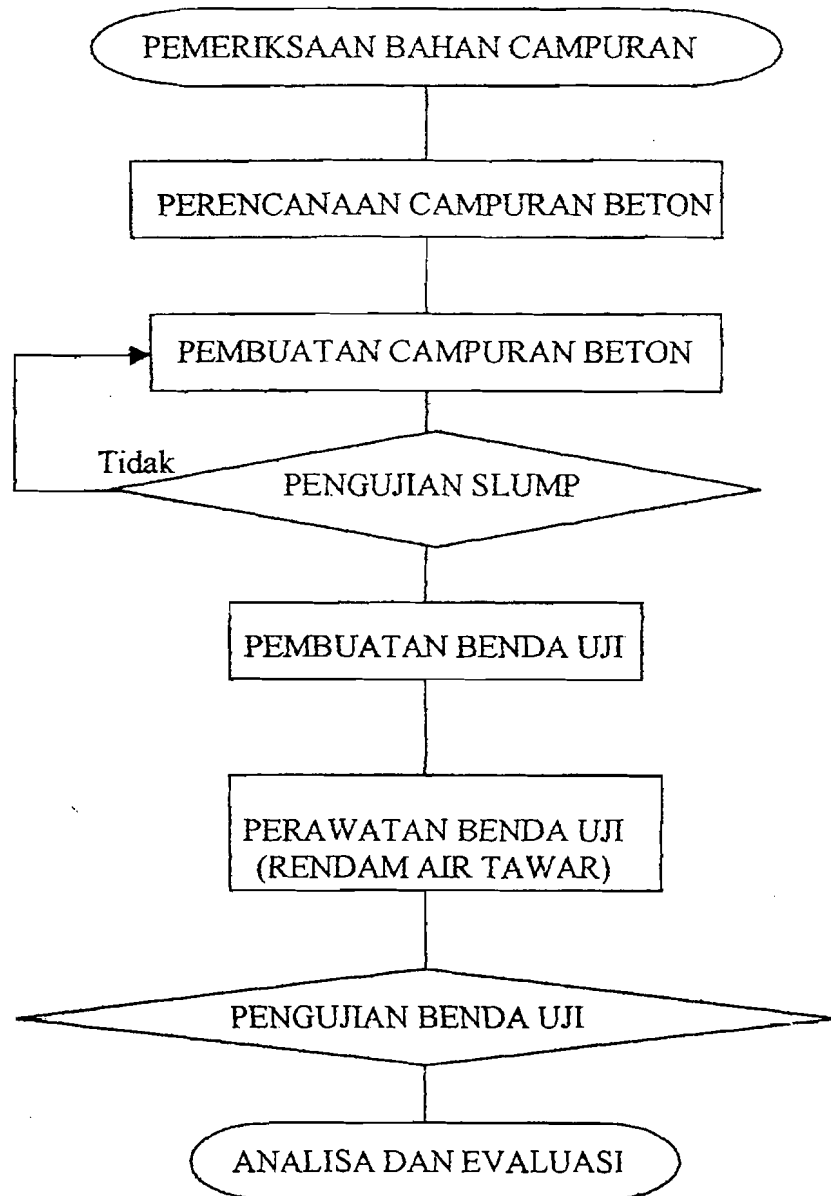
- a. Agregat halus yang diambil dari kali Progo
- b. agregat kasar dari Clereng
- c. Semen yang digunakan yaitu semen Gresik
- d. Abu terbang ("Fly Ash") diambil dari PLTU di Jawa Barat
- e. Tulangan diperoleh dari toko lokal

Untuk pengujian-pengujian yang dilakukan dan spesifikasi bahan untuk penelitian, digunakan standar tes dan spesifikasi yaitu :

- a. ACI ("American Concrete Institute")
- b. SK SNI T-15-1990-03

4.2. Prosedur Penelitian

Untuk menghasilkan suatu mutu beton yang baik, dalam pelaksanaan pembuatan harus melalui tahapan-tahapan tertentu. Tahapan-tahapan ini dibuat berdasarkan pada urutan pelaksanaan penelitian sehingga akan memudahkan dalam pelaksanaan penelitian yang dimulai dari pengujian bahan campuran sampai dengan pengujian benda yang akan diuji, adapun tahapan-tahapan tersebut secara terperinci akan dibuat bagan sebagai berikut :



Gambar 4.1. Alur Rencana Kerja Penelitian

4.3. Persiapan dan Pemeriksaan Bahan Campuran

Pemeriksaan bahan untuk beton pada umumnya dilakukan pada agregatnya. Agregat yang ada di alam ini tidak serba sama, data-data agregat tentunya berlainan. Dari dasar diatas pemeriksaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pemeriksaan berat jenis agregat halus
2. Analisa saringan dan modulus halus butir agregat halus
3. Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus
4. Disamping agregat juga diteliti tegangan leleh pada tulangan

4.4. Perencanaan Campuran Beton

Setelah dilakukan persiapan dan pemeriksaan bahan campuran, maka selanjutnya dilakukan tahap perencanaan campuran beton. Seperti yang telah diutarakan bahwa dalam perencanaan campuran beton pada penelitian ini digunakan metode ACI ("American Concrete Institute"), langkah-langkah yang ditempuh adalah seperti yang tercantum pada Bab III dengan menggunakan tabel 3.4. sampai 3.10. dan persamaan 3.2. sampai dengan persamaan 3.7.

4.4.1. Perhitungan Campuran Beton

Data bahan susun beton adalah sebagai berikut :

- | | |
|------------------------------------|--------------------------|
| a. Diameter maksimum agregat kasar | = 40 mm |
| b. Kekuatan semen ($\sigma'c$) | = 500 kg/cm ² |
| c. Modulus halus pasir | = 2,99 |
| d. Berat jenis pasir | = 2,67 T/m ³ |
| e. Berat jenis kerikil | = 2,86 T/m ³ |
| f. Berat jenis kerikil tusuk | = 1,53 T/m ³ |
| g. Berat jenis semen | = 3,150 T/m ³ |
| h. $f'c$ | = 22,5 Mpa |

Campuran beton yang dibuat dengan $f'c=22,5$ Mpa, adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kuat desak rata-rata berdasarkan kuat desak yang direncanakan dan nilai margin, menurut tabel 3.4.

$$f'c = 22,5 \text{ Mpa} = \frac{22,5}{6,9} \times 1000 = 3260,87 \text{ psi}$$

$$f'cr = f'c + 1200 = 3260,87 + 1200 = 4460,87 \text{ psi} = 30,78 \text{ Mpa}$$

2. Menetapkan faktor air semen, berdasarkan tabel 3.5. untuk $f'_{cr} = 30,78$ Mpa diambil nilai fas = 0,4287 (interpolasi). Berdasarkan tabel 3.6. untuk beton terlindung dari hujan dan terik matahari langsung didapat nilai fas = 0,6.

Dari kedua nilai fas tersebut diambil nilai fas terkecil, maka nilai fas adalah 0,4287

3. Menentukan nilai Slump

Berdasarkan tabel 3.7. untuk jenis struktur plat, balok, kolom dan dinding didapat nilai slump = 7,5 – 15 cm. Dipakai nilai slump 7,5 – 10 cm.

4. Menetapkan kebutuhan air

Berdasarkan tabel 3.9. untuk nilai slump = 7,5 – 10 cm dan agregat maksimum = 40 mm didapat kebutuhan air = 177 lt dan udara terperangkap 1 % atau jumlah volume padat udara terperangkap $0,01 \text{ m}^3$

5. Menghitung kebutuhan semen

$$\text{Berat semen} = \frac{\text{Berat air}}{\text{fas}} = \frac{177}{0,4287} = 412,8761 \text{ kg} = 0,4128761 \text{ ton}$$

$$\text{Volume semen} = \frac{\text{Berat semen}}{\text{Bj. semen}} = \frac{0,4128761}{3,15} = 0,131072 \text{ m}^3$$

6. Menentukan volume agregat kasar per meter kubik beton, berdasarkan tabel 3.10., untuk diameter maksimum agregat = 40 mm dan modulus halus pasir = 2,99, pada Bj kerikil = 2,68 didapat, vol kerikil curah (vkc) = 0,701 (interpolasi)

Untuk Bj krk = 2,86 maka :

$$V_{kc} = \frac{2,86}{2,68} \times 0,701 = 0,7481 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Berat agregat kasar} &= V_{kc} \times \text{Bj krk kering tusuk} \\ &= 0,7481 \times 1,53 \\ &= 1,1446 \text{ T} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume padat kerikil (Vk)} &= \text{Berat} : \text{Bj kerikil} \\ &= 1,1446 : 2,86 \\ &= 0,4002 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

7. Menghitung volume pasir

a. Vol. beton tanpa pasir

$$V_{btp} = V_a + V_s + V_k + V_v = 0,177 + 0,131072 + 0,4002 + 0,01 \\ = 0,71827 \text{ m}^3$$

b. Vol pasir (V_p) = $1 - V_{btp} = 1 - 0,71827 = 0,28173 \text{ m}^3$

c. Berat pasir = $V_p \times b_j \text{ pasir} = 0,28173 \times 2,67 = 0,752219 \text{ m}^3$

8. Kebutuhan material dalam tiap cetakan silinder beton

Digunakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, maka volume silinder adalah $\frac{1}{4} \pi (0,15)^2 \cdot (0,30) = 0,0053 \text{ m}^3$

Kebutuhan material dibuat 115 % atau 1,15 dengan pertimbangan kemungkinan

Kehilangan pada proses pencampuran sebesar 15 %

Semen = $412,8761 \times 1,15 \times 0,0053 = 2,5165 \text{ kg}$

Pasir = $752,219 \times 1,15 \times 0,0053 = 4,5848 \text{ kg}$

Kerikil = $1144,6 \times 1,15 \times 0,0053 = 6,9763 \text{ kg}$

Air = $177 \times 1,15 \times 0,0053 = 1,0788 \text{ lt}$

9. Menentukan kebutuhan "Fly Ash" tiap cetakan silinder

"Fly Ash" digunakan sebagai substitusi terhadap semen, besarnya semen yang dikurangi sama dengan besarnya "Fly Ash" yang diberikan.

a. Kebutuhan "Fly Ash"

- Penggunaan "Fly Ash" sebesar 2,5 %

$$2,5 \% \times 2,5165 = 0,0629 \text{ kg}$$

- Penggunaan "Fly Ash" sebesar 7,5 %

$$7,5 \% \times 2,5165 = 0,1887 \text{ kg}$$

- Penggunaan "Fly Ash" sebesar 12,5 %

$$12,5 \% \times 2,5165 = 0,3146 \text{ kg}$$

- Penggunaan "Fly Ash" sebesar 17,5%

$$17,5 \% \times 2,5165 = 0,4404 \text{ kg}$$

- Penggunaan "Fly Ash" sebesar 22,5%

$$22,5 \% \times 2,5165 = 0,5662 \text{ kg}$$

Tabel 4.1. Kebutuhan bahan campuran beton dalam tiap cetakan silinder

%	Semen (Kg)	Abu Terbang (kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)	Air (lt)
0	2,5165	-	4,5848	6,9763	1,0788
2,5	2,4536	0,0629	4,5848	6,9763	1,0788
7,5	2,3278	0,1887	4,5848	6,9763	1,0788
12,5	2,2019	0,3146	4,5848	6,9763	1,0788
17,5	2,0761	0,4404	4,5848	6,9763	1,0788
22,5	1,9503	0,5662	4,5848	6,9763	1,0788

4.4.2. Perhitungan Tulangan

Dalam perhitungan tulangan yang digunakan maka dilakukan sesuai dengan uraian pada Bab III dengan menggunakan rumus pada persamaan 3.8. dan 3.9., sampel yang digunakan adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm

Diasumsikan :

- $\rho_s = 2,0 \%$
- $\rho_l = 2,5 \%$
- Diameter beton dalam = 12 cm
- Tulangan sengkang digunakan ϕ 6 mm

Perhitungan tulangannya sebagai berikut :

- Perhitungan Keliling sengkang(k):

$$k = \pi \cdot 12 = 37,7 \text{ cm}$$

- Luas sengkang (As) :

$$As = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (0,6)^2 = 0,2827 \text{ cm}^2$$

- Menentukan Volume sengkang :

$$Vs = k \cdot As = 37,7 \cdot 0,2827 = 10,6594 \text{ cm}^3$$

- Menentukan besarnya Volume beton (Vb) :

Rasio antara Volume sengkang dengan Volume beton (ρ_s) = 2,0%

$$\rho_s = \frac{Vs}{Vb} = 2,0 \% \rightarrow Vb = \frac{10,6594}{0,02} = 532,9712 \text{ cm}^3$$

Perhitungan jarak antar sengkang (S_h) :

$$V_b = \frac{1}{4} \pi d^2 S_h \rightarrow \frac{1}{4} \pi (12)^2 S_h = 532,9712 \text{ cm}^3$$

$$S_h = 4,7125 \text{ cm} \approx 5 \text{ cm}$$

Maka digunakan jarak antar sengkang (S_h) = 5 cm

5. Dengan $S_h = 5$ cm, maka :

$$V_b = \frac{1}{4} \pi (12)^2 \cdot 5 = 565,4867 \text{ cm}^3$$

$$\text{Sehingga : } \rho_s = \frac{V_s}{V_b} = \frac{10,6594}{565,4867} \times 100 \% = 1,88 \%$$

- Untuk Tulangan memanjang :

a. Diketahui $\rho_l = 2,5 \%$

b. Diameter beton dalam = 12 cm dan tinggi (S) = 27 cm

c. Menghitung Volume beton (V_b) = $\frac{1}{4} \pi d^2 S = \frac{1}{4} \pi (12)^2 \cdot 27 = 3053,63 \text{ cm}^3$

d. Jika digunakan tulangan memanjang sebanyak $n = 6$ buah, maka Volume tulangan (V_t) = $\frac{1}{4} \pi d^2 \cdot n \cdot S = \frac{1}{4} \pi (d)^2 \cdot 6 \cdot 27 = 127,235 d^2$

e. Dengan menggunakan rumus :

$$\rho_l = \frac{V_t}{V_b} = 2,5 \%$$

Maka :

$$\frac{127,235 d^2}{3053,63} = 2,5 \% \rightarrow d^2 = \frac{2,5 \% \times 3053,63}{127,235}$$

$$d = 0,77 \text{ cm} \approx 0,8 \text{ cm}$$

Karena digunakan tulangan dengan diameter 8 mm maka :

$$V_t = 141,372 d^2 = 141,372 (0,8)^2 = 90,4781 \text{ cm}^3$$

Sehingga :

$$\rho_l = \frac{V_t}{V_b} \times 100 \% = \frac{90,4781}{3053,63} \times 100 \% = 2,96 \%$$

4.5. Pembuatan Campuran Beton

Pembuatan campuran beton dalam penelitian ini berpedoman pada SKSNI.T-28-1991-03 tentang tata cara pengadukan dan pengecoran beton. Cara pembuatan

campuran beton dimulai dari persiapan bahan dan alat. Peralatan yang digunakan antara lain :

- a. Ayakan pasir
- b. Timbangan besar dan kecil
- c. Mesin pengaduk
- d. Kerucut Abram, penumbuk dan penggaris
- e. Ember, cetok dan alat pengangkut
- f. Kaliper, penggaris
- g. Alas untuk membuat adukan beton
- h. Alat uji desak
- i. Cetakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm

Setelah bahan dan alat yang digunakan disediakan, maka dimulai dengan pasir, kerikil, semen, fly ash dan air ditimbang sesuai dengan hasil perhitungan. Mesin aduk dihidupkan, molen diisi dengan air secukupnya untuk membasahi lapisan dalam molen. Agregat kasar (batu pecah) dan sejumlah air dimasukkan ke dalam molen. Agregat halus dan semen dimasukkan ke dalam molen setelah air dan kerikil bercampur. Air yang masih ada dimasukkan sedikit-sedikit sambil diawasi secara cermat.

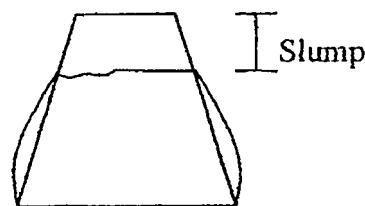
Adukan beton diuji nilai slumpnya, jika nilai slump belum sesuai dengan rencana, adukan beton diolah lagi agar sesuai dengan rencana. Campuran yang menggunakan fly ash, maka sebelumnya fly ash dan semen dicampur terlebih dahulu pada tempat tersendiri sehingga didapat campuran yang merata, pengadukan dilakukan sampai diperoleh adukan yang seragam.

4.6. Pengujian slump

Pengujian slump dilakukan dengan menggunakan kerucut Abram, pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat Workabilitas (kemudahan dalam pengerjaan) dari campuran beton yang telah dibuat. Tabung kerucut Abrams bagian dalam dibasahi dan disiapkan diatas plat baja. Beton segar dimasukkan ke dalam tabung kerucut, setiap 1/3 volumenya ditusuk-tusuk 25 kali dengan penumbuk baja sampai

penuh. Beton diratakan permukaannya dan didiamkan selama 0,5 menit. Corong kerucut diangkat pelan-pelan secara vertikal tanpa ada gaya horisontal.

Tabung kerucut diletakkan disebelahnya. Penurunan adukan beton diukur dengan menarik garis horisontal setinggi kerucut, pengukuran jarak dilakukan dari garis sampai ke adukan beton paling atas. Nilai yang didapat merupakan nilai slump, penggambaran dari pengujian nilai slump adalah sebagai berikut :



Gambar 4.2. Pengujian nilai slump

4.7. Pembuatan benda uji

Pada penelitian ini digunakan cetakan berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Beton yang dirancang dengan komposisi bahan material yang telah ditentukan harus disertai dengan pelaksanaan yang baik agar menghasilkan beton yang sesuai dengan kekuatan yang telah direncanakan. Cetakan silinder dibersihkan dan diolesi oli sebagai pelumas serta kuncinya dikencangkan. Adukan beton dimasukkan kedalam cetakan dengan cetok secara bertahap. Adukan beton dalam cetakan ditusuk-tusuk dengan tongkat baja sampai cetakan penuh. Ratakan permukaannya dan ketuk-ketuk dengan palu kayu, cetakan diletakkan pada tempat yang permukaannya rata, keras, bebas dari getaran dan gangguan lainnya . Pelepasan benda uji dari cetakan dilakukan setelah 20 jam dan tidak lewat dari 48 jam. Benda uji diberi kode pembuatan dan tanggal pengujian. Adapun pembuatan benda uji yang dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

a. Pada hari pertama

Sampel yang dibuat adalah untuk 10 sampel campuran beton dengan "Fly Ash" sebesar 2,5% tanpa tulangan, masing-masing 5 sampel campuran beton dengan "Fly Ash" sebesar 2,5% dan 7,5% dengan diberi tulangan



b. Pada hari kedua

Pada hari kedua dibuat masing-masing 10 sampel untuk campuran beton dengan “fly Ash” sebesar 7,5% dan 12,5% tanpa diberi tulangan

c. Pada hari ketiga

Hari ketiga pembuatan sampel dilakukan masing-masing 5 sampel untuk campuran beton dengan “Fly Ash” sebesar 12,5% dan 17,5% dengan diberi tulangan dan 10 sampel untuk campuran beton dengan “Fly Ash” sebesar 17,5% tanpa tulangan

d. Pada hari keempat

Pembuatan 10 sampel untuk campuran beton dengan “Fly Ash” sebesar 22,5% tanpa tulangan dan 5 sampel untuk campuran beton dengan “Fly Ash” sebesar 22,5% dengan diberi tulangan

e. Pada hari kelima

Pada hari kelima dibuat 10 sampel untuk campuran beton normal tanpa diberi “fly Ash”.

Untuk seluruh sampel setelah dikeluarkan dari silinder maka dimasukkan kedalam air tawar selama 28 hari untuk selanjutnya sampel tersebut akan diuji.

4.8. Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji bertujuan untuk mengetahui kekuatan beton yang telah dibuat, dilakukan pengujian desak dengan menggunakan alat uji desak yang berada laboratorium Mekanika Bahan, PAU Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta, pengujian dilakukan dengan cara memberikan beban tekan pada benda uji silinder. Setiap kenaikan beban 1 ton angka pada deal dicatat perubahannya.

4.9. Analisa dan Evaluasi

Pada analisa dan evaluasi diamati tentang hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan baik kekuatan tekan beton maupun regangan yang terjadi pada beton yang diuji tersebut.

4.9.1. Kekuatan Desak Beton

Kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh perbandingan campuran, kemampuan, homoginitas campuran dan kuat ikat pada pasta semen. Kuat desak beton dapat diketahui dengan cara membagi beban ultimit yang dicapai dengan luas permukaan bagian yang didesak, secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$\sigma' b = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(4.1)$$

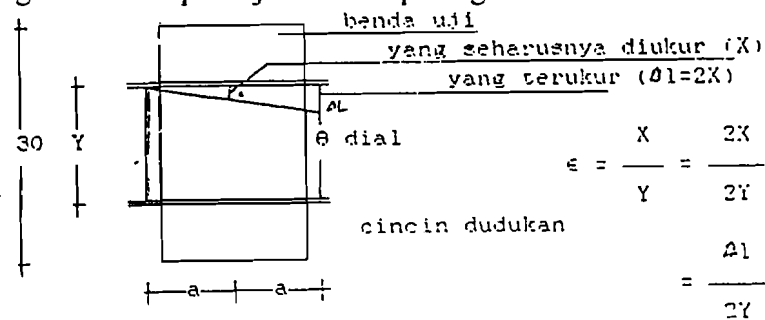
Keterangan:

- $\sigma' b$ = kuat desak beton (Kg/cm²)
- P = beban yang mampu ditahan (kg)
- A = luas permukaan (cm²)

4.9.2. Regangan Beton

Regangan beton diperoleh dari perubahan panjang dibagi dengan panjang awal.

Analisa regangan beton dapat dijelaskan seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4.3. Analisa Regangan Beton

Panjang awal diukur antara dudukan dial atas dan bawah sebesar Y. Perubahan panjang yang sebenarnya diukur pada sumbu benda uji sebesar X. Pemasangan dial diletakkan pada sisi luar benda uji simetris dengan per pengunci. Nilai perubahan panjang yang terukur pada dial sebesar $\Delta l = 2X$. Rumus regangan beton menjadi $\Delta l/2Y$.

4.9.3. Hitungan Regresi Polinomial

Hitungan regresi polinomial dilakukan untuk digunakan dalam menggambar diagram tegangan regangan hasil penelitian yang dilakukan, adapun bentuk dari regresi polinomial tersebut terdapat pada persamaan 3.11 sampai dengan 3.14.

4.9.4. Penggambaran Diagram Tegangan Regangan

Penggambaran diagram tegangan regangan yang akan digunakan dalam perhitungan implikasinya terhadap blok tegangan desak dari masing-masing penelitian dengan menggunakan persamaan – persamaan sebagai berikut yaitu untuk hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.15, Kent & Park menggunakan persamaan 2.10 sampai dengan 2.15, Hognestad menggunakan persamaan 3.16, sedangkan Farah & Huggins dengan menggunakan persamaan 3.17.

4.9.5. Besarnya Nilai – nilai dalam Blok Tegangan Desak

Nilai – nilai dalam blok tegangan desak dari keempat diagram tegangan regangan desak beton tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan – persamaan yaitu dalam menentukan besarnya momen nominal yang terjadi digunakan persamaan 3.19 sampai 3.24, besarnya ratio momen nominal digunakan persamaan 3.23 sampai 3.25, nilai Alpha dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 3.27 dan nilai Beta dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 3.28.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Umum

Penelitian tugas akhir ini merupakan studi eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium. Hal-hal yang dibahas dalam bab ini memuat hasil penelitian dan pembahasannya, yang meliputi besarnya diameter tulangan dan perubahan nilai ρ_s dan ρ_l , besarnya tegangan leleh baja, pengujian tegangan desak dan regangan desak. Hasil penelitian diperoleh dari pengujian benda uji yang dilakukan di lab Mekanika Bahan, PAU Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Untuk pembahasan tegangan desak dan regangan desak diuraikan berdasarkan dari analisa hasil penelitian yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

5.2. Besarnya Diameter Tulangan

Besarnya diameter tulangan yang digunakan dalam penelitian menentukan besarnya nilai dari ρ_s dan ρ_l . Dari hasil pengukuran diperoleh diameter tulangan :

1. Tulangan memanjang

Diameter rata-rata tulangan memanjang adalah 7,13 mm

2. Tulangan sengkang

Diameter rata-rata tulangan sengkang adalah 5,28 mm

5.2.1. Perubahan Nilai ρ_s dan ρ_l

Sampel yang digunakan adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Diasumsikan :

a. Diameter beton dalam = 12 cm

Dari pengukuran diperoleh tulangan sengkang memiliki ϕ 5,28 mm

Perhitungan tulangannya sebagai berikut :

1. Perhitungan Keliling sengkang(k):

$$k = \pi \cdot 12 = 37,7 \text{ cm}^2$$

Luas sengkang (A_s) :

$$A_s = \frac{1}{4} \pi \cdot (0,528)^2 = 0,21896 \text{ cm}^2$$

2. Menentukan Volume sengkang :

$$V_s = k \cdot A_s = 37,7 \cdot 0,21896 = 8,2548 \text{ cm}^3$$

3. Dengan jarak antar sengkang (S_h) = 5 cm, maka :

$$V_b = \frac{1}{4} \pi \cdot (12)^2 \cdot 5 = 565,4867 \text{ cm}^3$$

$$\text{Sehingga : } \rho_s = \frac{V_s}{V_b} = \frac{8,2548}{565,4867} \times 100 \% = 1,46 \%$$

- Untuk Tulangan memanjang :

- Diameter tulangan yang digunakan adalah 7,13 mm
- Diameter beton dalam = 12 cm dan tinggi (S) = 27 cm
- Menghitung Volume beton (V_b) = $\frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot S = \frac{1}{4} \pi \cdot (12)^2 \cdot 27 = 3053,63 \text{ cm}^3$
- Jika digunakan tulangan memanjang sebanyak $n = 6$ buah, maka Volume tulangan (V_t) = $\frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot n \cdot S = \frac{1}{4} \pi \cdot (0,713)^2 \cdot 6 \cdot 27 = 64,6821 \text{ cm}^3$
- Dengan menggunakan rumus diperoleh :

$$\rho_l = \frac{V_t}{V_b} \times 100 \% = \frac{64,6821}{3053,63} \times 100 \% = 2,12 \%$$

5.2.2. Nilai Tegangan Leleh Baja

Nilai tulangan leleh baja diperhitungkan sebagai berikut :

1. Tegangan leleh baja tulangan memanjang

- Diameter tulangan = 7,13 mm
- Luas tulangan (A) = $\frac{1}{4} \pi (0,713)^2 = 0,3993 \text{ cm}^2$
- Gaya yang dapat ditahan (P) = 1380 kg
- Maka besarnya tegangan leleh baja (f_y) = P/A
 $= 1380/0,3993$
 $= 3456,048 \text{ kg/cm}^2$

2. Tegangan leleh baja tulangan sengkang

- Diameter tulangan = 5,28 mm

- Luas tulangan (A) = $\frac{1}{4} \pi (0,528)^2 = 0,2189 \text{ cm}^2$
- Gaya yang dapat ditahan (P) = 620 kg
- Maka besarnya tegangan leleh baja (f_y) = P/A
 $= 620/0,2189$
 $= 2832,344 \text{ kg/cm}^2$

5.3. Hasil dari Penelitian dan Implikasinya terhadap Blok Tegangan Desak

5.3.1. Hasil dari Penelitian yang Dilakukan

Hasil dari penelitian terhadap benda uji yang telah dibuat memberikan nilai tegangan desak dan regangan desak seperti yang terdapat pada tabel dan grafik sebagai berikut :

Tabel 5.1. Tegangan dan Regangan Beton terkekang dengan 2,5% Fly Ash

NO	BEBAN (P) Ton	BEBAN(P) Kg	LUAS (A) Cm2	Reg	Teg=(P/A) (Mpa)	($f_c' - f_{cr}$) ²	Sd
1	59,8	60957,728	176,625	0,00204082	34,512514	0,00014976	2,215325
2	57,7	58817,072	177,322	0,00183771	33,169642	1,77058852	
3	66,5	67787,44	178,8606	0,00217822	38,328175	14,6528073	
4	57,5	58613,2	177,2142	0,00186567	33,074776	2,03205061	
5	58	59122,88	176,9284	0,00199005	33,416275	1,17505967	
Jumlah rata-rata				0,00198249	34,500276		
Jumlah total						19,6306558	

Tegangan Karakteristik :
 $f_{cr} - 0,875.Sd = 32,562 \text{ Mpa}$

Tabel 5.2. Tegangan dan Regangan Beton Terkekang dengan 7,5% Fly Ash

NO	BEBAN (P) Ton	BEBAN(P) Kg	LUAS (A) Cm2	Reg	Teg=(P/A) (Mpa)	($f_c' - f_{cr}$) ²	Sd
1	61,9	63098,384	174,9803	0,00220625	36,060279	0,88136194	1,184176
2	57,8	58919,008	174,9803	0,0024493	33,671795	2,10155745	
3	60	61161,6	174,746	0,00225806	35,000286	0,01468553	
4	59,5	60651,92	176,625	0,00235265	34,339374	0,61167356	
5	62,8	64015,808	175,2148	0,00239641	36,535617	1,99981133	
Jml rata-rata				0,00233253	35,12147		
Jumlah total						5,6090898	

Tegangan Karakteristik :
 $f_{cr} - 0,875.Sd = 34,08532 \text{ Mpa}$

Tabel 5.3. Tegangan dan Regangan Beton Terkekang dengan 12,5% Fly Ash

NO	BEBAN (P) Ton	BEBAN(P) Kg	LUAS (A) Cm2	Reg	Teg=(P/A) (Mpa)	(fc' - fcr)^2	Sd
1	62,5	63710	176,625	0,00256537	36,070771	0,22929867	1,715825
2	55,5	56574,48	172,877	0,00220844	32,725279	7,2176325	
3	64,8	66054,528	175,4495	0,00244807	37,648741	4,230513	
4	61,8	62996,448	175,4495	0,0023376	35,905744	0,09848539	
5	61,7	62894,512	176,625	0,00240456	35,609066	0,00029397	
Jml rata-rata				0,00239281	35,59192		
Jumlah total						11,7762235	

Tegangan Karakteristik :
 $f_{cr} - 0,875.Sd = 34,090573 \text{ Mpa}$

Tabel 5.4. Tegangan dan Regangan Beton Terkekang dengan 17,5% Fly Ash

NO	BEBAN (P) Ton	BEBAN(P) Kg	LUAS (A) Cm2	Reg	Teg=(P/A) (Mpa)	(fc' - fcr)^2	Sd
1	62	63200,32	174,746	0,00235981	36,166962	0,03067133	1,286131
2	60	61161,6	175,215	0,0021934	34,9066	1,17772315	
3	66	67277,76	176,625	0,00251185	38,090735	4,40540055	
4	62	63200,32	176,625	0,00237741	35,782205	0,04394254	
5	60	61161,6	174,6843	0,0026355	35,012649	0,95879635	
Jml rata-rata				0,0024156	35,99183		
Jumlah total						6,61653392	

Tegangan Karakteristik :
 $f_{cr} - 0,875.Sd = 34,86647 \text{ Mpa}$

Tabel 5.5. Tegangan dan Regangan Beton Terkekang dengan 22,5% Fly Ash

NO	BEBAN (P) Ton	BEBAN(P) Kg	LUAS (A) Cm2	Reg	Teg=(P/A) (Mpa)	(fc' - fcr)^2	Sd
1	61,9	63098,384	174,746	0,00186916	36,108629	0,13021887	1,655172
2	59	60142,24	171,714	0,00206879	35,024657	0,52289201	
3	65,6	66870,016	176,389	0,00228515	37,910536	4,67755838	
4	62,5	63710	175,689	0,00200594	36,262942	0,26540209	
5	57,6	58715,136	175,625	0,00236318	33,432106	5,36230019	
Jml rata-rata				0,00211845	35,747774		
Jumlah total						10,9583715	

Tegangan Karakteristik :
 $f_{cr} - 0,875.Sd = 34,2995 \text{ Mpa}$

Tabel 5.6. Tegangan dan Regangan Beton Tidak Terkekang dengan 2,5% Fly Ash

NO	BEBAN (P) Ton	BEBAN(P) Kg	LUAS (A) Cm2	Reg	Teg=(P/A) (Mpa)	(fc' - fcr)^2	Sd
1	64,5	65748,72	177,776	0,00225248	34,984025	5,7011877	1,287221
2	54	55045,44	178,013	0,00186732	30,922146	2,8028213	
3	54	55045,44	174,6	0,00142287	31,526598	0,54428176	
4	54	55045,44	178,605	0,0017734	30,819652	1,9565101	
5	56	57084,16	177,54	0,00203431	32,152844	0,19666083	
6	60	61161,6	175,304	0,00202469	34,888879	3,2558772	
7	56	57084,16	177,068	0,0019937	32,238552	0,12798977	
8	54	55045,44	177,658	0,0021397	32,983935	0,15025425	
9	57,5	58613,2	177,658	0,001625	32,992153	0,15669284	
10	56	57084,16	175,8909	0,0022977	32,4543	0,02016661	
Jml rata-rata				0,00194312	32,596309		
Jumlah total						14,9124423	

Tegangan Karakteristik :
 $f_{cr} - 1,28.S_d = 30,9487 \text{ Mpa}$

Tabel 5.7. Tegangan dan Regangan Beton Tidak Terkekang dengan 7,5% Fly Ash

NO	BEBAN (P) Ton	BEBAN(P) Kg	LUAS (A) Cm2	Reg	Teg=(P/A) (Mpa)	(fc' - fcr)^2	Sd
1	58	59122,88	173,315	0,001684	34,112962	0,50003559	1,209015
2	58	59122,88	173,898	0,00236672	33,998597	0,35137257	
3	56	57084,16	175,421	0,00189432	32,541235	0,74752437	
4	56	57084,16	176,597	0,00211548	32,324536	1,16919774	
5	60,6	61773,216	173,898	0,00220953	35,522672	4,98101968	
6	58	59122,88	176,244	0,00228571	33,548038	0,81985841	
7	60	61161,6	177,54	0,00244267	34,449476	1,88919734	
8	56,5	57593,84	176,7146	0,0024366	32,591444	0,96322446	
9	56	57084,16	176,497	0,00171644	32,34285	1,12992644	
10	56	57084,16	174,952	0,00255583	32,62847	0,60428931	
Jml rata-rata				0,00217073	33,405828		
Jumlah total						13,1554459	

Tegangan Karakteristik :
 $f_{cr} - 1,28.S_d = 31,85829 \text{ Mpa}$

Tabel 5.8. Tegangan dan Regangan Beton Tidak Terkekang dengan 12,5% Fly Ash

NO	BEBAN (P) Ton	BEBAN(P) Kg	LUAS (A) Cm2	Reg	Teg=(P/A) (Mpa)	(fc' - fcr)^2	Sd
1	62	63200,32	177,658	0,00205751	35,574148	2,57357982	1,843825
2	62	63200,32	176,244	0,00254364	35,859558	3,57077085	
3	62	63200,32	176,95	0,00244145	35,716485	3,05052382	
4	60	61161,6	176,225	0,00255583	34,70654	0,54262366	
5	58	59122,88	175,773	0,00200793	33,635928	0,11154387	
6	53	54026,08	176,7146	0,00256346	30,992505	7,16494053	
7	61	62180,96	176,7146	0,00248756	35,187223	1,23185042	
8	60	61161,6	176,597	0,00251996	34,633431	0,44026001	
9	61,4	62588,704	176,244	0,00259093	35,51253	2,37967756	
10	52	53006,72	176,497	0,00216418	30,882604	9,53145834	
Jml rata-rata				0,00239325	34,270095		
Jumlah total						30,5972289	

Tegangan Karakteristik :
 $f_{cr} - 1,28.S_d = 31,91 \text{ Mpa}$

Tabel 5.9. Tegangan dan Regangan Beton Tidak Terkekang dengan 17,5% Fly Ash

NO	BEBAN (P) Ton	BEBAN(P) Kg	LUAS (A) Cm2	Reg	Teg=(P/A) (Mpa)	(fc' - fcr)^2	Sd
1	64	65239,04	178,013	0,00234297	36,648469	7,17468096	2,673648
2	64	65239,04	178,013	0,00235714	36,648469	7,17468096	
3	67,5	68806,8	175,891	0,00232779	39,119	26,5131261	
4	64,5	65748,72	177,786	0,00244131	36,981945	9,07235234	
5	56	57084,16	176,497	0,00240741	32,34285	2,64732418	
6	64	65239,04	177,895	0,0021789	36,672779	7,30550022	
7	60	61161,6	177,304	0,00231707	34,49533	0,27606623	
8	56	57084,16	177,422	0,00208531	32,174229	3,22447142	
9	60	61161,6	176,7146	0,00192488	34,610383	0,41020575	
10	60	61161,6	176,244	0,00270936	34,702798	0,5371254	
Jml rata-rata				0,00230921	35,439625		
Jumlah total						64,3355336	

Tegangan Karakteristik :
 $f_{cr} - 1,28.S_d = 32,017356 \text{ Mpa}$

Tabel 5.10. Tegangan dan Regangan Beton Tidak Terkekang dengan 22,5% Fly Ash

NO	BEBAN (P) Ton	BEBAN(P) Kg	LUAS (A) Cm2	Reg	Teg=(P/A) (Mpa)	(fc' - fcr)^2	Sd
1	64	65239,04	176,176	0,00198238	37,030606	9,36785852	2,065524
2	56,8	57899,648	176,592	0,00232558	32,787243	1,39870145	
3	57,5	58613,2	176,95	0,00234414	33,124159	0,71529413	
4	61,8	62996,448	176,361	0,00203791	35,720169	3,06340806	
5	56	57084,16	176,592	0,00189573	32,325451	2,7042462	
6	62	63200,32	175,528	0,00202326	36,005834	4,14498583	
7	58	59122,88	171,221	0,00188095	34,530157	0,31387662	
8	54	55045,44	175,538	0,00225	31,358133	6,82137763	
9	64,5	65748,72	177,304	0,00205853	37,08248	9,68809081	
10	58	59122,88	176,244	0,0014881	33,546038	0,17966709	
Jml rata-rata			175,8506	0,00202866	34,351027		
Jumlah total						38,3975063	

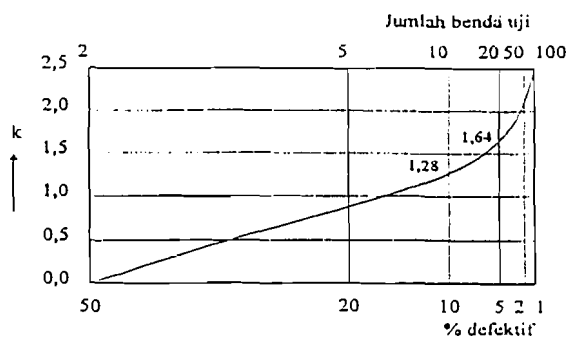
Tegangan Karakteristik :
 $f_{cr} - 1,28.S_d = 31,7418 \text{ Mpa}$

Tabel 5.11. Tegangan dan Regangan Beton Normal

NO	BEBAN (P) Ton	BEBAN(P) Kg	LUAS (A) Cm2	Reg	Teg=(P/A) (Mpa)	(fc' - fcr)^2	Sd
1	56	57084,16	175,541	0,00234297	32,51899	0,01426332	0,811987
2	56,1	57186,096	175,538	0,00196517	32,577616	0,00369698	
3	57	58103,52	175,656	0,00211443	33,078016	0,99324563	
4	57,9	59020,944	175,773	0,00206977	33,577935	0,88269065	
5	57	58103,52	175,656	0,00184579	33,078016	0,99324563	
6	57	58103,52	176,625	0,00223256	32,896544	0,66662827	
7	56	57084,16	177,322	0,00214953	32,192373	0,99895686	
8	56	57084,16	176,8606	0,00186761	32,276358	0,73108834	
9	55,5	56574,48	177,2142	0,0018421	31,924349	0,50989571	
10	56	57084,16	176,9284	0,001975	32,263989	0,14019762	
Jml rata-rata				0,02040494	32,638419		
Jumlah total						5,933909	

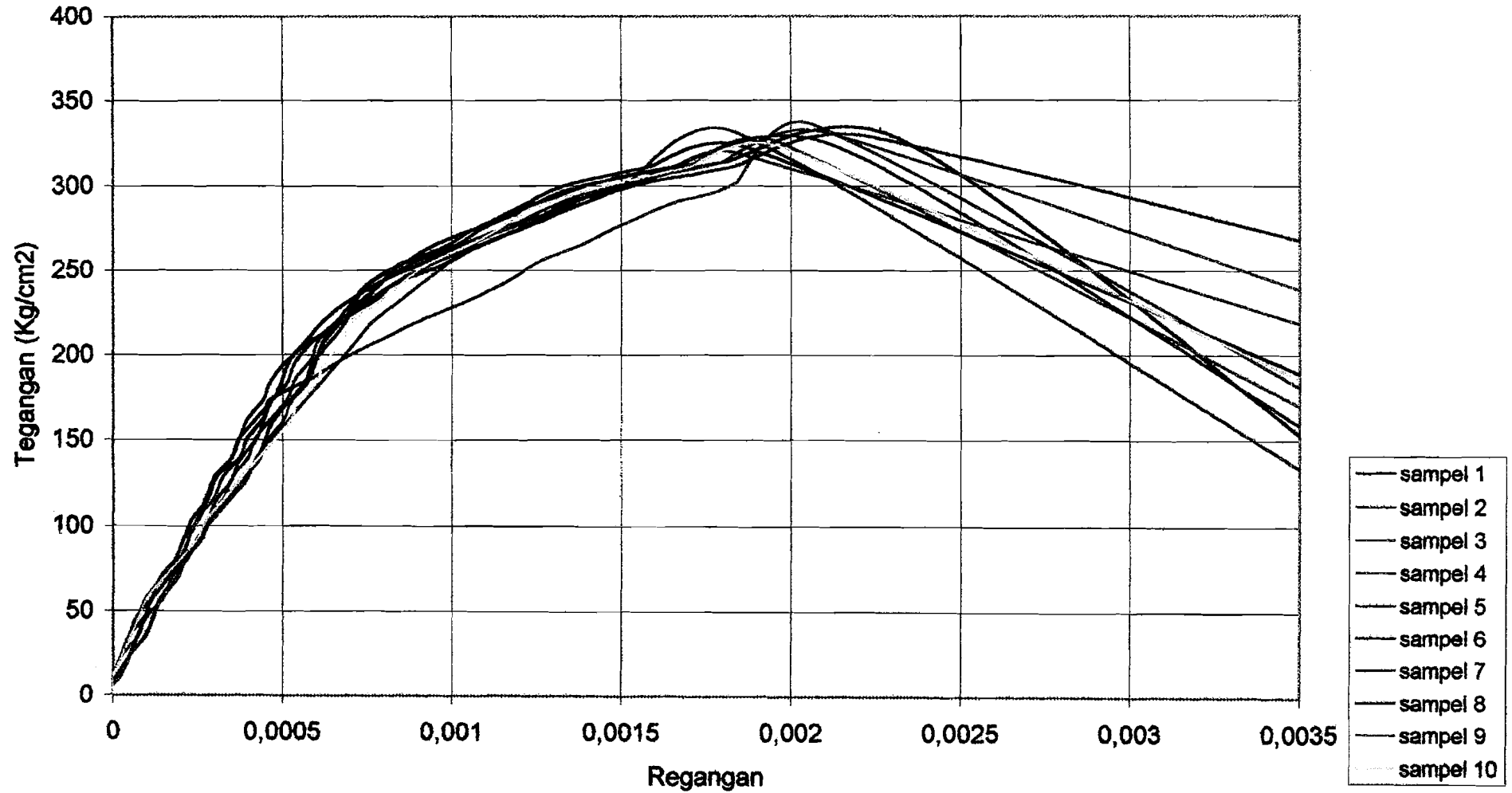
Tegangan Karakteristik :
 $f_{cr} - 1,28.S_d = 31,599 \text{ Mpa}$

Perhitungan Tegangan karakteristik ($f_{cr} - k.S_d$), nilai k dapat diperoleh dari gambar :

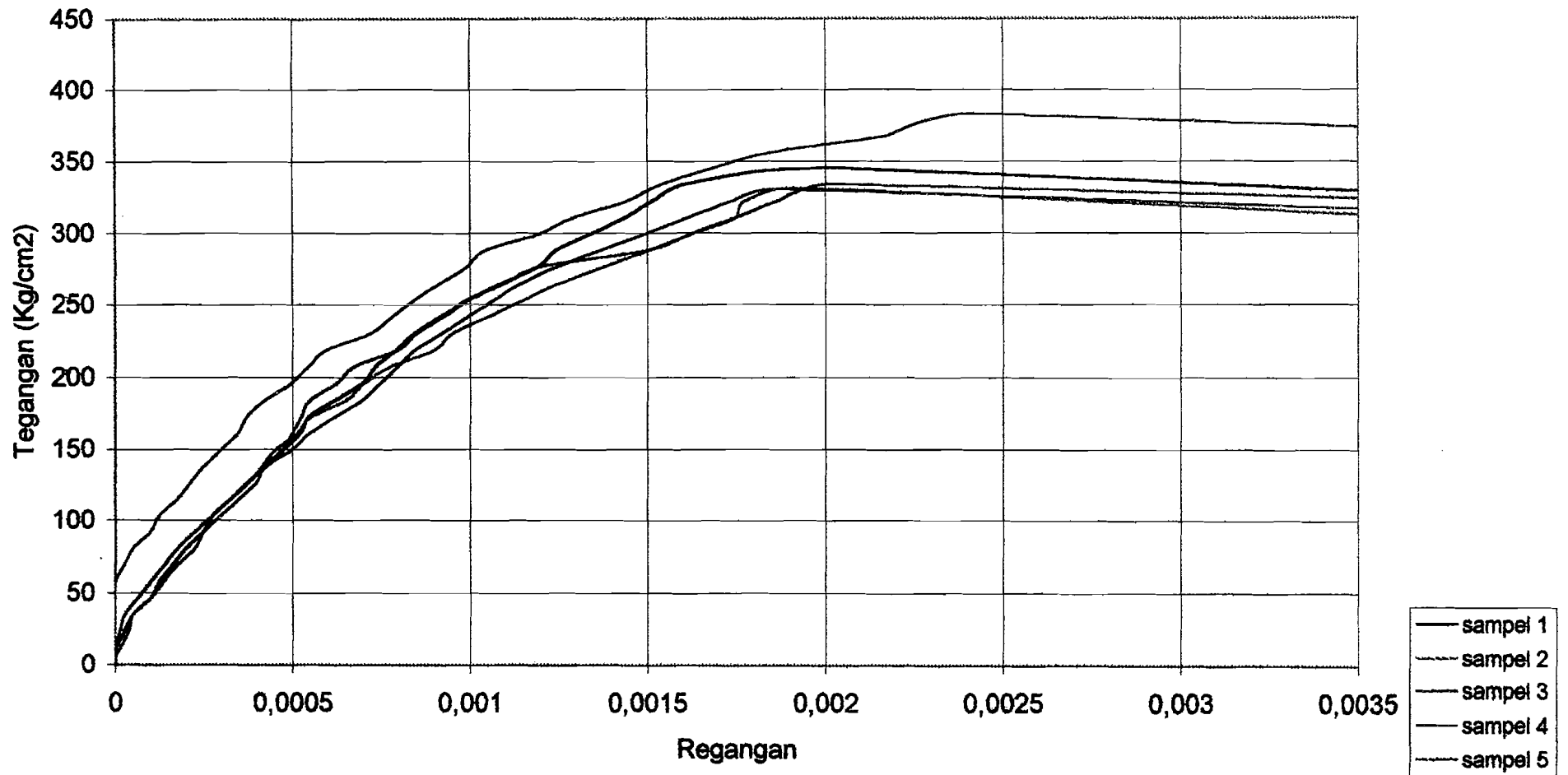


Gambar 5.a. Hubungan nilai k dengan jumlah sampel data (M. Kusnadi, Teknologi beton 2)

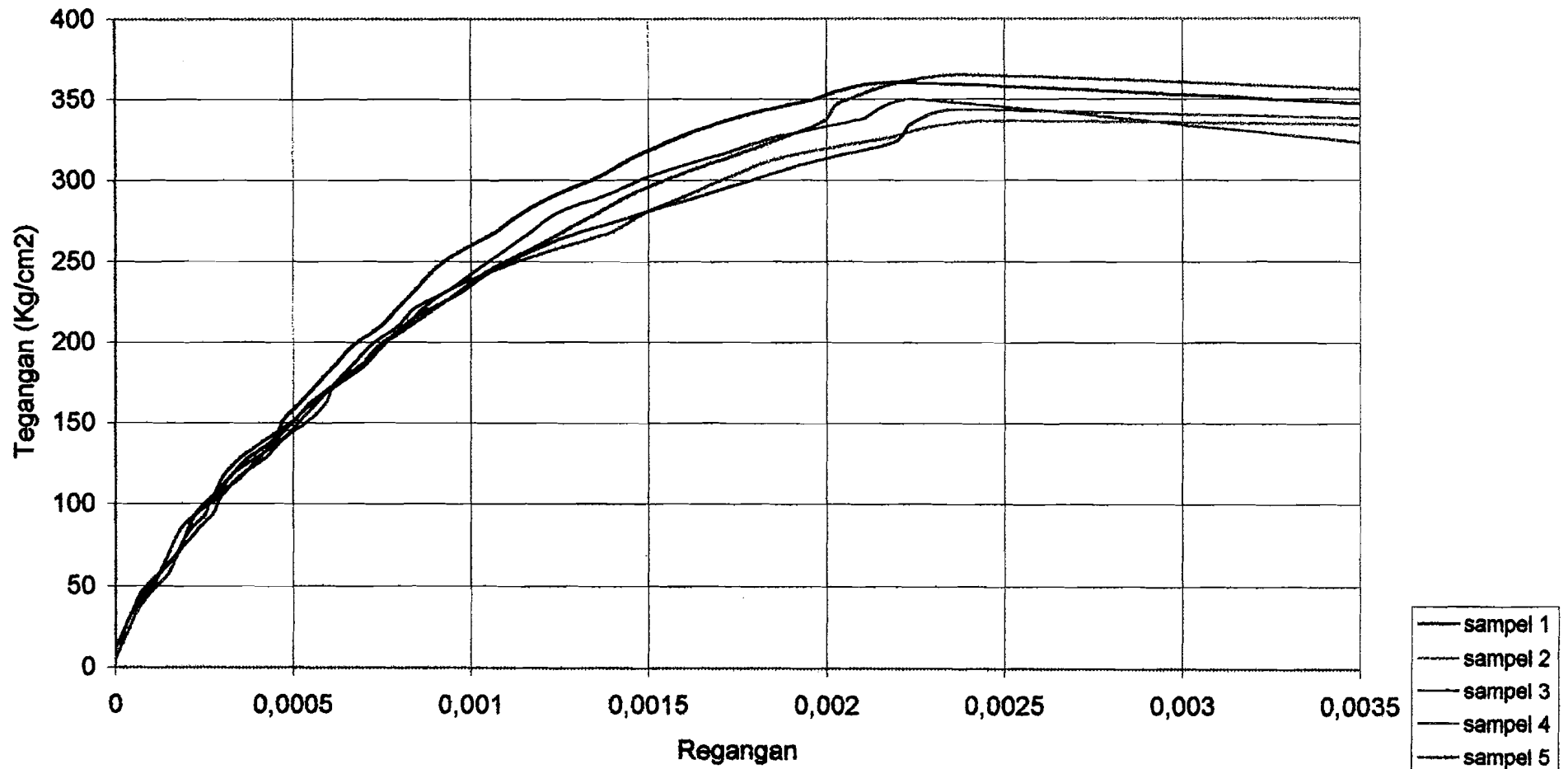
Grafik 5.1. Diagram Tegangan Regangan Beton Normal



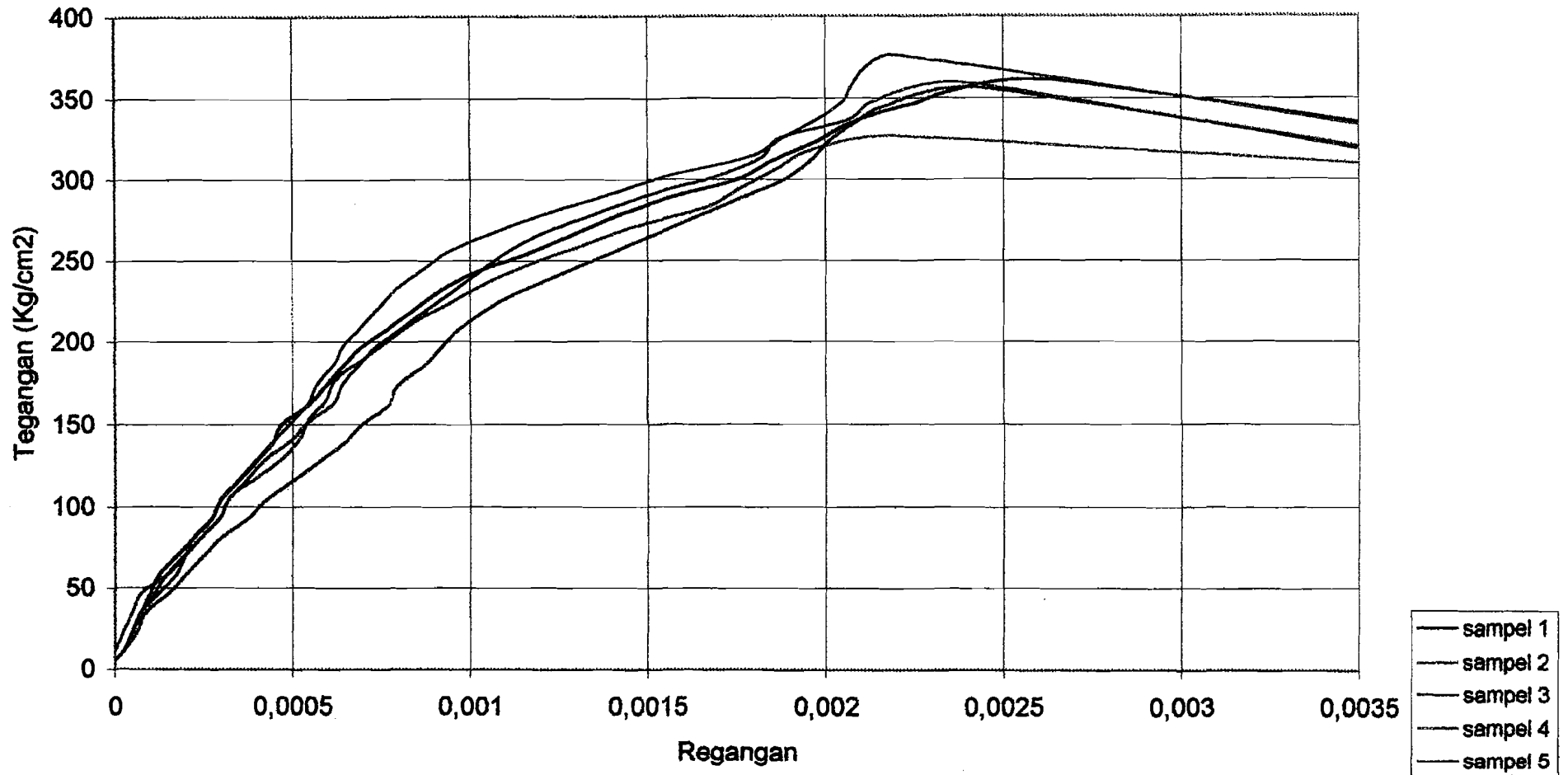
**Grafik 5.2. Diagram Tegangan Regangan Beton Terkekang
2,5% Fly Ash**



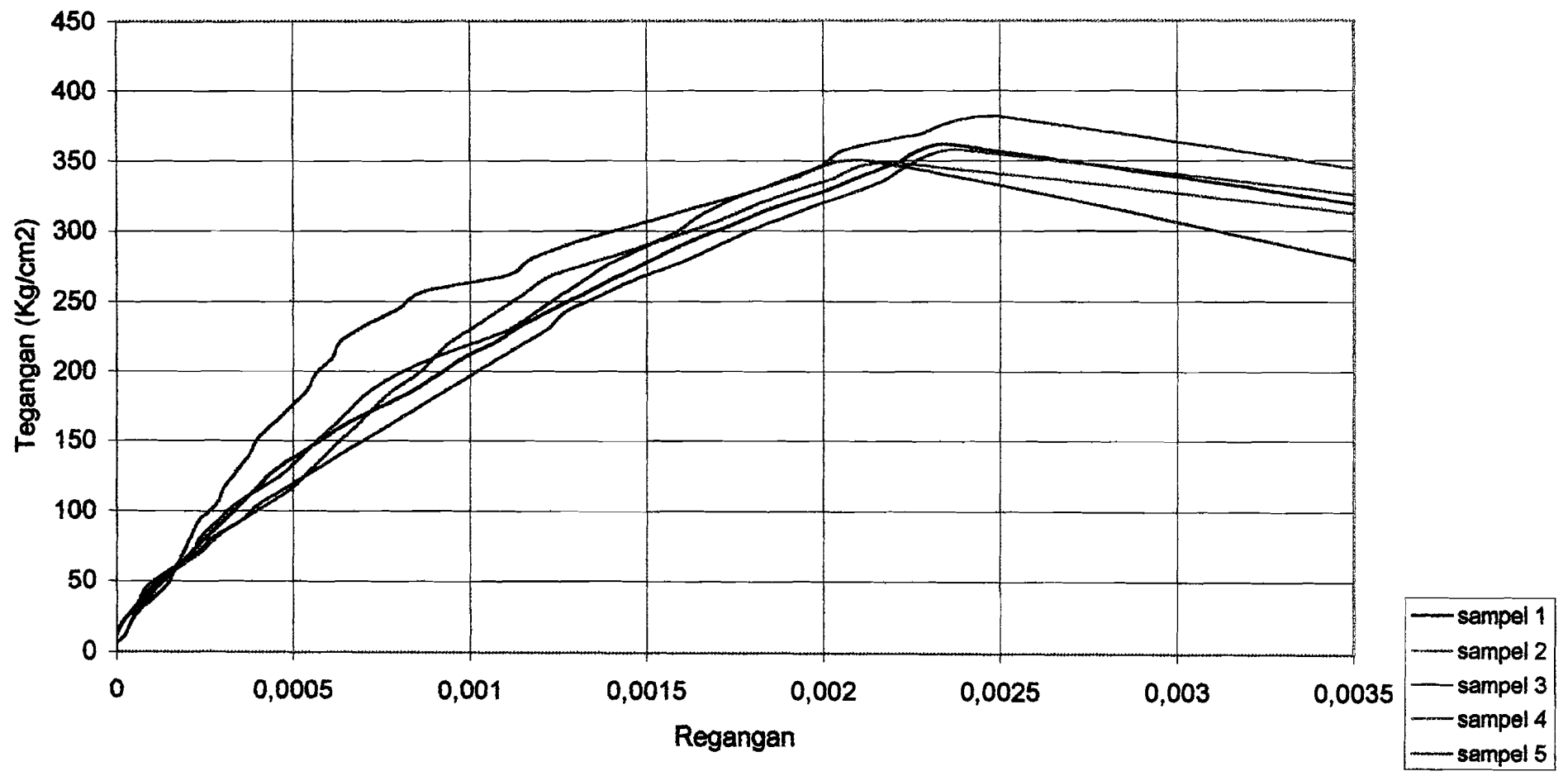
**Grafik 5.3. Diagram Tegangan Regangan Beton Terkekang
7,5% Fly Ash**



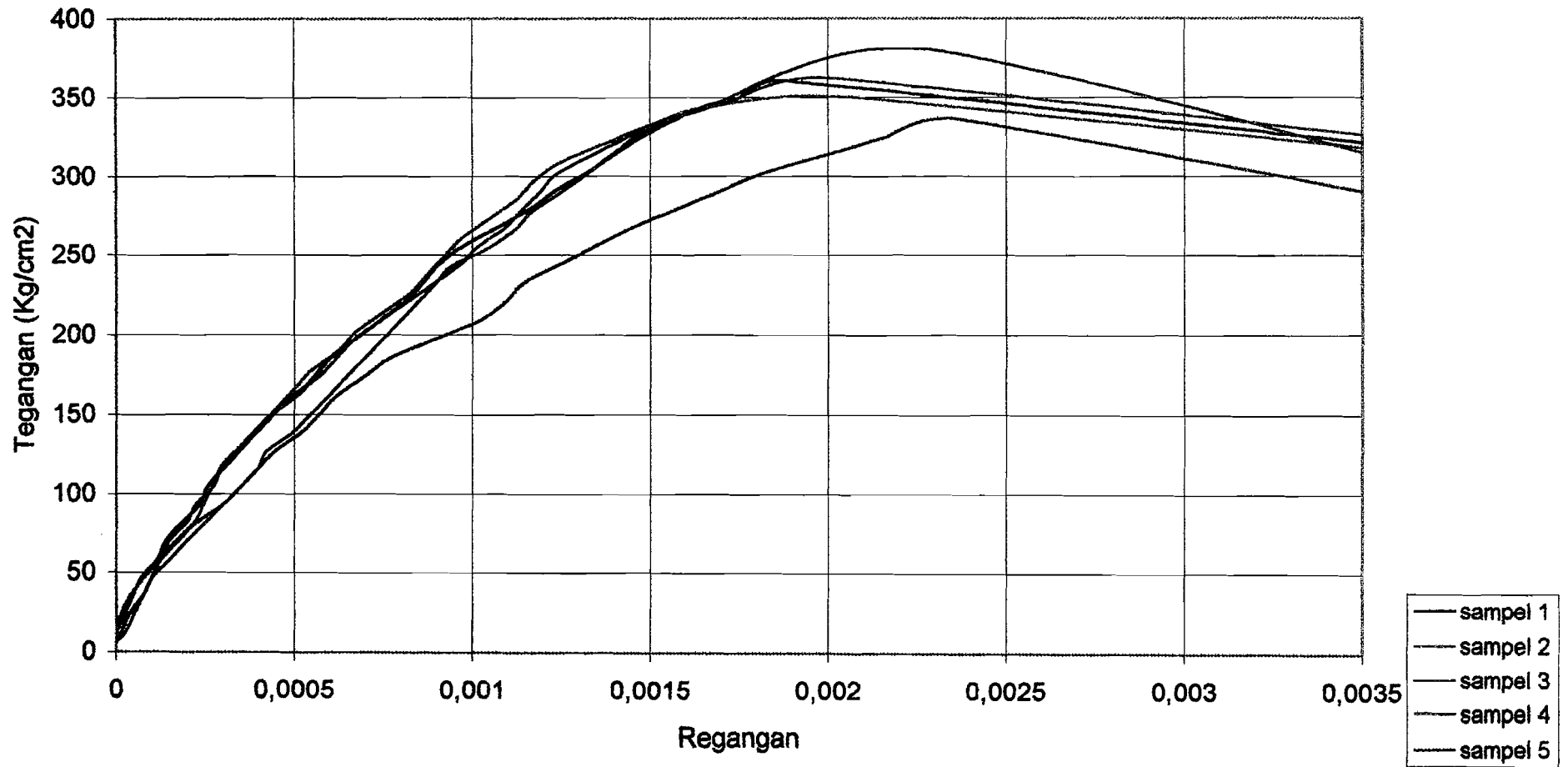
**Grafik 5.4. Diagram Tegangan Regangan Beton Terkekang
12,5% Fly Ash**



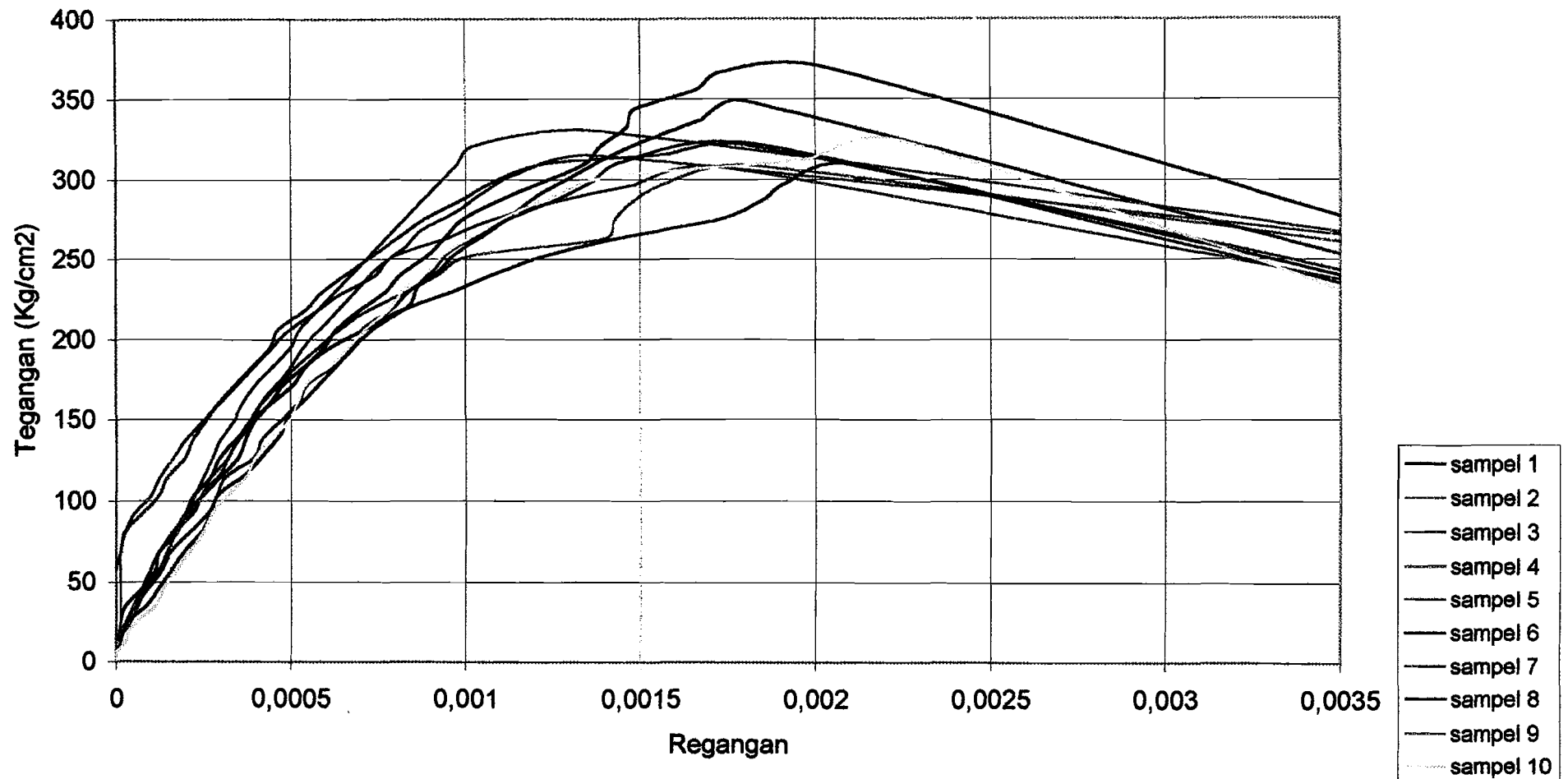
**Grafik 5.5. Diagram Tegangan Regangan Beton Terkekang
17,5% Fly Ash**



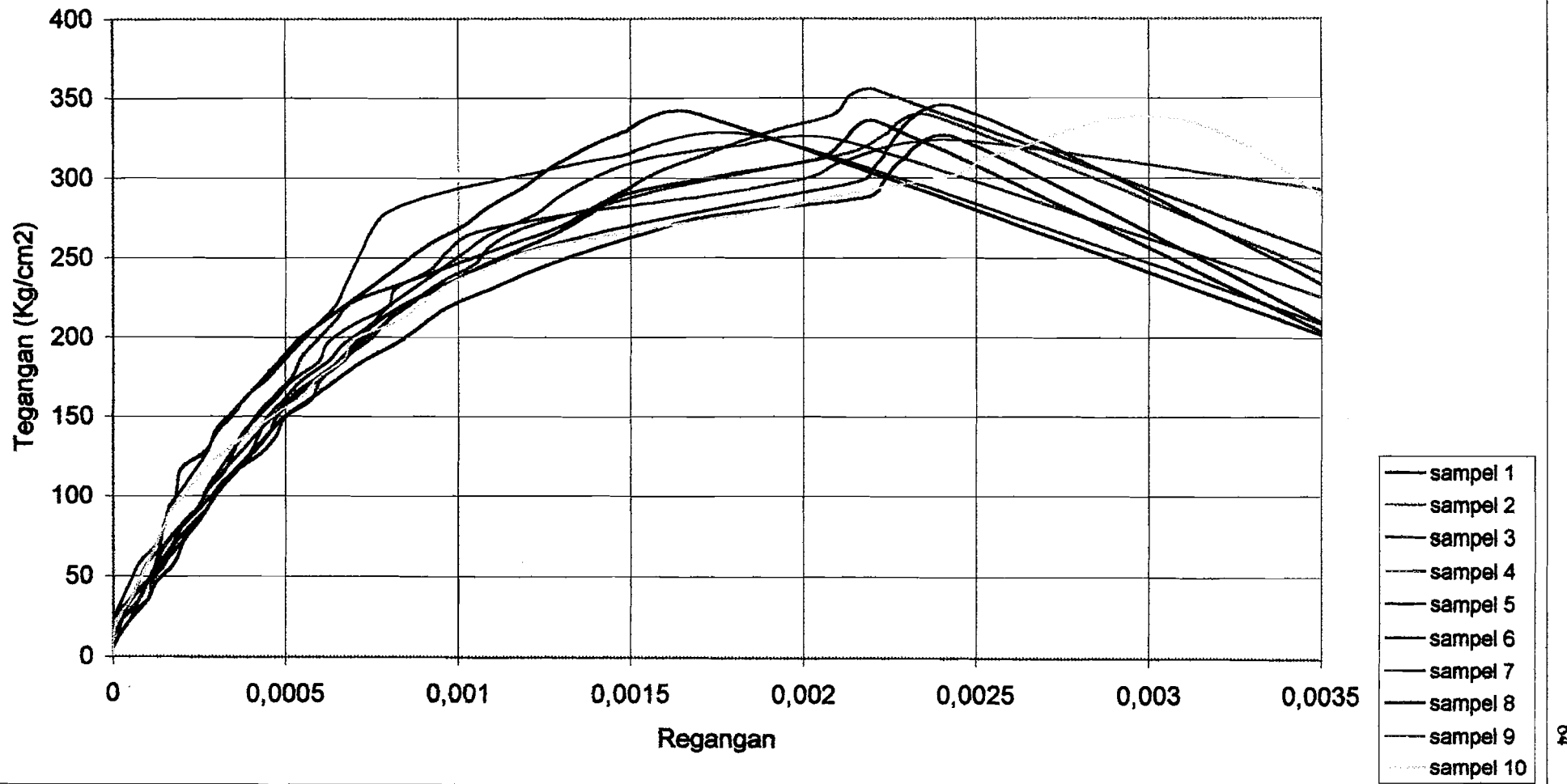
**Grafik 5.6. Diagram Tegangan Regangan Beton Terkekang
22,5% Fly Ash**



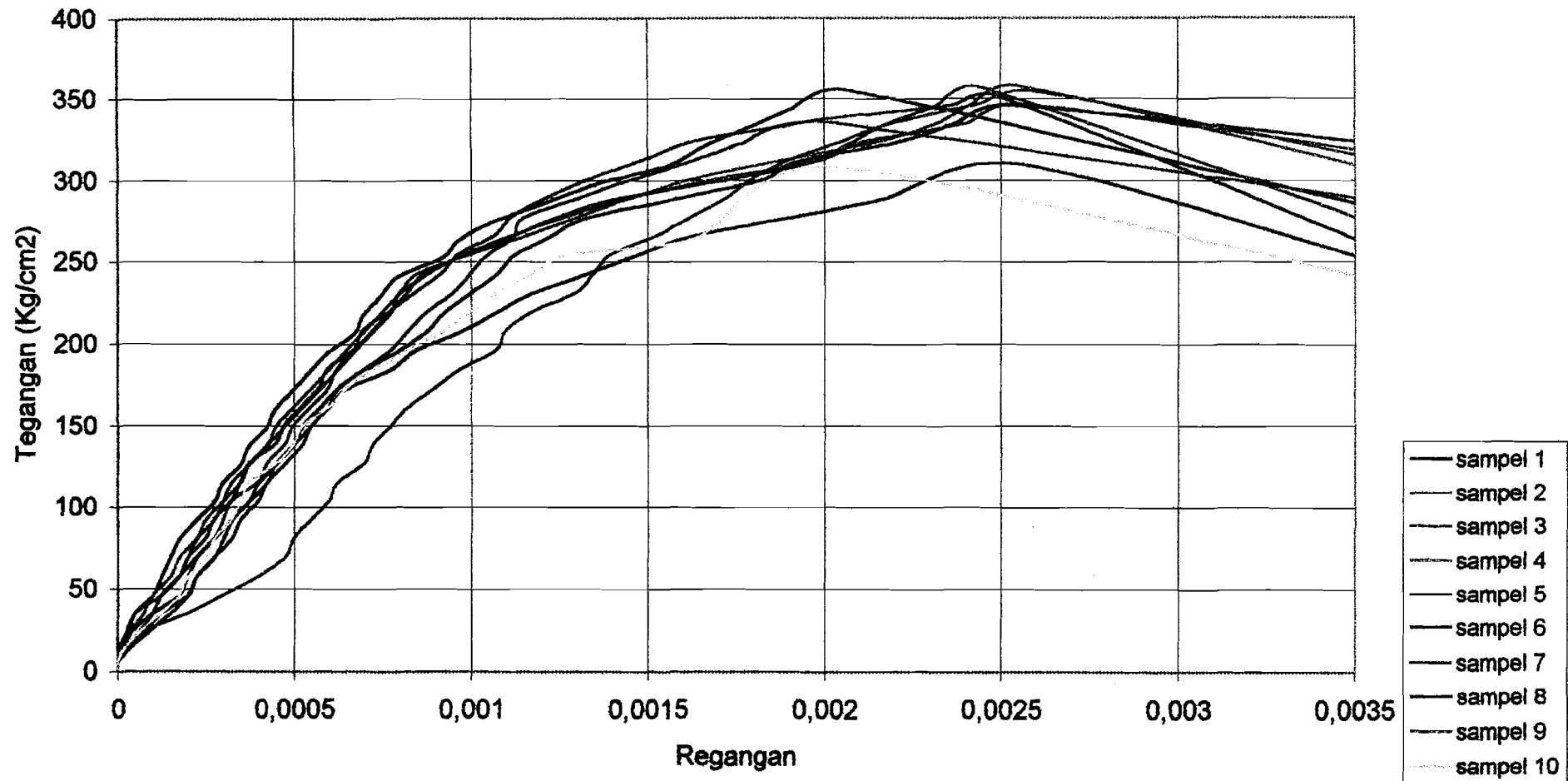
Grafik 5.7. Diagram Tegangan Regangan Beton Tidak Terkekang 2,5% Fly Ash



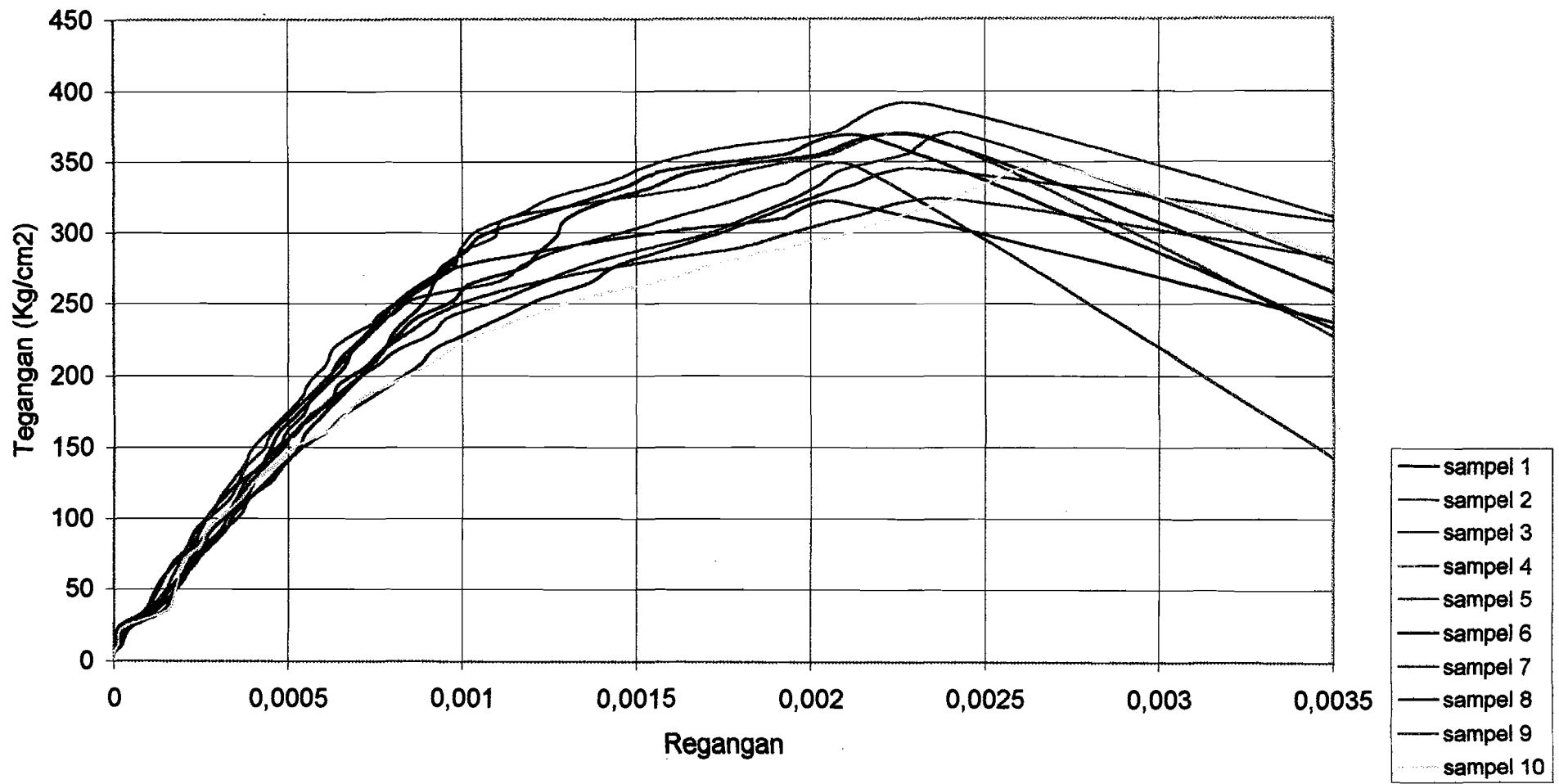
Grafik 5.8. Diagram tegangan Regangan Beton tidak Terkekang 7,5% Fly Ash



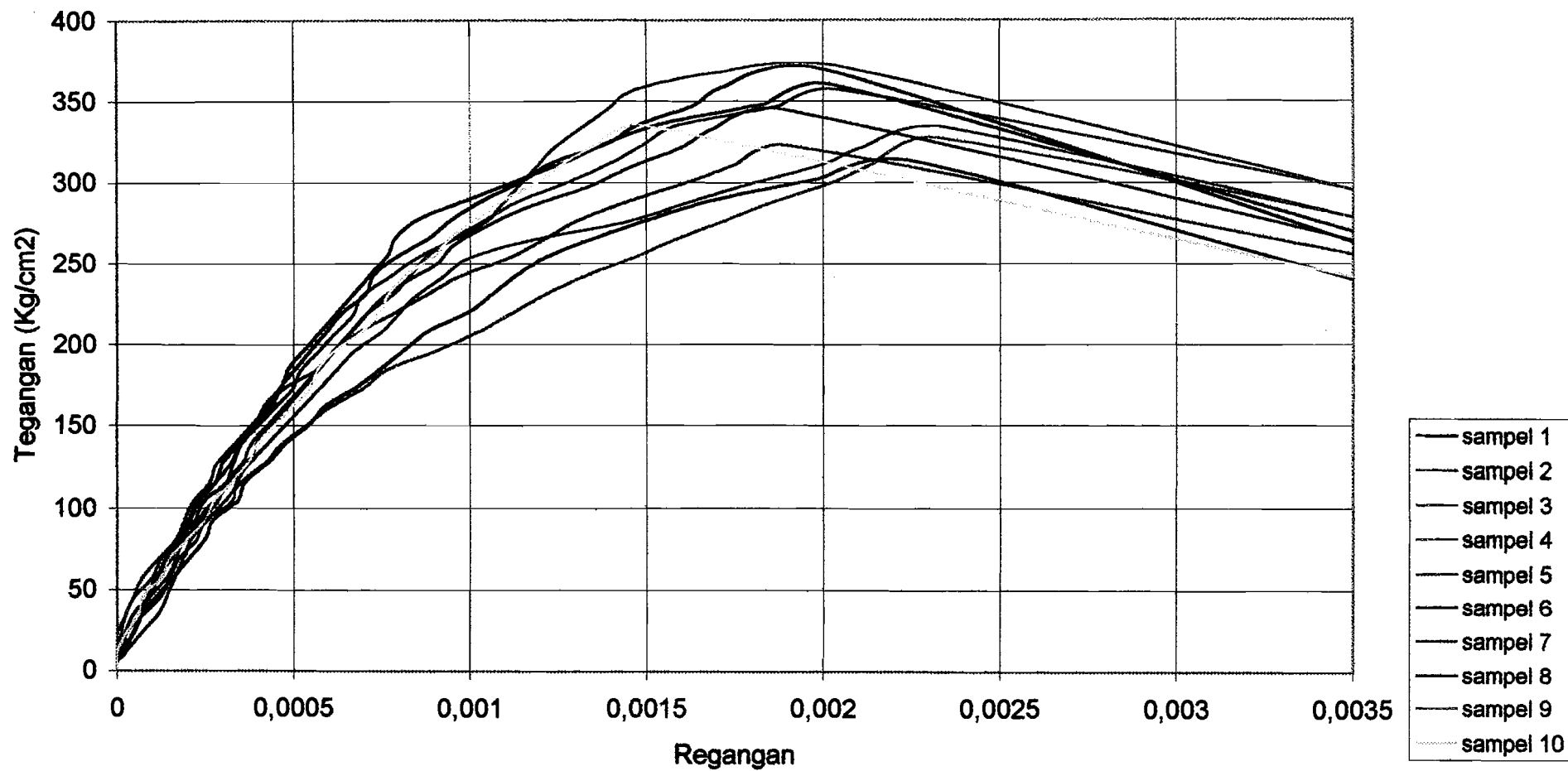
Grafik 5.9. Diagram Tegangan Regangan Beton Tidak Terkekang 12,5% Fly Ash



Grafik 5.10. Diagram Tegangan Regangan Beton Tidak Terkekang 17,5% Fly Ash



Grafik 5.11. Diagram Tegangan Regangan Beton Tidak Terkekang 22,5% Fly Ash



Pembuatan grafik yang digunakan untuk perhitungan selanjutnya dilakukan dengan menggunakan rumus yang terdapat pada Bab III berupa persamaan 3.15., adapun bentuk persamaan tersebut adalah :

$$f(x) = (a \cdot x + b \cdot (x)^2) \cdot \sigma_{maks}$$

Dimana besarnya konstanta a dan b dari masing-masing campuran beton adalah sebagai berikut :

Tabel 5.12. Besarnya konstanta a dan b beton tidak terkekang dari hasil penelitian

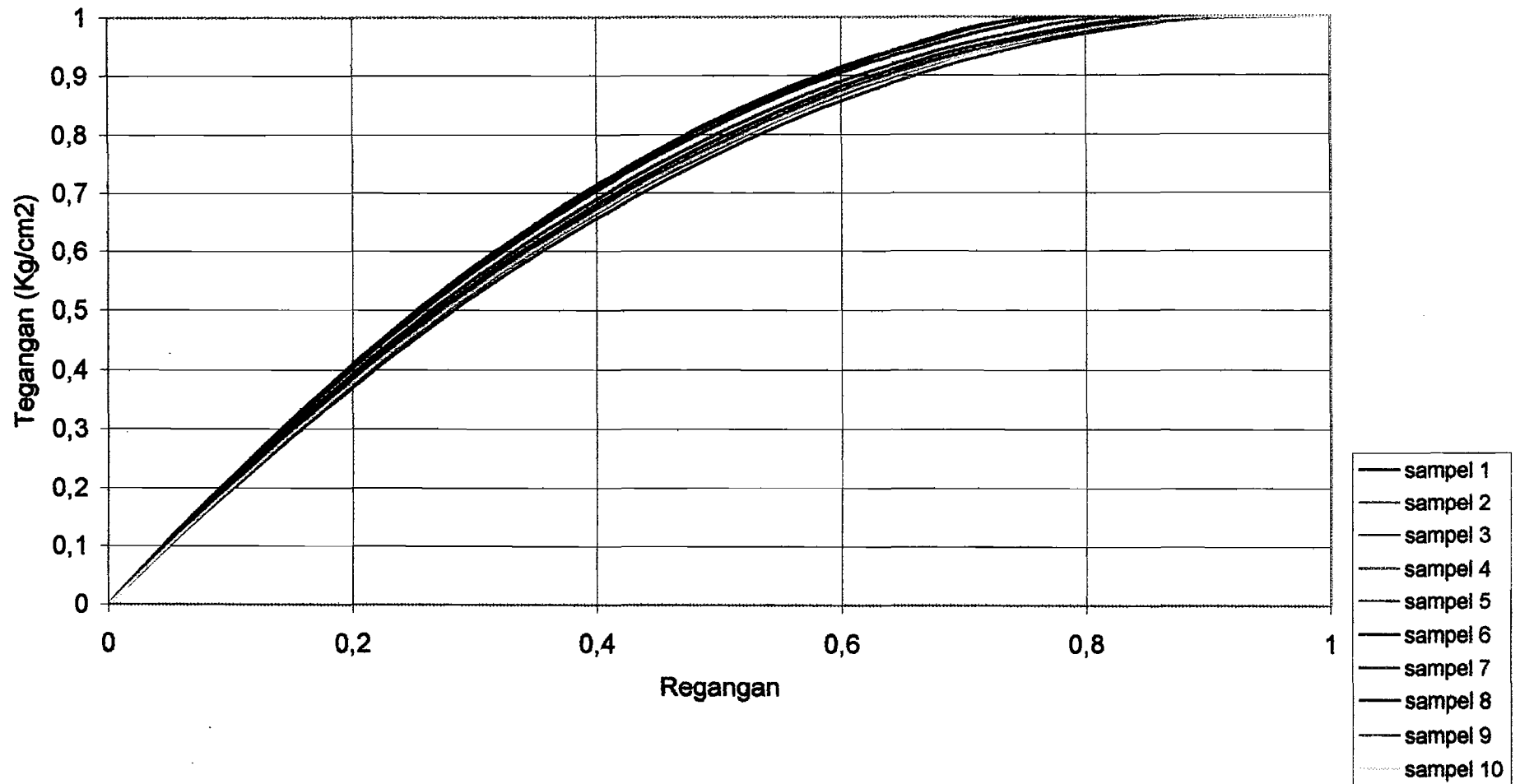
Penggunaan Fly Ash (%)	Konst	SAMPEL									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	a	2,30	2,13	2,14	2,07	2,21	2,27	2,13	2,17	2,11	2,12
	b	1,30	1,13	1,14	1,07	1,21	1,27	1,13	1,17	1,11	1,12
2,5	a	2,08	2,07	2,03	2,09	2,08	2,01	2,20	1,98	2,25	2,06
	b	1,08	1,07	1,03	1,09	1,08	1,01	1,20	0,98	1,25	1,06
7,5	a	2,15	2,04	2,23	1,99	2,08	2,03	2,04	2,06	2,16	2,08
	b	1,15	1,04	1,23	0,99	1,08	1,03	1,04	1,06	1,16	1,08
12,5	a	2,08	2,05	2,05	2,05	2,06	2,06	2,02	2,11	2,00	1,99
	b	1,08	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,02	1,11	1,00	0,99
17,5	a	2,15	2,15	2,12	2,07	2,13	2,10	2,15	2,12	2,07	2,07
	b	1,15	1,15	1,12	1,07	1,13	1,10	1,15	1,12	1,07	1,07
22,5	a	2,15	2,07	2,10	2,07	2,07	2,09	2,22	2,13	2,20	2,05
	b	1,15	1,07	1,10	1,07	1,07	1,09	1,22	1,13	1,20	1,05

Tabel 5.13. Besarnya Konstanta a dan b beton terkekang hasil penelitian

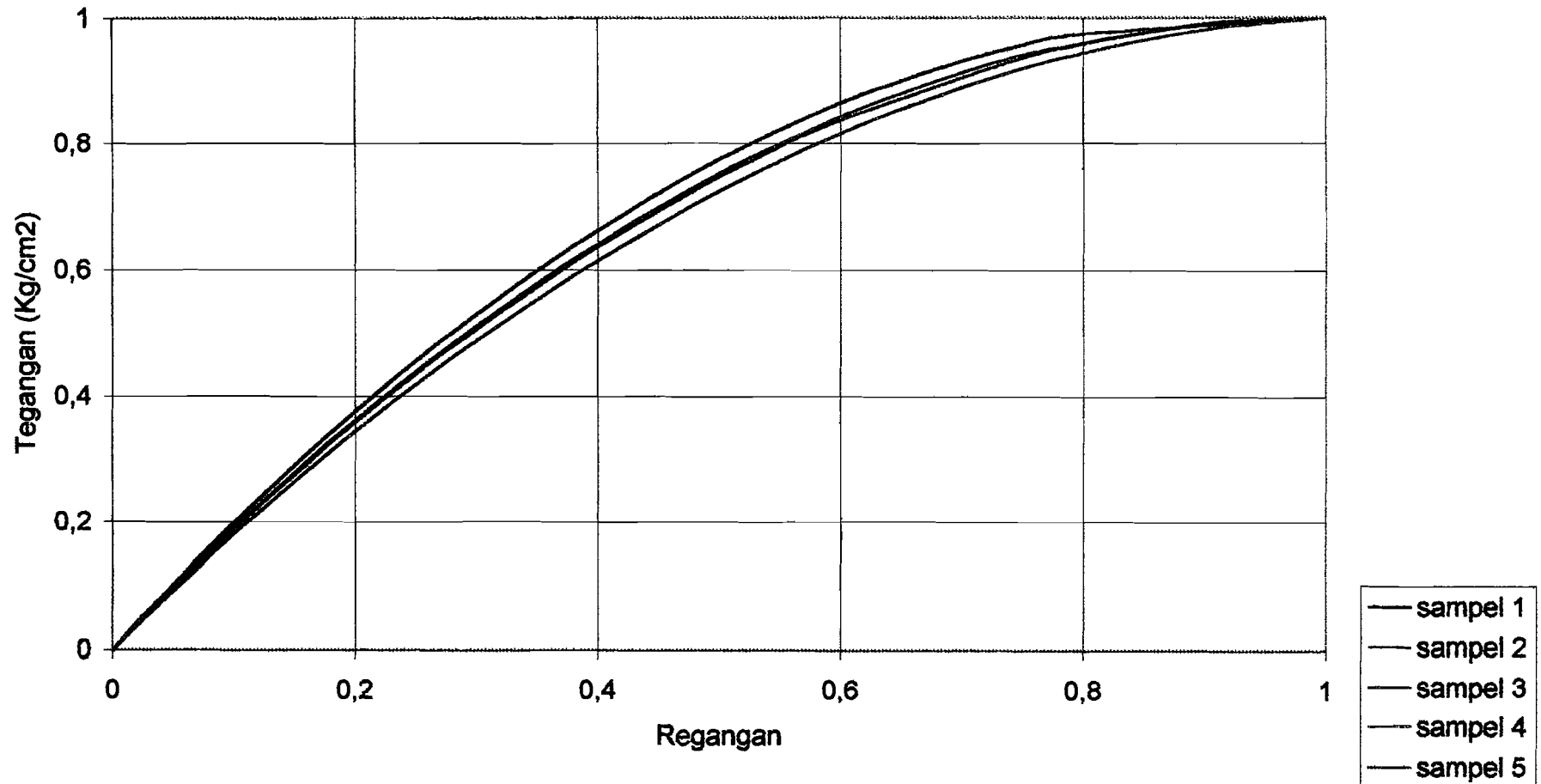
Penggunaan Fly Ash %	KONSTANTA									
	a					b				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2,5	2,10	1,90	2,01	1,90	1,99	1,10	0,90	1,01	0,90	0,99
7,5	2,03	2,02	1,97	1,92	2,05	1,03	1,02	0,97	0,92	1,05
12,5	2,07	2,05	2,05	2,05	2,06	1,07	1,05	1,05	1,05	1,06
17,5	2,14	1,80	2,07	2,09	1,72	1,14	0,80	1,07	1,09	0,72
22,5	1,90	2,10	1,90	1,99	2,03	0,90	1,10	0,90	0,99	1,03

Diagram tegangan regangan yang terjadi berdasarkan persamaan polinomial tersebut adalah :

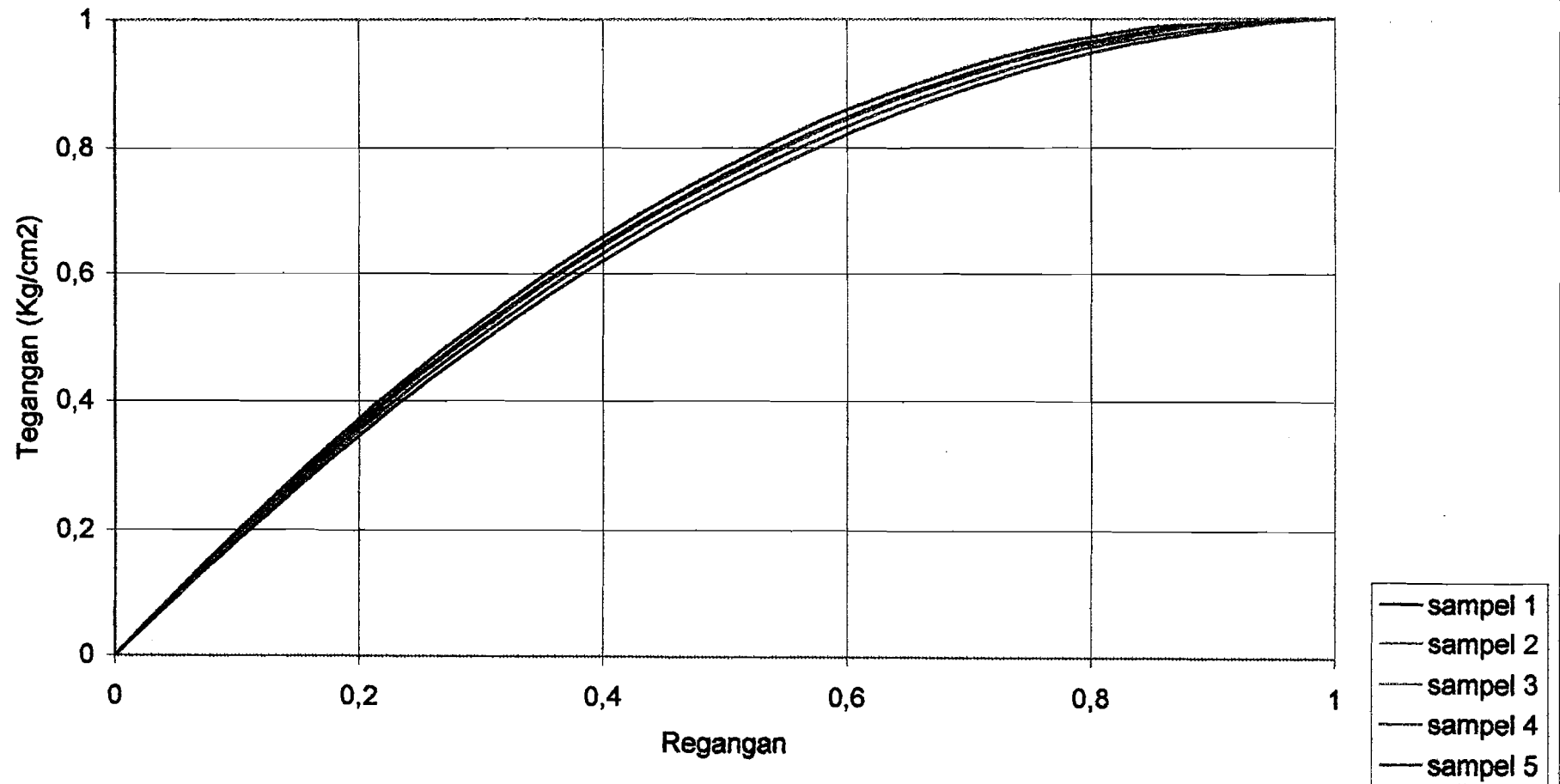
Grafik 5.12. Diagram Tegangan Regangan Normalisasi Beton Normal



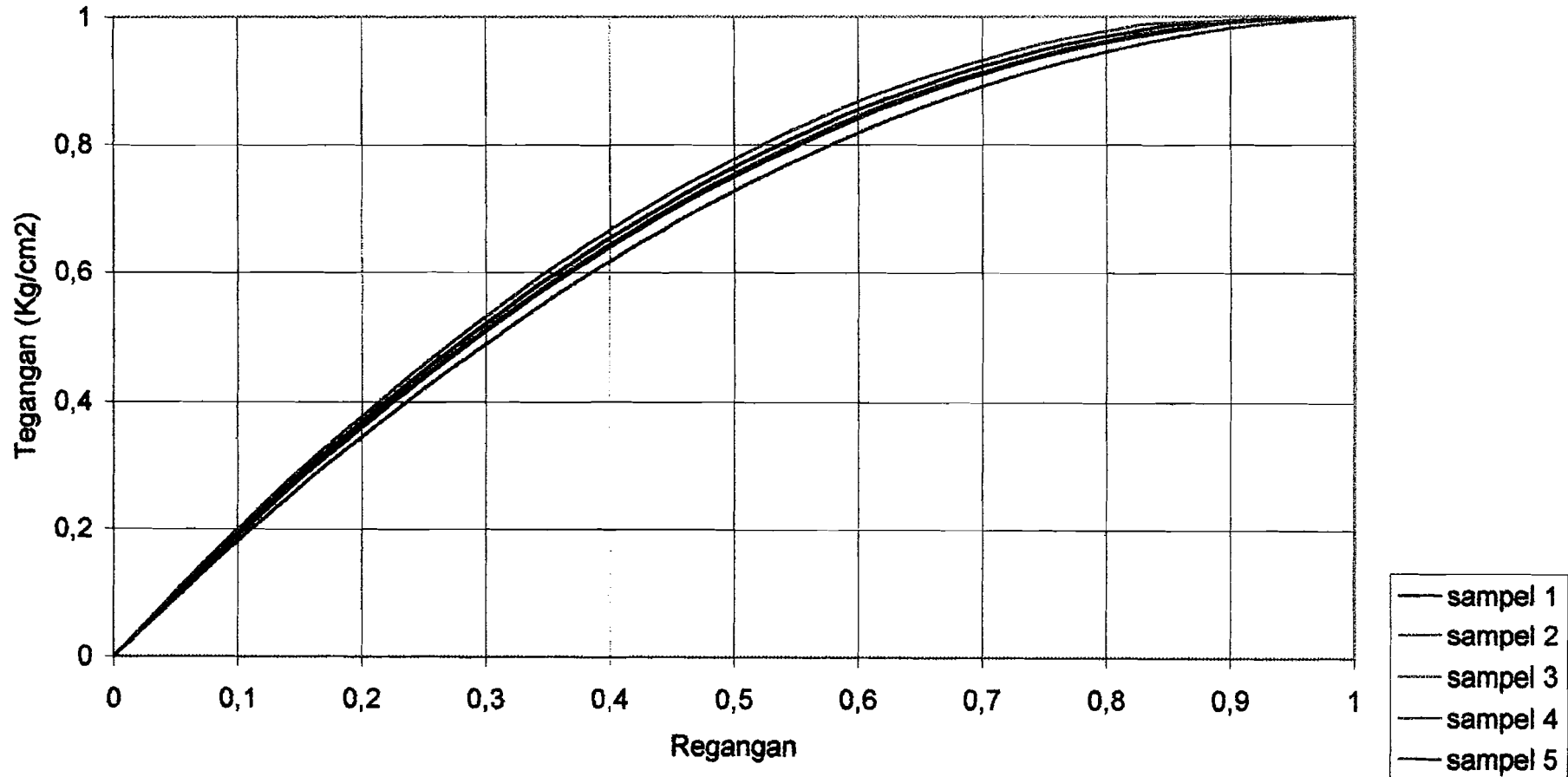
Grafik 5.13. Diagram Tegangan Regangan Normalisasi Beton Terkekang 2,5% Fly Ash



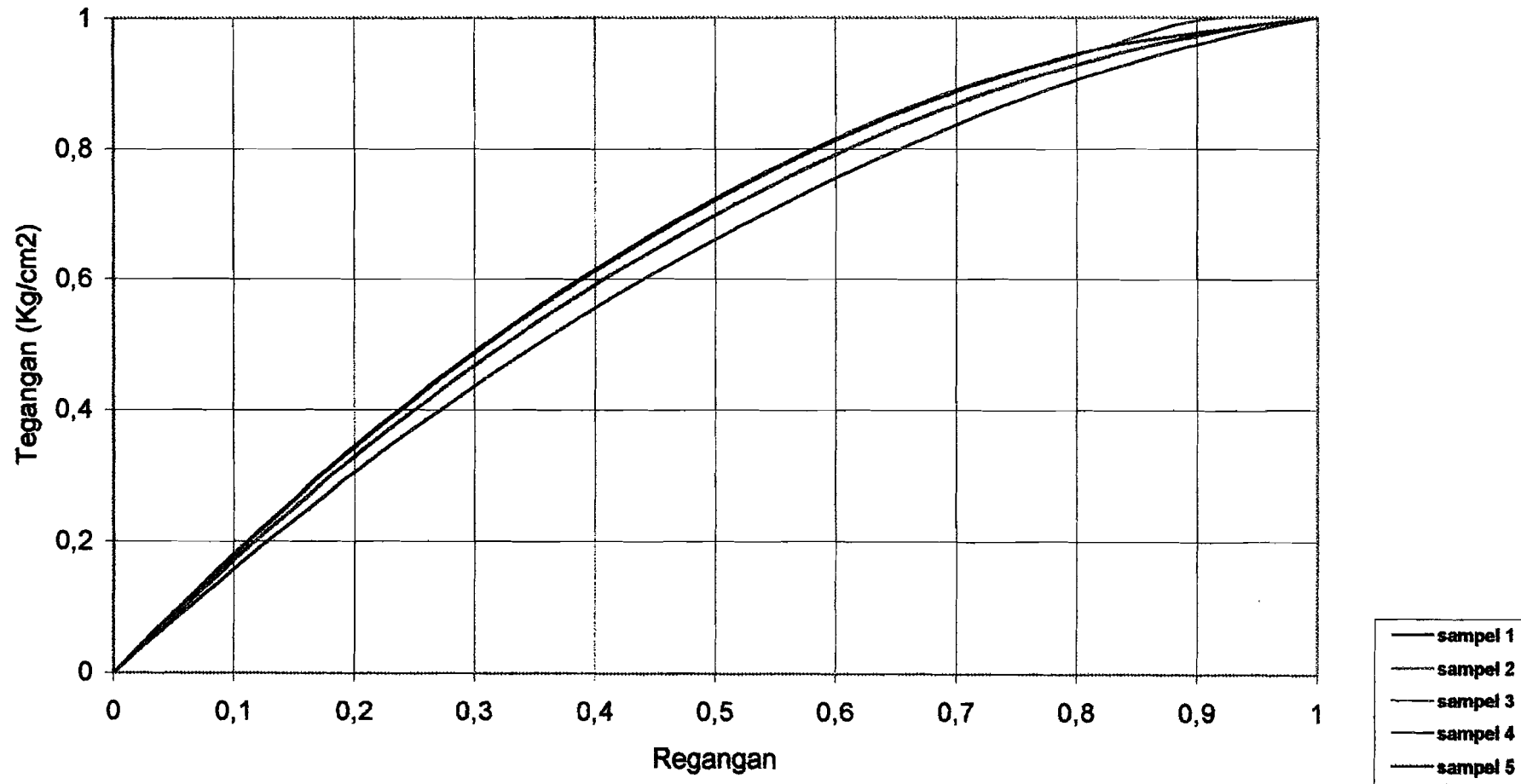
Grafik 5.14. Diagram Tegangan Regangan Normalisasi Beton Terkekang 7,5% Fly Ash



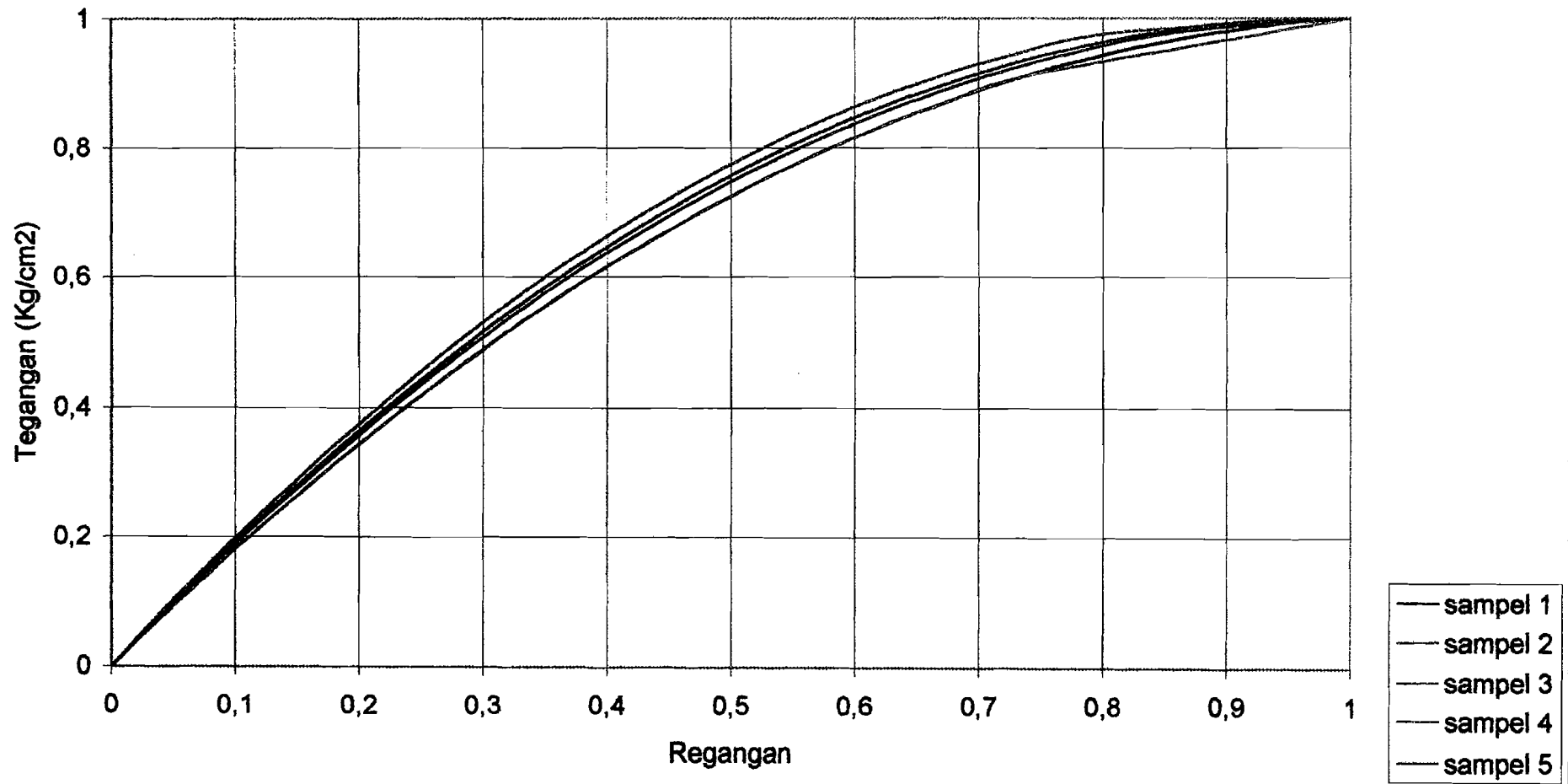
Grafik 5.15. Diagram Tegangan Regangan Normalisasi Beton Terkekang 12,5% Fly Ash



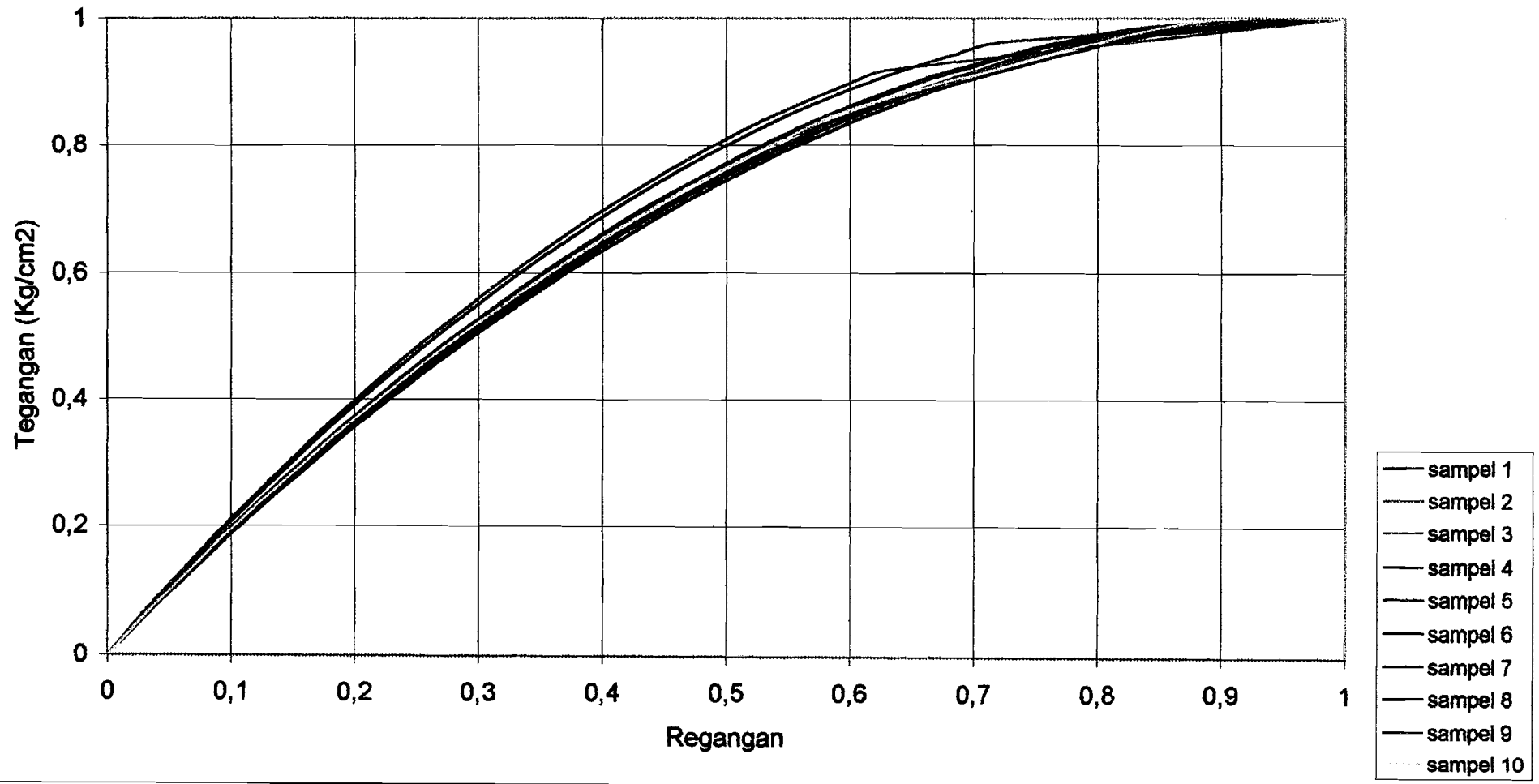
Grafik 5.16. Diagram Tegangan Regangan Normalisasi Beton Terkekang 17,5% Fly Ash



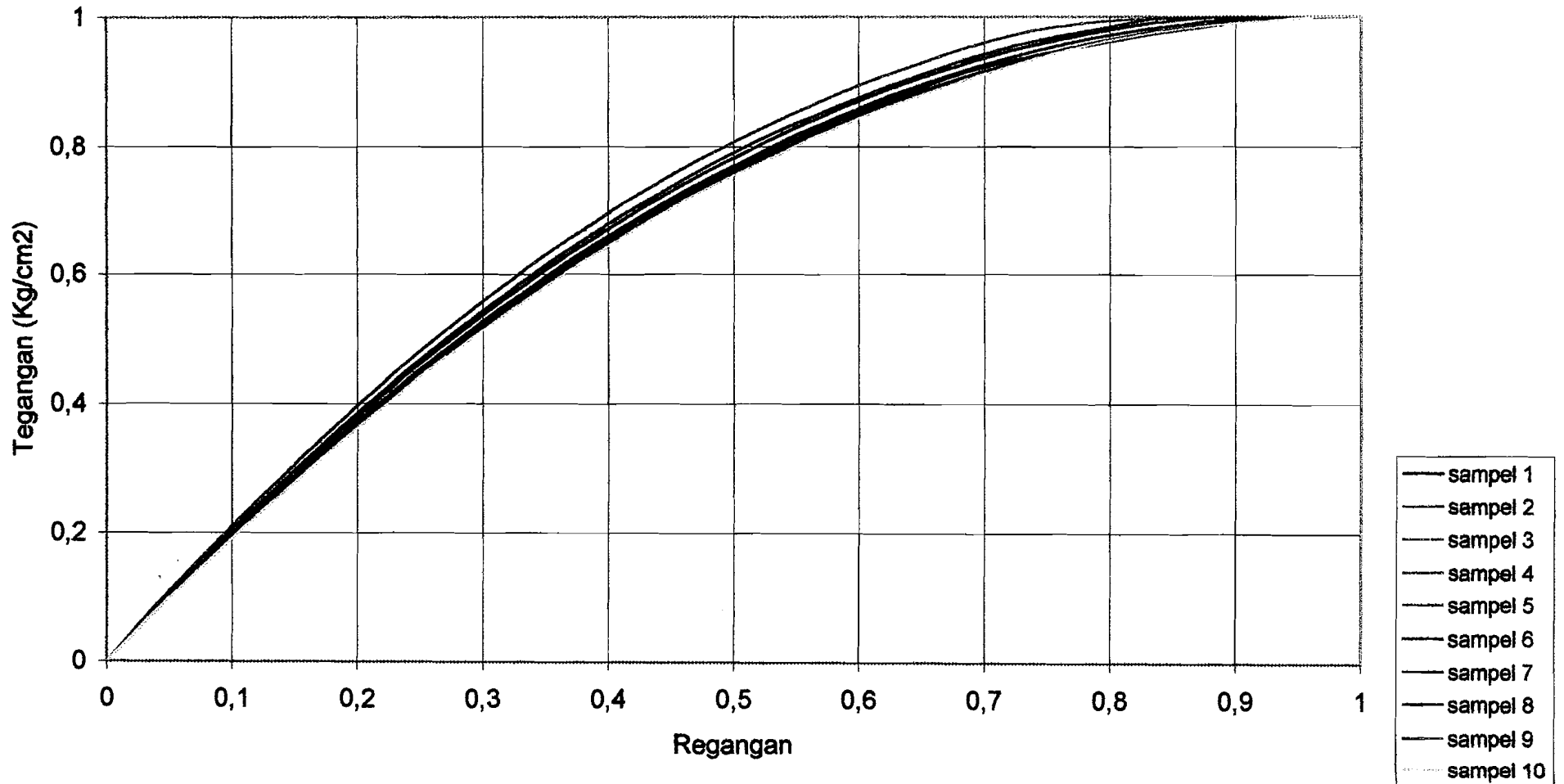
**Grafik 5.17. Diagram Tegangan Regangan Beton Terkekang
22,5% Fly Ash**



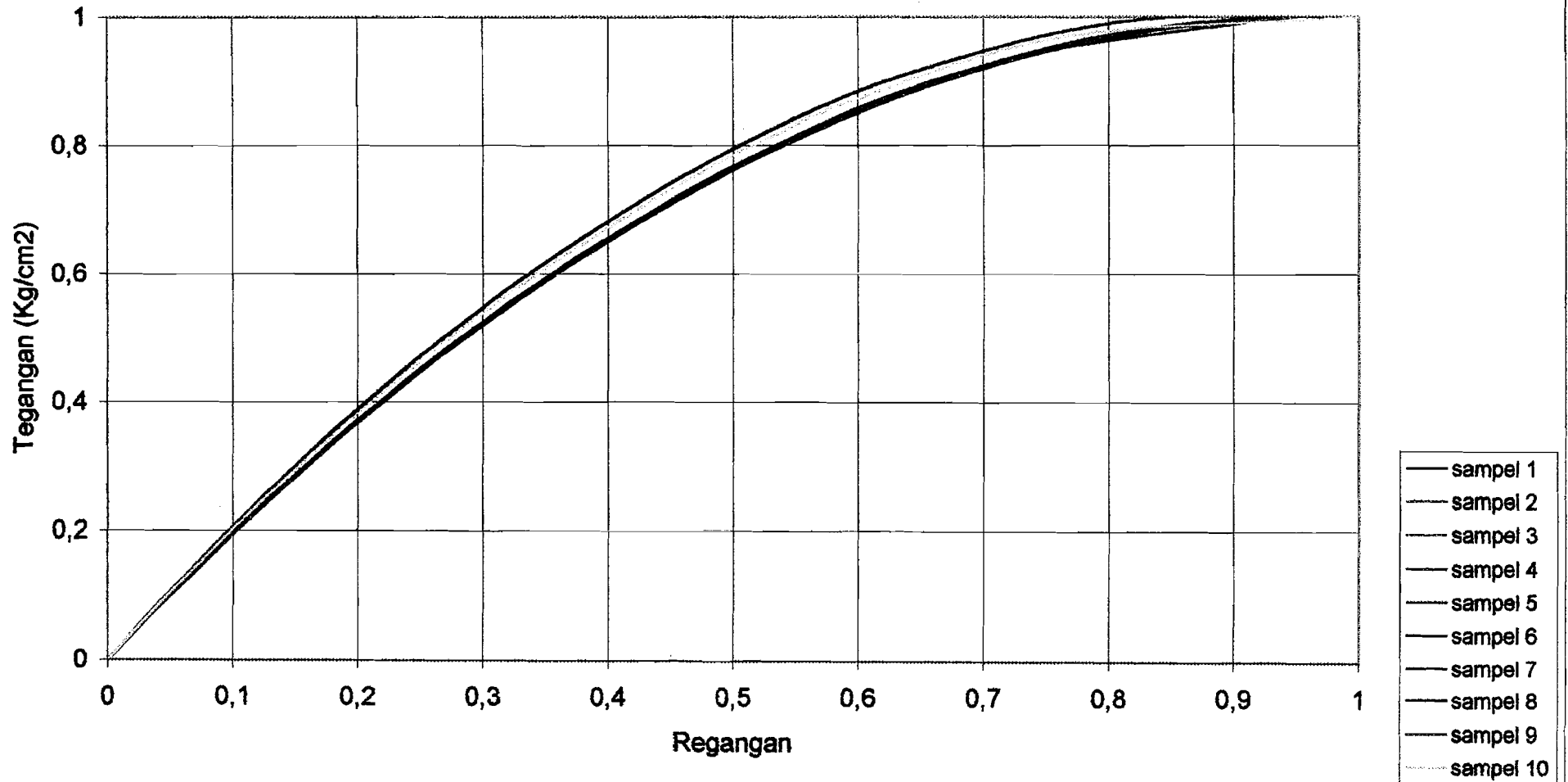
Grafik 5.18. Diagram Tegangan Regangan Normalisasi Beton Tidak Terkekang 2,5% Fly Ash



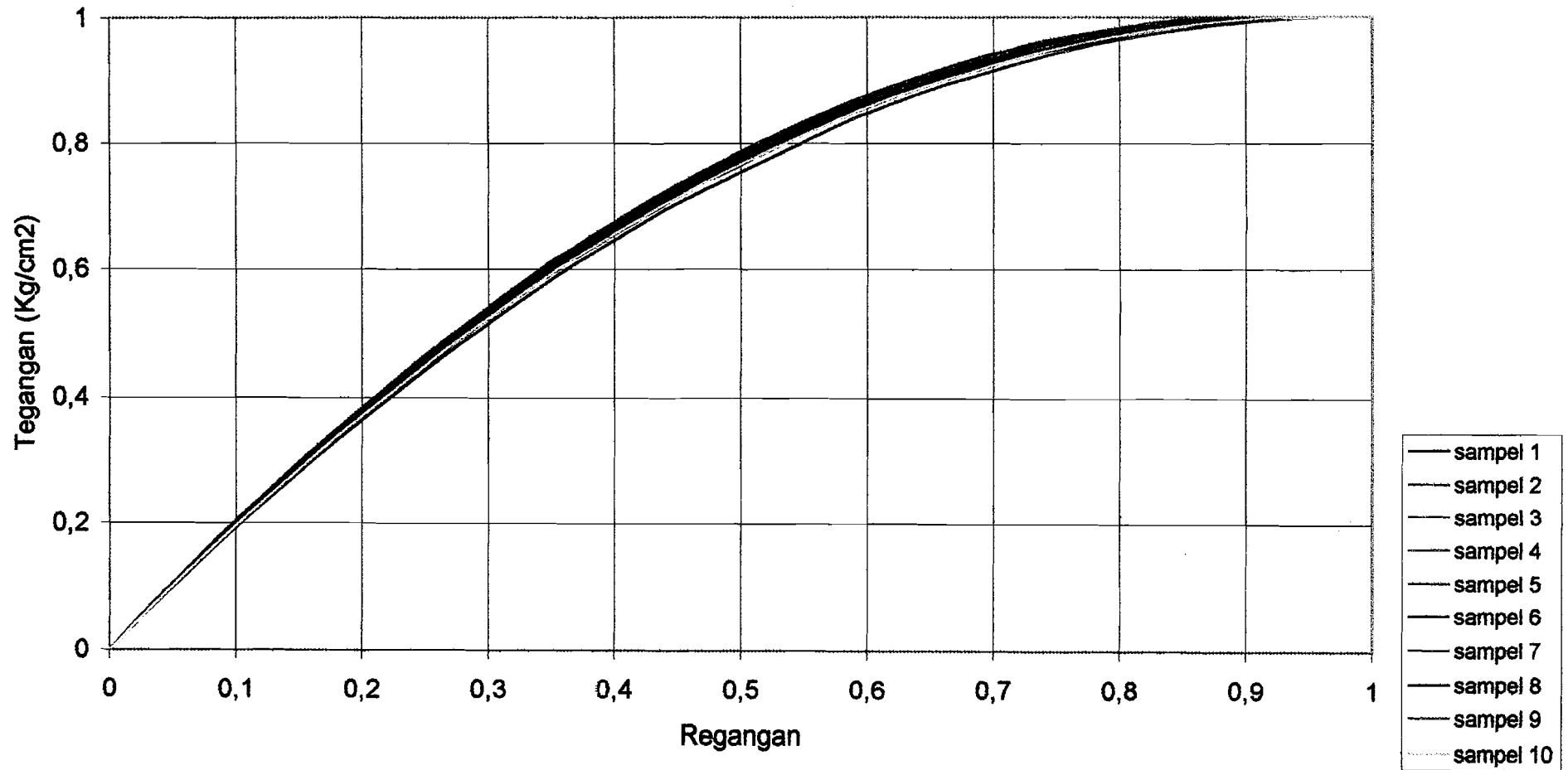
Grafik 5.19. Diagram Tegangan Regangan Normalisasi Beton Tidak Terkekang 7,5% Fly Ash



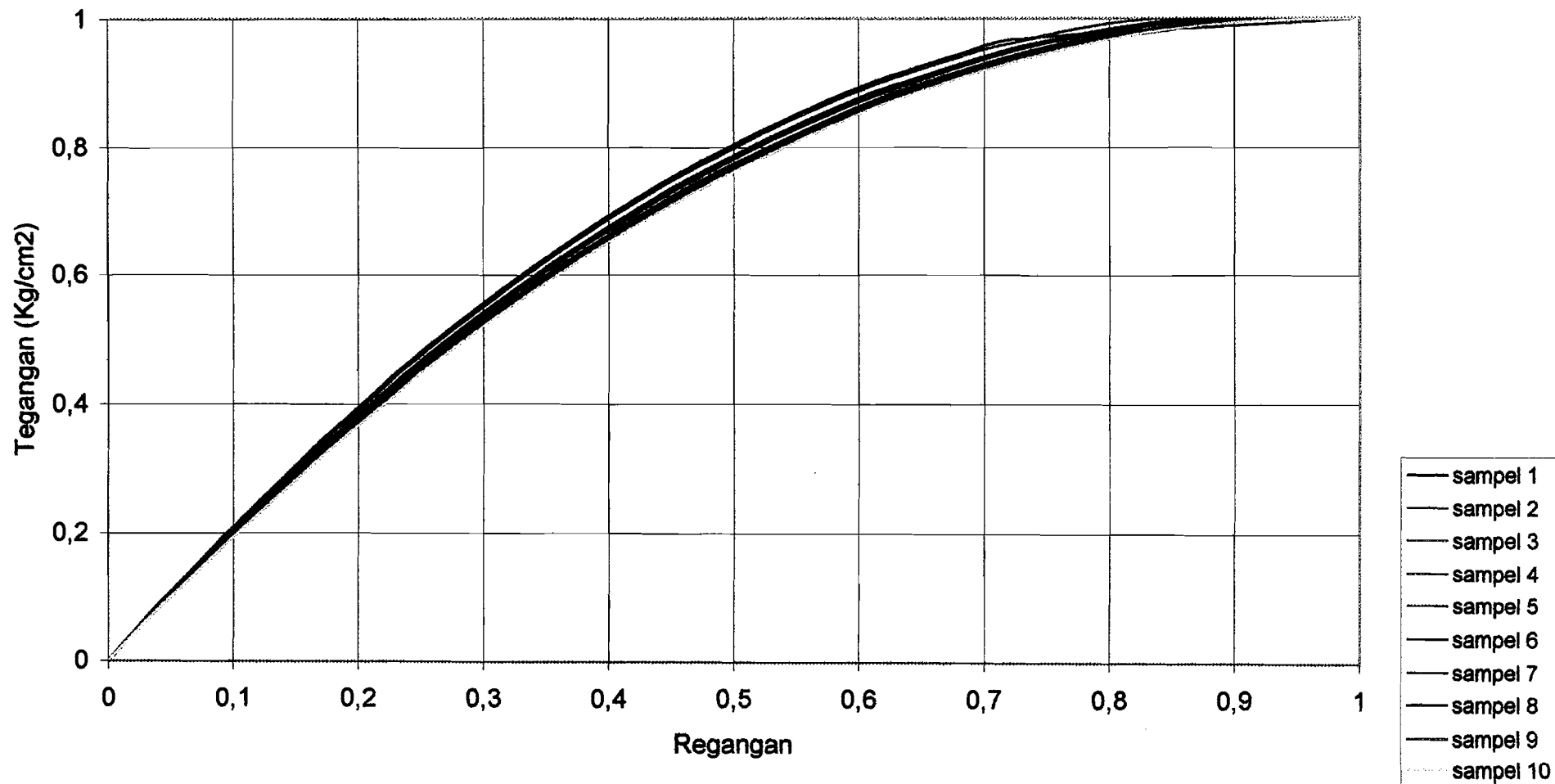
Grafik 5.20. Diagram Tegangan Regangan Normalisasi Beton Tidak Terkekang 12,5% Fly Ash



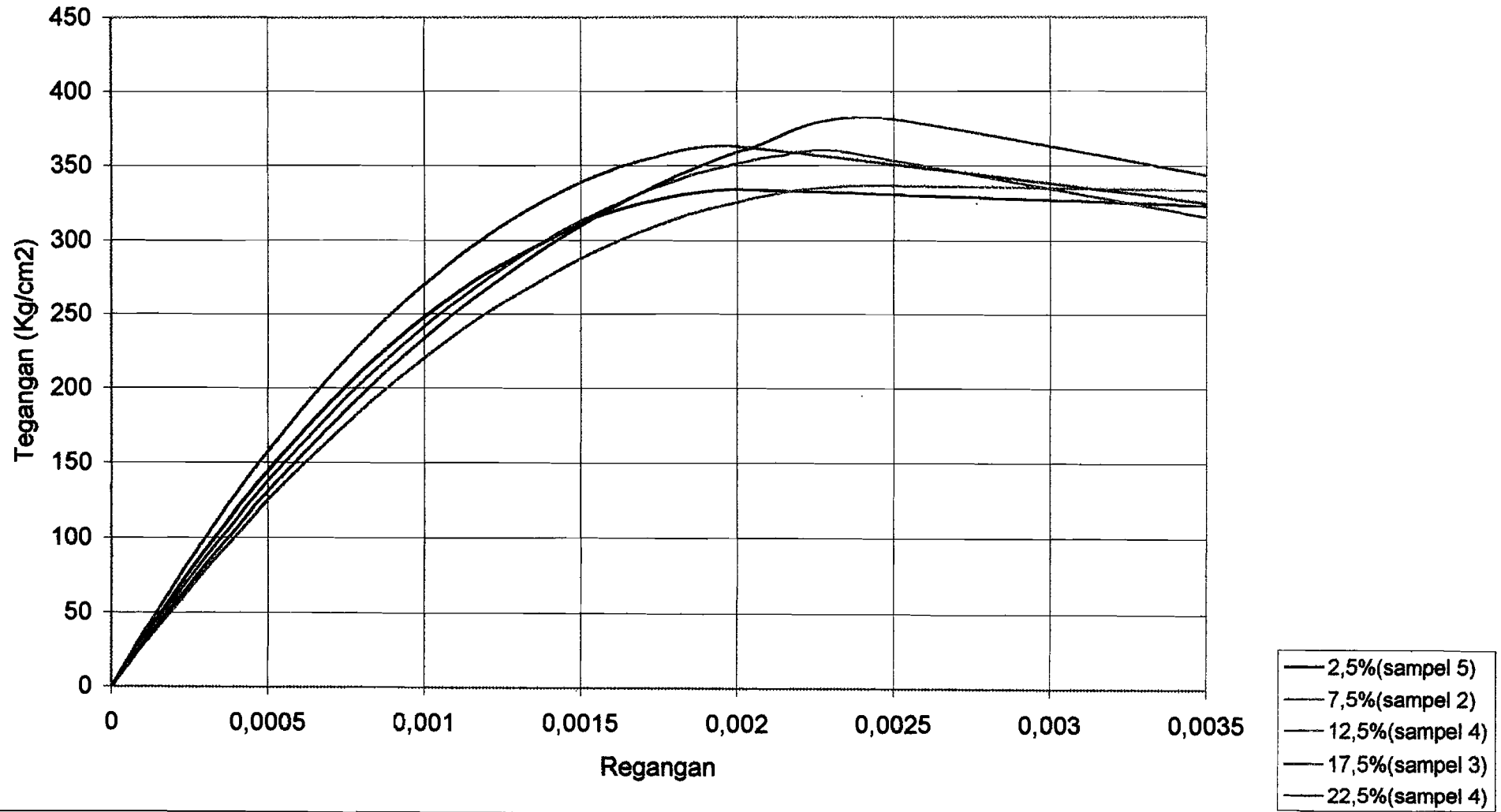
Grafik 5.21. Diagram tegangan Regangan Normalisasi Beton Tidak Terkekang 17,5% Fly Ash



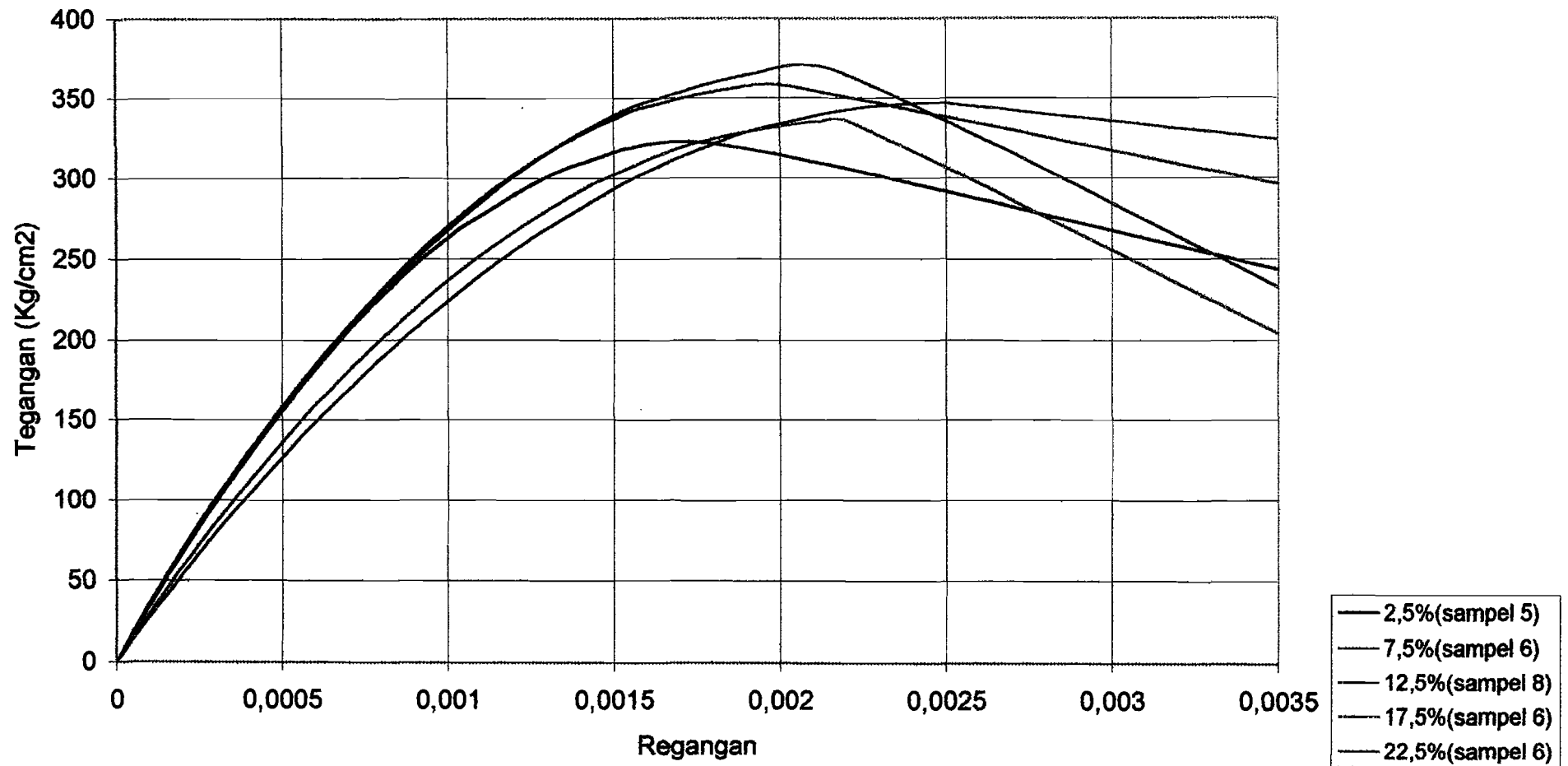
Grafik 5.22. Diagram Tegangan Regangan Normalisasi Beton Tidak Terkekang 22,5% Fly Ash



Grafik 5.23. Diagram Tegangan Regangan Beton Terkekang



Grafik 5.24. Diagram Tegangan Regangan Beton Tidak Terkekang



Hasil penelitian tegangan dan regangan beton desak terlihat seperti pada grafik 5.1. dan 5.24. dengan pengujian dilakukan pada umur 28 hari. Penggantian semen oleh abu terbang secara substitusi sampai 22,5% menunjukkan peningkatan pada tegangan desak beton baik beton terkekang maupun beton tidak terkekang bila dibandingkan dengan beton normal. Peningkatan tegangan desak beton ini dipengaruhi oleh abu terbang yang digunakan masih efektif bereaksi dengan sisa hidrasi semen. Pada penggantian semen secara substitusi oleh abu terbang sebesar 22,5% mengalami penurunan tegangan desak betonnya bila dibanding dengan abu terbang 17,5%. Penurunan ini disebabkan kelebihan jumlah abu terbang yang digunakan sebagai pengganti semen, abu terbang tidak semuanya bereaksi, sebagian hanya berfungsi sebagai pengisi rongga atau agregat yang sangat halus. Adapun besarnya peningkatan tegangan desak beton dapat dilihat pada tabel 5.14.

Tabel 5.14. Peningkatan tegangan desak beton pada umur 28 hari

Persentase Abu Tebang %	Tegangan desak beton (Kg/cm ²)		Peningkatan (%)	
	Terkekang	tak terkekang	Terkekang	tak terkekang
0	-	321,658012	-	-
2,5	345,002763	325,959252	7,25763	1,038988
7,5	351,214702	333,183139	9,18886	3,583037
12,5	355,918959	339,699053	10,65136	5,608765
17,5	359,519716	354,396253	11,77079	10,177965
22,5	357,477400	343,520783	11,13586	6,796899

Pada Grafik 5.23. dan 5.24. Menunjukkan kurva hubungan antara tegangan dan regangan beton yang diperoleh dari pengujian silinder beton tidak terkekang dan beton terkekang dengan 2,5%; 7,5%; 12,5%; 17,5% dan 22,5% abu terbang. Mengamati dari kedua grafik tersebut dapat dijelaskan bahwa kurva tegangan regangan yang terjadi berbeda. Hal ini disebabkan perbedaan tegangan dan regangan maksimal yang terjadi pada masing-masing prosentase abu terbang. Tegangan desak maksimum beton tidak terkekang tercapai dengan nilai regangan desak beton berkisar antara 0,00190068 sampai 0,00219645 dan pada beton terkekang tegangan desak maksimum tercapai dengan regangan desak berkisar antara 0,001917358 sampai 0,002329369. Pada grafik 5.23. yang menggambarkan hubungan tegangan dan

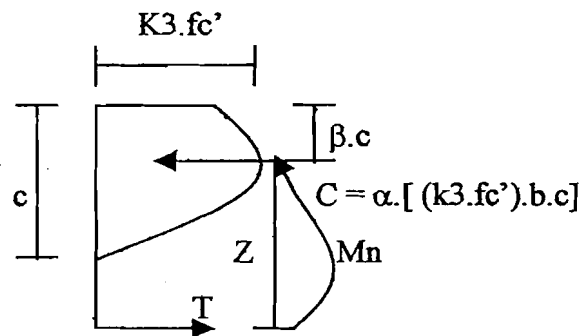
regangan beton terkekang menunjukkan bahwa tegangan desak maksimum yang terjadi untuk masing-masing penambahan abu terbang memiliki regangan yang berbeda-beda, hal ini menunjukkan bahwa regangan pada saat tegangan desak maksimum tidak tergantung pada besarnya peningkatan tegangan desak maksimum yang terjadi, sedangkan penurunan tegangan setelah beton mencapai tegangan desak maksimum relatif cukup landai untuk semua prosentase abu terbang, hal ini dapat terjadi karena setelah beton mencapai tegangan desak maksimum maka tegangan desak yang bekerja padanya masih dapat dipikul oleh beton inti dan tulangan yang mengikatnya sehingga penurunan tegangan setelah beton mencapai tegangan desak maksimum relatif kecil. Pada grafik 5.24. yang menggambarkan hubungan tegangan dan regangan beton tidak terkekang menunjukkan hal yang sama dengan beton terkekang yaitu bahwa regangan yang terjadi pada saat tegangan desak maksimum tidak bergantung pada besarnya peningkatan tegangan desak maksimumnya, akan tetapi tegangan yang terjadi setelah tegangan mencapai tegangan maksimum mengalami penurunan yang cukup tajam, hal ini disebabkan karena tidak terdapatnya tulangan sehingga bila beton telah mencapai tegangan desak maksimum maka beton akan langsung hancur atau pecah. Pada Grafik 5.23. dan 5.24. diambil besarnya regangan yang terjadi sebesar 0,0035 (berdasarkan PBI 1971) sehingga dapat menunjukkan seberapa besar tegangan yang terjadi setelah tegangan desak beton melampaui tegangan desak maksimum.

5.3.2. Implikasi Hasil Beberapa Penelitian Terhadap Diagram Blok Tegangan

Diagram tegangan regangan yang telah diuraikan pada Bab III yaitu diagram hasil penelitian yang dilakukan, Kent & Park, Hognestad dan Farah & Huggins akan diimplikasikan terhadap diagram blok tegangan dengan menggunakan program komputer bahasa Basic untuk mengetahui besarnya perbedaan yang terjadi dari beberapa diagram tegangan regangan penelitian tersebut dengan diagram blok tegangan bentuk persegi, dalam perhitungan ini digunakan persamaan 3.15 untuk diagram hasil penelitian, persamaan 2.10 sampai 2.15 untuk diagram Kent & Park, persamaan 3.16. dan tabel 3.11. untuk diagram Hognestad dan persamaan 3.17. untuk diagram Farah & Huggins. Sedangkan untuk nilai-nilai konstanta yang dicari

digunakan persamaan 3.19. sampai 3.28. Sebagai contoh dapat dilihat pada grafik 5.25 sampai 5.27 yang merupakan hasil perhitungan untuk beton dengan menggunakan 17,5% Fly Ash sebagai substitusi terhadap semen.

Hasil rata-rata yang diperoleh dari program komputer bahasa Basic tersebut yaitu:



Gambar 5.1. Diagram Daerah Beton Desak

a. Momen Nominal

1. Beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Tabel 5.15. Momen Nominal untuk Beton Tidak Terkekang (“Unconfined concrete”)

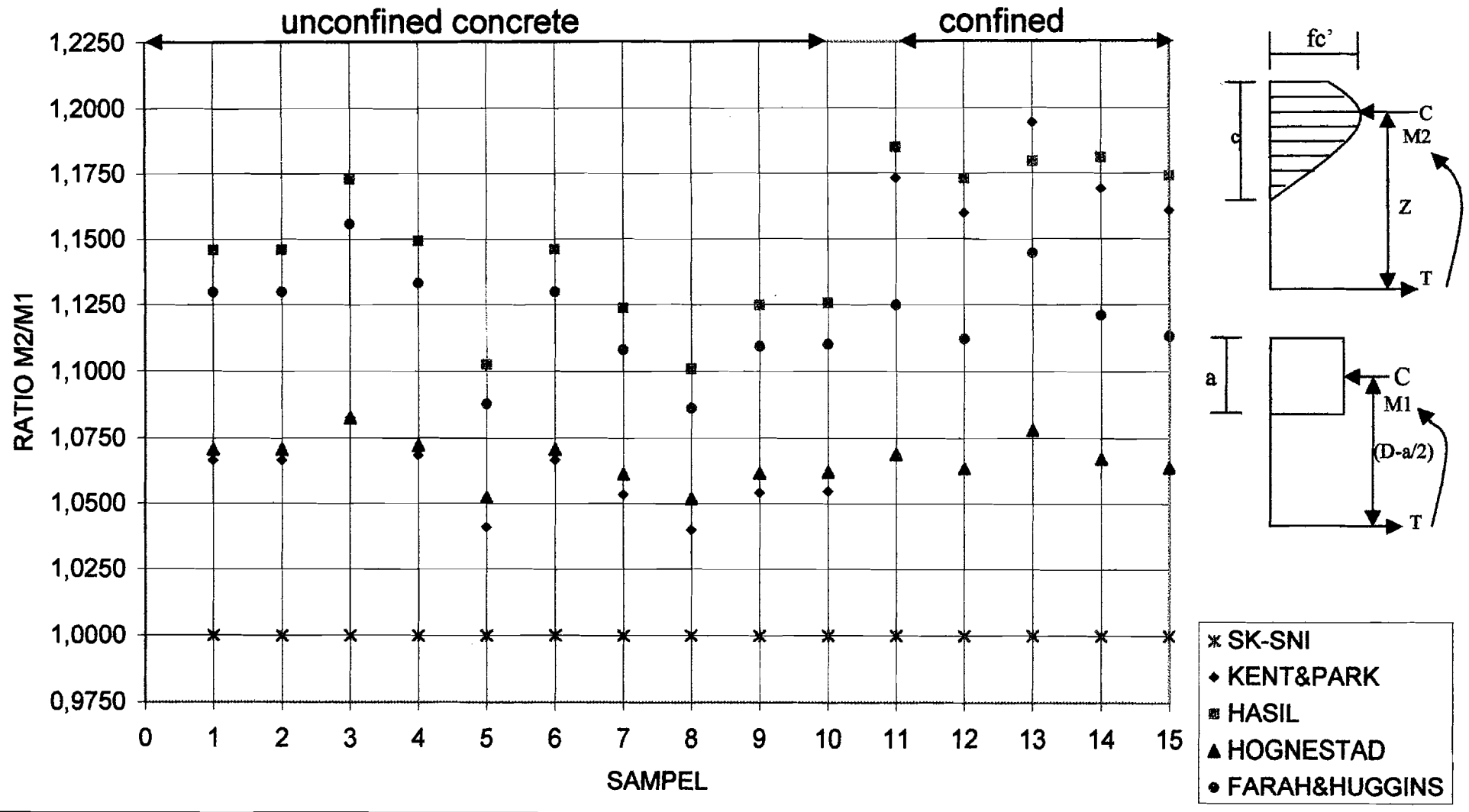
Persen “Fly Ash”	SK-SNI	Kent&Park	Hasil	Hognestad	Farah&Huggins
2,5	39,465	41,167	43,602	41,595	43,037
7,5	39,616	41,497	45,018	41,871	43,488
12,5	39,720	41,816	45,461	42,132	43,946
17,5	40,890	43,324	46,365	43,573	45,719
22,5	40,119	42,252	45,049	42,567	44,423

2. Beton terkekang (“Confined Concrete”)

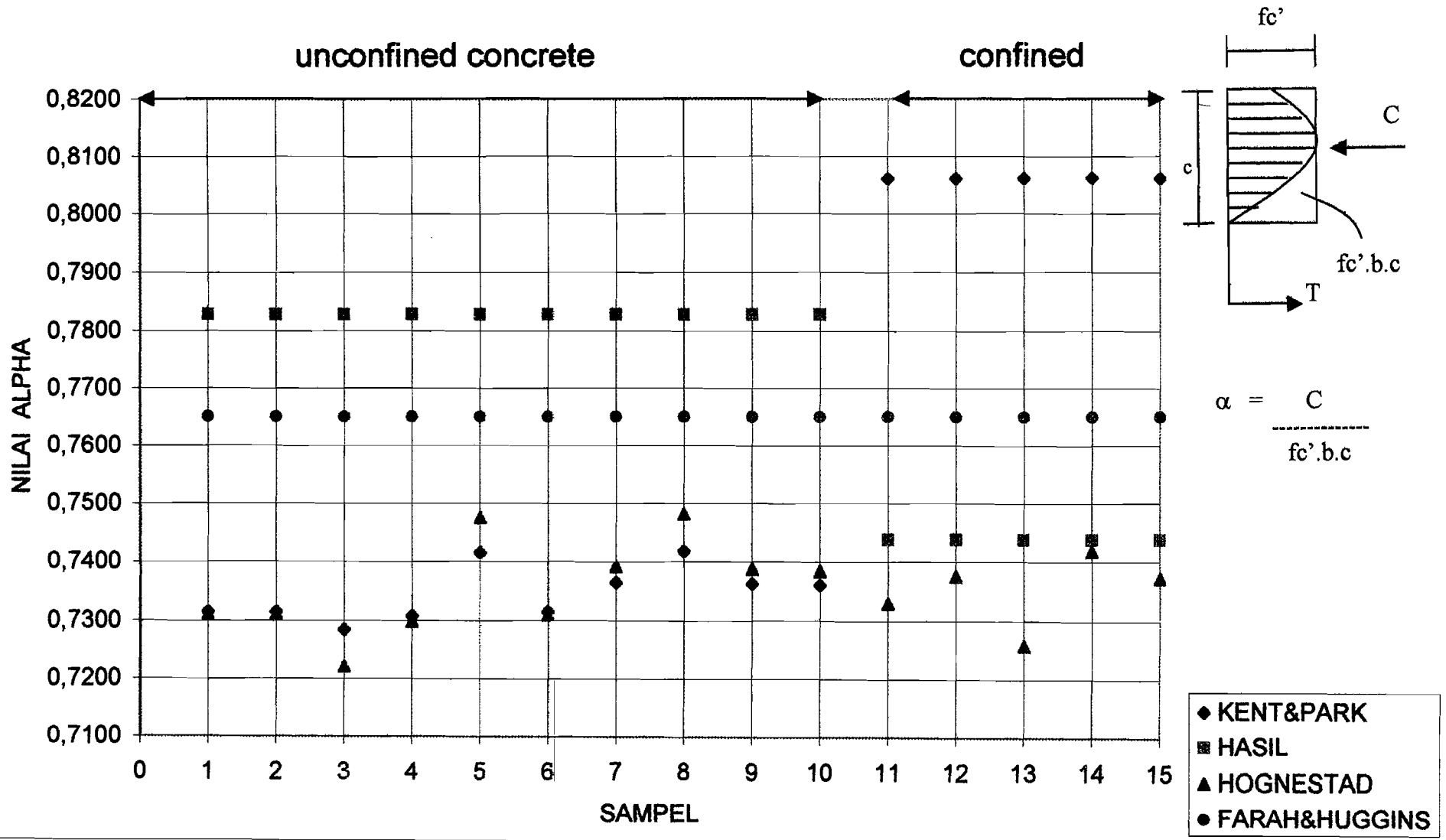
Tabel 5.16. Momen Nominal untuk Beton Terkekang (“confined Concrete”)

Persen “Fly Ash”	SK-SNI	Kent&Park	Hasil	Hognestad	Farah&Huggins
2,5	39,695	45,899	44,898	42,167	44,006
7,5	39,815	46,285	45,387	42,390	44,370
12,5	39,872	46,560	45,481	42,539	44,630
17,5	40,963	47,987	48,280	43,760	46,009
22,5	40,283	47,098	47,235	42,999	45,150

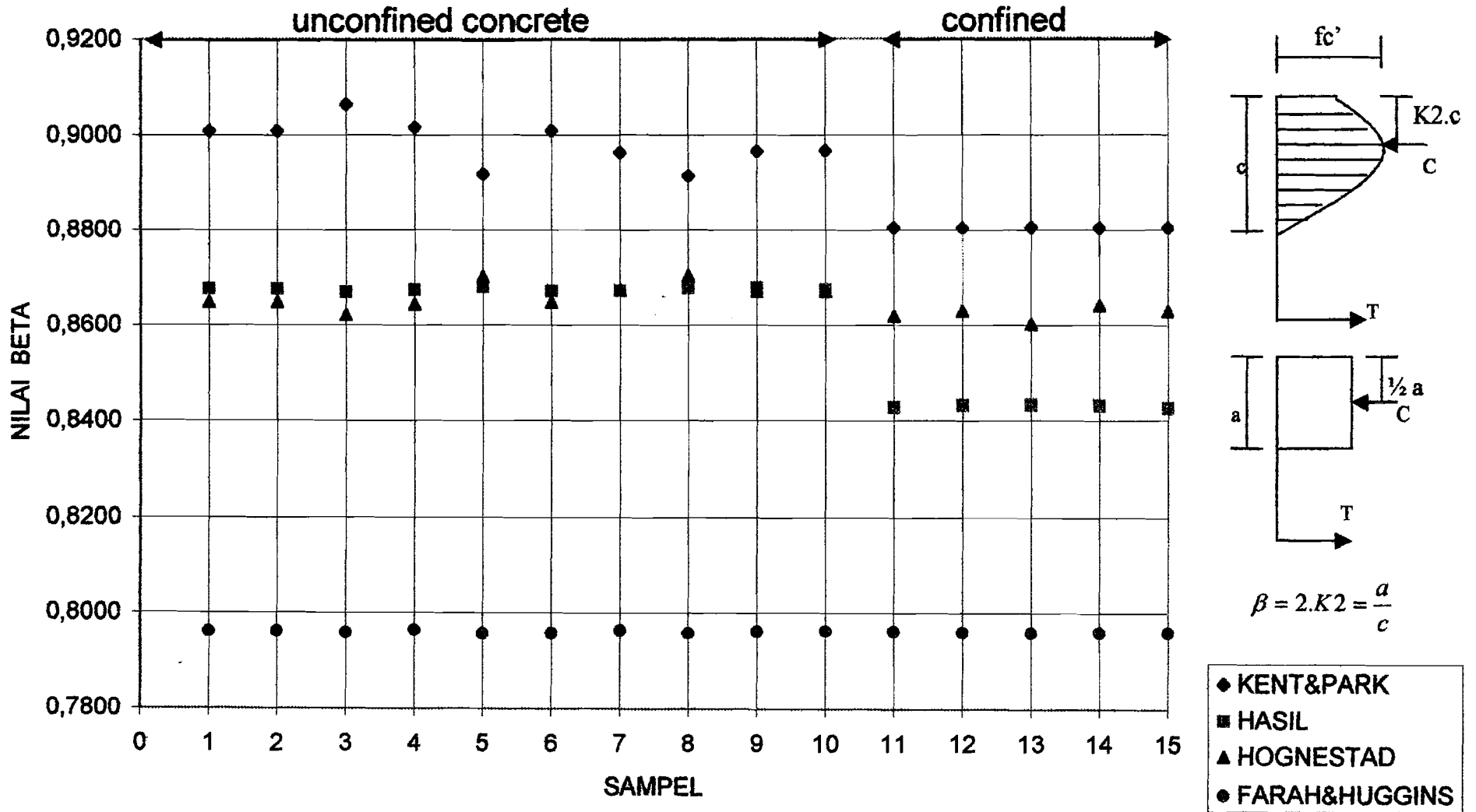
**GRAFIK 5.25. RATIO MOMEN NOMINAL BETON DENGAN
17,5% FLY ASH**



GRAFIK 5.26. NILAI ALPHA BETON DENGAN 17,5 % FLY ASH



GRAFIK 5.27. NILAI BETA BETON DENGAN 17,5% FLY ASH



b. Ratio Momen Nominal

Ratio momen nominal diperoleh dengan cara membagi momen nominal masing-masing penelitian dengan momen nominal berdasarkan ketentuan SK SNI T-15-1991-03, adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Tabel 5.17. Ratio Momen Nominal untuk Beton Tidak Terkekang (“Unconfined concrete”)

Persen “Fly Ash”	SK-SNI	Kent&Park	Hasil	Hognestad	Farah&Huggins
2,5	1,000	1,043	1,105	1,054	1,091
7,5	1,000	1,047	1,136	1,057	1,098
12,5	1,000	1,052	1,145	1,061	1,106
17,5	1,000	1,060	1,153	1,066	1,118
22,5	1,000	1,053	1,123	1,061	1,107

2. Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Tabel 5.18. Ratio Momen Nominal untuk Beton Terkekang (“confined Concrete”)

Persen “Fly Ash”	SK-SNI	Kent&Park	Hasil	Hognestad	Farah&Huggins
2,5	1,000	1,156	1,131	1,062	1,109
7,5	1,000	1,163	1,140	1,064	1,114
12,5	1,000	1,168	1,141	1,067	1,119
17,5	1,000	1,171	1,179	1,068	1,123
22,5	1,000	1,163	1,173	1,068	1,121

Dari nilai ratio momen nominal yang terjadi beberapa diagram tegangan regangan hasil penelitian menunjukkan bahwa ratio momen nominal yang terjadi diatas 1 (satu), ini berarti bahwa hasil penelitian mempunyai cadangan kekuatan sehingga mempunyai tingkat keamanan yang besar.

c. Nilai Alpha

1. Beton tidak terkekang ("Unconfined Concrete")

Tabel 5.19. Nilai Alpha untuk Beton Tidak terkekang ("Unconfined Concrete")

Persen "Fly Ash"	Kent & Park	Hasil Penelitian	Hognestad	Farah&Huggins
2,5	0,7410	0,7839	0,7466	0,7651
7,5	0,7391	0,7928	0,7434	0,7651
12,5	0,7371	0,7817	0,7402	0,7651
17,5	0,7346	0,7830	0,7357	0,7651
22,5	0,7369	0,7806	0,7388	0,7651

2. Beton terkekang ("Confined Concrete")

Tabel 5.20. Nilai Alpha untuk Beton Terkekang ("Confined Concrete")

Persen "Fly Ash"	Kent & Park	Hasil Penelitian	Hognestad	Farah&Huggins
2,5	0,8063	0,7818	0,7303	0,7651
7,5	0,8062	0,7661	0,7369	0,7651
12,5	0,8062	0,7750	0,7351	0,7651
17,5	0,8062	0,7439	0,7351	0,7651
22,5	0,8062	0,7750	0,7361	0,7651

d. Nilai Beta

1. Beton tidak terkekang ("Unconfined Concrete")

Tabel 5.21. Nilai Beta untuk Beton Tidak Terkekang ("Unconfined Concrete")

Persen "Fly Ash"	Kent & Park	Hasil Penelitian	Hognestad	Farah&Huggins
2,5	0,8923	0,8653	0,8699	0,7961
7,5	0,8940	0,8735	0,8688	0,7960
12,5	0,8959	0,8675	0,8697	0,7962
17,5	0,8984	0,8680	0,8663	0,7960
22,5	0,8960	0,8680	0,8676	0,7961

2. Beton terkekang (“ Confined Concrete”)

Tabel 5.22. Nilai Beta untuk Beton Terkekang (“Confined Concrete”)

Persen “Fly Ash”	Kent & Park	Hasil Penelitian	Hognestad	Farah&Huggins
2,5	0,8804	0,8669	0,8634	0,7960
7,5	0,8804	0,8578	0,8629	0,7960
12,5	0,8804	0,8786	0,8618	0,7960
17,5	0,8804	0,8430	0,8624	0,7960
22,5	0,8805	0,8620	0,8627	0,7961

Dari data–data yang diperoleh (lampiran), dapat diberikan pembahasan sebagai berikut :

1. Momen Nominal

a. SK – SNI .

Pada rumus yang digunakan dalam SK-SNI besarnya momen nominal dipengaruhi oleh :

1. Besarnya tegangan desak yang terjadi
2. Jarak titik berat daerah beton desak terhadap serat tepi tekan terluar

Hal ini dapat dijelaskan bahwa dengan semakin besar tegangan desak yang terjadi maka total gaya beton semakin besar pula, sedangkan jarak titik berat daerah beton desak terhadap serat tepi tekan terluar mempengaruhi besarnya lengan momen (z) karena semakin kecil jarak titik berat ke serat tepi tekan terluar maka z bertambah besar, dari kedua hal tersebut menyebabkan momen nominal yang terjadi berubah-ubah.

(i) Beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Pada beton tidak terkekang dapat dilihat pada data yang diperoleh bahwa momen yang terjadi berubah-ubah dengan perbedaan yang didasarkan pada tegangan desak yang terjadi, sedangkan untuk momen nominal rata-rata terbesar terdapat pada beton dengan 17,5% Fly Ash yaitu sebesar 40,890 tm.

(ii) Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Besarnya momen nominal yang terjadipun berubah-ubah sesuai dengan besarnya tegangan desak yang terjadi, momen nominal terbesar pada beton dengan 17,5% Fly Ash sebesar 40,963 tm.

b. Kent & Park

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya momen nominal pada rumus Kent & Park adalah :

1. Luasan beton desak yang terjadi
2. Jarak titik berat daerah beton desak terhadap serat tepi tekan terluar

Uraian daripada faktor-faktor tersebut adalah :

Luasan dipengaruhi oleh besarnya tegangan desak yang terjadi, semakin besar tegangan desak yang terjadi maka luasannya semakin besar, sedangkan jarak titik berat dipengaruhi oleh besarnya tebal beton desak dan titik berat luasan, sehingga dengan semakin besar tegangan desak beton yang terjadi maka momen nominal semakin besar.

(i) Beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Momen nominal yang diperoleh pada beton tidak terkekang menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu jauh pada masing-masing Fly Ash dengan nilai momen nominal rata-rata terbesar pada beton dengan 17,5% Fly Ash sebesar 43,324 tm.

(ii) Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Pada Beton terkekang momen nominal yang terjadi menunjukkan kecenderungan yang sama dengan beton tidak terkekang tetapi memiliki momen nominal yang lebih besar, adapun momen nominal rata-rata yang terbesar terdapat pada beton dengan 17,5% Fly Ash sebesar 47,987 tm.

c. Hasil Penelitian yang dilakukan

Pada hasil penelitian bentuk daripada diagram tegangan regangan ditentukan oleh besarnya tegangan desak yang terjadi dan persamaan polinomial pangkat 2, bentuk diagram tegangan regangan dari hasil penelitian dapat dilihat pada Grafik 5.23. untuk beton terkekang dan Grafik 5.24. untuk beton tidak terkekang, adapun faktor yang paling mempengaruhi besar kecilnya momen nominal pada hasil penelitian terletak pada nilai luasan diagram tegangan regangan dan besarnya tegangan desak maksimum yang terjadi, tegangan maksimum dipergunakan untuk menentukan besarnya penurunan tegangan setelah beton mencapai tegangan maksimum, adapun besarnya penurunan tersebut adalah 0,15 dari tegangan maksimumnya, penguraian dari grafik tersebut adalah sebagai berikut :

(i) Beton dengan 2,5% Fly Ash

a. Beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Pada grafik tampak bahwa pada terjadi cembung pada bagian tengah mendekati tegangan maksimum dengan kecembungan yang relatif besar sehingga luasannya bertambah besar, akan tetapi karena tegangan maksimum yang terjadi relatif lebih kecil dari beton dengan 7,5%, 12,5%, 17,5% dan 22,5% fly ash maka momen nominal yang terjadi menjadi kecil bila dibandingkan dengan yang lainnya.

b. Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Pada Grafik terlihat bahwa garis yang terbentuk mengalami cembung yang cukup besar sampai dengan tegangan desak maksimum dan mengalami penurunan tegangan yang relatif kecil , akan tetapi karena tegangan yang terjadi kecil maka momen nominal yang terjadi lebih kecil bila dibanding dengan beton dengan campuran yang lainnya.

(ii) Beton dengan 7,5% Fly Ash

a. Beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Pada grafik ini terlihat mengalami cembung yang relatif besar, sehingga luasan yang terjadi menjadi besar, adapun tegangan maksimum yang terjadi tidak terlalu jauh dengan beton dengan 2,5% fly ash sehingga momen nominal yang terjadi tidak terlalu jauh.

b. Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Grafik yang diperoleh tampak kecembungan yang terjadi relatif kecil sampai tegangan desak maksimum, akan tetapi karena regangan pada saat tegangan maksimum cukup besar dan penurunan tegangan setelah tegangan desak maksimum kecil, dengan tegangan desak maksimum yang terjadi besar sehingga jarak z menjadi besar dibanding beton tidak terkekang maka besarnya momen nominal yang terjadi relatif besar dibanding beton tidak terkekang.

(iii) Beton dengan 12,5% Fly Ash

a. Beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Berdasarkan grafik tampak bahwa meskipun garis menunjukkan kecembungan yang relatif kecil sampai tegangan maksimum bila dibanding dengan beton 2,5% dan 7,5% fly ash akan tetapi tegangan maksimum dan regangan pada saat tegangan maksimum beton yang terjadi cukup besar sehingga luasan daerah beton desak dan nilai z relatif besar sehingga memiliki momen nominal yang lebih besar bila dibanding beton dengan 2,5% dan 7,5% fly ash.

b. Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Pada beton terkekang ini terlihat kecembungan grafik yang cukup besar dengan tegangan maksimum yang besar pula, akan tetapi penurunan tegangan setelah mencapai tegangan maksimum cukup tajam sehingga hal

ini mengurangi besarnya luasan yang terjadi pada daerah beton desak dan mengurangi nilai momen nominal yang terjadi.

(iv) Beton dengan 17,5% Fly Ash

a. Beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Pada grafik dapat terlihat bahwa kecembungan yang terjadi relatif besar mulai dari tengah grafik sampai pada tegangan maksimum dan tegangan setelah mencapai tegangan desak maksimum terjadi penurunan yang cukup tajam, akan tetapi tegangan desak maksimum dan regangan pada saat tegangan desak maksimum cukup besar sehingga luasan yang terjadi cukup besar pula dan menyebabkan momen nominal cukup besar.

b. Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Pada grafik ini terlihat bahwa meskipun tidak terjadi cembung yang besar, akan tetapi besarnya tegangan maksimum dan regangannya cukup besar sehingga momen nominal yang terjadi besar.

(v) Beton dengan 22,5% Fly Ash

a. beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Grafik menunjukkan bahwa garis yang terjadi mengalami cembung pada bagian mendekati tegangan maksimum, meskipun kecembungan yang terjadi relatif kecil bila dibanding beton dengan 2,5%, 7,5% dan 12,5% fly ash akan tetapi tegangan maksimum dan regangannya cukup besar sehingga momen yang terjadi besar pula

b. Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Grafik menunjukkan bahwa kecembungan garis cukup besar sampai dengan tegangan desak maksimum, dan dengan tegangan yang relatif besar maka momen nominal menjadi besar pula, akan tetapi bila

dibandingkan dengan beton menggunakan 17,5% fly ash maka momen nominalnya lebih kecil.

Dari uraian tersebut maka momen nominal rata-rata beton terkekang dan beton tidak terkekang terbesar dari beton dengan 2,5%; 7,5%; 12,5%; 17,5% dan 22,5% Fly Ash terjadi pada beton dengan 17,5% Fly Ash dengan besar masing-masing 46,365 tm dan 48,280 tm.

d. Hognestad

Pada Rumus Hognestad faktor-faktor yang mempengaruhi momen nominal adalah besarnya tegangan desak yang terjadi karena dalam menentukan besarnya K_3 yang akan digunakan berdasarkan pada tegangan desak betonnya, semakin besar tegangan desak beton maka besarnya K_3 semakin kecil sehingga besarnya titik berat semakin kecil pula yang berarti nilai K_2 semakin kecil, dengan demikian luasan daerah beton desak semakin besar sehingga momen nominal semakin bertambah besar. Hal ini berlaku untuk beton dengan 2,5%; 7,5%; 12,5%; 17,5% dan 22,5%, dari data diperoleh bahwa besarnya momen nominal berubah-ubah sesuai dengan besarnya tegangan desak beton yang terjadi, sedangkan momen nominal rata-rata terbesar untuk beton tak terkekang dan beton terkekang terjadi pada beton dengan 17,5% Fly Ash masing-masing sebesar 43,573 tm dan 43,760 tm.

e. Farah & Huggins

Dari rumus Farah & Huggins faktor yang menentukan besarnya momen nominal ialah besarnya tegangan desak beton dan tebal beton desak, dengan semakin besarnya tegangan desak beton menyebabkan luasan yang terjadi semakin besar, tebal beton desaknya semakin kecil maka titik beratnya semakin kecil yang berarti besarnya lengan momen (z) semakin besar, dengan demikian maka momen nominal yang terjadi semakin besar. Hal ini berlaku untuk seluruh campuran beton, momen nominal rata-rata yang terbesar pada

beton tidak terkekang dan beton terkekang terjadi pada beton dengan 17,5% Fly Ash dengan besar 45,719 tm dan 46,009 tm.

2. Ratio Momen Nominal

Dalam menentukan ratio momen nominal maka besarnya momen nominal SK – SNI sebagai pembagi dari momen nominal yang lain, hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah momen nominal dari hasil penelitian dan rumus-rumus Kent & Park , Hognestad serta Farah & Huggins lebih besar atau lebih kecil dari hasil metode ultimit sesuai dengan konsep SK-SNI.

a. Kent & Park

(i) beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Pada beton tidak terkekang besarnya ratio momen nominal lebih besar dari 1(satu). Dari grafik nilai ratio momen nominal (Lampiran) dapat dilihat bahwa untuk seluruh campuran beton dengan menggunakan Fly Ash yang berbeda-beda besarnya ratio momen berubah-ubah sesuai dengan besarnya tegangan desak yang terjadi (semakin besar tegangan desak maka ratio momen semakin besar).

(ii) Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Pada beton terkekang tampak bahwa nilai ratio momen nominal secara keseluruhan menunjukkan nilai lebih besar dari 1(satu). Dari seluruh campuran beton tampak bahwa nilai ratio momen nominal berubah-ubah, besarnya ratio momen nominal pada beton terkekang jauh lebih besar dibanding beton tidak terkekang.

b. Hasil Penelitian yang dilakukan

(i) Beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Pada Beton tidak terkekang hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan bahwa ratio momen nominal berada melebihi 1 (satu), untuk masing-masing campuran beton dapat terlihat bahwa bentuk dari grafik ratio momen nominal menunjukkan perubahan yang berbeda-beda, dengan semakin kecilnya perbedaan tegangan desak yang terjadi pada masing-masing sampel maka besarnya ratio momen nominal tidak akan berbeda jauh, semakin besar tegangan desak yang terjadi maka ratio momen nominal akan bertambah besar pula.

(ii) Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Besarnya ratio momen nominal pada beton terkekang secara keseluruhan menunjukkan nilai melebihi 1(satu), sama halnya dengan beton tidak terkekang pada beton terkekang besarnya ratio momen nominal dipengaruhi oleh tegangan desak yang terjadi, berdasarkan pada grafik dapat terlihat bahwa besarnya ratio momen nominal yang terjadi tidak berbeda jauh untuk masing-masing sampel sehingga akan diperoleh besar ratio momen nominal rata-rata yang relatif besar.

c. Hognestad

Ratio momen nominal yang terjadi pada Hognestad baik pada beton tidak terkekang maupun beton terkekang ditentukan oleh faktor yang sama yaitu besarnya tegangan desak yang terjadi, tegangan desak ini digunakan untuk menentukan besarnya K_3 , karena besarnya nilai tegangan desak ini menghasilkan nilai K_3 yang tidak berbeda jauh baik untuk beton tidak terkekang maupun untuk beton terkekang maka nilai ratio momen nominal saling berdekatan, besarnya ratio momen nominal yang terjadi melebihi 1(satu). Dari grafik ratio momen nominal dapat terlihat bahwa nilai ratio momen nominal yang terjadi menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu

jauh, perubahan besarnya tegangan desak yang terjadi mengakibatkan nilai ratio momen nominal menjadi berubah-ubah, semakin besar tegangan desak yang terjadi maka ratio momen nominal semakin besar pula, adapun besarnya ratio momen antara beton tidak terkekang dan beton terkekang berada dikisaran nilai yang sama sehingga grafik relatif merata, hal ini berlaku untuk seluruh campuran beton.

d. Farah & Huggins

Untuk ratio momen nominal yang terjadi pada diagram Farah & Huggins secara keseluruhan sangat dipengaruhi oleh besarnya tegangan desak yang terjadi, semakin besar tegangan desak maka ratio momen nominal akan semakin besar pula. Hal ini dapat dilihat pada grafik (lampiran) bahwa tampak berubah-ubah besarnya nilai ratio momen nominal untuk masing-masing campuran beton.

3. Nilai Alpha

Secara keseluruhan nilai Alpha dapat diperoleh dari perbandingan antara luasan daerah beton desak yang terjadi dengan luasan blok tegangan

a. Kent & Park

(i) Beton tidak terkekang ("Unconfined Concrete")

Pada beton tidak terkekang besarnya nilai Alpha dari semua campuran beton menunjukkan grafik yang berubah-ubah besarnya, hal ini disebabkan karena setelah mencapai tegangan desak maksimum penurunan tegangan yang terjadi cukup tajam sehingga luasan yang terjadi menjadi kecil, maka semakin tinggi nilai tegangan desak yang mengakibatkan perbedaan penambahan luasan daerah beton desak dengan luasan blok tegangan semakin besar sehingga nilai Alpha semakin kecil .

(ii) Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Dari grafik terlihat bahwa nilai Alpha yang terjadi menunjukkan kecenderungan yang sama, hal ini disebabkan karena perubahan tegangan desak yang terjadi mengakibatkan perubahan luasan desak beton dan luasan blok beton yang relatif sama.

b. Hasil Penelitian yang dilakukan

(i) Beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Besarnya nilai Alpha di sini ditentukan oleh masing-masing grafik yang diperoleh (Pada Grafik 5.24.), dari data yang ada dapat dilihat bahwa besarnya nilai Alpha secara keseluruhan menunjukkan nilai yang relatif sama, ini terjadi selisih antara besarnya tebal beton desak dan jarak titik berat terhadap serat tepi luar atas beton memiliki nilai yang relatif sama sehingga menyebabkan nilai alpha yang terjadi relatif sama pula.

(ii) Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Nilai Alpha ditentukan dari masing-masing grafik yang diperoleh (Pada Grafik 5.23.), sama halnya dengan beton tidak terkekang nilai Alpha memiliki nilai yang cenderung sama, akan tetapi semakin besar tegangan desak beton maka nilai Alpha semakin kecil.

c. Hognestad

Pada Hognestad nilai Alpha yang terjadi menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu jauh baik pada beton tidak terkekang maupun pada beton terkekang, hal ini bisa terjadi karena dengan perubahan nilai tegangan desak hanya sedikit mempengaruhi perbandingan antara luasan beton desak dengan luasan blok tegangan, semakin besar tegangan desak yang terjadi maka nilai Alpha semakin kecil.

d. Farah & Huggins

Nilai Alpha pada Farah & Huggins menunjukkan nilai yang stabil baik pada beton terkekang maupun beton tidak terkekang, ini terjadi dikarenakan persamaan bentuk diagram tegangan regangan merupakan fungsi polinomial derajat 4 yang merupakan fungsi kontinue, sehingga perbedaan tegangan desak yang terjadi menghasilkan nilai Alpha yang relatif sama.

4. Nilai Beta

Secara keseluruhan nilai beta ditentukan dari besarnya K_2 yang terjadi (jarak titik berat keatas/c).

a. Kent & Park

(i) Beton tidak terkekang ("Unconfined Concrete")

Pada beton tidak terkekang ini untuk semua campuran beton mempunyai nilai Beta yang berubah-ubah, hal ini dipengaruhi oleh besarnya nilai K_2 , semakin besar tegangan desak yang terjadi maka nilai K_2 semakin besar, dengan semakin besarnya nilai K_2 maka nilai Beta menjadi bertambah besar pula.

(ii) Beton terkekang ("Confined Concrete")

Besarnya nilai K_2 pada beton terkekang ini menunjukkan angka yang relatif sama untuk masing-masing campuran beton karena perubahan tegangan desak yang terjadi tidak berpengaruh besar, dengan demikian maka besarnya nilai Beta relatif sama pula.

b. Hasil Penelitian yang dilakukan

Pada hasil penelitian terlihat bahwa besarnya nilai Beta berubah-ubah baik pada beton tidak terkekang maupun beton terkekang, hal ini disebabkan karena

perubahan yang terjadi pada nilai K₂, besarnya nilai K₂ sangat dipengaruhi oleh besarnya jarak titik berat keatas yang ditentukan dari bentuk masing-masing grafik berdasarkan tegangan desak yang terjadi. Semakin tinggi nilai tegangan desak menyebabkan nilai K₂ semakin kecil sehingga nilai Beta semakin kecil pula.

c. Hognestad

Pada Nilai Beta terlihat bahwa grafik yang terjadi tidak berbeda jauh baik beton tidak terkekang maupun beton terkekang, ini terjadi karena besarnya nilai K₂ tidak berbeda terlalu jauh, semakin tinggi nilai tegangan desak maka nilai beta semakin kecil.

d. Farah & Huggins

Nilai Beta yang terjadi baik pada beton tidak terkekang maupun beton terkekang relatif stabil, hal ini dikarenakan diagram tegangan regangan merupakan fungsi yang kontinue sehingga perubahan tegangan desak mempengaruhi perubahan K₂ yang relatif sangat kecil.

5.4. PENGUJIAN NILAI SLUMP

Pengujian nilai slump dilakukan setiap pembuatan adukan sampel benda uji. Nilai slump digunakan untuk mengukur kelecakan adukan beton yang berhubungan dalam pengerjaan beton.

Hasil pengukuran nilai slump untuk masing-masing adukan beton adalah sebagai berikut :

Tabel 5.23. Hasil Pengujian Nilai Slump

No	Persentase Abu Terbang(%)	Slump (cm)	
		Unconf. concrete	conf. concrete
1	0	8,0	-
2	2,5	8,5	8,5
3	7,5	8,7	8,7
4	12,5	9,0	9,0
5	17,5	9,5	9,5
6	22,5	10,0	10,0

Berdasarkan hasil dari pengujian di atas dapat dijelaskan bahwa dengan penggantian sebagian semen dengan abu terbang dalam campuran beton, akan meningkatkan nilai slumpnya. Semakin banyak persentase abu terbang semakin meningkat pula nilai slumpnya. Nilai slump yang tinggi akan memudahkan dalam pengerjaan beton. Kemudahan ini disebabkan butiran abu terbang lebih halus daripada butiran semen sehingga akan membutuhkan lebih sedikit air.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil-hasil yang diperoleh dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Beton dengan penggunaan Abu terbang sebesar 2,5%; 7,5%; 12,5%; 17,5% dan 22,5% sebagai substitusi dari semen menghasilkan tegangan desak beton yang lebih besar daripada beton normal (tanpa Abu terbang).
2. Peningkatan tegangan desak beton yang optimal terjadi pada penggantian sebagian semen dengan Abu terbang sebesar 17,5%.
3. Regangan yang terjadi tidak menampakkan kecenderungan yang jelas.
4. Bertambahnya persentase Abu terbang yang digunakan pada beton meningkatkan nilai slumpnya.
5. Momen nominal rata-rata optimal terjadi pada beton dengan 17,5% Abu terbang.
6. Secara umum hasil momen nominal yang diperoleh dari diagram tegangan regangan baik dari Kent & Park, hasil penelitian, Hognestad dan Farah & Huggins lebih besar daripada momen nominal berdasarkan konsep SK-SNI T-15-1991-03.
7. Dengan menggunakan momen nominal berdasarkan konsep SK-SNI T-15-1991-03 sebagai pembanding maka ratio momen nominal beton dengan 17,5% Abu terbang (optimal) dari masing-masing rumus adalah :
 - a. Kent & Park
 - (i) Beton tidak terkekang ("Unconfined Concrete")
Ratio momen nominal sebesar 1,060
 - (ii) Beton terkekang ("Confined Concrete")
Ratio momen nominal sebesar 1,171

b. Hasil Penelitian

(i) Beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Ratio momen nominal sebesar 1,153

(ii) Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Ratio momen nominal sebesar 1,179

Hal ini menunjukkan bahwa terdapat cadangan kekuatan sebesar 15,3 %

Untuk beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”) dan 17,9 % untuk beton terkekang (“Confined Concrete”)

c. Hognestad

(i) Beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Ratio momen nominal sebesar 1,066

(ii) Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Ratio momen nominal sebesar 1,068

d. Farah & Huggins

(i) Beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”)

Ratio momen nominal sebesar 1,118

(ii) Beton terkekang (“Confined Concrete”)

Ratio momen nominal sebesar 1,123

8. Secara garis besar semakin besar nilai tegangan desak beton maka pada hasil penelitian dan Hognestad memiliki nilai Alpha dan Beta semakin kecil, sedangkan pada Kent & Park semakin besar. Nilai $\beta = a/c$ hasil penelitian beton dengan 17,5% “Fly Ash” diperoleh sebesar 0,8680 untuk beton tidak terkekang (“Unconfined Concrete”) dan 0,8430 untuk beton terkekang (“Confined Concrete”), sedang dalam SK-SNI nilai $\beta = 0,8.c$.
9. Pada Farah & Huggins persamaan yang digunakan merupakan fungsi kontinue maka perubahan besarnya nilai tegangan desak beton menghasilkan nilai Alpha dan Beta yang relatif sama.

6.2. Saran-saran

Saran-saran yang dapat disampaikan berkaitan dengan penelitian ini adalah :

1. Dalam pelaksanaan pembuatan benda uji perlu diperhatikan cara pematatannya terutama pada beton terkekang sehingga tulangan yang ada tidak miring.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan mutu beton, cara perhitungan campuran beton, diameter tulangan, jumlah sengkang, jarak sengkang, ρ_s , ρ_l , atau jenis pengekangan yang berbeda dan dengan variabel bebas yang digunakan lebih dipersempit serta pengujian dilakukan diatas umur 28 hari.

DAFTAR PUSTAKA

1. Edgard G. Nawy, 1990, BETON BERTULANG, PT. ERESKO, Bandung
2. Istimawan Dipohusodo, 1994, STRUKTUR BETON BERTULANG, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
3. Kardiyono Tjokrodimulyo, 1995, TEKNOLOGI BETON, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta
4. M. A. Mansur, M. S. Chin and T. h. Wee, 1997, FLEXURAL BEHAVIOUR OF HIGH-STRENGTH CONCRETE BEAMS, ACI Structural Journal, no,94-S60 (November-December), P.663 s/d 673
5. M. J. N. Priestley, R. Park, M. ASCE and R. T. Potangaroa, 1981, DUCTILITY OF SPIRALLY-CONFINED CONCRETE COLUMNS, P.181 s/d 201
6. M. M. Attard and S. Setunge, 1996, STRESS-STRAIN RELATIONSHIP OF CONFINED AND UNCONFINED CONCRETE, ACI Material Journal, no. 93-M49 (September-october), P.432 s/d 442
7. Muhammad Rifai Syakuri dan Haryadi, 1997, STUDI TENTANG BETON NORMAL DENGAN CAMPURAN ABU TERBANG, Tugas Akhir Jenjang S-1, UII, Yogyakarta
8. Park and Paulay, 1975, REINFORCED CONCRETE STRUCTURES, John Wiley & sons
9. Sari Indriyati dan Yudi Handoko, 1997, PENELITIAN KUAT DESAK BETON RINGAN DENGAN ALWA SEBAGAI AGREGAT KASAR DAN FLY ASH SEBAGAI PENGISI, Tugas Akhir Jenjang S-1, UII, Yogyakarta
10. SK-SNI T-15-1991-03, 1991, TATA CARA PERHITUNGAN STRUKTUR BETON UNTUK BANGUNAN GEDUNG, Departemen Pekerjaan Umum
11. Widodo, 1991, KAJIAN KUAT NOMINAL BALOK BETON OLEH MOMEN LENTUR BERDASAR PADA DIAGRAM TEGANGAN – REGANGAN DAN KONSEP PEDOMAN BETON 1989, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat, UII, Yogyakarta

LAMPIRAN 1

HASIL PEMERIKSAAN

1. Berat Jenis Agregat

a. Berat Jenis Pasir

	Hasil Percobaan	
	I	II
Berat pasir	100	100
Berat air	500	500
Berat air + pasir	539	536
Berat jenis pasir	2,564	2,777
Berat jenis rata-rata	2,67	

$$\text{Berat Jenis pasir} = \frac{\text{Berat pasir}}{(\text{Berat air} + \text{pasir}) - \text{berat air}}$$

b. Berat Jenis kerikil

$$\begin{aligned} \text{Berat cawan} &= 151,5 \text{ gr} \\ \text{Berat cawan} + \text{kerikil} &= 351,5 \text{ gr} \\ \text{Berat kerikil} &= 200 \text{ gr} \\ \text{Berat air} &= 500 \\ \text{Berat air} + \text{kerikil} &= 570 \\ \text{Berat jenis} &= \frac{\text{Berat kerikil}}{\text{Berat air} + \text{krk} - \text{Berat air}} = \frac{200}{570 - 500} = 2,86 \end{aligned}$$

c. Berat jenis kering tusuk kerikil

$$\begin{aligned} \text{Berat silinder} &= 5,4 \text{ kg} \\ \text{Berat silinder} + \text{kerikil} &= 13,493 \text{ kg} \\ \text{Berat kerikil} &= 8,093 \text{ kg} \\ \text{Volume silinder} &= \frac{1}{4} \pi (0,15)^2 \cdot 0,3 = 0,0053 \text{ m}^3 \\ \text{Bj kering tusuk kerikil} &= \frac{\text{Berat kerikil}}{\text{Volume silinder}} = \frac{0,008093}{0,0053} = 1,53 \text{ T/m}^3 \end{aligned}$$

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UI

18/07 20

2. Modulus halus butir pasir

Lubang Ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)
38	0	0	0
19	0	0	0
9,60	0	0	0
4,80	33	3,3	3,3
2,40	116,5	11,65	14,95
1,20	200,0	20,00	34,95
0,60	296,5	29,65	64,6
0,30	223,3	22,33	86,93
0,15	106,4	10,64	97,57
sisia	24,3	2,43	-
Jumlah	1000 gr	100 %	299

$$\text{Modulus halus butir pasir} = \frac{299}{100} = 2,99$$

3. Kandungan Lumpur dalam pasir

	Hasil Percobaan	
	Sebelum masuk tungku (gr)	Keluar dari Tungku (gr)
Berat cawan + pasir	249,3	248,4
Berat cawan	149,3	149,3
Berat pasir	100	99,1
Kandungan lumpur dalam pasir	0,9 %	

$$\text{Kandungan lumpur dalam pasir} = \frac{\text{berat pasir sebelum dicuci} - \text{berat pasir tungku}}{\text{berat pasir sebelum dicuci}} \times 100\%$$

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

PENGUJIAN TEGANGAN LELEH BAJA

1. Baja yang digunakan untuk tulangan Lateral

Diameter (mm)	7,1	7,0	7,1
Diameter rata-rata (mm)	7,13		
Luas (cm ²)	0,3993		
Perpanjangan (mm)	9,4		
Gaya yang ditahan (Kg)	1380		
Tegangan Leleh baja (kg/cm ²)	3456,048		

2. Baja yang digunakan untuk tulangan sengkang

Diameter (mm)	5,2	5,4	5,25
Diameter rata-rata (mm)	5,28		
Luas (cm ²)	0,2189		
Perpanjangan (mm)	4,0		
Gaya yang ditahan (Kg)	620		
Tegangan Leleh baja (kg/cm ²)	2832,344		

LABORATORIUM 22/28
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LAMPIRAN 2

HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 2,5 %
 PENGGUNAAN TULANGAN : YA
 TANGGAL PENGUJIAN : 6 OKTOBER 1998

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15	15,03	15,01	15,025	15,015
LUAS TAMPANG	176,623	177,302	176,8406	177,2142	176,9884
TINGGI AWAL (Yo)	30,09	30,05	30,20	30,10	30,10
BERAT	13,686	13,676	13,632	13,024	13,593

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0,5	0
4	1	0,5	0	1,5	0,5
6	2	1	0	2	1
8	4	2,5	0	4	2,5
10	5	4	0	5,5	4
12	6,5	5,5	1	7	5,5
14	8	7	2	9	7
16	10	9	4	10	9
18	11	11	5	12	11
20	13	13	7	14	13
22	15	15	8,5	16	15
24	17	16,5	10	17	17
26	19	18	12	20	19
28	21	20,5	14	22	20
30	22	22	15	25	21
32	25	26	17	28	22
34	28	28	20	30	25
36	29,5	31	22	32	27
38	32	36	24	34	32
40	34	38	26	37	34
42	37	42	31,5	40	37
44	40	46	34	43	40
46	44	50	37	46	44
48	48	55	40	50	48
50	50	60	42	55	60
52	54	65	48	60	65
54	58	70	52	65	70
56	61	74	58	70	75
58	65	77	62	75	80
60	82		68		
62			75		
64			88		
66			88		
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum : 59,8
 Y pada saat P mak : 30,01
 P pada saat tulangan tekuk/patah : 20
 P pada saat spalling : 48

57,7 66,5 57,5 58
 29,97 30,11 30,03 30,02
 20 25 20 20
 48 48 48 48

SETELAH MENCAPAI MAKSIMUM: BETON 2,5% FLY-ASH DENGAN TULANGAN.

1		2		3		4		5	
beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)
40	215	48	258	48	552	48	321	48	397
42	424	42	326	25	687	32	412	25	488
30	512	35	456			20	612	20	644
20	679	20	694					20	

beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)



HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 7,5 %
 PENGGUNAAN TULANGAN : JA
 TANGGAL PENGUJIAN : 7 OKTOBER 1908

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER (cm)	14,93	14,03	14,92	15	14,94
LUAS TAMPANG (cm ²)	174,903	174,903	174,796	176,625	175,244
TINGGI AWAL (Yo) (cm)	30,17	30,21	30,15	30,10	30,03
BERAT (kg)	13,769	13,97	13,667	13,711	13,679

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
1	0	0	0	0	0
2	0,5	0,5	0	0,5	0
4	1	1,5	1	1	1
6	2	2,5	2	2	2
8	3	4	4	4	3,5
10	5	5	5	6	5
12	7	6	7	7	7
14	8	7	9	8	8
16	9	9	11	10	9
18	11	12	12	11	11
20	13	14	13	14	12
22	15	17	16	16	14
24	18	19	19	18	17
26	19	22	21	20	20
28	21	24	23	22	22
30	23	25	25	25	25
32	25	28	27	28	28
34	27	30	29	30	30
36	30	33	32	32	33
38	32	35	34	35	36
40	34	38	38	39	39
42	36	43	41	42	42
44	39	49	44	46	46
46	43	56	47	51	50
48	46	60	50	58	54
50	50	65	56	65	58
52	55	70	61	72	63
54	59	76	68	79	69
56	64	83	75	88	75
58	70	99	85	90	80
60	79		91	95	82
62	89				96
64					
66					
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum : 61,9 57,8 60 59,5 62,8
 Y pada saat P mak : 30,161 30,2 30,139 30,179 30,210
 P pada saat tulangan tekuk/patah : 35 35 35 35 35
 P pada saat spalling : 56 56 46 56 55

SETELAH MENCAPAI MAKSIMUM: BETON 7,5% FLY ASH DENGAN TULANGAN ,

1		2		3		4		5	
beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)
56	213	56	234	46	235	56	265	56	255
46	376	46	365	38	373	46	325	40	345
40	476	40	459	35	487	38	476	35	525
35	685	35	598	35	602	35	587	35	698
35	777	35	686	35	798	35	702		
35	821	35	799						

beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)



HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 12,5 %
 PENGGUNAAN TULANGAN : 3A
 TANGGAL PENGUJIAN : 7 OKTOBER 1998

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15	14,84	14,95	14,95	15
LUAS TAMPANG	176,625	172,877	175,4495	175,4495	176,625
TINGGI AWAL (Yo)	30,27	30,15	30,22	30,32	30,17
BERAT	13,665	13,551	13,600	13,754	13,625

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
1	0	0	0	0	0
2	1	1	1	0	1
4	2	2	2	1	2,5
6	3	3	3	2	3,5
8	4	4,5	5	3	6
10	5	6	7	6	6
12	7	8	8	8	10
14	9	10	9	10	12
16	11	12	11	12	15
18	12	13	12	13	17
20	14	16	14	15	20
22	16	19	16	17	23
24	18	21	18	20	26
26	19	22	20	22	28
28	22	24	22	25	30
30	24	25	23	26	32
32	26	28	25	28	35
34	28	31	26	30	37
36	31	34	28	33	39
38	34	38	30	36	42
40	37	42	32	39	46
42	41	47	35	42	51
44	47	53	38	45	56
46	52	59	43	49	61
48	57	67	49	55	66
50	63	71	56	61	71
52	71	75	63	69	76
54	75	79	72	74	79
56	80	89	76	76	81
58	84		80	84	84
60	91		83	87	88
62	108		89	98	99
64			95		
66					
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum :	62,5	55,5	62,8	61,8	61,7
Y pada saat P mak:	30,18	30,06	30,13	30,22	30,07
P pada saat tulangan tekuk/patah :	32	32	32	32	32
P pada saat spalling :	-	-	36	36	36

SETELAH MENCAPAI MAKSIMUM : BETON 12,5 % FLY-ASH DENGAN TULANGAN

1		2		3		4		5	
beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)
320	324	32	489	36	233	36	256	32	267
320	687	32	602	32	378	32	366	32	378
				32	575	32	487	32	498
						32	612		

beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)



HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 17,5 %
 PENGGUNAAN TULANGAN : 2A
 TANGGAL PENGUJIAN : 8 OKTOBER 1998

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	14,92	14,94	15	15	14,96
LUAS TAMPANG	179,746	175,215	176,25	176,25	175,683
TINGGI AWAL (Yo)	30,4	30,2	31,1	30,19	30,11
BERAT	13,862	13,836	13,728	13,806	13,578

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
1	0	0	0	0	0
2	1	1	1	0	1
4	2	2	2	1	2
6	3	3,5	3,5	2,5	3
8	4,5	4,5	5	3,5	5
10	7	7	7	6	7
12	9	10	9	9	9
14	11	12	10	11	12
16	13	15	12	14	15
18	15	18	14	16	18
20	17	21	17	19	20
22	19	23	20	22	23
24	22	25	22	25	26
26	25	27	24	28	28
28	28	29	26	21	30
30	32	31	28	34	33
32	36	33	30	37	36
34	39	36	33	40	39
36	42	38	37	43	42
38	46	40	42	46	45
40	49	43	47	40	48
42	53	46	50	51	52
44	57	49	53	55	56
46	61	52	56	59	60
48	65	58	59	64	64
50	69	64	63	68	68
52	74	70	67	72	72
54	79	75	70	77	78
56	85	80	74	82	83
58	90	86	79	87	90
60	95	93	84	90	100
62	101		87	96	
64			96		
66			106		
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum :	62	60	66	61	60
Y pada saat P mak:	31,386	31,186	31,087	30,177	30,096
P pada saat tulangan tekuk/patah :	20	20	20	20	20
P pada saat spalling	40	34	38	40	



SETELAH MENCAPAI MAKSIMUM: BETON 17.5 % FLY ASH DENGAN TULANGAN .

1		2		3		4		5	
beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)
40	244	38	278	38	283	40	265	38	283
28	405	28	389	28	387	24	334	28	387
20	654	24	475	24	492	24	456	24	492
		24	587	24	598	24	578	24	598
		24	698	20	703	24	698	20	703
		20	802			20	756		

beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)



HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 22,5 %
 PENGGUNAAN TULANGAN : JA
 TANGGAL PENGUJIAN : 8 OKTOBER 1998

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	14,27	14,29	14,90	14,06	15
LUAS TAMPANG	171,746	171,714	176,309	175,689	175,625
TINGGI AWAL (Yo)	31,4	30,06	30,13	30,19	30,10
BERAT	13,448	13,567	13,57	13,421	13,594

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
1	0	0	0	0	0
2	0	0,5	1	0,5	0
4	1	1,5	2	1,5	0,5
6	2	3	3	3	1,5
8	3	4	4	4	3
10	5	5	5	5	5
12	6	7	8	6	7
14	8	9	10	8	9
16	10	10	12	9	12
18	11	11	14	11	14
20	13	12	16	12	16
22	15	14	17	14	18
24	17	16	20	16	21
26	19	18	22	18	23
28	22	20	24	20	25
30	24	22	26	23	26
32	26	25	28	25	31
34	29	27	30	27	36
36	32	30	32	30	41
38	35	33	34	33	44
40	37	35	36	36	46
42	39	37	38	36	50
44	42	39	42	41	54
48	46	42	45	44	58
48	50	45	47	46	63
50	53	47	50	48	68
52	57	50	53	50	73
54	60	55	56	54	80
56	63	60	59	58	87
58	68	67	63	63	95
60	75	83	68	70	
62	80		78	81	
64			84		
66			88		
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum : 61,9
 Y pada saat P mak : 31,32
 P pada saat tulangan tekuk/patah : 28
 P pada saat spalling : 40

59 65,6 62,5 57,6
 29,98 30,04 30,11 30,01
 28 30 28 28
 40 33 40 33

SETELAH MENCAPAI MAKSIMUM: BETON 22,5% FLY ASH (TULANGAN)

1		2		3		4		5	
beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)
40	298	40	278	33	222	40	287	33	234
32,5	376	33	384	32,5	343	33	365	32,5	357
30	487	30	498	30	486	30	482	30	461
30	588	30	599	30	589	30	576	30	570
30	697	30	723	30	723	30	689	30	689
28	835	28	856			28	806	28	824

beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)



HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 2,5 %
 PENGGUNAAN TULANGAN : -
 TANGGAL PENGUJIAN : 6 OKTOBER 1998

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15,045	15,055	14,91	15,08	15,035
LUAS TAMPANG	177,776	178,013	174,6	178,605	177,540
TINGGI AWAL (Yo)	30,2	30,35	30,03	30,3	30,4
BERAT	13,074	13,161	12,942	13,152	13,120

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
1	0	0	0	0	0
2	0,5	0	1,5	0	0
4	0,5	1	2,5	0,5	0
6	1	2	3,5	0,5	0
8	3	3,5	5	0,5	0
10	4,5	5	6	0,5	0
12	5	6	7	0,5	0,5
14	7	7	9	1	1
16	8	8,5	10	2	3
18	10	10	12	4	5
20	12	11	13	5,5	6
22	14	13	14,5	6,5	8
24	15	14	16	8	9
26	16	15,5	17	10	10,5
28	18	17	19	12	12
30	20,5	19	20,5	14	14
32	22	21	22	16	16
34	24	23,5	24	18	18
36	25,5	26	26	20	19
38	28	29	28	23	22
40	31	33,5	30	26	24
42	33	37,5	33	30	27
44	36	41	35	32	30
46	38	39	39	38	33
48	40	58	41	45	36
50	46	62	44	52	42
52	51	66	48	62	46
54	56	70	57	72	52
56	62				70
58	68				83
60	69				
62	76				
64	70				
66	91				
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum : 64,5 54 54 54 56
 Y pada saat P mak : 30,10 30,27 29,97 30,23 30,32
 P pada saat tulangan tekuk/patah : - - - - -

HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 2,5 %
 PENGGUNAAN TULANGAN : —
 TANGGAL PENGUJIAN : 6 OKTOBER 1998

SILINDER	VI	VII	VIII	IX	X
DIAMETER	14,04	15,015	15,04	15,04	14,965
LUAS TAMPANG	175,304	177,668	177,658	177,658	175,8908
TINGGI AWAL (Yo)	30,29	29,06	30,33	30	30,02
BERAT	13,053	12,997	13,135	12,958	13,058

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	X
1	0	0	0	0	0
2	0,5	0,5	0	0	1
4	1	1	1	1	2
6	3,5	2	2	2	4,5
8	5	3,5	3	3,5	5,5
10	6,5	5	4	5	7
12	8	6	5	6	8,5
14	10	8	6,5	6,5	10
16	11	10	8	7,5	11
18	12	11	9	9	13
20	15	13	11	10	15
22	17	15	12	11	16
24	19	16	14	12	18
26	20	18	16	13,5	20
28	22	20	18	14,5	21
30	24	22	20,5	16	23
32	26	24	22	18	25
34	28	26	25	20	27
36	30,5	28	29	21	29
38	33	30	33	23	31,5
40	35	32	39	25	33
42	37	35	44	27	36
44	39	37	50	29	38
46	43	40	59	31	41,5
48	46	44	68	33	45
50	51	50	77	37	52
52	55	54	80	39	56
54	59	57	87	41	61
56	64	76		47	62
58	75			65	
60	82				
62					
64					
66					
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum :

Y pada saat P mak :

P pada saat tulangan tekuk/patah :

SETELAH MENCAPAI MAKSIMUM: BETON 2,5% FLY ASH TANPA TULANGAN

1		2		3		4		5	
beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)
40	172	40	187	40	199	40	111	40	185
25	199	30	230	30	-	25	129	30	235

6		7		8		9		10	
beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)
40	137	40	139	40	141	40	190	40	-
30	180	30	165	30	170	30	110	30	170
25	239	25	198	25	195	25	325	25	240



HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 7,5%
 PENGGUNAAN TULANGAN : -
 TANGGAL PENGUJIAN : 7-10-1998

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER (Cm)	14,855	14,88	14,945	14,995	14,88
LUAS TAMPANG (Cm ²)	173,315	173,898	175,421	176,397	173,898
TINGGI AWAL (Yo) (Cm)	30,19	30,07	30,06	30,09	30,14
BERAT (Kg)	13,075	12,955	12,954	13,019	12,890

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0,5	0,5
4	0,5	0,5	0	1	2
6	2	2	1	4	3
8	4	3	2	4,5	4
10	5	4	3	6	5,5
12	5,5	6	5	7	7
14	6	8	6	9	8
16	7	10	6,5	11	10
18	7,5	11	8	12	11
20	8	13	9,5	14	12,5
22	11	15	11	16	14
24	12	17	12	17	15,5
26	14	19	14	18	17
28	16	21	15,5	20	19
30	18	24	18	22	21
32	20	27	20	25	22
34	22	30	22	27	24
36	25	32	24	30	26
38	28	35	26	32	28
40	31	38	27	35	34
42	34	42	28	38	40
44	37	44	30	41	46
46	41	48	32	44	52
48	44	56	34	49	56
50	48	64	38	52	60
52	52	75	48	56	64
54	56	86	59	62	70
56	60	90	70	73	76
58	68	97	-	85	84
60	-	-	-	-	86
62	-	-	-	-	89
64	-	-	-	-	-
66	-	-	-	-	-
68	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-
72	-	-	-	-	-
74	-	-	-	-	-

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum : 58 58 56 56 646
 Y pada saat P mak: 30,18 30,06 30,05 30,08 30,13
 P pada saat tulangan tekuk/patah : - - - - -
 ① ② ③ ④ ⑤



HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 7,5 %
 PENGGUNAAN TULANGAN : -
 TANGGAL PENGUJIAN : 7 OKTOBER 1998

SILINDER	VI	VII	VIII	IX	X
DIAMETER (Cm)	14,08	15,085	15	14,00	14,925
LUAS TAMPANG (Cm ²)	176,24	171,540	176,7146	176,907	174,052
TINGGI AWAL (Yo) (Cm)	31	30,06	30,11	30,13	30,15
BERAT (Kg)	13,167	13,132	13,015	13,177	13,059

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	X
1	0	0	0	0	0
2	0	0,5	0,5	0	0
4	0	1	2	1	0,5
6	2	2	4	3	2
8	4	4	5	4	3
10	6	5	7	5	4
12	8	7	8	6	5
14	10	8	9	8	6
16	11,5	10	11	10	7
18	13	12	12	11	9
20	15	14	14	13	10,5
22	17	17	16	14	13
24	19	19	18	15	16
26	20	20	20	17	19
28	22	23	23	19	22
30	25	24	26	21	24
32	28	26	29	24	27
34	30	28	32	25	29
36	33	30	36	28	33
38	35	31	39	32	36
40	40	32	44	33	39
42	44	34	49	37	44
44	40	37	55	39	50
46	54	42	62	42	62
48	58	47	70	53	76
50	62	55	88	69	87
52	73	65	90	81	99
54	86	76	92	96	103
56	99	89	98	100	
58	96	98			
60					
62					
64					
66					
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum : 58 60 56 56 54,5
 Y pada saat P mak: 30,988 30,748 30,09 30,2 30,12
 P pada saat tulangan tekuk/patah : - - - - -



HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 12,5 %

PENGUNAAN TULANGAN : -

TANGGAL PENGUJIAN : 9 OKTOBER 1998

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15,04	14,98	15,01	15,01	14,96
LUAS TAMPANG	171,658	176,244	176,950	176,225	175,773
TINGGI AWAL (Yo)	30,17	30,05	30,07	30,15	30,17
BERAT	13,338	12,90	12,443	13,066	13,007

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
1	0	0	0	0	0
2	0	0,5	0,5	1	1
4	1	1,5	1,5	2,5	2,5
6	2	3	2	4	4
8	4	4	5	5	5
10	5	6	7	7	7
12	6	7	8	9	9
14	7	9	9	11	11
16	9	10	11	12	11
18	11	12	12	13	13
20	12	14	13	16	14
22	14	15	15	17	15
24	15	17	17	19	18
26	17	18	19	20	19
28	18	20	21	22	21
30	20	22	23	24	23
32	22	24	25	25	24
34	24	26	27	27	27
36	27	28	29	29	28
38	28	30	31	31	31
40	30	32	32	33	34
42	32	34	35	35	37
44	35	40	39	40	39
46	39	46	44	45	43
48	43	52	50	50	45
50	49	58	57	57	54
52	55	65	67	70	60
54	63	75	78	80	66
56	67	86	83	85	76
58	72	96	87	97	81
60	77	97	93	103	
62	83	102	95		
64					
66					
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum : 62 62 62 60 58
 Y pada saat P mak: 30,09 29,95 29,97 30,05 30,14
 P pada saat tulangan tekuk/patah : - - - - -



HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 12,5 %

PENGUNAAN TULANGAN : —

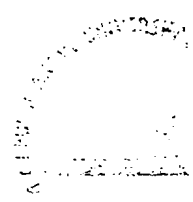
TANGGAL PENGUJIAN : 9 OKTOBER 1998

SILINDER	VI	VII	VIII	IX	X
DIAMETER (Cm)	15	15	14,995	14,98	14,99
LUAS TAMPANG (Cm ²)	176,7146	176,7146	176,597	176,341	176,497
TINGGI AWAL (Yo)(Cm)	30,09	30,1	30,04	30,67	30,1
BERAT (Kg)	12,999	12,967	12,950	12,983	13,031

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	X
1	0	0	0	0	0
2	0	1	1	1	0,5
4	1,5	3,5	3	3	2,5
6	4	6	5	8	5
8	7	8	8	12	7
10	8	9	9	16	8
12	9	11	11	19	10
14	11	13	12	20	11
16	13	14	13	22	13
18	15	16	15	24	14
20	17	17	16	25	15
22	18	19	18	28	18
24	20	21	20	20	20
26	22	22	21	31	21
28	24	24	23	33	24
30	26	25	25	36	26
32	31	28	28	39	29
34	31	31	32	43	33
36	30	33	35	44	37
38	43	35	37	47	40
40	47	38	40	52	43
42	53	40	43	54	47
44	50	42	45	56	51
46	65	45	49	61	66
48	76	46	53	65	61
50	87	52	60	69	87
52	103	58	69	72	97
54		65	75	76	
56		71	85	82	
58		76	95	88	
60		95	101	98	
62		100		109	
64					
66					
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum : 52 61 60 61,9 50
 Y pada saat P mak : 29,99 30 29,94 29,97 30,01
 P pada saat tulangan tekuk/patah : — — — — —



HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 17,5 %
 PENGGUNAAN TULANGAN : —
 TANGGAL PENGUJIAN : 8 OKTOBER 1998

SILINDER	VI	VII	VIII	IX	X
DIAMETER	15,05	15,025	15,03	15	14,98
LUAS TAMPANG	177,895	177,304	177,122	176,714	176,244
TINGGI AWAL (Yo)	31,8	30,5	31,7	31,3	30,3
BERAT	13,0	12,98	13,023	12,87	13,226

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	X
1	0	0	0	0	0
2	0,5	0	1	0	0,5
4	2	1	2	1	3
6	5	4,5	4	3	6
8	6,5	6	7	6	7
10	8	7,5	8,5	7	7,5
12	10	9,5	9,5	8	8
14	12	11	11	9	10
16	14	13	13	10	11
18	15	15	14	12	13
20	17	16	16	13	15
22	19	18,5	17	14,5	16,5
24	21	20	18	16	19
26	23	22	19	17	21
28	24	25	20	19	25
30	26	27	22	21	27
32	28	30	24	23	29
34	30	33	26	24	33
36	32	36	28	26	37
38	34	38	29	27	40
40	35	42	31	30	44
42	37	46	32	34	49
44	39	50	35	37	55
46	40	56	38	42	64
48	41	59	42	47	70
50	44	65	52	50	78
52	46	71	64	55	86
54	52	76	81	62	97
56	58	81	88	69	98
58	64	87		76	102
60	69	95		82	110
62	84				
64	95				
66					
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum : 64
 Y pada saat P mak : 31,71
 P pada saat tulangan tekuk/patah : —

60
 30,40

56
 31,01

60
 31,22

60
 30,19

(Pilih salah satu)

HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 17,5 %
 PENGGUNAAN TULANGAN : —
 TANGGAL PENGUJIAN : 8 OKTOBER 1998

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15,055	15,055	14,965	15,02	14,99
LUAS TAMPANG	178,03	178,03	175,801	177,786	176,407
TINGGI AWAL (Yo)	30,00	31,00	31,05	31,3	31,6
BERAT	12,883	12,976	12,98	13,12	13,075

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0,5	0,5	0
4	0,5	1	2	2	1,5
6	3,5	4	6	5	5
8	4,5	5	7	7	6
10	5,5	6	8	8	8
12	7	7	9	10	9,5
14	9	9	10	11	10,5
16	10	10	12	12	12
18	11	12	14	14	14
20	12,5	14	15	15	15,5
22	14,5	15	16	17	17
24	17	16	18	18	19
26	18,5	18	20	20	21
28	21	19	21	22	22,5
30	22,5	21	23	24	25
32	25	23	24	27	27
34	26	25	26	29	30
36	29	27	27	32	32
38	31	29	29	35	34
40	33	31	31	39	37
42	35	33	33	41	40
44	39	35	35	47	45
46	41	38	38	52	53
48	47	41	41	57	64
50	49	47	47	64	77
52	51	46	44	72	84
54	52	47	49	77	92
56	56	57	53	82	104
58	62	70	60	86	
60	67	76	65	89	
62	81	86	73	97	
64	94	99	87	104	
66			98		
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum : 64
 Y pada saat P mak : 29,97
 P pada saat tulangan tekuk/patah : —

64 67,5 64,5 56
 30,9 30,95 31,19 31,5

HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 22,5 %

PENGUNAAN TULANGAN :

TANGGAL PENGUJIAN : 10 OKTOBER 1998

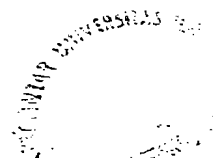
SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	14,975	14,005	15,01	14,985	14,995
LUAS TAMPANG	176,126	176,592	176,95	176,36	176,592
TINGGI AWAL (Yo)	32,7	31,5	30,05	31,1	31,1
BERAT	12,973	12,007	13,036	13,078	13,077

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
1	0	0	0	0	0
2	0,5	0	1	0,5	0
4	2	2	1	2	0,5
6	3	3	3	3	1
8	4	5	5	4	2
10	5	7	6	6	3
12	7	8	7	7	5
14	8	9	9	8	7
16	10	11	10	10	8
18	11	13	13	12	9
20	14	15	14	13	11
22	15	18	15	15	12
24	16	20	17	16	14
26	18	23	19	18	16
28	20	26	21	20	18
30	21	30	23	22	20
32	23	33	25	24	24
34	25	39	27	26	26
36	27	44	30	28	29
38	29	48	32	30	33
40	32	52	34	33	37
42	33	57	37	35	41
44	36	63	40	37	47
46	40	68	47	40	51
48	43	74	58	44	55
50	47	80	65	48	61
52	52	87	72	54	68
54	56	92	80	59	74
56	63	100	85	63	80
58	67		94	67	
60	74			79	
62	78			86	
64	90				
66					
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum : 64
 Y pada saat P mak : 32,11
 P pada saat tulangan tekuk/patah : -

56,8 57,5 61,8 56
 31,4 29,96 31,01 31,02



HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 22,5 %
 PENGGUNAAN TULANGAN : —
 TANGGAL PENGUJIAN : 10 OKTOBER 1998

SILINDER	VI	VII	VIII	IX	X
DIAMETER	14,95	14,765	14,95	15,025	14,98
LUAS TAMPANG	175,58	171,221	175,538	177,304	176,299
TINGGI AWAL (Yo)	31,5	31	32	30,16	30,16
BERAT	12,837	12,987	13,003	12,906	12,900

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	X
1	0	0	0	0	0
2	0	1	1	0	0
4	1	3	2	0	1
6	2	5	3	1	2,5
8	4	6	5	2	3
10	5	7	7	4	5
12	6	8	9	5	6
14	8	9	11	7	8
16	9	10	12	8	10
18	10	12	15	9	11
20	12	14	16	11	13
22	13	16	19	13	15
24	15	17	21	14	16
26	17	19	24	16	18
28	18	21	26	18	20
30	20	23	30	20	22
32	21	25	33	21	23
34	23	27	36	23	25
36	25	29	30	25	28
38	27	31	44	27	30
40	29	34	47	28	31
42	31	38	50	31	33
44	33	40	54	34	36
46	34	44	60	38	38
48	37	40	67	42	41
50	43	56	75	44	44
52	49	61	87	46	48
54	55	67	99	48	51
56	60	71		50	55
58	61	70		53	60
60	79			56	
62	87			59	
64				60	
66				83	
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

P maksimum : 62
 Y pada saat P mak : 31,41
 P pada saat tulangan tekuk/patah : —

58 54 64,5 58
 30,92 31,9 30,08 30,1



SETELAH MENCAPAI MAKSIMUM : BETON 22,5 % FLY ASH TANPA TULANGAN

1		2		3		4		5	
beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)
AA	165	A6	1A7	40	160	56	129	4A	150
42	175	44	176	57	229	50	155	42	150
40	213	42	193			44	168	40	170
						40	183		
						57	245		

6		7		8		9		10	
beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)
52	131	37	184	40	160	30	139	50	145
4A	153	42	332	30	239	28	266	40	150



HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : -
 PENGGUNAAN TULANGAN : -
 TANGGAL PENGUJIAN : 10 OKT '98

SILINDER	VI	VII	VIII	IX	X
DIAMETER	15,01	15,08	14,965	14,835	14,905
LUAS TAMPANG	176,95	178,61	175,89	172,848	174,983
TINGGI AWAL (Yo)	31,5	31,4	31,15	30,9	30
BERAT	13,093	12,95	13,17	13,114	13,044

BEBAN Ton	Reg x (0,001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	X
1	0	0	0	0	0
2	0	0,5	1	1	0
4	1	2	2	2	1
6	2	3	4	4	2
8	3	4	5	5	3
10	5	5	6	6	4
12	7	7	8	8	6
14	8	9	9	9	8
16	9	11	11	11	10
18	10	12	12	12	11
20	12	13	14	14	13
22	13	15	16	16	15
24	15	16	18	18	17
26	16	18	19	19	19
28	17	19	20	21	21
30	19	20	22	22	22
32	20	22	24	24	24
34	22	23	25	25	25
36	25	25	27	26	27
38	29	28	29	28	28
40	32	30	30	30	31
42	36	32	32	33	34
44	42	36	36	35	37
46	47	43	40	41	42
48	53	47	46	45	46
50	59	53	51	51	50
52	66	59	56	57	58
54	70	70	67	69	68
56	96	92	79	77	79
58			79	75	78
60					
62					
64					
66					
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

Pmaksimum : 56 55,5 56 55,5 56
 Y pada saat Pmak : 31,490 31,39 31,17 30,09 30,45
 P pada saat tulangan tekuk/patah : - - - - -



HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : -
 PENGGUNAAN TULANGAN : -
 TANGGAL PENGUJIAN : 10 OKT 98

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER (cm)	14,95	14,95	14,955	14,96	14,955
LUAS TAMPANG (cm ²)	175,54	175,53	175,656	175,73	175,656
TINGGI AWAL (Yo) (cm)	30,06	30,1	30,1	31,5	31,4
BERAT (kg)	13,01	13,01	12,984	13,004	13,00

BEBAN Ton	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	1
4	1	2	1	1	2
6	2	3	3	2	4
8	3	4	4	4	5
10	4	6	6	5	6
12	6	7	7	6	8
14	8	8	9	8	9
16	9	9	10	9	11
18	10	10	12	11	12
20	11	12	14	12	14
22	12	13	16	13	15
24	14	15	17	16	17
26	15	16	19	17	18
28	17	18	21	19	20
30	19	19	23	20	22
32	20	23	25	25	23
34	21	24	27	29	25
36	23	25	29	31	26
38	25	27	31	30	29
40	28	30	34	45	33
42	32	32	37	50	36
44	37	36	40	54	41
46	42	42	43	60	47
48	48	49	48	65	53
50	56	54	53	71	58
52	62	61	60	79	65
54	72	69	72	89	79
56	94	79	85		
58					
60					
62					
64					
66					
68					
70					
72					
74					

BEBAN KN	I	II	III	IV	V
76					
78					
80					
82					
84					
86					
88					
90					
92					
94					
96					
98					
100					
102					
104					
106					
108					
110					
112					
114					
116					
118					
120					
122					
124					
126					
128					
130					
132					
134					
136					
138					
140					
142					
144					
146					
148					
150					

Pmaksimum : 56 55 56 54,4 54
 Y pada saat Pmak : 30,05 30,05 30,09 31,45 31,39
 P pada saat tulangan tekuk/patah : - - - - -



SETELAH MENCAPAI MAKSIMUM: BETON NORMAL TANPA TULANGAN

1		2		3		4		5	
beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)
22	115	24	115	20	120	20	130	22	130
20	125	18	140	18	218	18	180	18	100
18	153	14	175	12	260	14	205		

6		7		8		9		10	
beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)	beban	reg(x0,001)
28	240	28	120	20	185	22	100	24	105
20	280	24	140	18	235	18	170	22	165
16	340	20	165			16	280	18	190



LAMPIRAN 3

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TIDAK TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

SAMPEL : 1

NO	X	Y	NORMALISASI		X ²	X ³	X ⁴	XY	X ² Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,7263234	0	0,015625	0	0	0	0	0
3	0	11,452647	0	0,03125	0	0	0	0	0
4	1,246E-05	22,905293	0,00531908	0,0625	2,829E-05	1,505E-07	8,005E-10	0,000332	1,77E-06
5	8,724E-05	34,35794	0,03723358	0,09375	0,0013863	5,162E-05	1,922E-06	0,003491	0,00013
6	0,0001122	45,810587	0,04787175	0,125	0,0022917	0,0001097	5,252E-06	0,005984	0,000286
7	0,0001371	57,263234	0,05850992	0,15625	0,0034234	0,0002003	1,172E-05	0,009142	0,000535
8	0,0001745	68,71588	0,07446717	0,1875	0,0055454	0,0004129	3,075E-05	0,013963	0,00104
9	0,0002243	80,168527	0,09574350	0,21875	0,0091668	0,0008777	8,403E-05	0,020944	0,002005
10	0,0002493	91,621174	0,10638167	0,25	0,0113171	0,0012039	0,0001281	0,026595	0,002829
11	0,0002742	103,07382	0,11701983	0,28125	0,0136936	0,0016024	0,0001875	0,032912	0,003851
12	0,0003116	114,52647	0,13297708	0,3125	0,0176829	0,0023514	0,0003127	0,041555	0,005526
13	0,0003614	125,97911	0,15425342	0,34375	0,0237941	0,0036703	0,0005662	0,053025	0,008179
14	0,0004237	137,43176	0,18084883	0,375	0,0327063	0,0059149	0,0010697	0,067818	0,012265
15	0,0004611	148,88441	0,19680608	0,40625	0,0387326	0,0076228	0,0015002	0,079952	0,015735
16	0,0005234	160,33705	0,22340150	0,4375	0,0499082	0,0111496	0,0024908	0,097738	0,021835
17	0,0005608	171,7897	0,23935875	0,46875	0,0572926	0,0137135	0,0032824	0,112199	0,026856
18	0,0006231	183,24235	0,26595416	0,5	0,0707316	0,0188114	0,005003	0,132977	0,035366
19	0,0006481	194,69499	0,27659233	0,53125	0,0765033	0,0211602	0,0058528	0,14694	0,040642
20	0,0007228	206,14764	0,30850683	0,5625	0,0951765	0,0293626	0,0090586	0,173535	0,053537
21	0,0007727	217,60029	0,32978316	0,59375	0,1087569	0,0358662	0,0118281	0,195809	0,064574
22	0,0008225	229,05293	0,35105950	0,625	0,1232428	0,0432655	0,0151888	0,219412	0,077027
23	0,0008724	240,50558	0,37233583	0,65625	0,138634	0,0516184	0,0192194	0,244345	0,090979
24	0,0009721	251,95823	0,41488850	0,6875	0,1721325	0,0714158	0,0296296	0,285236	0,118341
25	0,0010219	263,41087	0,43616483	0,71875	0,1902398	0,0829759	0,0361912	0,313493	0,136735
26	0,0011715	274,86352	0,49999383	0,75	0,2499938	0,1249954	0,0624969	0,374995	0,187495
27	0,0012213	286,31617	0,52127016	0,78125	0,2717226	0,1416409	0,0738332	0,407242	0,212283
28	0,0012712	297,76881	0,54254650	0,8125	0,2943567	0,1597022	0,0866459	0,440819	0,239165
29	0,0012961	309,22146	0,55318466	0,84375	0,3060133	0,1692818	0,0936441	0,46675	0,258199
30	0,0013958	320,67411	0,59573733	0,875	0,354903	0,2114289	0,1259561	0,52127	0,31054
31	0,0015454	332,12675	0,65956633	0,90625	0,4350277	0,2869297	0,1892491	0,597732	0,394244
32	0,00167	343,5794	0,71275716	0,9375	0,5080228	0,3620969	0,2580871	0,66821	0,476271
33	0,0020189	355,03205	0,86169149	0,96875	0,7425122	0,6398165	0,5513244	0,834764	0,719309
34	0,002343	366,48469	1	1	1	1	1	1	1
JML	0,0243021	6052,7238	10,37	16,515625	5,4049388	3,4992495	2,5828794	7,589181	4,515781

$$\begin{vmatrix} 5,4049388 & 3,4992495 \\ 3,4992495 & 2,5828794 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,5891807 \\ 4,5157814 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 5,4049388 & 3,4992495 \\ 0 & -0,3174057 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,5891807 \\ 0,3975835 \end{vmatrix}$$

A = 2,15
B = - 1,15

Persamaan Garisnya : G(x) = 2,15 X - 1,15 X²

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0,0053191	0,0114035
5	0,0372336	0,0784579
6	0,0478717	0,1002888
7	0,0585099	0,1218594
8	0,0744672	0,1537272
9	0,0957435	0,1953067
10	0,1063817	0,215706
11	0,1170198	0,235845
12	0,1329771	0,2655654
13	0,1542534	0,3042816
14	0,1808488	0,3512127
15	0,1968061	0,3785905
16	0,2234015	0,4229188
17	0,2393587	0,4487348
18	0,2659542	0,4904601
19	0,2765923	0,5066947
20	0,3085068	0,5538368
21	0,3297832	0,5839633
22	0,3510595	0,6130487
23	0,3723358	0,641093
24	0,4148885	0,6940579
25	0,4361648	0,7189787
26	0,4999938	0,7874938
27	0,5212702	0,8082499
28	0,5425465	0,8279648
29	0,5531847	0,8374318
30	0,5957373	0,8726968
31	0,6595663	0,9177857
32	0,7127572	0,9482017
33	0,8616915	0,9987476
33	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TIDAK TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

SAMPEL : 2

NO	X	Y	NORMALISASI		X ²	X ³	X ⁴	XY	X ² Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,7263234	0	0,015625	0	0	0	0	0
3	0	11,452647	0	0,03125	0	0	0	0	0
4	2,381E-05	22,905293	0,0101012	0,0625	0,000102	1,031E-06	1,041E-08	0,000631	6,38E-06
5	9,524E-05	34,35794	0,0404048	0,09375	0,0016325	6,596E-05	2,665E-06	0,003788	0,000153
6	0,000119	45,810587	0,050506	0,125	0,0025509	0,0001288	6,507E-06	0,006313	0,000319
7	0,0001429	57,263234	0,0606072	0,15625	0,0036732	0,0002226	1,349E-05	0,00947	0,000574
8	0,0001667	68,71588	0,0707084	0,1875	0,0049997	0,0003535	2,5E-05	0,013258	0,000937
9	0,0002143	80,168527	0,0909107	0,21875	0,0082648	0,0007514	6,831E-05	0,019887	0,001808
10	0,0002381	91,621174	0,1010119	0,25	0,0102034	0,0010307	0,0001041	0,025253	0,002551
11	0,0002857	103,07382	0,1212143	0,28125	0,0146929	0,001781	0,0002159	0,034092	0,004132
12	0,0003333	114,52647	0,1414167	0,3125	0,0199987	0,0028281	0,0003999	0,044193	0,00625
13	0,0003571	125,97911	0,1515179	0,34375	0,0229577	0,0034785	0,0005271	0,052084	0,007892
14	0,000381	137,43176	0,1616191	0,375	0,0261207	0,0042216	0,0006823	0,060607	0,009795
15	0,0004286	148,88441	0,1818215	0,40625	0,0330591	0,0060108	0,0010929	0,073865	0,01343
16	0,0004524	160,33705	0,1919227	0,4375	0,0368343	0,0070693	0,0013568	0,083966	0,016115
17	0,0005	171,7897	0,2121251	0,46875	0,044997	0,009545	0,0020247	0,099434	0,021092
18	0,0005476	183,24235	0,2323275	0,5	0,053976	0,0125401	0,0029134	0,116164	0,026988
19	0,0005952	194,69499	0,2525298	0,53125	0,0637713	0,0161042	0,0040668	0,134156	0,033879
20	0,0006429	206,14764	0,2727322	0,5625	0,0743829	0,0202866	0,0055328	0,153412	0,04184
21	0,0006905	217,60029	0,2929346	0,59375	0,0858107	0,0251369	0,0073635	0,17393	0,05095
22	0,0007381	229,05293	0,313137	0,625	0,0980548	0,0307046	0,0096147	0,195711	0,061284
23	0,0007857	240,50558	0,3333394	0,65625	0,1111152	0,0370391	0,0123466	0,218754	0,072919
24	0,0008333	251,95823	0,3535418	0,6875	0,1249918	0,0441898	0,0156229	0,24306	0,085932
25	0,0009048	263,41087	0,3838454	0,71875	0,1473373	0,0565547	0,0217083	0,275889	0,105899
26	0,0009762	274,86352	0,4141489	0,75	0,1715193	0,0710346	0,0294189	0,310612	0,12864
27	0,001	286,31617	0,4242501	0,78125	0,1799882	0,07636	0,0323957	0,331445	0,140616
28	0,0010952	297,76881	0,4646549	0,8125	0,2159042	0,1003209	0,0466146	0,377532	0,175422
29	0,001119	309,22146	0,4747561	0,84375	0,2253934	0,1070069	0,0508022	0,400575	0,190176
30	0,0013571	320,67411	0,575768	0,875	0,3315088	0,1908722	0,1098981	0,503797	0,29007
31	0,0016667	332,12675	0,7070836	0,90625	0,4999672	0,3535186	0,2499672	0,640794	0,453085
32	0,0018095	343,5794	0,7676907	0,9375	0,5893491	0,4524378	0,3473323	0,71971	0,552515
33	0,0020476	355,03205	0,8687027	0,96875	0,7546443	0,6555615	0,569488	0,841556	0,731062
34	0,0023571	366,48469	1	1	1	1	1	1	1
JML	0,0229048	6052,7238	9,7173302	16,515625	4,9578013	3,2871569	2,5216057	7,163938	4,226341

$$\begin{vmatrix} 4,9578013 & 3,2871569 \\ 3,2871569 & 2,5216057 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,1639379 \\ 4,2263411 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 4,9578013 & 3,2871569 \\ 0 & -0,3421314 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,1639379 \\ 0,5235443 \end{vmatrix}$$

A = 2,15
B = - 1,15

Persamaan Garisnya : G(x) = 2,15 X - 1,15 X²

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0,0101012	0,0216002
5	0,0404048	0,0849928
6	0,050506	0,1056544
7	0,0606072	0,1260812
8	0,0707084	0,1462733
9	0,0909107	0,1859536
10	0,1010119	0,2054417
11	0,1212143	0,2437139
12	0,1414167	0,2810474
13	0,1515179	0,2993622
14	0,1616191	0,3174422
15	0,1818215	0,3528983
16	0,1919227	0,3702743
17	0,2121251	0,4043223
18	0,2323275	0,4374316
19	0,2525298	0,4696021
20	0,2727322	0,5008340
21	0,2929346	0,5311271
22	0,313137	0,5604816
23	0,3333394	0,5888973
24	0,3535418	0,6163743
25	0,3838454	0,6558297
26	0,4141489	0,6931730
27	0,4242501	0,7051514
28	0,4646549	0,7507182
29	0,4747561	0,7615233
30	0,575768	0,8566661
31	0,7070836	0,9452674
32	0,7676907	0,9727837
33	0,8687027	0,9998698
34	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TIDAK TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

AMPEL : 3

IO	X	Y	NORMALISASI		X^2	X^3	X^4	XY	X^2Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,7954074	0	0,0148148	0	0	0	0	0
3	1,18765E-05	11,590815	0,00510204	0,0296296	2,603E-05	1,328E-07	6,776E-10	0,000151	7,71E-07
4	4,75059E-05	23,18163	0,02040816	0,0592593	0,0004165	8,5E-06	1,735E-07	0,001209	2,47E-05
5	0,000142518	34,772444	0,06122449	0,0888889	0,0037484	0,0002295	1,405E-05	0,005442	0,000333
6	0,000166271	46,363259	0,07142857	0,1185185	0,005102	0,0003644	2,603E-05	0,008466	0,000605
7	0,000190024	57,954074	0,08163265	0,1481481	0,0066639	0,000544	4,441E-05	0,012094	0,000987
8	0,000213777	69,544889	0,09183673	0,1777778	0,008434	0,0007745	7,113E-05	0,016327	0,001499
9	0,00023753	81,135703	0,10204082	0,2074074	0,0104123	0,0010625	0,0001084	0,021164	0,00216
10	0,000285036	92,726518	0,12244898	0,237037	0,0149938	0,001836	0,0002248	0,029025	0,003554
11	0,000332542	104,31733	0,14285714	0,2666667	0,0204082	0,0029155	0,0004165	0,038095	0,005442
12	0,000356295	115,90815	0,15306122	0,2962963	0,0234277	0,0035859	0,0005489	0,045351	0,006942
13	0,000380048	127,49896	0,1632653	0,3259259	0,0266556	0,0043519	0,0007105	0,053212	0,008688
14	0,000427553	139,08978	0,18367347	0,3555556	0,0337359	0,0061964	0,0011381	0,065306	0,011995
15	0,000475059	150,68059	0,20408163	0,3851852	0,0416493	0,0084999	0,0017347	0,078609	0,016043
16	0,000498812	162,27141	0,21428571	0,4148148	0,0459184	0,0098396	0,0021085	0,088889	0,019048
17	0,000546318	173,86222	0,23469387	0,4444444	0,0550812	0,0129272	0,0030339	0,104308	0,024481
18	0,000570071	185,45304	0,24489796	0,4740741	0,059975	0,0146878	0,003597	0,1161	0,028433
19	0,000617577	197,04385	0,26530612	0,5037037	0,0703873	0,0186742	0,0049544	0,133636	0,035454
20	0,00064133	208,63467	0,2755102	0,5333333	0,0759059	0,0209128	0,0057617	0,146939	0,040483
21	0,000688836	220,22548	0,29591836	0,562963	0,0875677	0,0259129	0,0076681	0,166591	0,049297
22	0,000736342	231,8163	0,31632653	0,5925926	0,1000625	0,0316524	0,0100125	0,187453	0,059296
23	0,000783848	243,40711	0,33673469	0,6222222	0,1133903	0,0381824	0,0128573	0,209524	0,070554
24	0,000831354	254,99792	0,35714285	0,6518518	0,127551	0,0455539	0,0162693	0,232804	0,083144
25	0,000902613	266,58874	0,3877551	0,6814815	0,150354	0,0583005	0,0226063	0,264248	0,102463
26	0,000973872	278,17955	0,41836734	0,7111111	0,1750312	0,0732274	0,0306359	0,297506	0,124467
27	0,000997625	289,77037	0,42857142	0,7407407	0,1836735	0,0787172	0,0337359	0,31746	0,136054
28	0,001045131	301,36118	0,44897959	0,7703704	0,2015827	0,0905065	0,0406356	0,345881	0,155293
29	0,001163895	312,952	0,49999999	0,8	0,25	0,125	0,0625	0,4	0,2
30	0,001258907	324,54281	0,54081632	0,8296296	0,2924823	0,1581792	0,0855459	0,448677	0,242652
31	0,001425178	336,13363	0,61224489	0,8592593	0,3748438	0,2294962	0,1405079	0,526077	0,322088
32	0,001543943	347,72444	0,6632653	0,8888889	0,4399209	0,2917842	0,1935304	0,589569	0,391041
33	0,001733967	359,31526	0,74189795	0,9185185	0,554873	0,4133237	0,307884	0,684203	0,509661
34	0,002066508	370,90607	0,88775509	0,9481481	0,7881091	0,6996479	0,621116	0,841723	0,747244
35	0,002327791	391,19	1	1	1	1	1	1	1
ML	0,024619952	6516,9356	10,5765305	16,659259	5,3423833	3,4668952	2,6099983	7,476039	4,399427

$$\begin{vmatrix} 5,34238328 & 3,4668952 \\ 3,46689522 & 2,6099983 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,4760392 \\ 4,3994268 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 5,34238328 & 3,4668952 \\ 0 & -0,3601854 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,4760392 \\ 0,4520866 \end{vmatrix}$$

A = 2,12
B = - 1,12

Persamaan Garisnya : G(x) = 2,12 X - 1,12 X^2

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0,00510204	0,0107872
4	0,02040616	0,0427988
5	0,06122449	0,1255977
6	0,07142857	0,1457143
7	0,08163265	0,1655977
8	0,09183673	0,1852478
9	0,10204082	0,2046647
10	0,12244898	0,2427988
11	0,14285714	0,28
12	0,15306122	0,2982507
13	0,1632653	0,3162682
14	0,18367347	0,3516035
15	0,20408163	0,3860058
16	0,21428571	0,4028571
17	0,23469387	0,4358601
18	0,24489796	0,4520117
19	0,26530612	0,4836152
20	0,2755102	0,4990671
21	0,29591836	0,5292711
22	0,31632653	0,5585423
23	0,33673469	0,5868805
24	0,35714285	0,6142857
25	0,3877551	0,6536443
26	0,41836734	0,6909038
27	0,42857142	0,7028571
28	0,44897959	0,7260641
29	0,49999999	0,78
30	0,54081632	0,8189504
31	0,61224489	0,8781341
32	0,6632653	0,9134111
33	0,74489795	0,9577259
34	0,88775509	0,9993586
35	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TIDAK TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

AMPEL : 4

NO	X	Y	NORMALISASI		X ²	X ³	X ⁴	XY	X ² Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,7336348	0	0,0155039	0	0	0	0	0
3	1,174E-05	11,46727	0,0048077	0,0310078	2,311E-05	1,111E-07	5,343E-10	0,000149	7,17E-07
4	4,695E-05	22,934539	0,0192309	0,0620155	0,0003698	7,112E-06	1,368E-07	0,001193	2,29E-05
5	0,0001174	34,401809	0,0480772	0,0930233	0,0023114	0,0001111	5,343E-06	0,004472	0,000215
6	0,0001643	45,869079	0,0673081	0,124031	0,0045304	0,0003049	2,052E-05	0,008348	0,000562
7	0,0001878	57,336348	0,0769235	0,1550388	0,0059172	0,0004552	3,501E-05	0,011926	0,000917
8	0,0002347	68,803618	0,0961544	0,1860465	0,0092457	0,000889	8,548E-05	0,017889	0,00172
9	0,0002582	80,270887	0,1057699	0,2170543	0,0111873	0,0011833	0,0001252	0,022958	0,002428
10	0,0002817	91,738157	0,1153853	0,248062	0,0133138	0,0015362	0,0001773	0,028623	0,003303
11	0,0003286	103,20543	0,1346162	0,2790698	0,0181215	0,0024394	0,0003284	0,037567	0,005057
12	0,0003521	114,6727	0,1442316	0,3100775	0,0208028	0,0030004	0,0004328	0,044723	0,00645
13	0,0003991	126,13997	0,1634625	0,3410853	0,02672	0,0043677	0,000714	0,055755	0,009114
14	0,0004225	137,60724	0,173078	0,372093	0,029956	0,0051847	0,0008974	0,064401	0,011146
15	0,0004695	149,07451	0,1923088	0,4031008	0,0369827	0,0071121	0,0013677	0,07752	0,014908
16	0,0005164	160,54177	0,2115397	0,4341085	0,0447491	0,0094662	0,0020025	0,091831	0,019426
17	0,0005634	172,00904	0,2307706	0,4651163	0,0532551	0,0122897	0,0028361	0,107335	0,02477
18	0,0006338	183,47631	0,2596169	0,496124	0,067401	0,0174984	0,0045429	0,128802	0,033439
19	0,0006808	194,94358	0,2788478	0,5271318	0,0777561	0,0216821	0,006046	0,14699	0,040988
20	0,0007512	206,41085	0,3076941	0,5581395	0,0946757	0,0291312	0,0089635	0,171736	0,052842
21	0,0008216	217,87812	0,3365405	0,5891473	0,1132595	0,0381164	0,0128277	0,198272	0,066727
22	0,0009155	229,34539	0,3750022	0,620155	0,1406267	0,0527353	0,0197759	0,23256	0,08721
23	0,0009624	240,81266	0,3942331	0,6511628	0,1554198	0,0612716	0,0241553	0,25671	0,101204
24	0,0011033	252,27993	0,4519258	0,6821705	0,2042369	0,0922999	0,0417127	0,30829	0,139324
25	0,0012207	263,7472	0,500003	0,7131783	0,250003	0,1250022	0,0625015	0,356591	0,178297
26	0,001338	275,21447	0,5480802	0,744186	0,3003919	0,1646388	0,0902353	0,407874	0,223547
27	0,0015023	286,68174	0,6153883	0,7751938	0,3787027	0,2330492	0,1434158	0,477045	0,293568
28	0,0016901	298,14901	0,6923118	0,8062015	0,4792957	0,331822	0,2297243	0,558143	0,386409
29	0,0018075	309,61628	0,740389	0,8372093	0,5481759	0,4058634	0,3004968	0,619861	0,458938
30	0,0019249	321,08355	0,7884662	0,868217	0,621679	0,4901729	0,3864848	0,68456	0,539752
31	0,0020188	332,55082	0,826928	0,8992248	0,6838099	0,5654616	0,467596	0,743594	0,614899
32	0,0020892	344,01809	0,8557743	0,9302325	0,7323497	0,6267261	0,5363361	0,796069	0,681256
33	0,002277	355,48536	0,9326979	0,9612403	0,8699253	0,8113775	0,7567701	0,896547	0,836207
34	0,0024413	369,81945	1	1	1	1	1	1	1
JML	0,0285329	6063,3188	11,687564	16,395349	6,9951944	5,1151961	4,1006123	8,558334	5,834647

$$\begin{vmatrix} 6,9951944 & 5,1151961 \\ 5,1151961 & 4,1006123 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 8,5583336 \\ 5,8346473 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 6,9951944 & 5,1151961 \\ 0 & -0,3601543 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 8,5583336 \\ 0,4235853 \end{vmatrix}$$

A = 2,07
B = - 1,07

Persamaan Garisnya : $G(x) = 2,07 X - 1,07 X^2$

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0,0048077	0,0099273
4	0,0192309	0,0394122
5	0,0480772	0,0970466
6	0,0673081	0,1344802
7	0,0769235	0,1529003
8	0,0961544	0,1891468
9	0,1057699	0,2069732
10	0,1153853	0,2246018
11	0,1346162	0,2592655
12	0,1442316	0,2763005
13	0,1634625	0,309777
14	0,173078	0,3262185
15	0,1923088	0,3585078
16	0,2115397	0,3900057
17	0,2307706	0,4207122
18	0,2596169	0,465288
19	0,2788478	0,4940159
20	0,3076941	0,5356239
21	0,3365405	0,5754511
22	0,3750022	0,6257841
23	0,3942331	0,6497634
24	0,4519258	0,7169529
25	0,500003	0,767503
26	0,5480802	0,8131067
27	0,6153883	0,8686418
28	0,6923118	0,9202391
29	0,740389	0,9460571
30	0,7884662	0,9669286
31	0,826928	0,9800644
32	0,8557743	0,9878387
33	0,9326979	0,9998645
34	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TIDAK TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

AMPEL : 5

JO	X	Y	NORMALISASI		X^2	X^3	X^4	XY	X^2Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,7755089	0	0,0178571	0	0	0	0	0
3	0	11,551018	0	0,0357143	0	0	0	0	0
4	3,472E-05	23,102036	0,0144231	0,0714286	0,000208	3E-06	4,327E-08	0,0010302	1,486E-05
5	0,0001157	34,653054	0,0480771	0,1071429	0,0023114	0,0001111	5,343E-06	0,0051511	0,0002477
6	0,0001389	46,204071	0,0576925	0,1428571	0,0033284	0,000192	1,108E-05	0,0082418	0,0004755
7	0,0001852	57,755089	0,0769233	0,1785714	0,0059172	0,0004552	3,501E-05	0,0137363	0,0010566
8	0,0002199	69,306107	0,0913464	0,2142857	0,0083442	0,0007622	6,963E-05	0,0195742	0,001788
9	0,0002431	80,857125	0,1009618	0,25	0,0101933	0,0010291	0,0001039	0,0252405	0,0025483
10	0,0002778	92,408143	0,115385	0,2857143	0,0133137	0,0015362	0,0001773	0,0329671	0,0038039
11	0,0003241	103,95916	0,1346158	0,3214286	0,0181214	0,0024394	0,0003284	0,0432694	0,0058247
12	0,0003588	115,51018	0,1490389	0,3571429	0,0222126	0,0033105	0,0004934	0,0532282	0,0079331
13	0,0003935	127,0612	0,163462	0,3928571	0,0267198	0,0043677	0,0007139	0,0642172	0,0104971
14	0,0004398	138,61221	0,1826929	0,4285714	0,0333767	0,0060977	0,001114	0,0782969	0,0143043
15	0,0004861	150,16323	0,2019237	0,4642857	0,0407732	0,0082331	0,0016625	0,0937503	0,0189304
16	0,0005208	161,71425	0,2163468	0,5	0,0468059	0,0101263	0,0021908	0,1081734	0,023403
17	0,0005787	173,26527	0,2403854	0,5357143	0,0577851	0,0138907	0,0033391	0,1287779	0,0309563
18	0,000625	184,81629	0,2596162	0,5714286	0,0674006	0,0174983	0,0045428	0,1483521	0,0385146
19	0,0006944	196,3673	0,2884624	0,6071429	0,0832106	0,0240031	0,006924	0,1751379	0,0505207
20	0,0007407	207,91832	0,3076933	0,6428571	0,0946751	0,0291309	0,0089634	0,1978028	0,0608626
21	0,000787	219,46934	0,3269241	0,6785714	0,1068794	0,0349414	0,0114232	0,2218413	0,0725253
22	0,0008565	231,02036	0,3557703	0,7142857	0,1265725	0,0450307	0,0160206	0,2541217	0,0904089
23	0,0009259	242,57138	0,3846166	0,75	0,1479299	0,0568963	0,0218833	0,2884624	0,1109474
24	0,0010417	254,12239	0,4326936	0,7857143	0,1872238	0,0810105	0,0350527	0,3399736	0,1471044
25	0,0012269	265,67341	0,509617	0,8214286	0,2597094	0,1323523	0,067449	0,4186139	0,2133328
26	0,0014815	277,22443	0,6153865	0,8571429	0,3787006	0,2330472	0,1434141	0,5274742	0,3246005
27	0,0017824	288,77545	0,7403869	0,8928571	0,5481728	0,4058599	0,3004934	0,6610597	0,48944
28	0,0019444	300,32646	0,8076948	0,9285714	0,6523709	0,5269166	0,4255878	0,7500023	0,605773
29	0,0021296	311,87748	0,8846181	0,9642857	0,7825492	0,6922572	0,6123832	0,8530246	0,754601
30	0,0024074	323,4285	1	1	1	1	1	1	1
ML	0,0209606	4695,4888	8,7067545	14,517857	4,7248057	3,3314988	2,6643819	6,5115211	4,0804149

$$\begin{vmatrix} 4,7248057 & 3,3314988 \\ 3,3314988 & 2,6643819 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} A \\ B \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 6,5115211 \\ 4,0804149 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 4,7248057 & 3,3314988 \\ 0 & -0,315315 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} A \\ B \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 6,5115211 \\ 0,5109115 \end{vmatrix}$$

A = 2,13
B = - 1,13

Persamaan Garisnya : $G(x) = 2,13 X - 1,13 X^2$

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0,0144231	0,0304862
5	0,0480771	0,0997923
6	0,0576925	0,1191239
7	0,0769233	0,1571602
8	0,0913464	0,185139
9	0,1009618	0,2035303
10	0,115385	0,2307255
11	0,1346158	0,2662545
12	0,1490389	0,2923527
13	0,163462	0,3179807
14	0,1826929	0,3514202
15	0,2019237	0,3840238
16	0,2163468	0,407928
17	0,2403854	0,4467236
18	0,2596162	0,4768198
19	0,2884624	0,520397
20	0,3076933	0,5484037
21	0,3269241	0,5755746
22	0,3557703	0,6147638
23	0,3846166	0,6520725
24	0,4326936	0,7100746
25	0,509617	0,7920124
26	0,6153865	0,8828416
27	0,7403869	0,9575889
28	0,8076948	0,9832108
29	0,8846181	0,999956
30	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TIDAK TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

MPPEL : 6

O	X	Y	NORMALISASI		X^2	X^3	X^4	XY	X^2Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,7301217	0	0,015625	0	0	0	0	0
3	1,147E-05	11,460243	0,00526316	0,03125	2,77E-05	1,458E-07	7,673E-10	0,000164	8,66E-07
4	4,587E-05	22,920487	0,02105262	0,0625	0,0004432	9,331E-06	1,964E-07	0,001316	2,77E-05
5	0,0001147	34,38073	0,05263156	0,09375	0,0027701	0,0001458	7,673E-06	0,004934	0,00026
6	0,0001491	45,840974	0,06842102	0,125	0,0046814	0,0003203	2,192E-05	0,008553	0,000585
7	0,0001835	57,301217	0,08421049	0,15625	0,0070914	0,0005972	5,029E-05	0,013158	0,001108
8	0,0002294	68,76146	0,10526311	0,1875	0,0110803	0,0011663	0,0001228	0,019737	0,002078
9	0,0002752	80,221704	0,12631574	0,21875	0,0159557	0,0020155	0,0002546	0,027632	0,00349
10	0,0003211	91,681947	0,14736836	0,25	0,0217174	0,0032005	0,0004716	0,036842	0,005429
11	0,000344	103,14219	0,15789467	0,28125	0,0249307	0,0039364	0,0006215	0,044408	0,007012
12	0,0003899	114,60243	0,17894729	0,3125	0,0320221	0,0057303	0,0010254	0,055921	0,010007
13	0,0004358	126,06268	0,19999992	0,34375	0,04	0,008	0,0016	0,06875	0,01375
14	0,0004817	137,52292	0,22105254	0,375	0,0488642	0,0108016	0,0023877	0,082895	0,018324
15	0,0005275	148,98316	0,24210516	0,40625	0,0586149	0,014191	0,0034357	0,098355	0,023812
16	0,0005505	160,44341	0,25263147	0,4375	0,0638227	0,0161236	0,0040733	0,110526	0,027922
17	0,0005963	171,90365	0,27368410	0,46875	0,074903	0,0204998	0,0056105	0,128289	0,035111
18	0,0006422	183,36389	0,29473672	0,5	0,0868697	0,0256037	0,0075464	0,147368	0,043435
19	0,0006881	194,82414	0,31578934	0,53125	0,0997229	0,0314914	0,0099447	0,167763	0,052978
20	0,0007339	206,28438	0,33684196	0,5625	0,1134625	0,0382189	0,0128737	0,189474	0,063823
21	0,0007798	217,74462	0,35789459	0,59375	0,1280885	0,0458422	0,0164067	0,2125	0,076053
22	0,0008028	229,20487	0,36842090	0,625	0,135734	0,0500072	0,0184237	0,230263	0,084834
23	0,0008486	240,66511	0,38947352	0,65625	0,1516896	0,0590791	0,0230097	0,255592	0,099546
24	0,0008945	252,12535	0,41052614	0,6875	0,1685317	0,0691867	0,0284029	0,282237	0,115866
25	0,0009174	263,5856	0,42105245	0,71875	0,1772852	0,0746464	0,03143	0,302631	0,127424
26	0,0009404	275,04584	0,43157877	0,75	0,1862602	0,080386	0,0346929	0,323684	0,139695
27	0,0010092	286,50609	0,46315770	0,78125	0,2145151	0,0993543	0,0460167	0,361842	0,16759
28	0,001055	297,96633	0,48421032	0,8125	0,2344596	0,1135278	0,0549713	0,393421	0,190498
29	0,0011927	309,42657	0,54736819	0,84375	0,2996119	0,163998	0,0897673	0,461842	0,252798
30	0,0013303	320,88682	0,61052606	0,875	0,3727421	0,2275687	0,1389366	0,53421	0,326149
31	0,0014679	332,34706	0,67368393	0,90625	0,45385	0,3057515	0,2059799	0,610526	0,411302
32	0,0015826	343,8073	0,72631548	0,9375	0,5275342	0,3831562	0,2782923	0,680921	0,494563
33	0,0019266	355,26755	0,88421015	0,96875	0,7818276	0,6912999	0,6112544	0,856579	0,757395
34	0,0021789	366,72779	1	1	1	1	1	1	1
JML	0,0236468	6056,7386	10,85	16,515625	5,5391098	3,5458557	2,6276325	7,712333	4,552865

$$\begin{vmatrix} 5,5391098 & 3,5458557 \\ 3,5458557 & 2,6276325 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,7123327 \\ 4,5528649 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 5,5391098 & 3,5458557 \\ 0 & -0,3577565 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,7123327 \\ 0,3841773 \end{vmatrix}$$

$$A = 2,1$$

$$B = -1,1$$

Persamaan Garisnya : $G(x) = 2,1 X - 1,1 X^2$

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0,0052632	0,0110222
4	0,0210526	0,043723
5	0,0526316	0,1074792
6	0,068421	0,1385346
7	0,0842105	0,1690415
8	0,1052631	0,2088642
9	0,1263157	0,2477118
10	0,1473684	0,2855844
11	0,1578947	0,304155
12	0,1789473	0,340565
13	0,1999999	0,3759999
14	0,2210525	0,4104597
15	0,2421052	0,4439444
16	0,2526315	0,4603212
17	0,2736841	0,4923433
18	0,2947367	0,5233904
19	0,3157893	0,5534624
20	0,336842	0,5825594
21	0,3578946	0,6106812
22	0,3684209	0,6243765
23	0,3894735	0,6510358
24	0,4105261	0,67672
25	0,4210525	0,6891965
26	0,4315788	0,7014292
27	0,4631577	0,7366646
28	0,4842103	0,7589361
29	0,5473682	0,8199001
30	0,6105261	0,8720884
31	0,6736839	0,9155012
32	0,7263155	0,9449749
33	0,8842102	0,996831
34	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TIDAK TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

AMPEL : 7

IO	X	Y	NORMALISASI		X^2	X^3	X^4	XY	X^2Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,7492217	0	0,0166667	0	0	0	0	0
3	0	11,498443	0	0,0333333	0	0	0	0	0
4	2,439E-05	22,996887	0,0105262	0,0666667	0,0001108	1,166E-06	1,228E-08	0,000702	7,39E-06
5	0,0001098	34,49533	0,0473679	0,1	0,0022437	0,0001063	5,034E-06	0,004737	0,000224
6	0,0001463	45,993773	0,0631572	0,1333333	0,0039888	0,0002519	1,591E-05	0,008421	0,000532
7	0,0001829	57,492217	0,0789465	0,1666667	0,0062325	0,000492	3,884E-05	0,013158	0,001039
8	0,0002317	68,99066	0,0999988	0,2	0,0099998	0,001	1E-04	0,02	0,002
9	0,0002683	80,489103	0,1157881	0,2333333	0,0134069	0,0015524	0,0001797	0,027017	0,003128
10	0,0003171	91,987547	0,1368405	0,2666667	0,0187253	0,0025624	0,0003506	0,036491	0,004993
11	0,0003659	103,48599	0,1578929	0,3	0,0249302	0,0039363	0,0006215	0,047368	0,007479
12	0,0003902	114,98443	0,1684191	0,3333333	0,028365	0,0047772	0,0008046	0,05614	0,009455
13	0,0004512	126,48288	0,1947346	0,3666667	0,0379216	0,0073846	0,001438	0,071403	0,013905
14	0,0004878	137,98132	0,2105239	0,4	0,0443203	0,0093305	0,0019643	0,08421	0,017728
15	0,0005366	149,47976	0,2315763	0,4333333	0,0536276	0,0124189	0,0028759	0,10035	0,023239
16	0,0006098	160,97821	0,2631548	0,4666667	0,0692505	0,0182236	0,0047956	0,122806	0,032317
17	0,0006585	172,47665	0,2842072	0,5	0,0807738	0,0229565	0,0065244	0,142104	0,040387
18	0,0007317	183,97509	0,3157858	0,5333333	0,0997207	0,0314904	0,0099442	0,168419	0,053184
19	0,0008049	195,47354	0,3473644	0,5666667	0,120662	0,0419137	0,0145593	0,19684	0,068375
20	0,000878	206,97198	0,378943	0,6	0,1435978	0,0544154	0,0206203	0,227366	0,086159
21	0,0009268	218,47042	0,3999954	0,6333333	0,1599963	0,0639978	0,0255988	0,25333	0,101331
22	0,0010244	229,96887	0,4421001	0,6666667	0,1954525	0,0864096	0,0382017	0,294733	0,130302
23	0,001122	241,46731	0,4842049	0,7	0,2344544	0,113524	0,0549689	0,338943	0,164118
24	0,0012195	252,96575	0,5263097	0,7333333	0,2770019	0,1457888	0,0767301	0,38596	0,203135
25	0,0013659	264,4642	0,5894669	0,7666667	0,3474712	0,2048227	0,1207362	0,451925	0,266395
26	0,001439	275,96264	0,6210454	0,8	0,3856974	0,2395356	0,1487625	0,496836	0,308558
27	0,0015854	287,46108	0,6842026	0,8333333	0,4681332	0,320298	0,2191487	0,570169	0,390111
28	0,0017317	298,95953	0,7473598	0,8666667	0,5585466	0,4174353	0,3119743	0,647712	0,484074
29	0,0018537	310,45797	0,7999907	0,9	0,6399852	0,5119822	0,409581	0,719992	0,575987
30	0,0019756	321,95641	0,8526217	0,9333333	0,7269638	0,6198251	0,5284763	0,79578	0,6785
31	0,002122	333,45486	0,9157789	0,9666667	0,8386509	0,7680188	0,7033354	0,885253	0,810696
32	0,0023171	344,9533	1	1	1	1	1	1	1
JML	0,025878	5352,5254	11,168303	15,516667	6,5902307	4,704451	3,7023523	8,168163	5,477356

$$\begin{vmatrix} 6,5902307 & 4,704451 \\ 4,704451 & 3,7023523 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 8,1681626 \\ 5,4773562 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 6,5902307 & 4,704451 \\ 0 & -0,3440694 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 8,1681626 \\ 0,3535051 \end{vmatrix}$$

A = 2,15
B = - 1,15

Persamaan Garisnya : $G(x) = 2,15 X - 1,15 X^2$

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0,0105262	0,0218790
5	0,0473679	0,0965532
6	0,0631572	0,1276506
7	0,0789465	0,1582046
8	0,0999988	0,1980978
9	0,1157881	0,2273837
10	0,1368405	0,2655861
11	0,1578929	0,3028223
12	0,1684191	0,3210781
13	0,1947346	0,3656608
14	0,2105239	0,3916858
15	0,2315763	0,4255403
16	0,2631548	0,4745106
17	0,2842072	0,5059497
18	0,3157858	0,5512968
19	0,3473644	0,5944700
20	0,378943	0,6354692
21	0,3999954	0,6615944
22	0,4421001	0,7109460
23	0,4842049	0,7564330
24	0,5263097	0,7980552
25	0,5894669	0,8532422
26	0,6210454	0,8775748
27	0,6842026	0,9197183
28	0,7473598	0,9531661
29	0,7999907	0,9743968
30	0,8526217	0,9895889
31	0,9157789	0,9998483
32	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TIDAK TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

AMPEL : 8

IO	X	Y	NORMALISASI		X^2	X^3	X^4	XY	X^2Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,745398	0	0,0178571	0	0	0	0	0
3	2,36967E-05	11,490796	0,01136364	0,0357143	0,0001291	1,467E-06	1,668E-08	0,000406	4,61E-06
4	4,73934E-05	22,981592	0,02272727	0,0714286	0,0005165	1,174E-05	2,668E-07	0,001623	3,69E-05
5	0,00014218	34,472388	0,06818182	0,1071429	0,0046488	0,000317	2,161E-05	0,007305	0,000498
6	0,000165877	45,963184	0,07954546	0,1428571	0,0063275	0,0005033	4,004E-05	0,011364	0,000904
7	0,000201422	57,45398	0,09659091	0,1785714	0,0093298	0,0009012	8,705E-05	0,017248	0,001666
8	0,000225118	68,944776	0,10795455	0,2142857	0,0116542	0,0012581	0,0001358	0,023133	0,002497
9	0,000260664	80,435572	0,125	0,25	0,015625	0,0019531	0,0002441	0,03125	0,003906
10	0,000308057	91,926368	0,14772728	0,2857143	0,0218233	0,0032239	0,0004763	0,042208	0,006235
11	0,000331754	103,41716	0,15909091	0,3214286	0,0253099	0,0040266	0,0006406	0,051136	0,008135
12	0,000379147	114,90796	0,18181819	0,3571429	0,0330579	0,0060105	0,0010928	0,064935	0,011806
13	0,000402844	126,39876	0,19318182	0,3928571	0,0373192	0,0072094	0,0013927	0,075893	0,014661
14	0,00042654	137,88955	0,20454546	0,4285714	0,0418388	0,0085579	0,0017505	0,087662	0,017931
15	0,000450237	149,38035	0,2159091	0,4642857	0,0466167	0,010065	0,0021731	0,100244	0,021643
16	0,000473934	160,87114	0,22727273	0,5	0,0516529	0,0117393	0,002668	0,113636	0,025826
17	0,000521327	172,36194	0,25000001	0,5357143	0,0625	0,015625	0,0039063	0,133929	0,033482
18	0,00056872	183,85274	0,27272728	0,5714286	0,0743802	0,0202855	0,0055324	0,155844	0,042503
19	0,000616114	195,34353	0,29545455	0,6071429	0,0872934	0,0257912	0,0076201	0,179383	0,053
20	0,000663507	206,83433	0,31818183	0,6428571	0,1012397	0,0322126	0,0102495	0,204545	0,065083
21	0,000687204	218,32512	0,32954546	0,6785714	0,1086002	0,0357887	0,011794	0,22362	0,073693
22	0,000734597	229,81592	0,35227274	0,7142857	0,1240961	0,0437157	0,0153998	0,251623	0,08864
23	0,000758294	241,30672	0,36363637	0,75	0,1322314	0,0480842	0,0174851	0,272727	0,099174
24	0,000829384	252,79751	0,39772728	0,7857143	0,158187	0,0629153	0,0250231	0,3125	0,12429
25	0,000900474	264,28831	0,43181819	0,8214286	0,186467	0,0805198	0,0347699	0,354708	0,153169
26	0,000995261	275,7791	0,47727274	0,8571428	0,2277893	0,1087176	0,051888	0,409091	0,195248
27	0,001232227	287,2699	0,59090911	0,8928571	0,3491736	0,2063298	0,1219222	0,527597	0,311762
28	0,001516588	298,76069	0,72727275	0,9285714	0,5289256	0,3846732	0,2797623	0,675325	0,491145
29	0,001919431	310,25149	0,92045457	0,9642857	0,8472366	0,7798428	0,7178099	0,887581	0,816978
30	0,002085308	321,74229	1	1	1	1	1	1	1
JML	0,017867299	4671,0086	8,56818202	14,517857	4,2939697	2,90028	2,3138856	6,216518	3,663918

$$\begin{array}{l|l|l} 4,2939697 & 2,90028 & A \\ 2,90027999 & 2,3138856 & B \\ \hline 4,2939697 & 2,90028 & A \\ & 0 -0,3549468 & B \\ \hline & & = \end{array}$$

A = 2.12
B = - 1.12

Persamaan Garisnya : $G(x) = 2.12 X - 1.12 X^2$

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0,01136364	0,0233846
4	0,02272727	0,0464928
5	0,06818182	0,1361622
6	0,07954546	0,1578887
7	0,09659091	0,1899603
8	0,10795455	0,2109959
9	0,125	0,2420313
10	0,14772728	0,2824445
11	0,15909091	0,3022366
12	0,18181819	0,3409917
13	0,19318182	0,3599548
14	0,20454546	0,3786415
15	0,2159091	0,3970519
16	0,22727273	0,415186
17	0,25000001	0,450625
18	0,27272728	0,4849587
19	0,29545455	0,518187
20	0,31818183	0,5503099
21	0,32954546	0,5659569
22	0,35227274	0,5964218
23	0,36363637	0,6112397
24	0,39772728	0,6540354
25	0,43181819	0,694344
26	0,47727274	0,7442201
27	0,59090911	0,8495661
28	0,72727275	0,9395041
29	0,92045457	0,9987978
30	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TIDAK TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

SAMPEL : 9

NO	X	Y	NORMALISASI		X ²	X ³	X ⁴	XY	X ² Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,7683972	0	0,0166667	0	0	0	0	0
3	0	11,536794	0	0,0333333	0	0	0	0	0
4	2,347E-05	23,073589	0,012195	0,0666667	0,0001487	1,814E-06	2,212E-08	0,000813	9,91E-06
5	9,39E-05	34,610383	0,04878	0,1	0,0023795	0,0001161	5,662E-06	0,004878	0,000238
6	0,0001408	46,147177	0,0731701	0,1333333	0,0053539	0,0003917	2,866E-05	0,009756	0,000714
7	0,0001643	57,683972	0,0853651	0,1666667	0,0072872	0,0006221	5,31E-05	0,014228	0,001215
8	0,0001878	69,220766	0,0975601	0,2	0,009518	0,0009286	9,059E-05	0,019512	0,001904
9	0,0002113	80,75756	0,1097551	0,2333333	0,0120462	0,0013221	0,0001451	0,02561	0,002811
10	0,0002347	92,294355	0,1219501	0,2666667	0,0148718	0,0018136	0,0002212	0,03252	0,003966
11	0,0002817	103,83115	0,1463401	0,3	0,0214154	0,0031339	0,0004586	0,043902	0,006425
12	0,0003052	115,36794	0,1585352	0,3333333	0,0251334	0,0039845	0,0006317	0,052845	0,008378
13	0,0003404	126,90474	0,1768277	0,3666667	0,031268	0,0055291	0,0009777	0,064837	0,011465
14	0,0003756	138,44153	0,1951202	0,4	0,0380719	0,0074286	0,0014495	0,078048	0,015229
15	0,0003991	149,97833	0,2073152	0,4333333	0,0429796	0,0089103	0,0018472	0,089837	0,018624
16	0,000446	161,51512	0,2317052	0,4666667	0,0536873	0,0124396	0,0028823	0,108129	0,025054
17	0,000493	173,05192	0,2560952	0,5	0,0655848	0,0167959	0,0043014	0,128048	0,032792
18	0,0005399	184,58871	0,2804853	0,5333333	0,078672	0,0220663	0,0061893	0,149592	0,041958
19	0,0005634	196,1255	0,2926803	0,5666667	0,0856617	0,0250715	0,0073379	0,165852	0,048542
20	0,0006103	207,6623	0,3170703	0,6	0,1005336	0,0318762	0,010107	0,190242	0,06032
21	0,0006338	219,19909	0,3292653	0,6333333	0,1084157	0,0356975	0,011754	0,208535	0,068663
22	0,0007042	230,73589	0,3658504	0,6666667	0,1338465	0,0489678	0,0179149	0,2439	0,089231
23	0,0007981	242,27268	0,4146304	0,7	0,1719184	0,0712826	0,0295559	0,290241	0,120343
24	0,0008685	253,80948	0,4512154	0,7333333	0,2035954	0,0918654	0,0414511	0,330891	0,149303
25	0,0011033	265,34627	0,5731656	0,7666667	0,3285188	0,1882956	0,1079246	0,439427	0,251864
26	0,0011737	276,88306	0,6097506	0,8	0,3717958	0,2267027	0,1382321	0,4878	0,297437
27	0,0012911	288,41986	0,6707257	0,8333333	0,4498729	0,3017413	0,2023856	0,558938	0,374894
28	0,0014554	299,95665	0,7560907	0,8666667	0,5716732	0,4322368	0,3268103	0,655279	0,49545
29	0,0016197	311,49345	0,8414558	0,9	0,7080479	0,595791	0,5013318	0,75731	0,637243
30	0,001784	323,03024	0,9268209	0,9333333	0,858997	0,7961364	0,7378750	0,865033	0,801731
31	0,001856	334,56704	0,9642059	0,9666667	0,9296931	0,8964156	0,8643292	0,932066	0,898703
32	0,0019249	346,10383	1	1	1	1	1	1	1
JML	0,0206236	5370,3778	10,714127	15,516867	6,4309875	4,8275648	4,0162922	7,948068	5,464506

$$\begin{vmatrix} 6,4309875 & 4,8275648 \\ 4,8275648 & 4,0162922 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,9480684 \\ 5,4645063 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 6,4309875 & 4,8275648 \\ 0 & -0,3923726 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,9480684 \\ 0,5018892 \end{vmatrix}$$

A = 2,07
B = -1,07

Persamaan Garisnya : $G(x) = 2,07 X - 1,07 X^2$

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0,012195	0,0246027
5	0,04878	0,0965726
6	0,0731701	0,1430208
7	0,0853651	0,1657853
8	0,0975601	0,1882435
9	0,1097551	0,2103953
10	0,1219501	0,2322408
11	0,1463401	0,2750126
12	0,1585352	0,295939
13	0,1768277	0,3267541
14	0,1951202	0,3568799
15	0,2073152	0,3765809
16	0,2317052	0,4150637
17	0,2560952	0,452321
18	0,2804853	0,488353
19	0,2926803	0,5059094
20	0,3170703	0,5401031
21	0,3292653	0,5567405
22	0,3658504	0,6048143
23	0,4146304	0,6646238
24	0,4512154	0,7062641
25	0,5731656	0,8251518
26	0,6097506	0,854844
27	0,6707257	0,898204
28	0,7560907	0,9460408
29	0,8414558	0,978866
30	0,9268209	0,9966795
31	0,9642059	0,9997542
32	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TIDAK TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

MPEL : 10

X	Y	NORMALISASI		X^2	X^3	X^4	XY	X^2Y
		X	Y					
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	5,7837997	0	0,0166667	0	0	0	0	0
1,232E-05	11,567599	0,0045454	0,0333333	2,066E-05	9,391E-08	4,269E-10	0,0001515	6,887E-07
2,463E-05	23,135199	0,0090908	0,0666667	8,264E-05	7,513E-07	6,83E-09	0,0006061	5,509E-06
0,0001478	34,702798	0,0545446	0,1	0,0029751	0,0001623	8,851E-06	0,0054545	0,0002975
0,0001724	46,270398	0,0636354	0,1333333	0,0040495	0,0002577	1,64E-05	0,0084847	0,0005399
0,0001847	57,837997	0,0681808	0,1666667	0,0046486	0,0003169	2,161E-05	0,0113635	0,0007748
0,000197	69,405597	0,0727262	0,2	0,0052891	0,0003847	2,797E-05	0,0145452	0,0010578
0,0002463	80,973196	0,0909077	0,2333333	0,0082642	0,0007513	6,83E-05	0,0212118	0,0019283
0,0002709	92,540796	0,0999985	0,2666667	0,0099997	0,001	9,999E-05	0,0266663	0,0026666
0,0003202	104,1084	0,1181801	0,3	0,0139665	0,0016506	0,0001951	0,035454	0,00419
0,0003695	115,67599	0,1363616	0,3333333	0,0185945	0,0025356	0,0003458	0,0454539	0,0061982
0,0004064	127,24359	0,1499978	0,3666667	0,0224993	0,0033748	0,0005062	0,0549992	0,0082498
0,000468	138,81119	0,1727247	0,4	0,0298338	0,005153	0,0008901	0,0690899	0,0119335
0,0005172	150,37879	0,1909062	0,4333333	0,0364452	0,0069576	0,0013283	0,082726	0,0157929
0,0006158	161,94639	0,2272693	0,4666667	0,0516514	0,0117388	0,0026679	0,106059	0,024104
0,000665	173,51399	0,2454509	0,5	0,0602461	0,0147875	0,0036296	0,1227254	0,0301231
0,0007143	185,08159	0,2636324	0,5333333	0,0695021	0,018323	0,0048305	0,140604	0,0370678
0,0008128	196,64919	0,2999955	0,5666667	0,0899973	0,0269988	0,0080995	0,1699975	0,0509985
0,0009113	208,21679	0,3363586	0,6	0,1131371	0,0380546	0,0128	0,2018152	0,0678823
0,0009852	219,78439	0,3636309	0,6333333	0,1322275	0,048082	0,0174841	0,2302996	0,0837441
0,0010837	231,35199	0,399994	0,6666667	0,1599952	0,0639971	0,0255985	0,2666627	0,1066635
0,0012069	242,91959	0,4454479	0,7	0,1984238	0,0883875	0,039372	0,3118135	0,1388967
0,0013547	254,48719	0,4999925	0,7333333	0,2499925	0,1249944	0,0624963	0,3666612	0,1833279
0,0015764	266,05479	0,5818095	0,7666667	0,3385023	0,1969439	0,1145838	0,446054	0,2595184
0,0017241	277,62239	0,6363541	0,8	0,4049466	0,2576895	0,1639818	0,5090833	0,3239573
0,0019212	289,18999	0,7090803	0,8333333	0,5027949	0,356522	0,2528027	0,5909003	0,4189958
0,0021182	300,75759	0,7818065	0,8666667	0,6112214	0,4778569	0,3735917	0,6775657	0,5297253
0,002266	312,32519	0,8363512	0,9	0,6994833	0,5850137	0,4892769	0,7527161	0,629535
0,0024138	323,89279	0,8908958	0,9333333	0,7936953	0,7070999	0,6299523	0,8315028	0,7407823
0,0025123	335,46038	0,9272589	0,9666667	0,8598091	0,7972656	0,7392716	0,8963503	0,8311488
0,0027094	347,02798	1	1	1	1	1	1	1
0,0289286	5384,7176	10,677128	15,516667	6,4922949	4,8363003	3,9439476	7,997017	5,5101059

$$\begin{vmatrix} 6,4922949 & 4,8363003 \\ 4,8363003 & 3,9439476 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,997017 \\ 5,5101059 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 6,4922949 & 4,8363003 \\ 0 & -0,3412461 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,997017 \\ 0,4471059 \end{vmatrix}$$

A = 2,07
B = - 1,07

Persamaan Garisnya : $G(x) = 2,07 X - 1,07 X^2$

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0,0045454	0,0093868
4	0,0090908	0,0187295
5	0,0545446	0,109724
6	0,0636354	0,1273924
7	0,0681808	0,1361602
8	0,0727262	0,1448839
9	0,0909077	0,1793363
10	0,0999985	0,1962972
11	0,1181801	0,2296885
12	0,1363616	0,2623724
13	0,1499978	0,2864211
14	0,1727247	0,3256179
15	0,1909062	0,3561796
16	0,2272693	0,4151806
17	0,2454509	0,44362
18	0,2636324	0,4713519
19	0,2999955	0,5246936
20	0,3363586	0,5752056
21	0,3636309	0,6112327
22	0,399994	0,6567928
23	0,4454479	0,7097637
24	0,4999925	0,7674925
25	0,5818095	0,8421482
26	0,6363541	0,8839602
27	0,7090803	0,9298057
28	0,7818065	0,9643326
29	0,8363512	0,9827998
30	0,8908958	0,9949003
31	0,9272589	0,9994302
32	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

AMPEL : 1

NO	X	Y	NORMALISASI		X^2	X^3	X^4	XY	X^2Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,833381	0	0,016129	0	0	0	0	0
3	2,336E-05	11,666762	0,00990104	0,0322581	9,803E-05	9,706E-07	9,61E-09	0,000319	3,16E-06
4	4,673E-05	23,333524	0,01980209	0,0645161	0,0003921	7,765E-06	1,538E-07	0,001278	2,53E-05
5	7,009E-05	35,000286	0,02970313	0,0967742	0,0008823	2,621E-05	7,784E-07	0,002874	8,54E-05
6	0,0001051	46,667048	0,04455470	0,1290323	0,0019851	8,845E-05	3,941E-06	0,005749	0,000256
7	0,0001636	58,33381	0,06930731	0,1612903	0,0048035	0,0003329	2,307E-05	0,011179	0,000775
8	0,0002103	70,000572	0,08910940	0,1935484	0,0079405	0,0007076	6,305E-05	0,017247	0,001537
9	0,000257	81,667334	0,10891149	0,2258065	0,0118617	0,0012919	0,0001407	0,024593	0,002678
10	0,0003037	93,334096	0,12871358	0,2580645	0,0165672	0,0021324	0,0002745	0,033216	0,004275
11	0,0003505	105,00086	0,14851567	0,2903226	0,0220569	0,0032758	0,0004865	0,043117	0,006404
12	0,0003972	116,66762	0,16831776	0,3225806	0,0283309	0,0047686	0,0008026	0,054296	0,009139
13	0,0004439	128,33438	0,18811985	0,3548387	0,0353891	0,0066574	0,0012524	0,066752	0,012557
14	0,000514	140,00114	0,21782299	0,3870968	0,0474469	0,010335	0,0022512	0,084319	0,018367
15	0,0005841	151,66791	0,24752612	0,4193548	0,0612692	0,0151657	0,0037539	0,103801	0,025694
16	0,0006542	163,33467	0,27722926	0,4516129	0,0768561	0,0213067	0,0059069	0,1252	0,034709
17	0,0007477	175,00143	0,31683344	0,483871	0,1003834	0,0318048	0,0100768	0,153307	0,048573
18	0,0008411	186,66819	0,35643762	0,516129	0,1270478	0,0452846	0,0161411	0,183968	0,065573
19	0,0009112	198,33495	0,38614075	0,5483871	0,1491047	0,0575754	0,0222322	0,211755	0,081767
20	0,0009813	210,00172	0,41584389	0,5806452	0,1729261	0,0719103	0,0299035	0,241458	0,100409
21	0,0010748	221,66848	0,45544807	0,6129032	0,2074329	0,0944749	0,0430284	0,279146	0,127136
22	0,0011449	233,33524	0,48515120	0,6451613	0,2353717	0,1141909	0,0553998	0,313001	0,151853
23	0,0012383	245,002	0,52475538	0,6774194	0,2753682	0,144501	0,0758277	0,355479	0,18654
24	0,0013318	256,66876	0,56435956	0,7096774	0,3185017	0,1797495	0,1014433	0,400513	0,226033
25	0,0014252	268,33553	0,60396374	0,7419355	0,3647722	0,2203092	0,1330588	0,448102	0,270637
26	0,0015187	280,00229	0,64356792	0,7741936	0,4141797	0,2665528	0,1715448	0,498246	0,320655
27	0,0016121	291,66905	0,68317210	0,8064516	0,4667241	0,3188529	0,2178314	0,550945	0,37639
28	0,001729	303,33581	0,73267733	0,8387097	0,5368161	0,393313	0,2881715	0,614504	0,450233
29	0,0018458	315,00258	0,78218255	0,8709677	0,6118095	0,4785468	0,3743109	0,681256	0,532866
30	0,001986	326,66934	0,84158882	0,9032258	0,7082717	0,5960736	0,5016489	0,760145	0,639729
31	0,0021028	338,3361	0,89109405	0,9354839	0,7940486	0,707572	0,6305132	0,833604	0,74282
32	0,0022196	350,00286	0,94059927	0,9677419	0,884727	0,8321736	0,7827419	0,910257	0,856187
33	0,0023598	361,66962	1	1	1	1	1	1	1
JML	0,0291939	5792,5474	12,37	16,016129	7,683365	5,6189825	4,4688339	9,009626	6,293907

$$\begin{vmatrix} 7,683365 & 5,6189825 \\ 5,6189825 & 4,4688339 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 9,0096261 \\ 6,2939072 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 7,683365 & 5,6189825 \\ 0 & -0,3595713 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 9,0096261 \\ 0,2949938 \end{vmatrix}$$

A = 2,14
B = - 1,14

Persamaan Garisnya : $G(x) = 2,14 X - 1,14 X^2$

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0,009901	0,0177435
4	0,0198021	0,0353301
5	0,0297031	0,0527598
6	0,0445547	0,0786104
7	0,0693073	0,1209104
8	0,0891094	0,1540445
9	0,1089115	0,1865513
10	0,1287136	0,2184307
11	0,1485157	0,2496827
12	0,1683178	0,2803073
13	0,1881199	0,3103045
14	0,217823	0,3541239
15	0,2475261	0,3965317
16	0,2772293	0,4375278
17	0,3168334	0,4899934
18	0,3564376	0,5399495
19	0,3861408	0,5757696
20	0,4158439	0,6101781
21	0,4554481	0,6538602
22	0,4851512	0,6849748
23	0,5247554	0,7242651
24	0,5643596	0,7610458
25	0,6039637	0,795317
26	0,6435679	0,8270785
27	0,6831721	0,8563305
28	0,7326773	0,8893663
29	0,7821826	0,918481
30	0,8415888	0,9482425
31	0,891094	0,9687304
32	0,9405993	0,9852971
33	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

SAMPEL : 2

NO	X	Y	NORMALISASI		X ²	X ³	X ⁴	XY	X ² Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,8177667	0	0,0166667	0	0	0	0	0
3	2,358E-05	11,635533	0,0107527	0,0333333	0,0001156	1,243E-06	1,337E-08	0,000358	3,85E-06
4	4,717E-05	23,271067	0,0215053	0,0666667	0,0004625	9,946E-06	2,139E-07	0,001434	3,08E-05
5	8,255E-05	34,9066	0,0376343	0,1	0,0014163	5,33E-05	2,006E-06	0,003763	0,000142
6	0,0001061	46,542134	0,048387	0,1333333	0,0023413	0,0001133	5,482E-06	0,006452	0,000312
7	0,0001651	58,177667	0,0752687	0,1666667	0,0056654	0,0004264	3,21E-05	0,012545	0,000944
8	0,0002358	69,813201	0,1075267	0,2	0,011562	0,0012432	0,0001337	0,021505	0,002312
9	0,000283	81,448734	0,129032	0,2333333	0,0166493	0,0021483	0,0002772	0,030107	0,003885
10	0,0003538	93,084268	0,16129	0,2666667	0,0260145	0,0041959	0,0006768	0,043011	0,006937
11	0,0004245	104,7198	0,1935481	0,3	0,0374608	0,0072505	0,0014033	0,058064	0,011238
12	0,0004953	116,35533	0,2258061	0,3333333	0,0509884	0,0115135	0,0025998	0,075269	0,016996
13	0,0005425	127,99087	0,2473114	0,3666667	0,0611629	0,0151263	0,0037409	0,090681	0,022426
14	0,0005896	139,6264	0,2688167	0,4	0,0722624	0,0194254	0,0052219	0,107527	0,028905
15	0,0006368	151,26194	0,2903221	0,4333333	0,0842869	0,0244704	0,0071043	0,125806	0,036524
16	0,000684	162,89747	0,3118274	0,4666667	0,0972363	0,030321	0,0094549	0,145519	0,045377
17	0,0007311	174,533	0,3333328	0,5	0,1111107	0,0370368	0,0123456	0,166666	0,055555
18	0,0007783	186,16854	0,3548381	0,5333333	0,1259101	0,0446777	0,0158533	0,189247	0,067152
19	0,0008491	197,80407	0,3870961	0,5666667	0,1498434	0,0580038	0,022453	0,219354	0,084911
20	0,0008962	209,4396	0,4086014	0,6	0,1669551	0,0682181	0,027874	0,245161	0,100173
21	0,0009434	221,07514	0,4301068	0,6333333	0,1849918	0,0795662	0,034222	0,272401	0,117162
22	0,0010142	232,71067	0,4623648	0,6666667	0,2137812	0,0988449	0,0457024	0,308243	0,142521
23	0,0010849	244,3462	0,4946228	0,7	0,2446517	0,1210103	0,0598545	0,346236	0,171256
24	0,0011557	255,98174	0,5268808	0,7333333	0,2776034	0,1462639	0,0770636	0,386379	0,203576
25	0,0012264	267,61727	0,5591388	0,7666667	0,3126362	0,174807	0,0977414	0,428673	0,239688
26	0,0013679	279,2528	0,6236548	0,8	0,3889454	0,2425677	0,1512785	0,498924	0,311156
27	0,0015094	290,88834	0,6881709	0,8333333	0,4735791	0,3259034	0,2242772	0,573476	0,394649
28	0,0016509	302,52387	0,7526869	0,8666667	0,5665375	0,4264254	0,3209648	0,652329	0,490999
29	0,0017689	314,1594	0,8064502	0,9	0,650362	0,5244846	0,4229707	0,725805	0,585326
30	0,0018868	325,79494	0,8602136	0,9333333	0,7399674	0,63653	0,5475517	0,802866	0,690636
31	0,0020283	337,43047	0,9247296	0,9666667	0,8551248	0,7907592	0,7312385	0,893905	0,826621
32	0,0021934	349,066	1	1	1	1	1	1	1
JML	0,021533	4729,8444	9,8171874	13,55	5,0744998	3,1006383	2,0908053	6,537802	3,830795

$$\begin{vmatrix} 5,0744998 & 3,1006383 \\ 3,1006383 & 2,0908053 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 6,5378025 \\ 3,8307949 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 5,0744998 & 3,1006383 \\ 0 & -0,1962427 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 6,5378025 \\ 0,1639556 \end{vmatrix}$$

A = 1,8
B = -0,8

Persamaan Garisnya : $G(x) = 1,8X - 0,8 X^2$

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0,0107527	0,0192623
4	0,0215053	0,0383396
5	0,0376343	0,0666087
6	0,048387	0,0852236
7	0,0752687	0,1309513
8	0,1075267	0,1842985
9	0,129032	0,2189383
10	0,16129	0,2695105
11	0,1935481	0,3184178
12	0,2258061	0,3656602
13	0,2473114	0,3962302
14	0,2688167	0,4260602
15	0,2903221	0,4551502
16	0,3118274	0,4835003
17	0,3333328	0,5111104
18	0,3548381	0,5379805
19	0,3870961	0,5768983
20	0,4086014	0,6019185
21	0,4301068	0,6261987
22	0,4623648	0,6612317
23	0,4946228	0,6945997
24	0,5268808	0,7263028
25	0,5591388	0,7563409
26	0,6236548	0,8114224
27	0,6881709	0,8598442
28	0,7526869	0,9016064
29	0,8064502	0,9313208
30	0,8602136	0,9564105
31	0,9247296	0,9804134
32	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

SAMPUL : 3

NO	X	Y	NORMALISASI		X^2	X^3	X^4	XY	X^2Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,7713234	0	0,0151515	0	0	0	0	0
3	2,36967E-05	11,542647	0,00943396	0,030303	8,9E-05	8,396E-07	7,921E-09	0,000286	2,7E-06
4	4,73934E-05	23,085294	0,01886793	0,0606061	0,000356	6,717E-06	1,267E-07	0,001144	2,16E-05
5	8,29384E-05	34,627941	0,03301887	0,0909091	0,0010902	3,6E-05	1,189E-06	0,003002	9,91E-05
6	0,000118483	46,170587	0,04716982	0,1212121	0,002225	0,000105	4,951E-06	0,005718	0,00027
7	0,000165877	57,713234	0,06603774	0,1515151	0,004361	0,000288	1,902E-05	0,010006	0,000661
8	0,00021327	69,255881	0,08490567	0,1818182	0,007209	0,0006121	5,197E-05	0,015437	0,001311
9	0,000236967	80,798528	0,09433964	0,2121212	0,0089	0,0008396	7,921E-05	0,020011	0,001888
10	0,00028436	92,341175	0,11320756	0,2424242	0,012816	0,0014509	0,0001642	0,027444	0,003107
11	0,000331754	103,88382	0,13207549	0,2727273	0,0174439	0,0023039	0,0003043	0,036021	0,004757
12	0,000402844	115,42647	0,16037738	0,3030303	0,0257209	0,0041251	0,0006616	0,048599	0,007794
13	0,000473934	126,96912	0,18867927	0,3333333	0,0355999	0,006717	0,0012674	0,062893	0,011867
14	0,000521327	138,51176	0,2075472	0,3636364	0,0430758	0,0089403	0,0018555	0,075472	0,015664
15	0,00056872	150,05441	0,22641513	0,3939394	0,0512638	0,0116069	0,002628	0,089194	0,020195
16	0,000616114	161,59706	0,24528305	0,4242424	0,0601638	0,0147572	0,0036197	0,104059	0,025524
17	0,000663507	173,1397	0,26415098	0,4545454	0,0697757	0,0184313	0,0048687	0,120069	0,031716
18	0,0007109	184,68235	0,28301891	0,4848485	0,0800997	0,0226697	0,006416	0,137221	0,038836
19	0,000781991	196,225	0,3113208	0,5151515	0,0969206	0,0301734	0,0093936	0,160377	0,049929
20	0,000876777	207,76764	0,34905665	0,5454545	0,1218405	0,0425293	0,0148451	0,190395	0,066458
21	0,000995261	219,31029	0,39622647	0,5757576	0,1569954	0,0622057	0,0246476	0,22813	0,090391
22	0,001113744	230,85294	0,44339629	0,6060606	0,1966003	0,0871718	0,0386517	0,268725	0,119152
23	0,001184834	242,39558	0,47169818	0,6363636	0,2224992	0,1049525	0,0495059	0,300172	0,14159
24	0,001255924	253,93823	0,50000007	0,6666667	0,2500001	0,1250001	0,0625	0,333333	0,166667
25	0,001327014	265,48088	0,52830196	0,6969697	0,279103	0,1474506	0,0778985	0,36821	0,194526
26	0,001398104	277,02352	0,55660385	0,7272727	0,3098078	0,1724402	0,0959809	0,404803	0,225315
27	0,001492891	288,56617	0,5943397	0,7575757	0,3532397	0,2099444	0,1247783	0,450257	0,267606
28	0,001587678	300,10882	0,63207556	0,7878788	0,3995195	0,2525265	0,1596158	0,497999	0,314773
29	0,001658768	311,65146	0,66037745	0,8181818	0,4360984	0,2879895	0,1901818	0,540309	0,356808
30	0,001753555	323,19411	0,6981133	0,8484848	0,4873622	0,340234	0,2375219	0,592339	0,413519
31	0,001872038	334,73676	0,74528312	0,8787879	0,5554469	0,4139652	0,3085213	0,654946	0,48812
32	0,001990521	346,27941	0,79245294	0,9090909	0,6279817	0,4976459	0,394361	0,720412	0,570892
33	0,002061611	357,82205	0,82075483	0,9393939	0,6736385	0,552892	0,4537888	0,771012	0,632812
34	0,002274882	369,3647	0,9056605	0,969697	0,8202209	0,7428417	0,6727624	0,878216	0,795366
35	0,002511848	380,90735	1	1	1	1	1	1	1
JML	0,031599526	6481,1962	12,5801903	17,015151	7,4074644	5,1628533	3,9368962	9,11621	6,057637

$$\begin{vmatrix} 7,40746436 & 5,1628533 \\ 5,16285331 & 3,9368962 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 9,1162103 \\ 6,0576374 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 7,40746436 & 5,1628533 \\ 0 & -0,3384916 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 9,1162103 \\ 0,2961774 \end{vmatrix}$$

A = 2,07
B = -1,07

Persamaan Garisnya : $G(x) = 2,07 X - 1,07 X^2$

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0,00943396	0,0178444
4	0,01886793	0,0355287
5	0,03301887	0,0617546
6	0,04716982	0,0876202
7	0,06603774	0,1215468
8	0,08490567	0,1548327
9	0,09433964	0,1712353
10	0,11320756	0,20356
11	0,13207549	0,2352439
12	0,16037738	0,2815682
13	0,18867927	0,3264507
14	0,2075472	0,3555714
15	0,22641513	0,3840513
16	0,24528305	0,4118904
17	0,26415098	0,4390887
18	0,28301891	0,4656462
19	0,3113208	0,5042809
20	0,34905665	0,5535511
21	0,39622647	0,6115344
22	0,44339629	0,6655127
23	0,47169818	0,6959773
24	0,50000007	0,7250001
25	0,52830196	0,7525811
26	0,55660385	0,7787203
27	0,5943397	0,8113297
28	0,63207556	0,841376
29	0,66037745	0,8622286
30	0,6981133	0,8877893
31	0,74528312	0,9161357
32	0,79245294	0,9404771
33	0,82075483	0,9531595
34	0,9056605	0,9825561
35	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

AMPEL : 4

IO	X	Y	NORMALISASI		X^2	X^3	X^4	XY	X^2Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,7713234	0	0,016129	0	0	0	0	0
3	0	11,542647	0	0,0322581	0	0	0	0	0
4	2,488E-05	23,085294	0,0104634	0,0645161	0,0001095	1,146E-06	1,199E-08	0,000675	7,06E-06
5	6,219E-05	34,627941	0,0261584	0,0967742	0,0006843	1,79E-05	4,682E-07	0,002531	6,62E-05
6	8,706E-05	46,170587	0,0366218	0,1290323	0,0013412	4,912E-05	1,799E-06	0,004725	0,000173
7	0,0001493	57,713234	0,0627802	0,1612903	0,0039414	0,0002474	1,553E-05	0,010126	0,000636
8	0,0002239	69,255881	0,0941704	0,1935484	0,0088681	0,0008351	7,864E-05	0,018227	0,001716
9	0,0002736	80,798528	0,1150971	0,2258065	0,0132473	0,0015247	0,0001755	0,02599	0,002991
10	0,0003483	92,341175	0,1464872	0,2580645	0,0214585	0,0031434	0,0004605	0,037803	0,005538
11	0,000398	103,88382	0,167414	0,2903226	0,0280274	0,0046922	0,0007855	0,048604	0,008137
12	0,0004726	115,42647	0,1988041	0,3225806	0,0395231	0,0078573	0,0015621	0,06413	0,012749
13	0,0005473	126,96912	0,2301942	0,3548387	0,0529894	0,0121978	0,0028079	0,081682	0,018803
14	0,0006219	138,51176	0,2615843	0,3870968	0,0684264	0,0178993	0,0046822	0,101258	0,026488
15	0,0006965	150,05441	0,2929744	0,4193548	0,085834	0,0251472	0,0073675	0,12286	0,035995
16	0,0007711	161,59706	0,3243645	0,4516129	0,1052124	0,0341272	0,0110696	0,146487	0,047515
17	0,0008458	173,1397	0,3557547	0,483871	0,1265614	0,0450248	0,0160178	0,172139	0,061239
18	0,0009204	184,68235	0,3871448	0,516129	0,1498811	0,0580257	0,0224643	0,199817	0,077358
19	0,000995	196,225	0,4185349	0,5483871	0,1751715	0,0733154	0,030685	0,229519	0,096062
20	0,0010697	207,76764	0,449925	0,5806452	0,2024325	0,0910795	0,0409789	0,261247	0,117541
21	0,0011443	219,31029	0,4813151	0,6129032	0,2316643	0,1115035	0,0536683	0,295	0,141988
22	0,0012189	230,85294	0,5127053	0,6451613	0,2628667	0,1347731	0,0690989	0,330778	0,169591
23	0,0012687	242,39558	0,533632	0,6774194	0,2847631	0,1519587	0,08109	0,361493	0,192904
24	0,0013682	253,93823	0,5754855	0,7096774	0,3311835	0,1905913	0,1096825	0,408409	0,235033
25	0,0014677	265,48088	0,617339	0,7419355	0,3811074	0,2352725	0,1452429	0,458026	0,282757
26	0,001592	277,02352	0,6696558	0,7741936	0,4484389	0,3002998	0,2010975	0,518443	0,347179
27	0,0016915	288,56617	0,7115093	0,8064516	0,5062455	0,3601984	0,2582845	0,573798	0,408263
28	0,001791	300,10882	0,7533628	0,8387097	0,5675555	0,4275752	0,3221193	0,631853	0,476014
29	0,0019154	311,65146	0,8056797	0,8709677	0,6491198	0,5229826	0,4213565	0,701721	0,565362
30	0,0020398	323,19411	0,8579965	0,9032258	0,7361581	0,6318211	0,5419287	0,774965	0,664917
31	0,0021642	334,73676	0,9103134	0,9354839	0,8286705	0,7543499	0,6866948	0,851584	0,775208
32	0,0022388	346,27941	0,9417035	0,9677419	0,8868055	0,8351079	0,7864241	0,911326	0,858199
33	0,0023774	357,82205	1	1	1	1	1	1	1
JML	0,0307854	5730,9242	12,949171	16,016129	8,1982881	6,0314192	4,8138413	9,345215	6,63043

$$\begin{vmatrix} 8,1982881 & 6,0314192 \\ 6,0314192 & 4,8138413 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 9,3452147 \\ 6,6304303 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 8,1982881 & 6,0314192 \\ 0 & -0,3765714 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 9,3452147 \\ 0,2447742 \end{vmatrix}$$

A = 2,09
B = - 1,09

Persamaan Garisnya : $G(x) = 2,09 X - 1,09 X^2$

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0,0104634	0,0171934
5	0,0261584	0,0427166
6	0,0366218	0,0595542
7	0,0627802	0,1010255
8	0,0941704	0,1496168
9	0,1150971	0,1812994
10	0,1464872	0,2277559
11	0,167414	0,2580152
12	0,1988041	0,3023367
13	0,2301942	0,3453773
14	0,2615843	0,387137
15	0,2929744	0,4276157
16	0,3243645	0,4668135
17	0,3557547	0,5047303
18	0,3871448	0,5413662
19	0,4185349	0,5767211
20	0,449925	0,6107951
21	0,4813151	0,6435882
22	0,5127053	0,6751003
23	0,533632	0,6953968
24	0,5754855	0,7342818
25	0,617339	0,7708895
26	0,6696558	0,8134468
27	0,7115093	0,8449308
28	0,7533628	0,8741376
29	0,8056797	0,9074436
30	0,8579965	0,9371916
31	0,9103134	0,9633813
32	0,9417035	0,9773872
33	1	1

REGRESI POLINOMIAL DIAGRAM TEGANGAN REGANGAN NORMALISASI BETON TERKEKANG DENGAN 17,5% FLY ASH

SAMPEL : 5

NO	X	Y	NORMALISASI		X^2	X^3	X^4	XY	X^2Y
			X	Y					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5,8354414	0	0,0166667	0	0	0	0	0
3	2,486E-05	11,670883	0,009434	0,0333333	8,9E-05	8,396E-07	7,921E-09	0,0003145	2,967E-06
4	4,973E-05	23,341766	0,018868	0,0666667	0,000356	6,717E-06	1,267E-07	0,0012579	2,373E-05
5	7,459E-05	35,012649	0,0283019	0,1	0,000801	2,267E-05	6,416E-07	0,0028302	8,01E-05
6	0,0001243	46,683531	0,0471699	0,1333333	0,002225	0,000105	4,951E-06	0,0062893	0,0002967
7	0,000174	58,354414	0,0660379	0,1666667	0,004361	0,000288	1,902E-05	0,0110063	0,0007268
8	0,0002238	70,025297	0,0849058	0,2	0,007209	0,0006121	5,197E-05	0,0169812	0,0014418
9	0,0002984	81,69618	0,1132078	0,2333333	0,012816	0,0014509	0,0001642	0,0264151	0,0029904
10	0,0003729	93,367063	0,1415097	0,2666667	0,020025	0,0028337	0,000401	0,0377359	0,00534
11	0,0004475	105,03795	0,1698116	0,3	0,028836	0,0048967	0,0008315	0,0509435	0,0086508
12	0,0004973	116,70883	0,1886796	0,3333333	0,0356	0,006717	0,0012674	0,0628932	0,0118667
13	0,0005719	128,37971	0,2169815	0,3666667	0,047081	0,0102157	0,0022166	0,0795599	0,017263
14	0,0006464	140,05059	0,2452835	0,4	0,060164	0,0147572	0,0036197	0,0981134	0,0240656
15	0,0006962	151,72148	0,2641514	0,4333333	0,069776	0,0184314	0,0048687	0,1144656	0,0302363
16	0,0007459	163,39236	0,2830194	0,4666667	0,0801	0,0226698	0,006416	0,1320757	0,03738
17	0,0008205	175,06324	0,3113213	0,5	0,096921	0,0301736	0,0093937	0,1556607	0,0484605
18	0,0008951	186,73413	0,3396233	0,5333333	0,115344	0,0391735	0,0133042	0,1811324	0,0615168
19	0,0009697	198,40501	0,3679252	0,5666667	0,1353689	0,0498056	0,0183248	0,2084909	0,0767091
20	0,0010443	210,07589	0,3962271	0,6	0,1569959	0,062206	0,0246477	0,2377363	0,0941976
21	0,0011188	221,74677	0,4245291	0,6333333	0,1802249	0,0765107	0,032481	0,2688684	0,1141425
22	0,0011934	233,41766	0,452831	0,6666667	0,2050559	0,0928557	0,0420479	0,3018873	0,1367039
23	0,0012929	245,08854	0,4905669	0,7	0,2406559	0,1180578	0,0579153	0,3433968	0,1684591
24	0,0013923	256,75942	0,5283028	0,7333333	0,2791039	0,1474514	0,077899	0,3874221	0,2046762
25	0,0014918	268,43031	0,5660388	0,7666667	0,3203999	0,1813587	0,1026561	0,433963	0,2456399
26	0,0015912	280,10119	0,6037747	0,8	0,3645438	0,2201023	0,1328922	0,4830197	0,2916351
27	0,0016907	291,77207	0,6415106	0,8333333	0,4115358	0,2640046	0,1693617	0,5345921	0,3429465
28	0,0017902	303,44295	0,6792465	0,8666667	0,4613758	0,3133879	0,2128676	0,5886803	0,399859
29	0,0019393	315,11384	0,7358504	0,9	0,5414758	0,3984452	0,293196	0,6622653	0,4873282
30	0,0020636	326,78472	0,7830203	0,9333333	0,6131207	0,480086	0,375917	0,7308189	0,572246
31	0,0022377	338,4556	0,8490581	0,9666667	0,7208997	0,6120857	0,5196964	0,8207562	0,6968697
32	0,0026355	350,12649	1	1	1	1	1	1	1
JML	0,0291149	5432,796	11,047188	15,516666	6,2124608	4,1687125	3,1024625	7,9795722	5,0817548

$$\begin{vmatrix} 6,2124608 & 4,1687125 \\ 4,1687125 & 3,1024625 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,9795722 \\ 5,0817548 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 6,2124608 & 4,1687125 \\ 0 & -0,3051549 \end{vmatrix} \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} = \begin{vmatrix} 7,9795722 \\ 0,2727324 \end{vmatrix}$$

A = 1,72
B = -0,72

Persamaan Garisnya : $G(x) = 1,72 X - 0,72 X^2$

Besarnya Tegangan dan Regangan Normalisasi yang terjadi :

NO	X	G(x)
1	0	0
2	0	0
3	0,009434	0,017751
4	0,018868	0,0353436
5	0,0283019	0,0527778
6	0,0471699	0,0871709
7	0,0660379	0,1209303
8	0,0849058	0,154056
9	0,1132078	0,2025564
10	0,1415097	0,2496311
11	0,1698116	0,2952799
12	0,1886796	0,3249204
13	0,2169815	0,368193
14	0,2452835	0,4100398
15	0,2641514	0,4371456
16	0,2830194	0,4636176
17	0,3113213	0,5021376
18	0,3396233	0,5392318
19	0,3679252	0,5749002
20	0,3962271	0,6091429
21	0,4245291	0,6419597
22	0,452831	0,6733508
23	0,4905669	0,7129877
24	0,5283028	0,7500899
25	0,5660388	0,7846574
26	0,6037747	0,8166901
27	0,6415106	0,8461881
28	0,6792465	0,8731514
29	0,7358504	0,9088438
30	0,7830203	0,9342308
31	0,8490581	0,9631191
32	1	1

LAMPIRAN 4

**MEMBANDINGKAN KONSTANTA HASIL PENELITIAN
DENGAN
KONSTANTA DENGAN RUMUS-RUMUS SK-SNI, KENT & PARK, HOGNESTAD, DAN
FARAH & HUGGINS**

PENGUNAAN FLY ASH : 2,5%

1. MUTU BETON

FCPA Mpa	SBK(I) Kg/cm ²	TEG.BETON ULT Psi	MOD.ELAST Psi
36.980	362.404	5153.385	4091863.500
30.920	303.016	4308.888	3741600.750
31.530	308.994	4393.895	3778328.250
30.820	302.036	4294.952	3725545.500
32.150	315.070	4480.296	3815295.750
34.890	341.922	4862.131	3974552.000
32.240	315.952	4492.838	3820632.250
30.980	303.604	4317.249	3745229.250
32.990	323.302	4597.355	3864816.500
32.450	318.010	4522.103	3833055.000
34.510	338.198	4809.175	3952848.500
33.170	325.066	4622.438	3875345.500
38.330	375.634	5341.516	4165883.250
33.010	323.498	4600.142	3865987.500
33.420	327.516	4657.277	3889922.000

Rho minimum potongan/bahan dimaksud = 4.050926E-03

Rho bal.pot. ybs.	Batas (0.75 Rhob)	Rhomin/batas
0.046169	0.034627	0.116988
0.040960	0.030720	0.131867
0.041526	0.031144	0.130069
0.040866	0.030649	0.132169
0.042092	0.031569	0.128321
0.044477	0.033358	0.121440
0.042173	0.031630	0.129073
0.041016	0.030762	0.131687
0.042843	0.032132	0.126070
0.042362	0.031772	0.127502
0.044157	0.033118	0.122318
0.043002	0.032251	0.125605
0.047204	0.035403	0.114424
0.042861	0.032145	0.126019
0.043221	0.032415	0.124969

2) Analisis Diagram Tegangan dan Regangan

a) Analisis diagram Kent & Park dan Hasil Penelitian

Nilai-nilai dalam diagram Kent & Park dan hasil penelitian

SBK	EPSI50U	Kent and Park		SBKC	Hasil Penelitian	
		SBKU	Z		SBKHU	SBKHC
362.40399	0.00320	211.88367	27.50829	0.00000	308.04340	0.00000
303.01602	0.00351	202.75143	27.05103	0.00000	257.56363	0.00000
308.99402	0.00347	204.12469	27.10654	0.00000	262.64493	0.00000
302.03601	0.00352	202.51660	27.04169	0.00000	256.73062	0.00000
315.07001	0.00344	205.41632	27.16039	0.00000	267.80951	0.00000
341.92200	0.00329	209.86726	27.37158	0.00000	290.63370	0.00000
315.95203	0.00343	205.59512	27.16801	0.00000	268.55923	0.00000
303.60400	0.00351	202.89101	27.05661	0.00000	258.06342	0.00000
323.30203	0.00339	206.99884	27.22954	0.00000	274.80673	0.00000
318.01001	0.00342	206.00363	27.18558	0.00000	270.30950	0.00000
338.19800	0.00331	0.00000	27.34464	328.95010	0.00000	287.46829
325.06598	0.00338	0.00000	27.24382	316.20222	0.00000	276.30609
375.63403	0.00315	0.00000	27.58747	365.27124	0.00000	319.28994
323.49799	0.00339	0.00000	27.23114	314.68278	0.00000	275.47311
327.51599	0.00337	0.00000	27.26335	318.58282	0.00000	278.38861

b) Tebal Beton desak

BAHAN	C
1	12.3054
2	13.8704
3	13.6812
4	13.9022
5	13.4973
6	12.7735
7	13.4713
8	13.8514
9	13.2606
10	13.4112
11	12.8660
12	13.2117
13	12.0356
14	13.2552
15	13.1448

Diagram bagian parabola dibagi menjadi 20 pias

c) Analisis Diagram Teg & Reg Hognested

BAHAN	KOEFISIEN K3	EPSIO	EPSIOC
1	0.9169	0.0023	0.0000
2	0.9338	0.0022	0.0000
3	0.9321	0.0022	0.0000
4	0.9341	0.0021	0.0000
5	0.9304	0.0022	0.0000
6	0.9228	0.0023	0.0000
7	0.9301	0.0022	0.0000
8	0.9237	0.0022	0.0000
9	0.9281	0.0022	0.0000
10	0.9296	0.0022	0.0000
11	0.9238	0.0000	0.0022
12	0.9276	0.0000	0.0022
13	0.9132	0.0000	0.0023
14	0.9280	0.0000	0.0022
15	0.9269	0.0000	0.0022

(d) Luas Daerah Beton Desak

BAHAN	SNI	KENT & PARK	HASIL	HOGNESTAD	FARAH HUGGINS
UNC	UNC	UNC	UNC	UNC	UNC
CON	CON	CON	CON	CON	CON
Kg/cm					

1	3010.330	0.000	3258.908	0.000	3411.751
2	3010.330	0.000	3130.567	0.000	3215.461
3	3010.330	0.000	3142.813	0.000	3234.192
4	3010.330	0.000	3129.573	0.000	3212.412
5	3010.330	0.000	3155.408	0.000	3253.454
6	3010.330	0.000	3212.911	0.000	3341.403
7	3010.330	0.000	3157.248	0.000	3256.269
8	3010.330	0.000	3131.765	0.000	3217.294
9	3010.330	0.000	3172.712	0.000	3279.920
10	3010.330	0.000	3161.556	0.000	3262.857
11	0.000	3010.330	0.000	3216.193	0.000
12	0.000	3010.330	0.000	3196.436	0.000
13	0.000	3010.330	0.000	3277.428	0.000
14	0.000	3010.330	0.000	3194.135	0.000
15	0.000	3010.330	0.000	3200.056	0.000

(e) Titik berat diagram teg & reg thd garis netral

BAHAN	SNI	KENT & PARK	HASIL	HOGNESTAD	FARAH HUGGINS
UNC	UNC	UNC	UNC	UNC	UNC
CON	CON	CON	CON	CON	CON
cm					

1	4.89	0.00	6.76	0.00	7.41
2	5.84	0.00	7.71	0.00	8.35
3	5.73	0.00	7.59	0.00	8.24
4	5.86	0.00	7.73	0.00	8.37
5	5.62	0.00	7.48	0.00	8.12
6	5.18	0.00	7.04	0.00	7.69
7	5.60	0.00	7.47	0.00	8.11
8	5.82	0.00	7.70	0.00	8.34
9	5.48	0.00	7.34	0.00	8.07
10	5.57	0.00	7.43	0.00	8.00
11	0.00	5.24	0.00	0.00	0.00
12	0.00	5.45	0.00	0.00	0.00
13	0.00	4.71	0.00	0.00	0.00
14	0.00	5.47	0.00	0.00	0.00
15	0.00	5.41	0.00	0.00	0.00

(f) BESARNYA K2(jarak tdk.berat keatas/c)

BAHAN	SNI	KENT & PARK	HASIL	HOGNESTAD	FARAH HUGGINS
UNC	UNC	UNC	UNC	UNC	UNC
CON	CON	CON	CON	CON	CON

0.39708 0.00000 0.45082 0.00000 0.43439 0.00000 0.43220 0.00000 0.39805 0.00000

g) Momen Nominal potongan (tm)

BAHAN	SNI	KENT & PARK	HASIL	HOGNESTAD	FARAH HUGGINS
UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	39.9725	0.0000	42.7345	0.0000	45.2926
2	39.2518	0.0000	40.5691	0.0000	42.1860
3	39.3369	0.0000	40.7870	0.0000	42.4926
4	39.2375	0.0000	40.5333	0.0000	42.1358
5	39.4201	0.0000	41.0081	0.0000	42.8052
6	39.7522	0.0000	41.9848	0.0000	44.2030
7	39.4319	0.0000	41.0402	0.0000	42.8507
8	39.2603	0.0000	40.5905	0.0000	42.2161
9	39.5278	0.0000	41.3074	0.0000	43.2307
10	39.4592	0.0000	41.1150	0.0000	42.9569
11	0.0000	39.7093	0.0000	44.5759	0.0000
12	0.0000	39.5501	0.0000	43.8707	0.0000
13	0.0000	50.1020	0.0000	43.2834	0.0000
14	0.0000	39.5303	0.0000	41.7357	0.0000
15	0.0000	39.5808	0.0000	41.8573	0.0000
16	0.0000	45.3091	0.0000	44.0017	0.0000
17	0.0000	45.0975	0.0000	43.8183	0.0000
18	0.0000	48.0223	0.0000	46.6328	0.0000
19	0.0000	45.1739	0.0000	43.8707	0.0000
20	0.0000	45.9013	0.0000	44.5759	0.0000
21	0.0000	43.6105	0.0000	41.5525	0.0000
22	0.0000	43.8935	0.0000	41.7087	0.0000
23	0.0000	42.8441	0.0000	41.1266	0.0000
24	0.0000	43.5007	0.0000	41.4918	0.0000
25	0.0000	44.8973	0.0000	42.2585	0.0000
26	0.0000	43.4537	0.0000	41.4657	0.0000
27	0.0000	42.7609	0.0000	41.0801	0.0000
28	0.0000	43.1203	0.0000	41.2862	0.0000
29	0.0000	42.8129	0.0000	41.1092	0.0000
30	0.0000	46.0201	0.0000	42.8689	0.0000

h) Ratio Momen Nominal

BAHAN	SNI	KENT & PARK	HASIL	HOGNESTAD	FARAH HUGGINS
UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	1.0000	0.0000	1.0691	0.0000	1.1331
2	1.0000	0.0000	1.0336	0.0000	1.0748
3	1.0000	0.0000	1.0369	0.0000	1.0902
4	1.0000	0.0000	1.0330	0.0000	1.0739
5	1.0000	0.0000	1.0403	0.0000	1.0859
6	1.0000	0.0000	1.0562	0.0000	1.1120
7	1.0000	0.0000	1.0408	0.0000	1.0867
8	1.0000	0.0000	1.0339	0.0000	1.0753
9	1.0000	0.0000	1.0450	0.0000	1.0937
10	1.0000	0.0000	1.0420	0.0000	1.0886
11	0.0000	1.0000	0.0000	1.1276	0.0000
12	0.0000	1.0000	0.0000	1.1092	0.0000
13	0.0000	1.0000	0.0000	1.1629	0.0000
14	0.0000	1.0000	0.0000	1.1083	0.0000
15	0.0000	1.0000	1.1447	1.1117	1.0977
16	0.0000	0.0000	1.1406	1.1083	1.0939
17	0.0000	0.0000	1.1975	1.1629	1.1473
18	0.0000	0.0000	1.1422	1.1092	1.0954
19	0.0000	0.0000	1.1559	1.1276	1.1082
20	0.0000	0.0000	1.1052	0.0000	1.0886
21	0.0000	0.0000	1.1104	0.0000	1.0937
22	0.0000	0.0000	1.0913	0.0000	1.0753
23	0.0000	0.0000	1.1032	0.0000	1.0867
24	0.0000	0.0000	1.1294	0.0000	1.1120
25	0.0000	0.0000	1.1023	0.0000	1.0859
26	0.0000	0.0000	1.0898	0.0000	1.0739
27	0.0000	0.0000	1.1023	0.0000	1.0859
28	0.0000	0.0000	1.0964	0.0000	1.0902
29	0.0000	0.0000	1.0907	0.0000	1.0748
30	0.0000	0.0000	1.1513	0.0000	1.1331

i) Nilai Alpha

BAHAN	KENT & PARK	HASIL	HOGNESTAD	FARAH HUGGINS
UNC	CON	UNC	CON	UNC
1	0.7308	0.0000	0.7839	0.7651
2	0.7449	0.0000	0.7839	0.7651
3	0.7434	0.0000	0.7839	0.7651
4	0.7451	0.0000	0.7839	0.7651
5	0.7420	0.0000	0.7839	0.7651
6	0.7356	0.0000	0.7839	0.7651
7	0.7418	0.0000	0.7839	0.7651
8	0.7447	0.0000	0.7839	0.7651
9	0.7400	0.0000	0.7839	0.7651
10	0.7413	0.0000	0.7839	0.7651
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

*) Nilai Beta 1

BAHAN	UNC	CON	KENT & PARK	UNC	CON	HASIL	UNC	CON	HOGNESTAD	UNC	CON	FAPAH HUGGINS	UNC	CON
1	0.9016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8680	0.0000	0.0000	0.8644	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
2	0.8888	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8687	0.0000	0.0000	0.8722	0.0000	0.0000	0.7958	0.0000	0.0000
3	0.8901	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8690	0.0000	0.0000	0.8713	0.0000	0.0000	0.7965	0.0000	0.0000
4	0.8866	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8668	0.0000	0.0000	0.8723	0.0000	0.0000	0.7962	0.0000	0.0000
5	0.8914	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8662	0.0000	0.0000	0.8704	0.0000	0.0000	0.7959	0.0000	0.0000
6	0.8971	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8667	0.0000	0.0000	0.8669	0.0000	0.0000	0.7962	0.0000	0.0000
7	0.8915	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8664	0.0000	0.0000	0.8703	0.0000	0.0000	0.7960	0.0000	0.0000
8	0.8889	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8665	0.0000	0.0000	0.8721	0.0000	0.0000	0.7958	0.0000	0.0000
9	0.8931	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8684	0.0000	0.0000	0.8693	0.0000	0.0000	0.7964	0.0000	0.0000
10	0.8920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8452	0.0000	0.0000	0.8700	0.0000	0.0000	0.7965	0.0000	0.0000
11	0.0000	0.9804	0.0000	0.0000	0.0000	0.9668	0.0000	0.0000	0.8633	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
12	0.0000	0.9804	0.0000	0.0000	0.0000	0.9662	0.0000	0.0000	0.8646	0.0000	0.0000	0.7962	0.0000	0.0000
13	0.0000	0.8805	0.0000	0.0000	0.0000	0.8667	0.0000	0.0000	0.8600	0.0000	0.0000	0.7963	0.0000	0.0000
14	0.0000	0.8304	0.0000	0.0000	0.0000	0.8684	0.0000	0.0000	0.8648	0.0000	0.0000	0.7959	0.0000	0.0000
15	0.0000	0.9904	0.0000	0.0000	0.0000	0.9665	0.0000	0.0000	0.8644	0.0000	0.0000	0.7960	0.0000	0.0000

**MEMBANDINGKAN KONSTANTA HASIL PENELITIAN
DENGAN
KONSTANTA DENGAN RUMUS-RUMUS SK-SNI, KENT & PARK, HOGNESTAD DAN
FARAH & HUGGINS**

PENGUNAAN FLY ASH : 7,5%

I. MUTU BETON

FCPA Mpa	SBK(I) Kg/cm ²	TEG.BETON ULT. Psi	MOD.ELAST. Psi
34.110	334.278	4753.433	3929873.250
33.990	333.102	4736.711	3922954.750
32.540	318.892	4534.645	3838366.750
32.320	316.736	4503.986	3825369.250
35.520	348.096	4949.925	4010275.250
33.550	320.790	4675.394	3897480.500
34.450	337.610	4800.814	3949410.750
32.590	319.382	4541.612	3841314.750
32.340	316.932	4506.773	3826552.750
32.630	319.774	4547.187	3843671.250
36.060	353.388	5025.178	4040643.750
33.670	329.966	4692.116	3904444.250
35.000	343.000	4877.460	3980812.500
34.340	336.532	4785.485	3943100.500
36.530	357.994	5090.675	4066891.000

Rho minimum potongan/bahan dimaksud = 4.050926E-03

Rho bal.pot. ybs.	Batas (0.75 Rhob)	Rhomin/batas
0.043817	0.032863	0.123268
0.043714	0.032786	0.123558
0.042443	0.031832	0.127259
0.042245	0.031684	0.127854
0.044998	0.033749	0.120032
0.043334	0.032500	0.124642
0.044106	0.033080	0.122459
0.042487	0.031866	0.127125
0.042263	0.031697	0.127800
0.042523	0.031892	0.127019
0.045438	0.034078	0.118972
0.043438	0.032579	0.124343
0.044569	0.033426	0.121189
0.044013	0.033010	0.122719
0.045614	0.034360	0.117895

2. Analisis Diagram Tegangan dan Regangan

a) Analisis diagram Kent & Park dan Hasil Peneltian

Mulai-didal dalam diagram Kent & Park dan hasil pedeltian

BBR	EP510U	BBRU	Z	BBRU	BBRU	BBRU	BBRU
334.27802	0.00333	208.80901	27.31552	0.00000	284.13632	0.00000	0.00000
333.10202	0.00334	209.63144	27.30663	0.00000	283.13672	0.00000	0.00000
318.89203	0.00341	206.17503	27.19302	0.00000	271.05823	0.00000	0.00000
316.73539	0.00343	205.75215	27.17473	0.00000	269.22559	0.00000	0.00000
348.09601	0.00327	210.60069	27.41477	0.00000	295.88162	0.00000	0.00000
328.75001	0.00336	207.54675	27.27338	0.00000	279.47153	0.00000	0.00000
337.61002	0.00332	209.29073	27.34032	0.00000	287.98854	0.00000	0.00000
319.39202	0.00341	206.26929	27.19714	0.00000	271.47473	0.00000	0.00000
316.93201	0.00343	205.79115	27.17641	0.00000	269.39221	0.00000	0.00000
319.77402	0.00341	206.34422	27.20042	0.00000	271.80792	0.00000	0.00000
353.38803	0.00324	0.00000	27.45039	343.69741	0.00000	300.37992	
329.96600	0.00335	0.00000	27.28255	320.96368	0.00000	280.57110	
343.00000	0.00329	0.00000	27.37925	333.60892	0.00000	291.55002	
336.63201	0.00332	0.00000	27.33236	327.33380	0.00000	286.05222	
357.99399	0.00322	0.00000	27.48039	348.15616	0.00000	304.29489	

b) Tebal Beton desak

BBRU	C
1	13.4037
2	13.4353
3	13.0377
4	13.9024
5	13.0518
6	13.5531
7	13.3158
8	13.8232
9	13.0965
10	13.8115
11	12.9257
12	13.5206
13	13.1777
14	13.3440
15	12.0195

Diagram bagian parabola dibagi menjadi 20 pias

c) Analisis Diagram Teg & Reg Hognested

BBRU	KOEFISIEN K3	EPSIO	EPSIOC
1	0.9249	0.0022	0.0000
2	0.9253	0.0022	0.0000
3	0.9293	0.0022	0.0000
4	0.9299	0.0022	0.0000
5	0.9210	0.0023	0.0000
6	0.9265	0.0022	0.0000
7	0.9240	0.0022	0.0000
8	0.9292	0.0012	0.0000
9	0.9296	0.0022	0.0000
10	0.9291	0.0022	0.0000
11	0.9195	0.0000	0.0023
12	0.9262	0.0000	0.0022
13	0.9225	0.0000	0.0023
14	0.9243	0.0000	0.0022
15	0.9182	0.0000	0.0023

d) Luas Daerah Beton Desak

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
	Kg/cm		kg/cm		Kg/cm		Kg/cm		Kg/cm	
1	3111.987	0.000	3304.162	0.000	3552.095	0.000	3318.610	0.000	3427.861	0.000
2	3111.987	0.000	3301.532	0.000	3547.926	0.000	3316.769	0.000	3423.839	0.000
3	3111.987	0.000	3270.233	0.000	3498.321	0.000	3295.086	0.000	3375.969	0.000
4	3111.987	0.000	3265.561	0.000	3490.917	0.000	3291.888	0.000	3368.823	0.000
5	3111.987	0.000	3335.534	0.000	3601.815	0.000	3340.798	0.000	3475.843	0.000
6	3111.987	0.000	3291.941	0.000	3532.726	0.000	3310.078	0.000	3409.169	0.000
7	3111.987	0.000	3311.648	0.000	3563.958	0.000	3323.868	0.000	3439.310	0.000
8	3111.987	0.000	3271.298	0.000	3500.009	0.000	3295.916	0.000	3377.597	0.000
9	3111.987	0.000	3265.985	0.000	3491.588	0.000	3292.178	0.000	3369.471	0.000
10	3111.987	0.000	3272.151	0.000	3501.360	0.000	3296.401	0.000	3378.901	0.000
11	0.000	3111.987	0.000	3566.449	0.000	3499.421	0.000	3349.567	0.000	3494.578
12	0.000	3111.987	0.000	3483.483	0.000	3417.889	0.000	3311.893	0.000	3413.158
13	0.000	3111.987	0.000	3529.166	0.000	3462.785	0.000	3332.497	0.000	3457.992
14	0.000	3111.987	0.000	3506.347	0.000	3440.359	0.000	3322.160	0.000	3435.597
15	0.000	3111.987	0.000	3583.234	0.000	3515.915	0.000	3357.322	0.000	3511.048

e) Titik berat diagram teg & reg thd garis netral

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
	Cm		cm		cm		cm		cm	
1	5.48	0.00	7.40	0.00	7.55	0.00	7.59	0.00	8.07	0.00
2	5.50	0.00	7.42	0.00	7.57	0.00	7.60	0.00	8.09	0.00
3	5.74	0.00	7.66	0.00	7.79	0.00	7.82	0.00	8.33	0.00
4	5.78	0.00	7.70	0.00	7.83	0.00	7.85	0.00	8.37	0.00
5	5.26	0.00	7.19	0.00	7.35	0.00	7.40	0.00	7.86	0.00
6	5.57	0.00	7.49	0.00	7.63	0.00	7.67	0.00	8.16	0.00
7	5.42	0.00	7.35	0.00	7.50	0.00	7.54	0.00	8.02	0.00
8	5.73	0.00	7.66	0.00	7.79	0.00	7.81	0.00	8.32	0.00
9	5.78	0.00	7.70	0.00	7.83	0.00	7.85	0.00	8.37	0.00
10	5.72	0.00	7.65	0.00	7.78	0.00	7.81	0.00	8.31	0.00
11	0.00	5.18	0.00	7.01	0.00	7.38	0.00	7.36	0.00	7.78
12	0.00	5.55	0.00	7.33	0.00	7.72	0.00	7.68	0.00	8.14
13	0.00	5.34	0.00	7.14	0.00	7.53	0.00	7.49	0.00	7.93
14	0.00	5.44	0.00	7.23	0.00	7.62	0.00	7.58	0.00	8.03
15	0.00	5.11	0.00	6.95	0.00	7.32	0.00	7.30	0.00	7.72

f) BESARNYA K2(jarak ttk.berat keatas/c)

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	0.40856	0.00000	0.44774	0.00000	0.43672	0.00000	0.43392	0.00000	0.39805	0.00000
2	0.40904	0.00000	0.44762	0.00000	0.43656	0.00000	0.43400	0.00000	0.39805	0.00000
3	0.41484	0.00000	0.44609	0.00000	0.43705	0.00000	0.43495	0.00000	0.39805	0.00000
4	0.41572	0.00000	0.44586	0.00000	0.43679	0.00000	0.43510	0.00000	0.39805	0.00000
5	0.40292	0.00000	0.44925	0.00000	0.43686	0.00000	0.43305	0.00000	0.39805	0.00000
6	0.41090	0.00000	0.44715	0.00000	0.43703	0.00000	0.43428	0.00000	0.39805	0.00000
7	0.40720	0.00000	0.44811	0.00000	0.43676	0.00000	0.43371	0.00000	0.39805	0.00000
8	0.41464	0.00000	0.44614	0.00000	0.43645	0.00000	0.43492	0.00000	0.39805	0.00000
9	0.41564	0.00000	0.44588	0.00000	0.43655	0.00000	0.43509	0.00000	0.39805	0.00000
10	0.41448	0.00000	0.44618	0.00000	0.43670	0.00000	0.43489	0.00000	0.39805	0.00000
11	0.00000	0.40070	0.00000	0.44023	0.00000	0.42904	0.00000	0.43080	0.00000	0.39805
12	0.00000	0.41032	0.00000	0.44022	0.00000	0.42902	0.00000	0.43195	0.00000	0.39805
13	0.00000	0.40500	0.00000	0.44022	0.00000	0.42888	0.00000	0.43133	0.00000	0.39805
14	0.00000	0.40764	0.00000	0.44022	0.00000	0.42896	0.00000	0.43104	0.00000	0.39805
15	0.00000	0.39888	0.00000	0.44023	0.00000	0.42899	0.00000	0.43066	0.00000	0.39805

g) Momen Nominal potongan (tm)

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	40.8633	0.0000	42.9529	0.0000	46.3072	0.0000	43.2944	0.0000	45.1318	0.0000
2	40.8483	0.0000	42.9085	0.0000	46.2406	0.0000	43.2582	0.0000	45.0681	0.0000
3	40.6578	0.0000	42.3717	0.0000	45.4404	0.0000	42.8207	0.0000	44.3028	0.0000
4	40.6274	0.0000	42.2903	0.0000	45.3196	0.0000	42.7542	0.0000	44.1873	0.0000
5	41.0325	0.0000	43.4758	0.0000	47.0938	0.0000	43.7209	0.0000	45.8853	0.0000
6	40.7922	0.0000	42.7456	0.0000	45.9970	0.0000	43.1254	0.0000	44.9350	0.0000
7	40.9054	0.0000	43.0789	0.0000	46.4961	0.0000	43.3971	0.0000	45.3127	0.0000
8	40.6646	0.0000	42.3902	0.0000	45.4679	0.0000	42.8358	0.0000	44.3291	0.0000
9	40.6301	0.0000	42.2977	0.0000	45.3305	0.0000	42.7603	0.0000	44.1978	0.0000
10	40.6701	0.0000	42.4051	0.0000	45.4899	0.0000	42.8478	0.0000	44.3501	0.0000
11	0.0000	41.0937	0.0000	46.8002	0.0000	45.8940	0.0000	43.9051	0.0000	46.1765
12	0.0000	40.8077	0.0000	45.4907	0.0000	44.6068	0.0000	43.1869	0.0000	44.8985
13	0.0000	40.9717	0.0000	46.2162	0.0000	45.3200	0.0000	43.5857	0.0000	45.6063
14	0.0000	40.8919	0.0000	45.8552	0.0000	44.9652	0.0000	43.3876	0.0000	45.2541
15	0.0000	41.1456	0.0000	47.0610	0.0000	46.1503	0.0000	44.0474	0.0000	46.4312

h) Ratio Momen Nominal

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	1.0000	0.0000	1.0511	0.0000	1.1332	0.0000	1.0595	0.0000	1.1045	0.0000
2	1.0000	0.0000	1.0504	0.0000	1.1320	0.0000	1.0590	0.0000	1.1033	0.0000
3	1.0000	0.0000	1.0422	0.0000	1.1176	0.0000	1.0532	0.0000	1.0897	0.0000
4	1.0000	0.0000	1.0409	0.0000	1.1155	0.0000	1.0524	0.0000	1.0876	0.0000
5	1.0000	0.0000	1.0595	0.0000	1.1477	0.0000	1.0655	0.0000	1.1193	0.0000
6	1.0000	0.0000	1.0479	0.0000	1.1276	0.0000	1.0572	0.0000	1.0991	0.0000
7	1.0000	0.0000	1.0531	0.0000	1.1367	0.0000	1.0609	0.0000	1.1077	0.0000
8	1.0000	0.0000	1.0424	0.0000	1.1181	0.0000	1.0534	0.0000	1.0901	0.0000
9	1.0000	0.0000	1.0410	0.0000	1.1157	0.0000	1.0524	0.0000	1.0878	0.0000
10	1.0000	0.0000	1.0427	0.0000	1.1185	0.0000	1.0535	0.0000	1.0905	0.0000
11	0.0000	1.0000	0.0000	1.1724	0.0000	1.1169	0.0000	1.0684	0.0000	1.1237
12	0.0000	1.0000	0.0000	1.1473	0.0000	1.0931	0.0000	1.0593	0.0000	1.1002
13	0.0000	1.0000	0.0000	1.1611	0.0000	1.1061	0.0000	1.0638	0.0000	1.1131
14	0.0000	1.0000	0.0000	1.1542	0.0000	1.0996	0.0000	1.0610	0.0000	1.1067
15	0.0000	1.0000	0.0000	1.1775	0.0000	1.1216	0.0000	1.0705	0.0000	1.1285

i) Nilai Alpha

BAHAN	KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	0.7374	0.0000	0.7928	0.0000	0.7407	0.0000	0.7651	0.0000
2	0.7377	0.0000	0.7928	0.0000	0.7411	0.0000	0.7651	0.0000
3	0.7411	0.0000	0.7929	0.0000	0.7467	0.0000	0.7651	0.0000
4	0.7416	0.0000	0.7928	0.0000	0.7476	0.0000	0.7651	0.0000
5	0.7342	0.0000	0.7929	0.0000	0.7353	0.0000	0.7651	0.0000
6	0.7397	0.0000	0.7928	0.0000	0.7428	0.0000	0.7651	0.0000
7	0.7367	0.0000	0.7928	0.0000	0.7394	0.0000	0.7651	0.0000
8	0.7410	0.0000	0.7928	0.0000	0.7465	0.0000	0.7651	0.0000
9	0.7416	0.0000	0.7928	0.0000	0.7475	0.0000	0.7651	0.0000
10	0.7409	0.0000	0.7928	0.0000	0.7464	0.0000	0.7651	0.0000
11	0.0000	0.8062	0.0000	0.7661	0.0000	0.7333	0.0000	0.7651
12	0.0000	0.8063	0.0000	0.7661	0.0000	0.7424	0.0000	0.7651
13	0.0000	0.8062	0.0000	0.7661	0.0000	0.7373	0.0000	0.7651
14	0.0000	0.8063	0.0000	0.7661	0.0000	0.7398	0.0000	0.7651
15	0.0000	0.8062	0.0000	0.7661	0.0000	0.7316	0.0000	0.7651

BAHAN	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	0.8955	0.0000	0.8734	0.0000	0.8734	0.0000	0.8734	0.0000
2	0.8952	0.0000	0.8731	0.0000	0.8741	0.0000	0.8741	0.0000
3	0.8922	0.0000	0.8741	0.0000	0.8736	0.0000	0.8736	0.0000
4	0.8917	0.0000	0.8738	0.0000	0.8736	0.0000	0.8736	0.0000
5	0.8985	0.0000	0.8738	0.0000	0.8737	0.0000	0.8737	0.0000
6	0.8943	0.0000	0.8737	0.0000	0.8741	0.0000	0.8741	0.0000
7	0.8962	0.0000	0.8741	0.0000	0.8735	0.0000	0.8735	0.0000
8	0.8923	0.0000	0.8735	0.0000	0.8729	0.0000	0.8729	0.0000
9	0.8918	0.0000	0.8729	0.0000	0.8731	0.0000	0.8731	0.0000
10	0.8924	0.0000	0.8731	0.0000	0.8581	0.0000	0.8581	0.0000
11	0.8900	0.8805	0.8581	0.0000	0.8520	0.0000	0.8520	0.0000
12	0.8900	0.8804	0.8520	0.0000	0.8572	0.0000	0.8572	0.0000
13	0.8900	0.8804	0.8572	0.0000	0.8627	0.0000	0.8627	0.0000
14	0.8900	0.8804	0.8627	0.0000	0.8633	0.0000	0.8633	0.0000
15	0.8900	0.8805	0.8633	0.0000	0.8613	0.0000	0.8613	0.0000

BAHAN

KENT & PARK

HASIL

HOGENSTAD

FARAH HUGGINS

**MEMBANDINGKAN KONSTANTA HASIL PENELITIAN
DENGAN
KONSTANTA DENGAN RUMUS-RUMUS SK-SNI, KENT & PARK, HOGNESTAD DAN
FARAH & HUGGINS**

PENGGUNAAN FLY ASH : 12,5%

1. MUTU BETON

FCPA	SBK(I)	TEG.BETON ULT.	MOD.ELAST.
Mpa	Kg/cm ²	Psi	Psi
35.570	348.586	4956.893	4013096.750
35.860	351.428	4997.306	4029422.750
35.720	350.056	4977.796	4021549.500
34.710	340.158	4837.047	3964286.250
33.640	329.672	4687.936	3902704.750
30.990	303.702	4318.643	3745833.750
35.190	344.862	4903.938	3991602.750
34.630	339.374	4825.898	3959715.250
35.510	347.998	4948.531	4009710.500
30.880	302.624	4303.313	3739179.750
36.070	353.486	5026.571	4041203.750
32.730	320.754	4561.122	3849556.500
37.650	368.970	5246.754	4128765.250
35.910	351.918	5004.274	4032231.000
35.610	348.978	4962.467	4015352.500

Rho minimum potongan/bahan dimaksud = 4.050926E-03

Rho bal.pot. ybs.	Batas (0.75 Rhob)	Rhomin/batas
0.045039	0.033780	0.119923
0.045276	0.033957	0.119296
0.045162	0.033871	0.119597
0.044326	0.033244	0.121853
0.043412	0.032559	0.124418
0.041025	0.030769	0.131657
0.044726	0.033545	0.120762
0.044259	0.033194	0.122036
0.044990	0.033743	0.120054
0.040922	0.030692	0.131988
0.045446	0.034084	0.118850
0.042612	0.031959	0.126753
0.046688	0.035016	0.115687
0.045316	0.033987	0.119190
0.045072	0.033804	0.119835

2. Analisis Diagram Tegangan dan Regangan

a) Analisis diagram Kent & Park dan Hasil Penelitian

Nilai-nilai dalam diagram Kent & Park dan hasil penelitian

SBK	EPISOD	SBKU	Z	SBKC	SBKBU	SBKHC
334.27802	0.00333	208.80901	27.31552	0.00000	284.13632	0.00000
333.10202	0.00334	208.62144	27.20663	0.00000	283.13672	0.00000
338.89203	0.00341	206.17503	27.19302	0.00000	277.05623	0.00000
316.73599	0.00343	205.75215	27.17473	0.00000	269.22559	0.00000
348.09601	0.00327	210.60069	27.41477	0.00000	295.89162	0.00000
328.79001	0.00336	207.94675	27.27338	0.00000	279.47153	0.00000
337.61002	0.00332	209.29073	27.34032	0.00000	287.96854	0.00000
319.38202	0.00341	206.26929	27.19714	0.00000	271.47473	0.00000
316.58201	0.00343	205.79115	27.17641	0.00000	269.39221	0.00000
319.77402	0.00341	206.34422	27.20042	0.00000	271.80792	0.00000
353.38803	0.00324	0.00000	27.45039	343.68741	0.00000	300.37982
329.96600	0.00335	0.00000	27.28255	320.56366	0.00000	280.47110
343.00000	0.00329	0.00000	27.37925	333.60992	0.00000	291.55002
336.53201	0.00332	0.00000	27.33236	327.33380	0.00000	286.05222
357.99399	0.00322	0.00000	27.48039	348.15616	0.00000	304.29489

b) Tebal Beton desak

BAHAN	C
1	13.4037
2	13.4858
3	13.6377
4	13.9024
5	13.0518
6	13.5531
7	13.3158
8	13.8232
9	13.0965
10	13.8115
11	12.9257
12	13.5206
13	13.1777
14	13.3440
15	12.0195

Diagram bagian parabola dibagi menjadi 20 pas

c) Analisis Diagram Teg & Reg Requested

BAHAN	KOEFISIEN K3	EPSIO	EPISIO
1	0.9249	0.0022	0.0000
2	0.9253	0.0022	0.0000
3	0.9293	0.0022	0.0000
4	0.9299	0.0022	0.0000
5	0.9210	0.0023	0.0000
6	0.9260	0.0022	0.0000
7	0.9240	0.0022	0.0000
8	0.9292	0.0022	0.0000
9	0.9299	0.0022	0.0000
10	0.9291	0.0022	0.0000
11	0.9195	0.0000	0.0023
12	0.9262	0.0000	0.0022
13	0.9225	0.0000	0.0023
14	0.9243	0.0000	0.0022
15	0.9182	0.0000	0.0023

d) Luas Daerah Beton Desak

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
	Kg/cm		kg/cm		Kg/cm		Kg/cm		Kg/cm	
1	3111.987	0.000	3304.162	0.000	3552.095	0.000	3318.610	0.000	3427.861	0.000
2	3111.987	0.000	3301.532	0.000	3547.926	0.000	3316.769	0.000	3422.838	0.000
3	3111.987	0.000	3270.233	0.000	3498.321	0.000	3295.086	0.000	3375.969	0.000
4	3111.987	0.000	3265.561	0.000	3490.917	0.000	3291.888	0.000	3368.823	0.000
5	3111.987	0.000	3335.534	0.000	3601.816	0.000	3340.798	0.000	3475.843	0.000
6	3111.987	0.000	3291.941	0.000	3532.726	0.000	3310.078	0.000	3409.169	0.000
7	3111.987	0.000	3311.648	0.000	3563.958	0.000	3323.868	0.000	3439.310	0.000
8	3111.987	0.000	3271.298	0.000	3500.009	0.000	3295.816	0.000	3377.597	0.000
9	3111.987	0.000	3265.985	0.000	3491.588	0.000	3292.178	0.000	3369.471	0.000
10	3111.987	0.000	3272.151	0.000	3501.360	0.000	3296.401	0.000	3378.901	0.000
11	0.000	3111.987	0.000	3566.449	0.000	3499.421	0.000	3349.567	0.000	3494.578
12	0.000	3111.987	0.000	3483.483	0.000	3417.889	0.000	3311.893	0.000	3413.158
13	0.000	3111.987	0.000	3529.166	0.000	3462.785	0.000	3332.497	0.000	3457.992
14	0.000	3111.987	0.000	3506.347	0.000	3440.359	0.000	3322.160	0.000	3435.597
15	0.000	3111.987	0.000	3583.234	0.000	3515.915	0.000	3357.322	0.000	3511.048

e) Titik berat diagram teg & reg tnd garis netral

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
	cm		cm		cm		cm		cm	
1	5.48	0.00	7.40	0.00	7.55	0.00	7.59	0.00	8.07	0.00
2	5.50	0.00	7.42	0.00	7.57	0.00	7.60	0.00	8.09	0.00
3	5.74	0.00	7.66	0.00	7.79	0.00	7.82	0.00	8.33	0.00
4	5.78	0.00	7.70	0.00	7.83	0.00	7.85	0.00	8.37	0.00
5	5.26	0.00	7.19	0.00	7.35	0.00	7.40	0.00	7.86	0.00
6	5.57	0.00	7.49	0.00	7.63	0.00	7.67	0.00	8.16	0.00
7	5.42	0.00	7.35	0.00	7.50	0.00	7.54	0.00	8.02	0.00
8	5.73	0.00	7.66	0.00	7.79	0.00	7.81	0.00	8.32	0.00
9	5.78	0.00	7.70	0.00	7.83	0.00	7.85	0.00	8.37	0.00
10	5.72	0.00	7.65	0.00	7.78	0.00	7.81	0.00	8.31	0.00
11	0.00	5.18	0.00	7.01	0.00	7.38	0.00	7.36	0.00	7.78
12	0.00	5.55	0.00	7.33	0.00	7.72	0.00	7.68	0.00	8.14
13	0.00	5.34	0.00	7.14	0.00	7.53	0.00	7.49	0.00	7.93
14	0.00	5.44	0.00	7.23	0.00	7.62	0.00	7.58	0.00	8.03
15	0.00	5.11	0.00	6.95	0.00	7.32	0.00	7.30	0.00	7.72

f) BESARNYA K2(jarak ttk.berat keatas/c)

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
	1	0.40856	0.00000	0.44774	0.00000	0.43672	0.00000	0.43392	0.00000	0.39805
2	0.40904	0.00000	0.44762	0.00000	0.43656	0.00000	0.43400	0.00000	0.39805	0.00000
3	0.41484	0.00000	0.44609	0.00000	0.43705	0.00000	0.43495	0.00000	0.39805	0.00000
4	0.41572	0.00000	0.44586	0.00000	0.43679	0.00000	0.43510	0.00000	0.39805	0.00000
5	0.40292	0.00000	0.44925	0.00000	0.43686	0.00000	0.43305	0.00000	0.39805	0.00000
6	0.41080	0.00000	0.44715	0.00000	0.43703	0.00000	0.43428	0.00000	0.39805	0.00000
7	0.40720	0.00000	0.44811	0.00000	0.43676	0.00000	0.43371	0.00000	0.39805	0.00000
8	0.41464	0.00000	0.44614	0.00000	0.43645	0.00000	0.43492	0.00000	0.39805	0.00000
9	0.41564	0.00000	0.44589	0.00000	0.43655	0.00000	0.43509	0.00000	0.39805	0.00000
10	0.41448	0.00000	0.44618	0.00000	0.43670	0.00000	0.43489	0.00000	0.39805	0.00000
11	0.00000	0.40076	0.00000	0.44023	0.00000	0.42904	0.00000	0.43080	0.00000	0.39805
12	0.00000	0.41032	0.00000	0.44022	0.00000	0.42902	0.00000	0.43195	0.00000	0.39805
13	0.00000	0.40500	0.00000	0.44022	0.00000	0.42858	0.00000	0.43133	0.00000	0.39805
14	0.00000	0.40764	0.00000	0.44022	0.00000	0.42896	0.00000	0.43164	0.00000	0.39805
15	0.00000	0.39888	0.00000	0.44023	0.00000	0.42899	0.00000	0.43066	0.00000	0.39805

g) Momen Nominal potongan (tm)

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	40.8633	0.0000	42.9529	0.0000	46.3072	0.0000	43.2944	0.0000	45.1318	0.0000
2	40.8483	0.0000	42.9085	0.0000	46.2406	0.0000	43.2582	0.0000	45.0681	0.0000
3	40.6578	0.0000	42.3717	0.0000	45.4404	0.0000	42.8207	0.0000	44.3028	0.0000
4	40.6274	0.0000	42.2903	0.0000	45.3196	0.0000	42.7542	0.0000	44.1873	0.0000
5	41.0325	0.0000	43.4758	0.0000	47.0938	0.0000	43.7209	0.0000	45.8953	0.0000
6	40.7922	0.0000	42.7456	0.0000	45.9970	0.0000	43.1254	0.0000	44.8350	0.0000
7	40.9054	0.0000	43.0789	0.0000	46.4961	0.0000	43.3971	0.0000	45.3127	0.0000
8	40.6646	0.0000	42.3902	0.0000	45.4679	0.0000	42.8358	0.0000	44.3291	0.0000
9	40.6301	0.0000	42.2977	0.0000	45.3305	0.0000	42.7603	0.0000	44.1978	0.0000
10	40.6701	0.0000	42.4051	0.0000	45.4899	0.0000	42.8478	0.0000	44.3501	0.0000
11	0.0000	41.0937	0.0000	46.8002	0.0000	45.8940	0.0000	43.9051	0.0000	46.1765
12	0.0000	40.8077	0.0000	45.4997	0.0000	44.6068	0.0000	43.1869	0.0000	44.8985
13	0.0000	40.9717	0.0000	46.2162	0.0000	45.3200	0.0000	43.5857	0.0000	45.6063
14	0.0000	40.8919	0.0000	45.8552	0.0000	44.9652	0.0000	43.3876	0.0000	45.2541
15	0.0000	41.1456	0.0000	47.0610	0.0000	46.1503	0.0000	44.0474	0.0000	46.4312

h) Ratio Momen Nominal

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	1.0000	0.0000	1.0511	0.0000	1.1332	0.0000	1.0595	0.0000	1.1045	0.0000
2	1.0000	0.0000	1.0504	0.0000	1.1320	0.0000	1.0590	0.0000	1.1033	0.0000
3	1.0000	0.0000	1.0422	0.0000	1.1176	0.0000	1.0532	0.0000	1.0997	0.0000
4	1.0000	0.0000	1.0409	0.0000	1.1155	0.0000	1.0524	0.0000	1.0876	0.0000
5	1.0000	0.0000	1.0595	0.0000	1.1477	0.0000	1.0655	0.0000	1.1183	0.0000
6	1.0000	0.0000	1.0479	0.0000	1.1276	0.0000	1.0572	0.0000	1.0991	0.0000
7	1.0000	0.0000	1.0531	0.0000	1.1367	0.0000	1.0609	0.0000	1.1077	0.0000
8	1.0000	0.0000	1.0424	0.0000	1.1181	0.0000	1.0534	0.0000	1.0901	0.0000
9	1.0000	0.0000	1.0410	0.0000	1.1157	0.0000	1.0524	0.0000	1.0878	0.0000
10	1.0000	0.0000	1.0427	0.0000	1.1185	0.0000	1.0535	0.0000	1.0905	0.0000
11	0.0000	1.0000	0.0000	1.1724	0.0000	1.1168	0.0000	1.0684	0.0000	1.1237
12	0.0000	1.0000	0.0000	1.1473	0.0000	1.0931	0.0000	1.0593	0.0000	1.1002
13	0.0000	1.0000	0.0000	1.1611	0.0000	1.1061	0.0000	1.0638	0.0000	1.1131
14	0.0000	1.0000	0.0000	1.1542	0.0000	1.0996	0.0000	1.0610	0.0000	1.1067
15	0.0000	1.0000	0.0000	1.1775	0.0000	1.1216	0.0000	1.0705	0.0000	1.1285

i) Nilai Alpha

BAHAN	KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	0.7374	0.0000	0.7928	0.0000	0.7407	0.0000	0.7651	0.0000
2	0.7377	0.0000	0.7928	0.0000	0.7411	0.0000	0.7651	0.0000
3	0.7411	0.0000	0.7928	0.0000	0.7467	0.0000	0.7651	0.0000
4	0.7416	0.0000	0.7928	0.0000	0.7476	0.0000	0.7651	0.0000
5	0.7342	0.0000	0.7928	0.0000	0.7353	0.0000	0.7651	0.0000
6	0.7387	0.0000	0.7928	0.0000	0.7428	0.0000	0.7651	0.0000
7	0.7367	0.0000	0.7928	0.0000	0.7394	0.0000	0.7651	0.0000
8	0.7410	0.0000	0.7928	0.0000	0.7465	0.0000	0.7651	0.0000
9	0.7416	0.0000	0.7928	0.0000	0.7475	0.0000	0.7651	0.0000
10	0.7409	0.0000	0.7928	0.0000	0.7464	0.0000	0.7651	0.0000
11	0.0000	0.8062	0.0000	0.7661	0.0000	0.7333	0.0000	0.7651
12	0.0000	0.8063	0.0000	0.7661	0.0000	0.7424	0.0000	0.7651
13	0.0000	0.8062	0.0000	0.7661	0.0000	0.7373	0.0000	0.7651
14	0.0000	0.8063	0.0000	0.7661	0.0000	0.7398	0.0000	0.7651
15	0.0000	0.8062	0.0000	0.7661	0.0000	0.7316	0.0000	0.7651

LINE	NAME	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	BARRAN	0.8986	0.0000	0.8565	0.0000	0.8660	0.8660	0.7961	0.0000
2		0.0000	0.0000	0.8554	0.0000	0.8659	0.8659	0.7961	0.0000
3		0.8945	0.0000	0.8947	0.0000	0.8650	0.8650	0.7961	0.0000
4		0.8988	0.0000	0.8627	0.0000	0.8671	0.8671	0.7961	0.0000
5		0.8945	0.0000	0.8708	0.0000	0.8650	0.8650	0.7961	0.0000
6		0.8989	0.0000	0.8947	0.0000	0.8701	0.8701	0.7961	0.0000
7		0.8978	0.0000	0.8592	0.0000	0.8663	0.8663	0.7961	0.0000
8		0.8966	0.0000	0.8632	0.0000	0.8670	0.8670	0.7961	0.0000
9		0.8985	0.0000	0.8569	0.0000	0.8661	0.8661	0.7961	0.0000
10		0.8687	0.0000	0.8959	0.0000	0.8722	0.8722	0.7961	0.0000
11		0.8980	0.0000	0.8446	0.0000	0.8680	0.8680	0.7961	0.0000
12		0.8980	0.8980	0.8705	0.0000	0.8698	0.8698	0.7961	0.0000
13		0.8980	0.8980	0.8341	0.0000	0.8683	0.8683	0.7961	0.0000
14		0.8980	0.8980	0.8458	0.0000	0.8690	0.8690	0.7961	0.0000
15		0.8980	0.8980	0.8479	0.0000	0.8680	0.8680	0.7961	0.0000

	BARRAN KENT & BARR	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
		0.0000	0.0000	0.8545	0.0000	0.8657	0.0000	0.7961	0.0000
		0.0000	0.0000	0.8554	0.0000	0.8659	0.0000	0.7961	0.0000
		0.0000	0.0000	0.8627	0.0000	0.8671	0.0000	0.7961	0.0000
		0.0000	0.0000	0.8708	0.0000	0.8650	0.0000	0.7961	0.0000
		0.0000	0.0000	0.8947	0.0000	0.8701	0.0000	0.7961	0.0000
		0.0000	0.0000	0.8592	0.0000	0.8663	0.0000	0.7961	0.0000
		0.0000	0.0000	0.8632	0.0000	0.8670	0.0000	0.7961	0.0000
		0.0000	0.0000	0.8569	0.0000	0.8661	0.0000	0.7961	0.0000
		0.0000	0.0000	0.8959	0.0000	0.8722	0.0000	0.7961	0.0000
		0.0000	0.0000	0.8446	0.0000	0.8680	0.0000	0.7961	0.0000
		0.0000	0.8980	0.8705	0.0000	0.8698	0.8980	0.7961	0.0000
		0.0000	0.8980	0.8341	0.0000	0.8683	0.8980	0.7961	0.0000
		0.0000	0.8980	0.8458	0.0000	0.8690	0.8980	0.7961	0.0000
		0.0000	0.8980	0.8479	0.0000	0.8680	0.8980	0.7961	0.0000
	BARRAN HUGGINS	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
		0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000	0.0000

**MEMBANDINGKAN KONSTANTA HASIL PENELITIAN
DENGAN
KONSTANTA DENGAN RUMUS-RUMUS SK-SNI, KENT & PARK, HOGNESTAD, DAN
FARAH & HUGGINS**

PENGGUNAAN FLY ASH : 17,5%

1. MUTU BETON

FCPA	SBK(I)	TEG.BETON ULT.	MOD.ELAST
Mpa	Kg/cm ²	Psi	Psi
36.650	359.170	5107.398	4073565.500
36.650	359.170	5107.398	4073565.500
39.120	383.376	5451.606	4208594.500
36.980	362.404	5153.385	4091863.500
32.340	316.932	4506.773	3626952.750
36.670	359.366	5110.185	4074676.750
34.500	338.100	4807.782	3952275.750
32.170	315.266	4483.083	3816482.000
34.610	339.178	4823.111	3958571.500
34.700	340.060	4835.653	3963715.250
36.170	354.466	5040.506	4046801.750
34.910	342.118	4864.918	3975691.000
38.090	373.282	5308.070	4152820.750
35.780	350.644	4986.158	4024925.750
35.010	343.098	4878.854	3981381.000

Rho minimum potongan/bahan dimaksud = 4.050926E-03

Rho bal.pot. ybs.	Batas (0.75 Rhob)	Rhomin/batas
0.045909	0.034432	0.117651
0.045909	0.034432	0.117651
0.047788	0.035841	0.113025
0.046169	0.034627	0.116989
0.042263	0.031697	0.127800
0.045925	0.034444	0.117610
0.044149	0.033112	0.122342
0.042110	0.031582	0.128265
0.044242	0.033181	0.122085
0.044317	0.033238	0.121876
0.045526	0.034145	0.118640
0.044493	0.033370	0.121394
0.047023	0.035267	0.114864
0.045211	0.033908	0.119462
0.044577	0.033433	0.121167

2) Analisis Diagram Tegangan dan Regangan

a) Analisis diagram Kent & Park dan Hasil Penelitian

Nilai-nilai dalam diagram Kent & Park dan hasil penelitian

SBK	EPSI50U	Kent and Park		SBKC	Hasil Penelitian	
		SBKU	Z		SBKHU	SBKHC
359.17001	0.00322	211.64461	27.48791	0.00000	305.29453	0.00000
359.17001	0.00322	211.64461	27.48791	0.00000	305.29453	0.00000
383.37601	0.00312	212.71213	27.63089	0.00000	325.86963	0.00000
362.40399	0.00320	211.88367	27.50829	0.00000	308.04340	0.00000
316.93201	0.00343	205.79115	27.17641	0.00000	269.39221	0.00000
359.36600	0.00322	211.65997	27.48916	0.00000	305.46112	0.00000
338.10001	0.00331	209.35890	27.34392	0.00000	287.38501	0.00000
315.26599	0.00344	205.45625	27.16209	0.00000	268.97610	0.00000
339.17801	0.00331	209.50648	27.35180	0.00000	288.30133	0.00000
340.06003	0.00330	209.62480	27.35820	0.00000	289.05103	0.00000
354.46600	0.00324	0.00000	27.45749	344.73325	0.00000	301.29611
342.11801	0.00329	0.00000	27.37298	332.75323	0.00000	290.80032
373.28201	0.00316	0.00000	27.57387	362.98920	0.00000	317.28973
350.64398	0.00325	0.00000	27.43207	341.02509	0.00000	298.04739
343.09799	0.00329	0.00000	27.37995	333.70398	0.00000	291.63330

b) Tebal Beton desak

BAHAN	C
1	12.7517
2	12.7517
3	12.2504
4	12.6800
5	13.8518
6	12.7473
7	13.2602
8	13.9022
9	13.2323
10	13.2097
11	12.8590
12	13.1575
13	12.4496
14	12.9487
15	13.1328

Diagram bagian parabola dibagi menjadi 20 pias

c) Analisis Diagram Teg & Reg Hognested

BAHAN	KOEFISIEN K3	EPSIO	EPSIOC
1	0.9179	0.0023	0.0000
2	0.9179	0.0023	0.0000
3	0.9110	0.0024	0.0000
4	0.9169	0.0023	0.0000
5	0.9299	0.0022	0.0000
6	0.9178	0.0023	0.0000
7	0.9239	0.0022	0.0000
8	0.9303	0.0022	0.0000
9	0.9235	0.0023	0.0000
10	0.9233	0.0023	0.0000
11	0.9192	0.0000	0.0023
12	0.9227	0.0000	0.0023
13	0.9138	0.0000	0.0023
14	0.9203	0.0000	0.0023
15	0.9224	0.0000	0.0023

d) Luas Daerah Beton Desak

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
	Kg/cm		kg/cm		Kg/cm		Kg/cm		Kg/cm	
1	3101.969	0.000	3350.498	0.000	3585.153	0.000	3348.507	0.000	3503.962	0.000
2	3101.969	0.000	3350.498	0.000	3585.153	0.000	3348.507	0.000	3503.962	0.000
3	3101.969	0.000	3408.757	0.000	3676.323	0.000	3391.215	0.000	3593.068	0.000
4	3101.969	0.000	3358.114	0.000	3597.071	0.000	3354.024	0.000	3515.610	0.000
5	3101.969	0.000	3255.472	0.000	3436.448	0.000	3281.580	0.000	3358.625	0.000
6	3101.969	0.000	3350.958	0.000	3585.873	0.000	3348.840	0.000	3504.666	0.000
7	3101.969	0.000	3302.088	0.000	3509.398	0.000	3313.943	0.000	3429.923	0.000
8	3101.969	0.000	3251.884	0.000	3430.835	0.000	3279.131	0.000	3353.138	0.000
9	3101.969	0.000	3304.515	0.000	3513.196	0.000	3315.654	0.000	3433.635	0.000
10	3101.969	0.000	3306.505	0.000	3516.301	0.000	3317.059	0.000	3436.678	0.000
11	0.000	3101.969	0.000	3674.854	0.000	3390.700	0.000	3340.583	0.000	3487.156
12	0.000	3101.969	0.000	3629.231	0.000	3348.542	0.000	3320.352	0.000	3443.800
13	0.000	3101.969	0.000	3746.638	0.000	3457.022	0.000	3373.007	0.000	3555.365
14	0.000	3101.969	0.000	3660.610	0.000	3377.538	0.000	3334.233	0.000	3473.620
15	0.000	3101.969	0.000	3632.810	0.000	3351.849	0.000	3321.927	0.000	3447.201

e) Titik berat diagram teg & reg thd garis netral

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
	Cm		cm		cm		cm		cm	
1	5.08	0.00	7.01	0.00	7.22	0.00	7.24	0.00	7.68	0.00
2	5.08	0.00	7.01	0.00	7.22	0.00	7.24	0.00	7.68	0.00
3	4.76	0.00	6.70	0.00	6.94	0.00	6.97	0.00	7.37	0.00
4	5.03	0.00	6.96	0.00	7.18	0.00	7.20	0.00	7.63	0.00
5	5.76	0.00	7.68	0.00	7.84	0.00	7.83	0.00	8.34	0.00
6	5.08	0.00	7.00	0.00	7.22	0.00	7.24	0.00	7.67	0.00
7	5.40	0.00	7.32	0.00	7.51	0.00	7.51	0.00	7.98	0.00
8	5.79	0.00	7.71	0.00	7.87	0.00	7.85	0.00	8.37	0.00
9	5.38	0.00	7.30	0.00	7.49	0.00	7.49	0.00	7.97	0.00
10	5.37	0.00	7.29	0.00	7.48	0.00	7.48	0.00	7.95	0.00
11	0.00	5.15	0.00	7.20	0.00	7.44	0.00	7.32	0.00	7.74
12	0.00	5.33	0.00	7.37	0.00	7.61	0.00	7.48	0.00	7.92
13	0.00	4.89	0.00	6.97	0.00	7.20	0.00	7.10	0.00	7.49
14	0.00	5.20	0.00	7.25	0.00	7.49	0.00	7.37	0.00	7.79
15	0.00	5.32	0.00	7.35	0.00	7.60	0.00	7.47	0.00	7.91

f) BESARNYA K2(jarak ttk.berat keatas/c)

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL PENELITIAN		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	0.39840	0.00000	0.45046	0.00000	0.43380	0.00000	0.43239	0.00000	0.39805	0.00000
2	0.39840	0.00000	0.45046	0.00000	0.43380	0.00000	0.43239	0.00000	0.39805	0.00000
3	0.38852	0.00000	0.45314	0.00000	0.43349	0.00000	0.43104	0.00000	0.39805	0.00000
4	0.39708	0.00000	0.45082	0.00000	0.43375	0.00000	0.43220	0.00000	0.39805	0.00000
5	0.41564	0.00000	0.44588	0.00000	0.43401	0.00000	0.43509	0.00000	0.39805	0.00000
6	0.39832	0.00000	0.45048	0.00000	0.43361	0.00000	0.43238	0.00000	0.39805	0.00000
7	0.40700	0.00000	0.44816	0.00000	0.43364	0.00000	0.43368	0.00000	0.39805	0.00000
8	0.41632	0.00000	0.44570	0.00000	0.43390	0.00000	0.43521	0.00000	0.39805	0.00000
9	0.40656	0.00000	0.44828	0.00000	0.43396	0.00000	0.43361	0.00000	0.39805	0.00000
10	0.40620	0.00000	0.44837	0.00000	0.43375	0.00000	0.43355	0.00000	0.39805	0.00000
11	0.00000	0.40032	0.00000	0.44023	0.00000	0.42142	0.00000	0.43081	0.00000	0.39805
12	0.00000	0.40536	0.00000	0.44022	0.00000	0.42162	0.00000	0.43137	0.00000	0.39805
13	0.00000	0.39264	0.00000	0.44023	0.00000	0.42167	0.00000	0.43000	0.00000	0.39805
14	0.00000	0.40188	0.00000	0.44022	0.00000	0.42156	0.00000	0.43098	0.00000	0.39805
15	0.00000	0.40496	0.00000	0.44022	0.00000	0.42130	0.00000	0.43133	0.00000	0.39805

g) Momen Nominal potongan (tm)

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	41.0388	0.0000	43.7708	0.0000	47.0271	0.0000	43.9377	0.0000	46.3611	0.0000
2	41.0388	0.0000	43.7708	0.0000	47.0271	0.0000	43.9377	0.0000	46.3611	0.0000
3	41.2876	0.0000	44.6963	0.0000	48.4228	0.0000	44.6959	0.0000	47.7193	0.0000
4	41.0740	0.0000	43.8936	0.0000	47.2114	0.0000	44.0381	0.0000	46.5403	0.0000
5	40.5138	0.0000	42.1777	0.0000	44.6661	0.0000	42.6386	0.0000	44.0705	0.0000
6	41.0410	0.0000	43.7782	0.0000	47.0283	0.0000	43.9437	0.0000	46.3720	0.0000
7	40.7933	0.0000	42.9745	0.0000	45.8399	0.0000	43.2879	0.0000	45.2080	0.0000
8	40.4902	0.0000	42.1150	0.0000	44.5748	0.0000	42.5874	0.0000	43.9817	0.0000
9	40.8066	0.0000	43.0151	0.0000	45.9001	0.0000	43.3210	0.0000	45.2664	0.0000
10	40.8174	0.0000	43.0483	0.0000	45.9494	0.0000	43.3481	0.0000	45.3143	0.0000
11	0.0000	40.9865	0.0000	48.0847	0.0000	48.5701	0.0000	43.8119	0.0000	46.1015
12	0.0000	40.8425	0.0000	47.3686	0.0000	47.9106	0.0000	43.4337	0.0000	45.4261
13	0.0000	41.1878	0.0000	49.1927	0.0000	48.5911	0.0000	44.3944	0.0000	47.1481
14	0.0000	40.9430	0.0000	47.8622	0.0000	48.3652	0.0000	43.6946	0.0000	45.8916
15	0.0000	40.8543	0.0000	47.4251	0.0000	47.9627	0.0000	43.4636	0.0000	45.4794

h) Ratio Momen Nominal

BAHAN	SNI		KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	CON	CON
1	1.0000	0.0000	1.0666	0.0000	1.1459	0.0000	1.0706	0.0000	1.1297	0.0000
2	1.0000	0.0000	1.0666	0.0000	1.1459	0.0000	1.0706	0.0000	1.1297	0.0000
3	1.0000	0.0000	1.0826	0.0000	1.1728	0.0000	1.0825	0.0000	1.1558	0.0000
4	1.0000	0.0000	1.0686	0.0000	1.1749	0.0000	1.0722	0.0000	1.1331	0.0000
5	1.0000	0.0000	1.0411	0.0000	1.1025	0.0000	1.0524	0.0000	1.0878	0.0000
6	1.0000	0.0000	1.0667	0.0000	1.1461	0.0000	1.0707	0.0000	1.1299	0.0000
7	1.0000	0.0000	1.0535	0.0000	1.1237	0.0000	1.0612	0.0000	1.1082	0.0000
8	1.0000	0.0000	1.0401	0.0000	1.1009	0.0000	1.0518	0.0000	1.0862	0.0000
9	1.0000	0.0000	1.0541	0.0000	1.1248	0.0000	1.0616	0.0000	1.1093	0.0000
10	1.0000	0.0000	1.0547	0.0000	1.1257	0.0000	1.0620	0.0000	1.1102	0.0000
11	0.0000	1.0000	0.0000	1.1732	0.0000	1.1850	0.0000	1.0689	0.0000	1.1248
12	0.0000	1.0000	0.0000	1.1598	0.0000	1.1731	0.0000	1.0634	0.0000	1.1122
13	0.0000	1.0000	0.0000	1.1944	0.0000	1.1797	0.0000	1.0779	0.0000	1.1447
14	0.0000	1.0000	0.0000	1.1690	0.0000	1.1813	0.0000	1.0672	0.0000	1.1209
15	0.0000	1.0000	0.0000	1.1608	0.0000	1.1740	0.0000	1.0639	0.0000	1.1132

i) Nilai Alpha

BAHAN	KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	0.7315	0.0000	0.7828	0.0000	0.7311	0.0000	0.7651	0.0000
2	0.7315	0.0000	0.7828	0.0000	0.7311	0.0000	0.7651	0.0000
3	0.7258	0.0000	0.7828	0.0000	0.7271	0.0000	0.7651	0.0000
4	0.7308	0.0000	0.7828	0.0000	0.7299	0.0000	0.7651	0.0000
5	0.7416	0.0000	0.7828	0.0000	0.7475	0.0000	0.7651	0.0000
6	0.7315	0.0000	0.7828	0.0000	0.7310	0.0000	0.7651	0.0000
7	0.7365	0.0000	0.7828	0.0000	0.7392	0.0000	0.7651	0.0000
8	0.7419	0.0000	0.7828	0.0000	0.7482	0.0000	0.7651	0.0000
9	0.7363	0.0000	0.7828	0.0000	0.7388	0.0000	0.7651	0.0000
10	0.7361	0.0000	0.7828	0.0000	0.7384	0.0000	0.7651	0.0000
11	0.0000	0.8062	0.0000	0.7439	0.0000	0.7329	0.0000	0.7651
12	0.0000	0.8062	0.0000	0.7439	0.0000	0.7376	0.0000	0.7651
13	0.0000	0.8062	0.0000	0.7439	0.0000	0.7258	0.0000	0.7651
14	0.0000	0.8062	0.0000	0.7439	0.0000	0.7344	0.0000	0.7651
15	0.0000	0.8062	0.0000	0.7439	0.0000	0.7372	0.0000	0.7651

j) Nilai Beta 1

BAHAN	KENT & PARK		HASIL		HOGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	0.9009	0.0000	0.8676	0.0000	0.8648	0.0000	0.7961	0.0000
2	0.9009	0.0000	0.8676	0.0000	0.8648	0.0000	0.7961	0.0000
3	0.9063	0.0000	0.8669	0.0000	0.8621	0.0000	0.7961	0.0000
4	0.9016	0.0000	0.8675	0.0000	0.8644	0.0000	0.7961	0.0000
5	0.8918	0.0000	0.8680	0.0000	0.8702	0.0000	0.7961	0.0000
6	0.9010	0.0000	0.8672	0.0000	0.8648	0.0000	0.7961	0.0000
7	0.8963	0.0000	0.8673	0.0000	0.8674	0.0000	0.7961	0.0000
8	0.8914	0.0000	0.8678	0.0000	0.8704	0.0000	0.7961	0.0000
9	0.8966	0.0000	0.8679	0.0000	0.8672	0.0000	0.7961	0.0000
10	0.8967	0.0000	0.8675	0.0000	0.8671	0.0000	0.7961	0.0000
11	0.0000	0.8805	0.0000	0.8428	0.0000	0.8616	0.0000	0.7961
12	0.0000	0.8804	0.0000	0.8432	0.0000	0.8627	0.0000	0.7961
13	0.0000	0.8805	0.0000	0.8432	0.0000	0.8600	0.0000	0.7961
14	0.0000	0.8804	0.0000	0.8431	0.0000	0.8620	0.0000	0.7961
15	0.0000	0.8804	0.0000	0.8426	0.0000	0.8627	0.0000	0.7961

**MEMBANDINGKAN KONSTANTA HASIL PENELITIAN
DENGAN
KONSTANTA DENGAN RUMUS-RUMUS SK-SNI, KENT & PARK, HOGNESTAD, DAN
FARAH & HUGGINS**

PENGGUNAAN FLY ASH : 22,5%

1. MUTU BETON

FCPA Mpa	SBK(I) Kg/cm ²	TEG.BETON ULT Psi	MOD.ELAST. Psi
37.030	362.894	5160.353	4094628.750
32.790	321.342	4569.483	3853083.500
33.120	324.576	4615.471	3872423.500
35.720	350.056	4977.796	4021549.500
32.330	316.834	4505.380	3825961.250
36.010	352.898	5018.209	4037841.250
34.530	339.394	4811.962	3953993.750
31.360	307.328	4370.204	3768128.500
37.080	363.384	5167.321	4097392.500
33.550	328.790	4675.394	3897480.500
36.110	353.878	5032.146	4043444.250
35.020	343.196	4880.247	3981949.500
37.910	371.518	5282.986	4142996.500
36.260	355.348	5053.048	4051833.500
33.430	327.614	4658.671	3890504.250

Rho minimum potongan/bahan dimaksud = 4.050926E-03

Rho bal.pot. ybs.	Batas (0.75 Rhob)	Rhomin/batas
0.046208	0.034656	0.116889
0.042666	0.031999	0.126594
0.042958	0.032218	0.125734
0.045162	0.033871	0.119597
0.042254	0.031691	0.127827
0.045397	0.034048	0.118977
0.044174	0.033131	0.122271
0.041369	0.031027	0.130562
0.046247	0.034685	0.116791
0.043334	0.032500	0.124642
0.045478	0.034108	0.118766
0.044585	0.033439	0.121144
0.046887	0.035165	0.115198
0.045598	0.034199	0.118452
0.043229	0.032422	0.124944

2. Analisis Diagram Tegangan dan Regangan

a) Analisis diagram Rent & Park dan Hasil Penelitian

Wajib-Wajib dalam Diagram Rent & Park dan Hasil penelitian

SBR	EPRISOU	Rent and Park			Hasil Penelitian	
		SBRU	Z	SBRU	SBRU	SBRU
362.89398	0.00320	211.91731	27.51134	0.00000	308.45990	0.00000
321.54291	0.00340	208.63553	27.21376	0.00000	273.44072	0.00000
324.57505	0.00330	207.22850	27.23587	0.00000	275.08959	0.00000
360.05603	0.00328	210.81089	27.42821	0.00000	297.54754	0.00000
316.63401	0.00343	205.77167	27.17557	0.00000	269.30893	0.00000
352.07190	0.00324	211.09621	27.44714	0.00000	299.06220	0.00000
338.38998	0.00321	209.39948	27.34508	0.00000	297.63489	0.00000
307.32800	0.00348	203.75220	27.02155	0.00000	261.22682	0.00000
367.06403	0.00320	211.95027	27.51439	0.00000	308.97642	0.00000
329.79001	0.00336	207.94875	27.27358	0.00000	279.47152	0.00000
313.67802	0.00324	0.00000	27.45362	0.00000	300.79533	0.00000
343.19601	0.00322	0.00000	27.38064	0.00000	291.71561	0.00000
371.51801	0.00317	0.00000	27.56352	0.00000	315.79021	0.00000
355.54759	0.00323	0.00000	27.46926	0.00000	302.04661	0.00000
327.61401	0.00337	0.00000	27.26412	0.00000	279.47192	0.00000

b) Tebal Beton desak

BEBAN	C
1	12.4466
2	13.4600
3	13.3904
4	12.7349
5	13.6112
6	12.6589
7	13.0197
8	13.5025
9	12.4301
10	12.2721
11	12.6464
12	12.8996
13	12.2664
14	12.6130
15	13.3042

Diagram bagian parabola dibagi menjadi 20 pias

c) Analisis Diagram Teg & Reg Regresif

BEBAN	KOEFISIEN K3	EPRIO	EPRIOC
1	0.9169	0.0023	0.0000
2	0.9296	0.0022	0.0000
3	0.9277	0.0022	0.0000
4	0.9204	0.0023	0.0000
5	0.9239	0.0022	0.0000
6	0.9194	0.0023	0.0000
7	0.9230	0.0022	0.0000
8	0.9226	0.0022	0.0000
9	0.9187	0.0023	0.0000
10	0.9265	0.0022	0.0000
11	0.9194	0.0022	0.0000
12	0.9274	0.0022	0.0023
13	0.9142	0.0022	0.0023
14	0.9189	0.0022	0.0023
15	0.9286	0.0022	0.0022

Momen Nominal potongan (tm)

BARIS	SNI		KEMT & PARK		HASIL		ROGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	40.4247	0.0000	43.2234	0.0000	44.9696	0.0000	43.3584	0.0000	45.8258	0.0000
2	39.9380	0.0000	41.6959	0.0000	45.0601	0.0000	42.1060	0.0000	43.6070	0.0000
3	39.9904	0.0000	41.6051	0.0000	45.1546	0.0000	42.2038	0.0000	43.7768	0.0000
4	40.2667	0.0000	42.7462	0.0000	45.2031	0.0000	42.9635	0.0000	45.1308	0.0000
5	39.8776	0.0000	41.5197	0.0000	44.9473	0.0000	41.9717	0.0000	43.3709	0.0000
6	40.3191	0.0000	42.9516	0.0000	45.1628	0.0000	43.0552	0.0000	45.2838	0.0000
7	40.1522	0.0000	42.3148	0.0000	43.2837	0.0000	42.6182	0.0000	44.5073	0.0000
8	39.7442	0.0000	41.1687	0.0000	44.5060	0.0000	41.6862	0.0000	42.8750	0.0000
9	40.4297	0.0000	43.2417	0.0000	44.9582	0.0000	43.2734	0.0000	45.9525	0.0000
10	40.0343	0.0000	41.9605	0.0000	45.2246	0.0000	42.3301	0.0000	43.9987	0.0000
11	0.0000	40.3293	0.0000	47.2958	0.0000	47.3410	0.0000	43.1042	0.0000	45.3367
12	0.0000	40.2997	0.0000	46.6879	0.0000	47.2598	0.0000	42.7840	0.0000	44.7632
13	0.0000	40.5120	0.0000	48.3139	0.0000	47.2918	0.0000	43.6384	0.0000	46.2383
14	0.0000	40.3446	0.0000	47.3800	0.0000	47.3449	0.0000	43.1485	0.0000	45.4161
15	0.0000	40.0194	0.0000	45.8107	0.0000	46.9350	0.0000	42.3197	0.0000	43.9367

Ratio Momen Nominal

BARIS	SNI		KEMT & PARK		HASIL		ROGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	1.0000	0.0000	1.0692	0.0000	1.1471	0.0000	1.0726	0.0000	1.1336	0.0000
2	1.0000	0.0000	1.0438	0.0000	1.1040	0.0000	1.0543	0.0000	1.0919	0.0000
3	1.0000	0.0000	1.0456	0.0000	1.1072	0.0000	1.0556	0.0000	1.0950	0.0000
4	1.0000	0.0000	1.0611	0.0000	1.1333	0.0000	1.0665	0.0000	1.1202	0.0000
5	1.0000	0.0000	1.0412	0.0000	1.0996	0.0000	1.0525	0.0000	1.0876	0.0000
6	1.0000	0.0000	1.0529	0.0000	1.1362	0.0000	1.0679	0.0000	1.1232	0.0000
7	1.0000	0.0000	1.0519	0.0000	1.1212	0.0000	1.0614	0.0000	1.1085	0.0000
8	1.0000	0.0000	1.0358	0.0000	1.0904	0.0000	1.0489	0.0000	1.0788	0.0000
9	1.0000	0.0000	1.0696	0.0000	1.1476	0.0000	1.0729	0.0000	1.1241	0.0000
10	1.0000	0.0000	1.0461	0.0000	1.1114	0.0000	1.0573	0.0000	1.0990	0.0000
11	0.0000	1.0000	0.9900	1.1723	0.0000	1.1297	0.0000	1.0688	0.0000	1.1242
12	0.0000	1.0000	0.9900	1.1611	0.0000	1.1196	0.0000	1.0640	0.0000	1.1133
13	0.0000	1.0000	0.9900	1.1926	0.0000	1.1488	0.0000	1.0772	0.0000	1.1423
14	0.0000	1.0000	0.9900	1.1744	0.0000	1.1313	0.0000	1.0695	0.0000	1.1257
15	0.0000	1.0000	0.9900	1.1447	0.0000	1.1028	0.0000	1.0575	0.0000	1.0979

Nilai Alpha

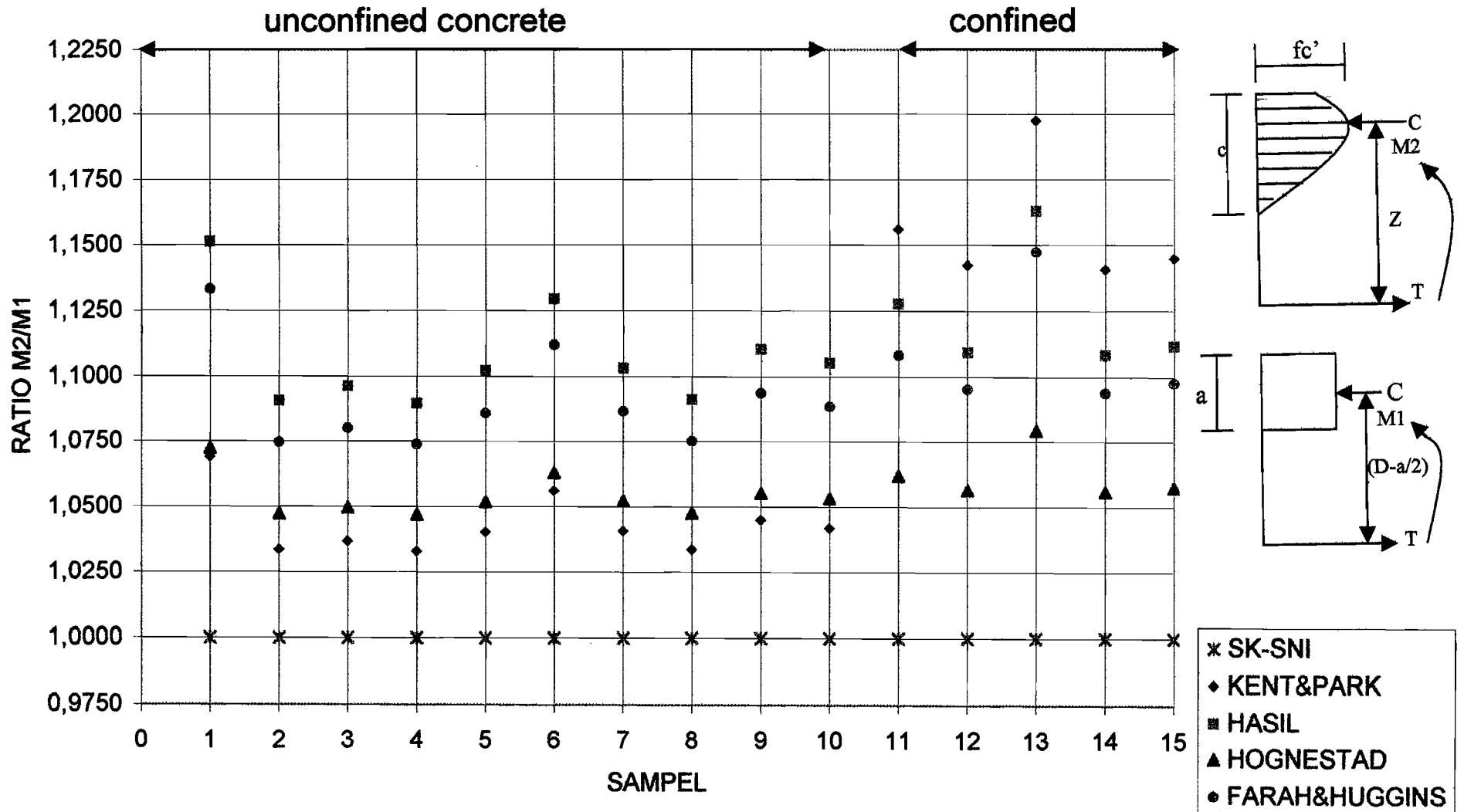
BARIS	KEMT & PARK		HASIL		ROGNESTAD		FARAH HUGGINS	
	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON	UNC	CON
1	0.7307	0.0000	0.7806	0.0000	0.7297	0.0000	0.7651	0.0000
2	0.7405	0.0000	0.7806	0.0000	0.7457	0.0000	0.7651	0.0000
3	0.7397	0.0000	0.7806	0.0000	0.7445	0.0000	0.7651	0.0000
4	0.7337	0.0000	0.7606	0.0000	0.7346	0.0000	0.7651	0.0000
5	0.7416	0.0000	0.7806	0.0000	0.7475	0.0000	0.7651	0.0000
6	0.7330	0.0000	0.7806	0.0000	0.7335	0.0000	0.7651	0.0000
7	0.7303	0.0000	0.7806	0.0000	0.7391	0.0000	0.7651	0.0000
8	0.7438	0.0000	0.7806	0.0000	0.7512	0.0000	0.7651	0.0000
9	0.7305	0.0000	0.7806	0.0000	0.7295	0.0000	0.7651	0.0000
10	0.7307	0.0000	0.7806	0.0000	0.7420	0.0000	0.7651	0.0000
11	0.0000	0.9992	0.0000	0.7750	0.0000	0.7331	0.0000	0.7651
12	0.0000	0.9962	0.0000	0.7750	0.0000	0.7317	0.0000	0.7651
13	0.0000	0.9982	0.0000	0.7730	0.0000	0.7265	0.0000	0.7651
14	0.0000	0.9962	0.0000	0.7750	0.0000	0.7326	0.0000	0.7651
15	0.0000	0.9983	0.0000	0.7730	0.0000	0.7283	0.0000	0.7651

Milad Delta 1

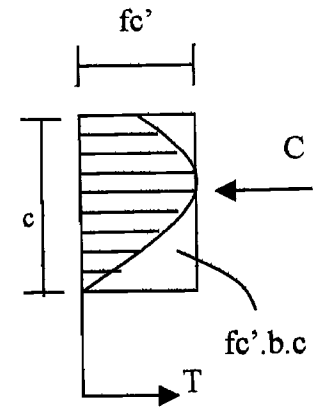
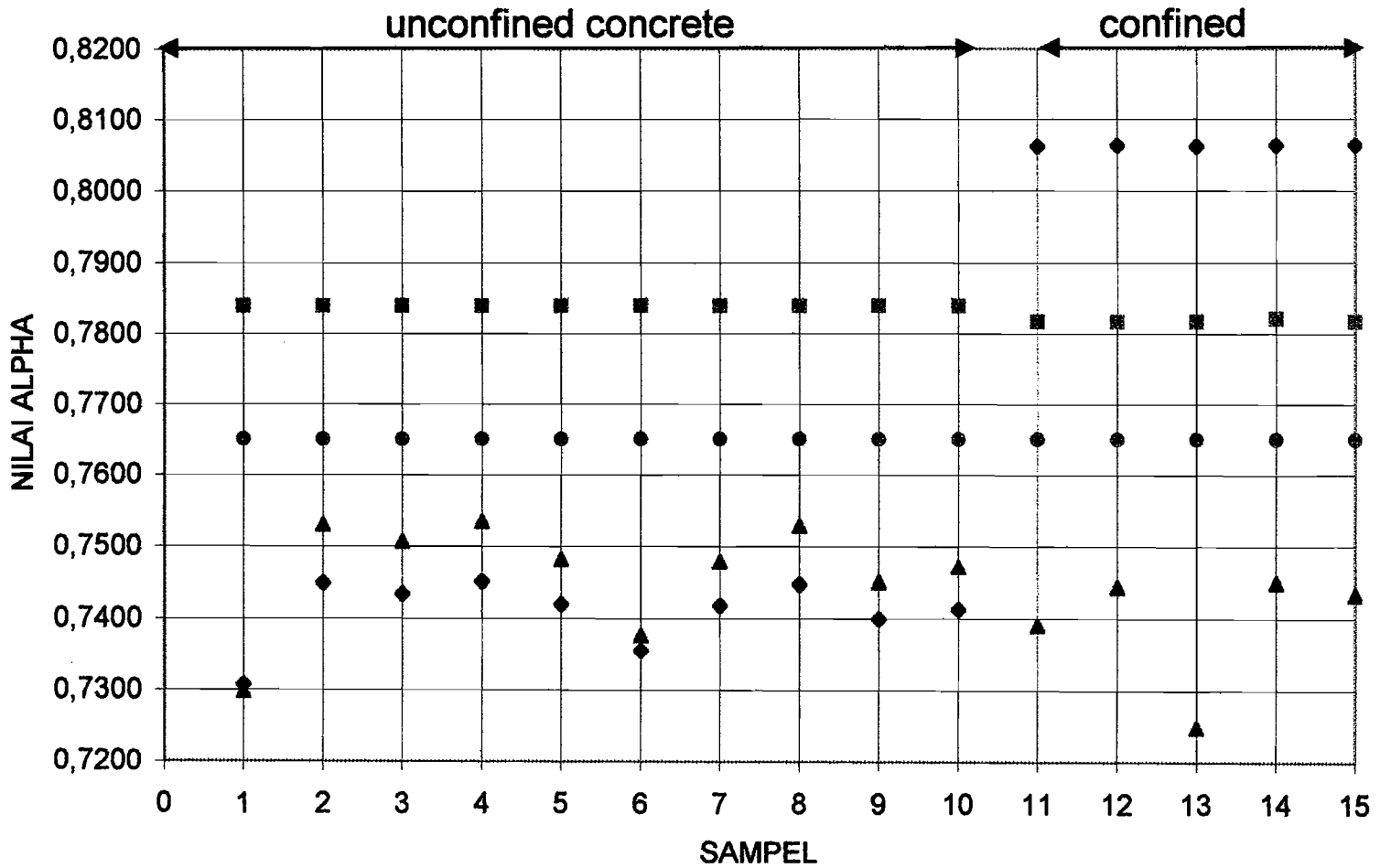
MAN	KENT & PAPER	UNO	CON	HASIL	UNO	CON	ROGNESTAD	UNO	CON	PAPAR HUGGINS	UNO	CON
1	0.9017	0.0000	0.8648	0.0000	0.8643	0.0000	0.8643	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
2	0.8927	0.0000	0.8698	0.0000	0.8696	0.0000	0.8696	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
3	0.8934	0.0000	0.8691	0.0000	0.8691	0.0000	0.8691	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
4	0.8989	0.0000	0.8659	0.0000	0.8659	0.0000	0.8659	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
5	0.9317	0.0000	0.8702	0.0000	0.8702	0.0000	0.8702	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
6	0.8995	0.0000	0.8655	0.0000	0.8655	0.0000	0.8655	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
7	0.8964	0.0000	0.8673	0.0000	0.8673	0.0000	0.8673	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
8	0.8887	0.0000	0.8715	0.0000	0.8715	0.0000	0.8715	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
9	0.9019	0.0000	0.8643	0.0000	0.8643	0.0000	0.8643	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
0	0.8943	0.0000	0.8666	0.0000	0.8666	0.0000	0.8666	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7961	0.0000	0.0000

LAMPIRAN 5

GRAFIK RATIO MOMEN NOMINAL BETON DENGAN 2,5% FLY ASH



GRAFIK NILAI ALPHA BETON DENGAN 2,5% FLY ASH



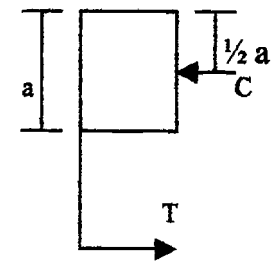
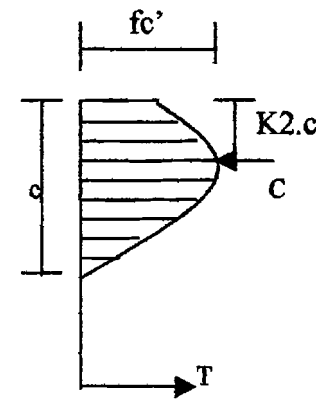
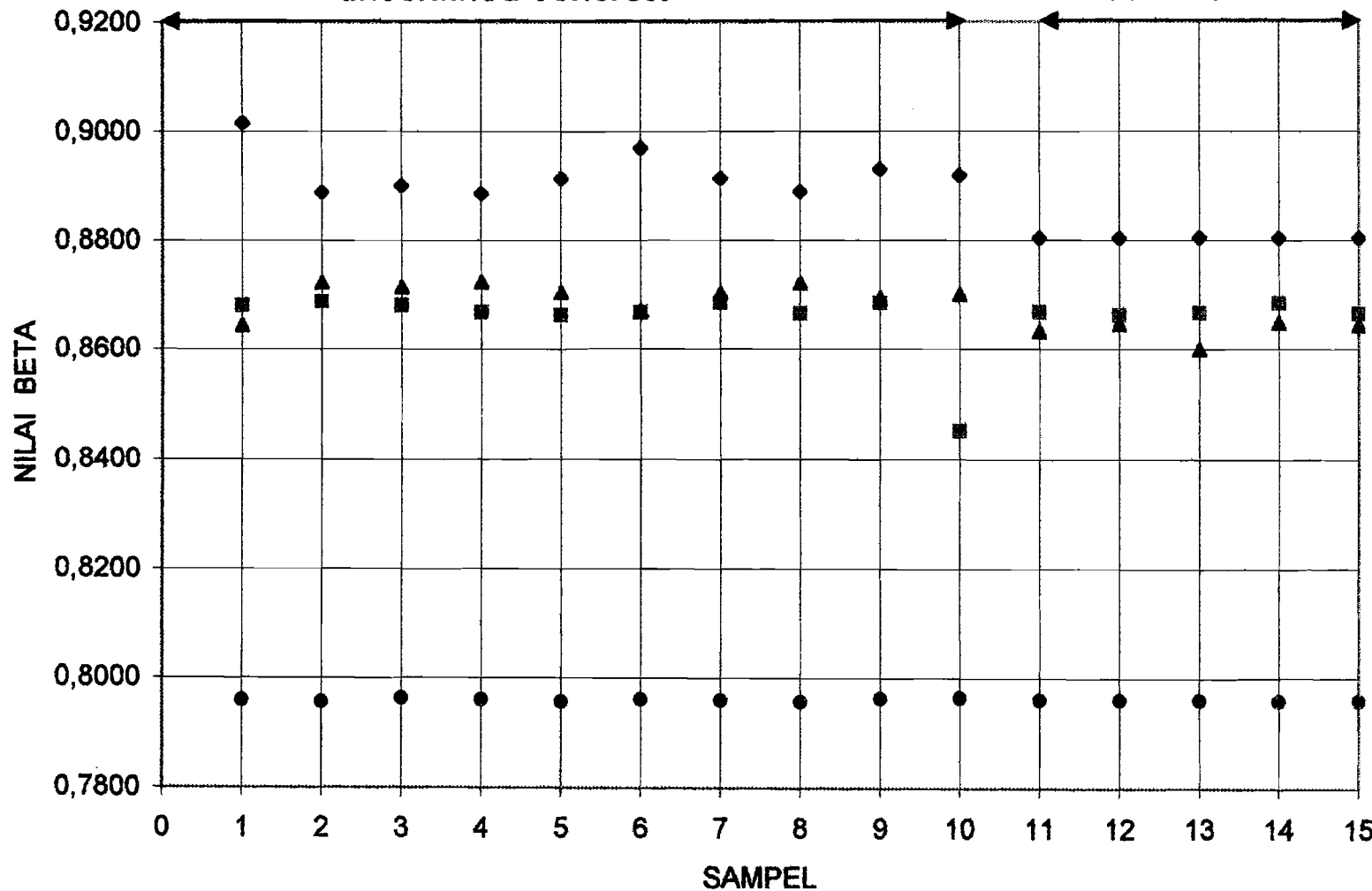
$$\alpha = \frac{C}{f_c'.b.c}$$

- ◆ KENT&PARK
- HASIL
- ▲ HOGNESTAD
- FARAH&HUGGINS

GRAFIK NILAI BETA BETON DENGAN 2,5% FLY ASH

unconfined concrete

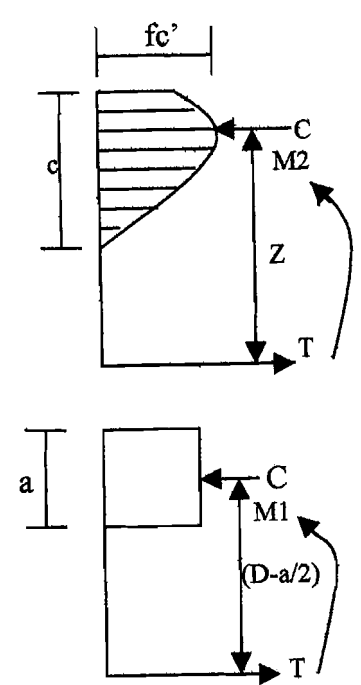
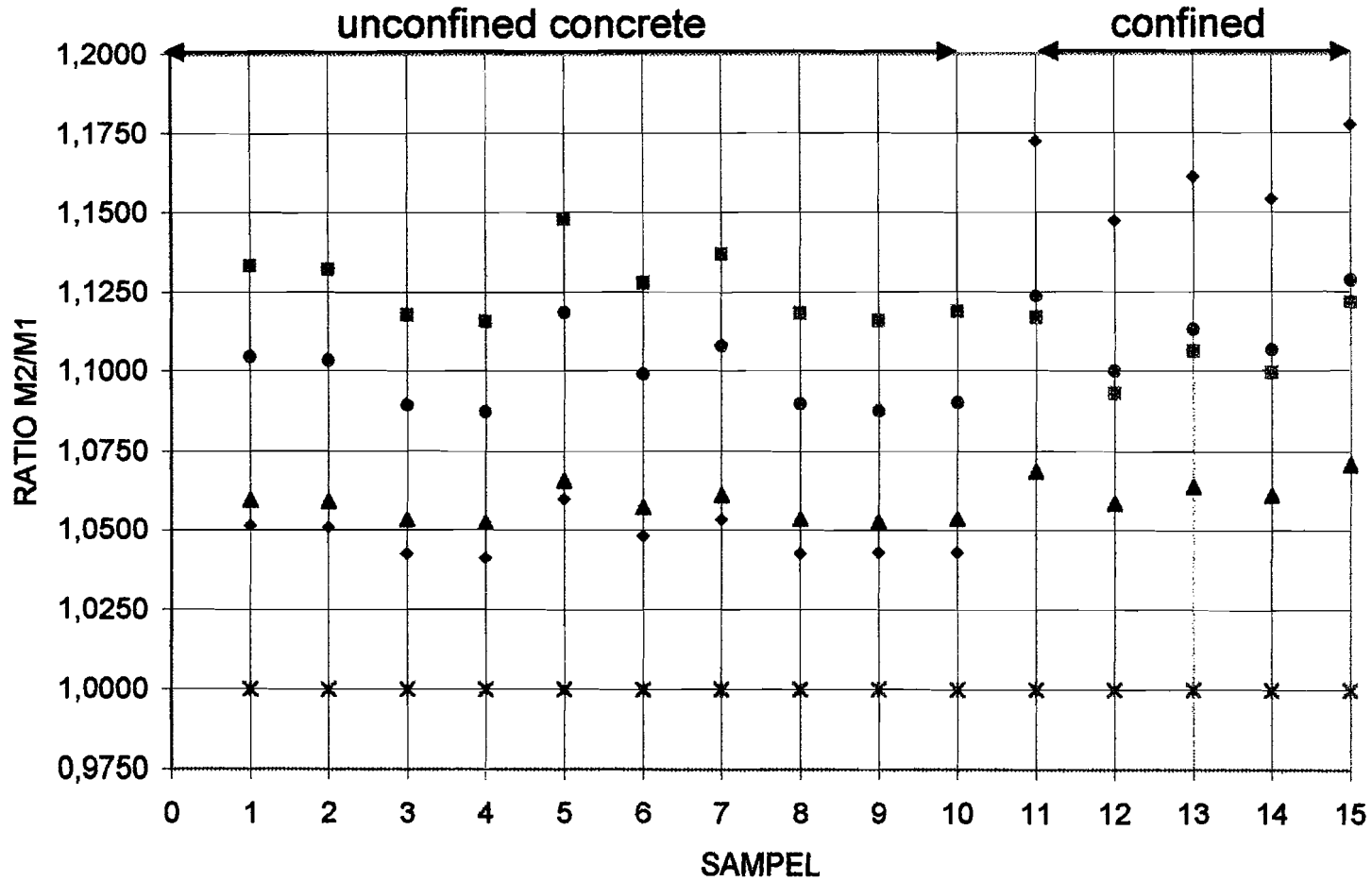
confined



$$\beta = 2.K2 = \frac{a}{c}$$

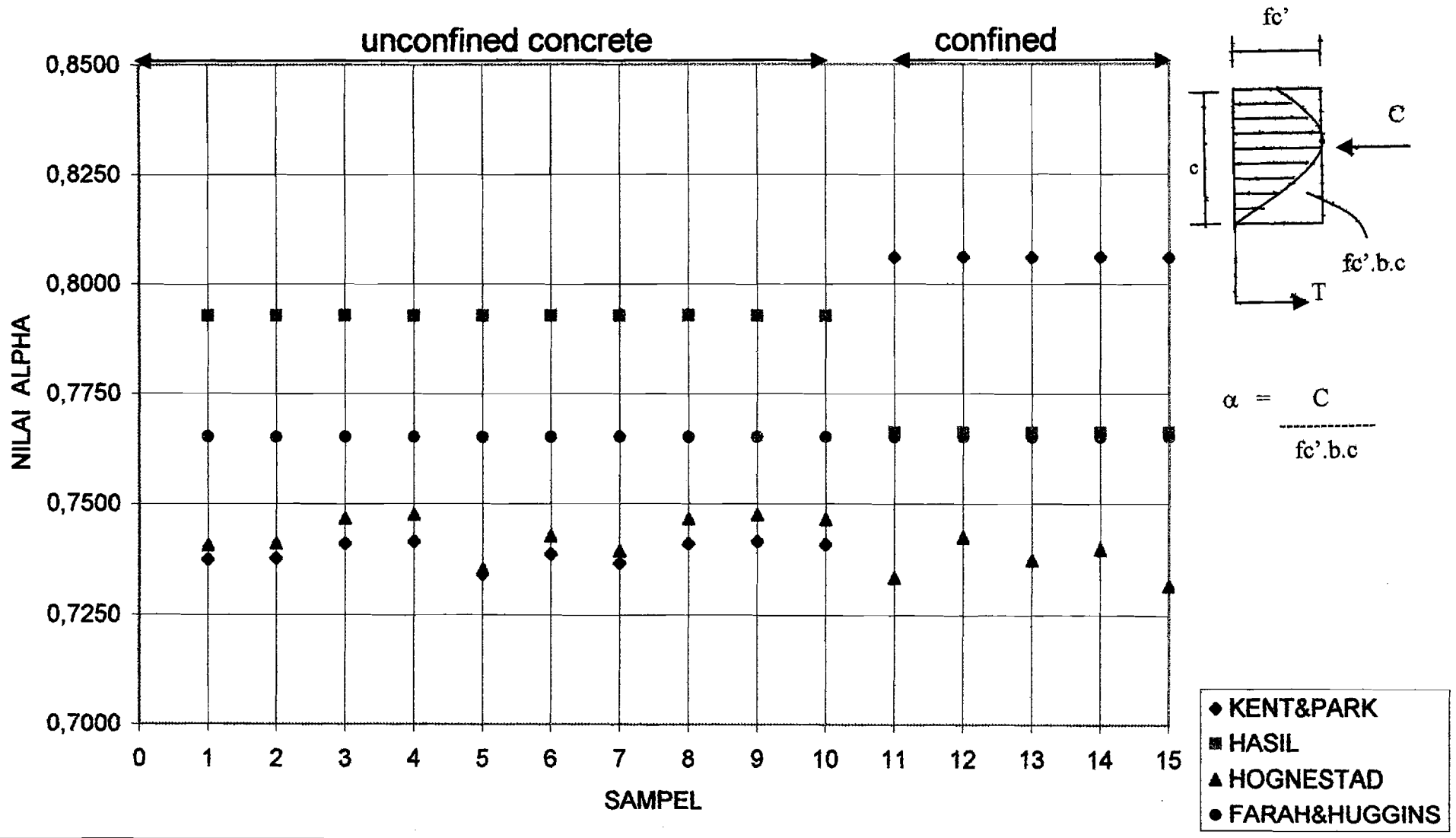
- ◆ KENT&PARK
- HASIL
- ▲ HOGNESTAD
- FARAH&HUGGINS

GRAFIK RATIO MOMEN NOMINAL BETON DENGAN 7,5% FLY ASH

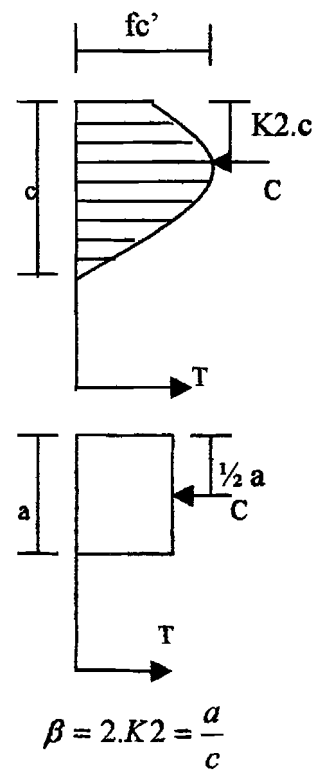
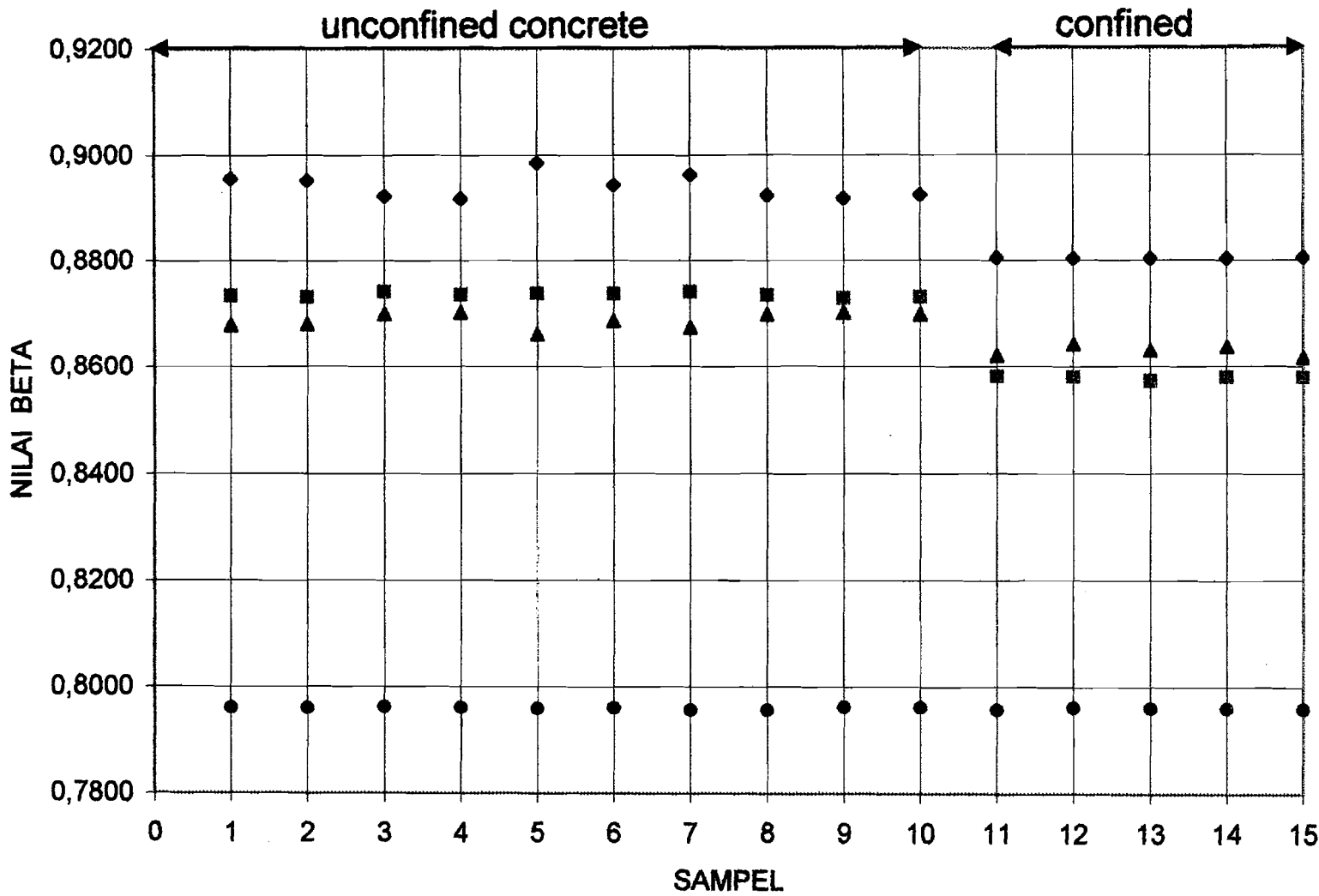


- * SK-SNI
- ◆ KENT&PARK
- HASIL
- ▲ HOGNESTAD
- FARAH&HUGGINS

GRAFIK NILAI ALPHA BETON DENGAN 7,5% FLY ASH

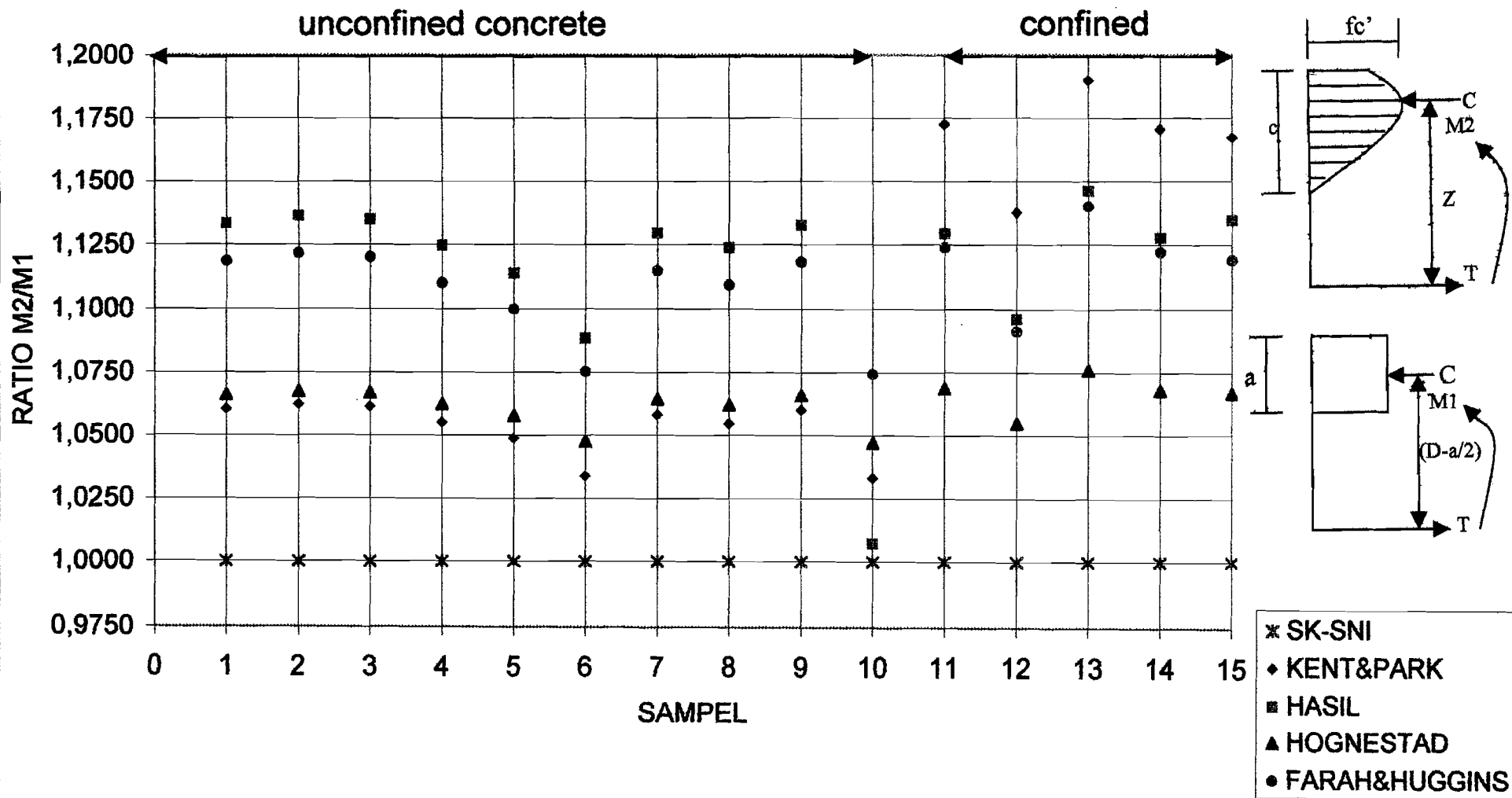


GRAFIK NILAI BETA BETON DENGAN 7,5% FLY ASH

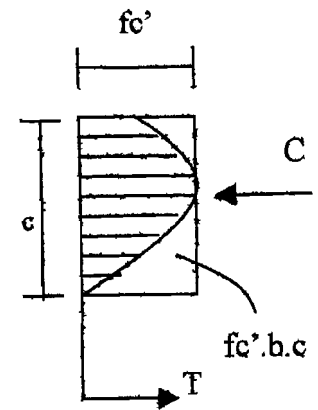
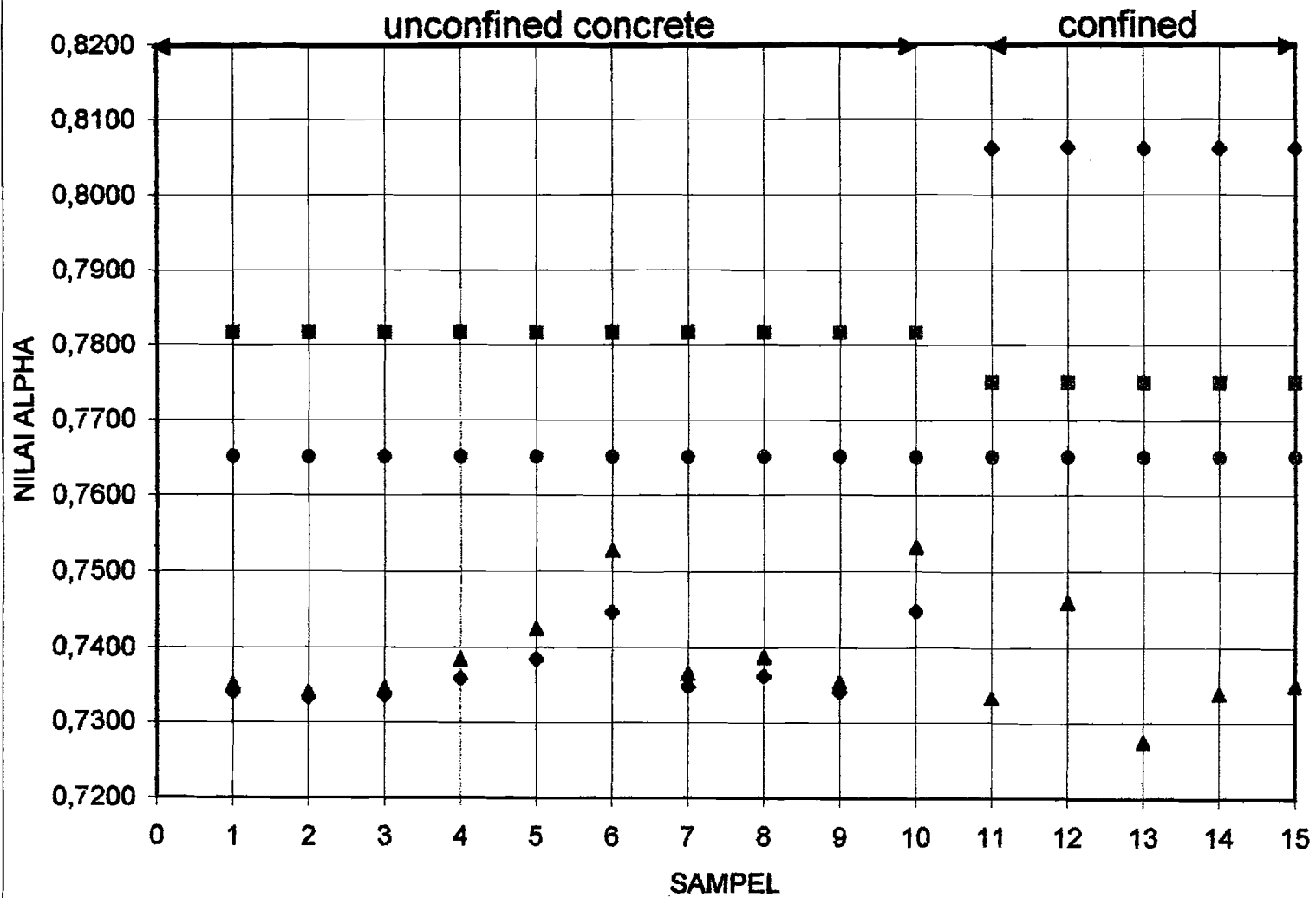


- ◆ KENT&PARK
- HASIL
- ▲ HOGNESTAD
- FARAH&HUGGINS

GRAFIK RATIO MOMEN NOMINAL BETON DENGAN 12,5% FLY ASH



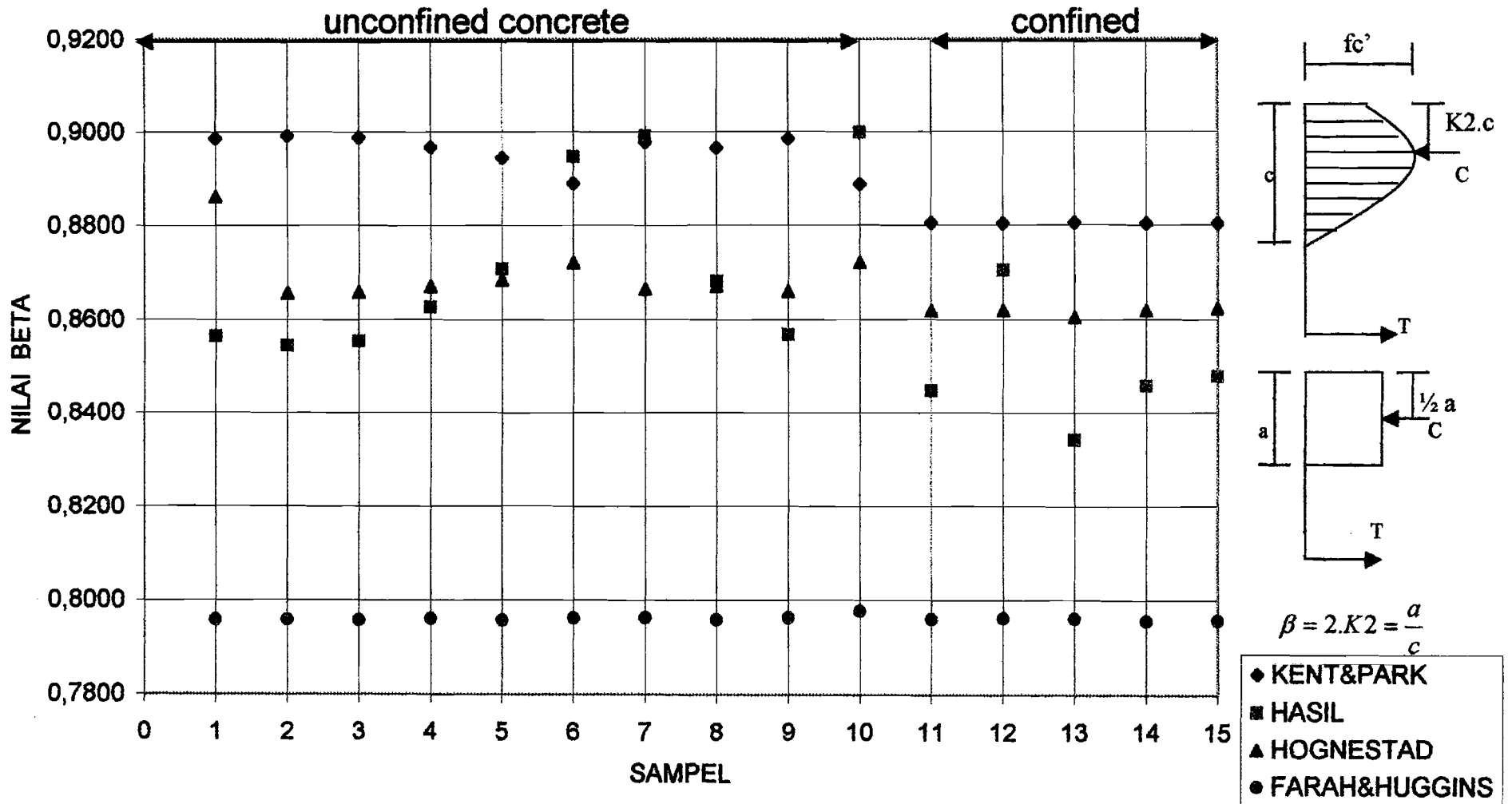
GRAFIK NILAI ALPHA BETON DENGAN 12,5% FLY ASH



$$\alpha = \frac{C}{f_c'.b.c}$$

- ◆ KENT&PARK
- HASIL
- ▲ HOGNESTAD
- FARAH&HUGGINS

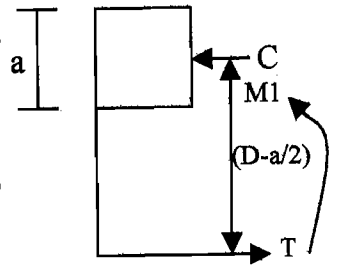
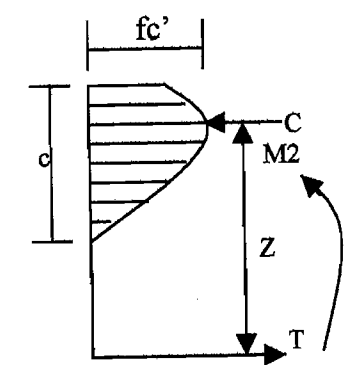
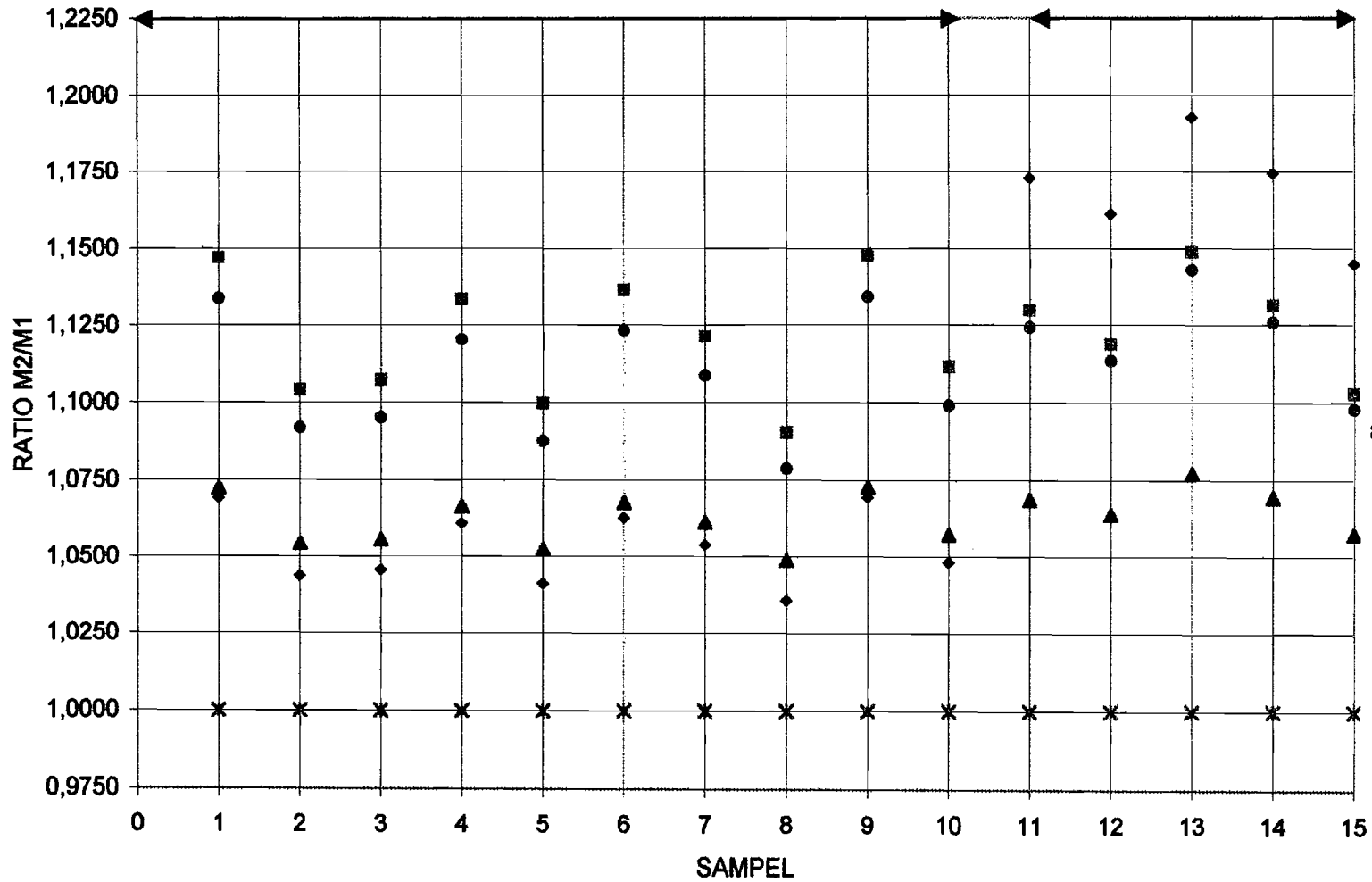
GRAFIK NILAI BETA BETON DENGAN 12,5% FLY ASH



GRAFIK RATIO MOMEN NOMINAL BETON DENGAN 22,5% FLY ASH

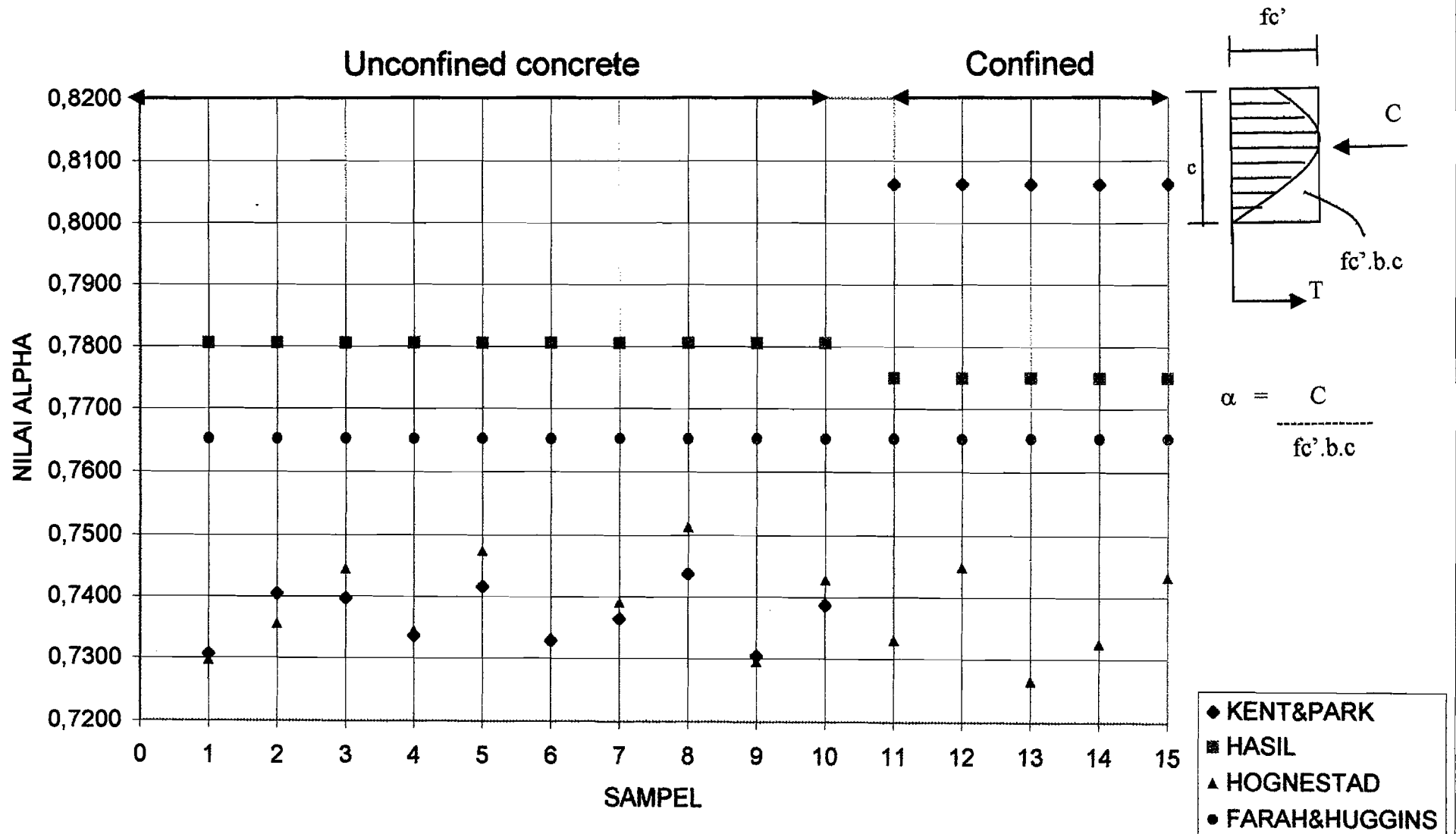
unconfined concrete

confined

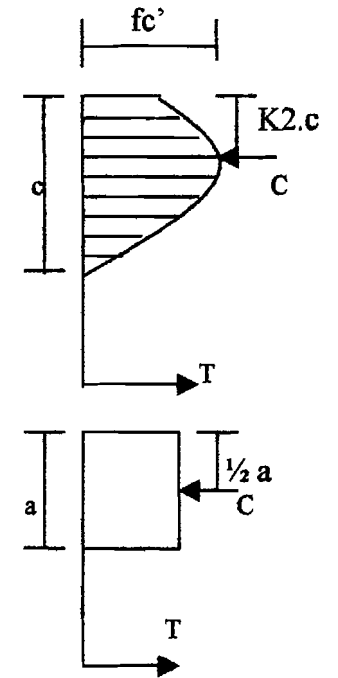
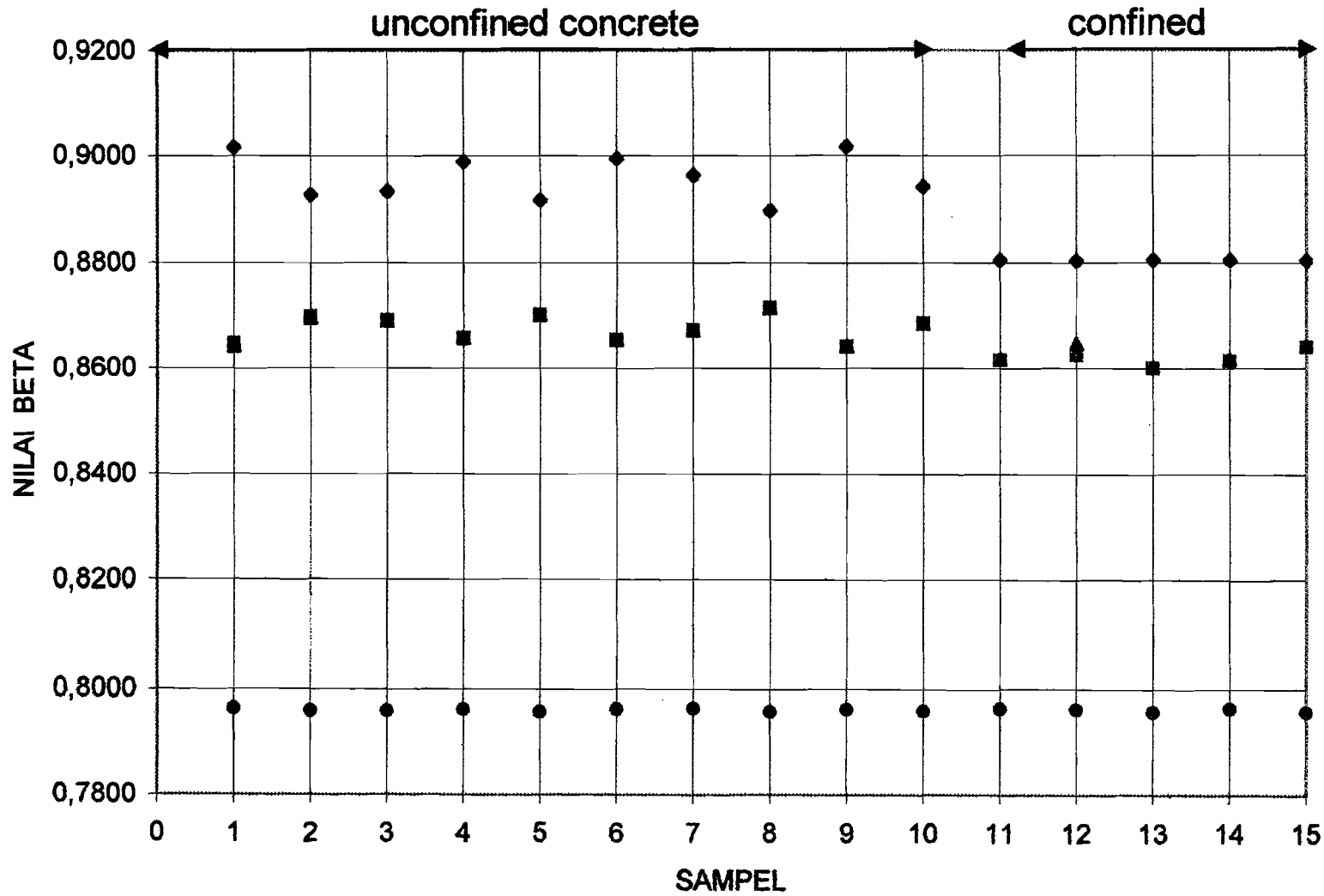


- ✖ SK-SNI
- ◆ KENT&PARK
- HASIL
- ▲ HOGNESTAD
- FARAH&HUGGINS

GRAFIK NILAI ALPHA BETON DENGAN 22,5% FLY ASH



GRAFIK NILAI BETA BETON DENGAN 22,5% FLY ASH



$$\beta = 2.K2 = \frac{a}{c}$$

- ◆ KENT&PARK
- HASIL
- ▲ HOGNESTAD
- FARAH&HUGGINS