

PERPUSTAKAAN FTSP UIN
 HADIAN/DELI
 TGL TERIMA : 29 Agustus 2008
 NO. JUDUL : 001583
 NO. INV. : 920001583001
 NO. INDUK : _____

TUGAS AKHIR
PERILAKU DINDING PASANGAN BATU BATA PADA
RUMAH SEDERHANA



R
 653 21
 Sug
 P
 1

viii, 120 p.; lamp. 1 bld. 28

Disusun Oleh :

Hanang Sugiharto 93 310 182

Agung Darmawan 94 310 221

• Teori Batu
 • Batu Batu

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

2004

TUGAS AKHIR
PERILAKU DINDING PASANGAN BATU BATA PADA
RUMAH SEDERHANA

Diajukan Guna Melengkapi Persyaratan Untuk Memperoleh Derajat Sarjana S1
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh :

Nama : Agung Darmawan
No.Mhs : 94 310 221
NIRM : 940051013114120215

Nama : Hanang Sugiharto
No.Mhs : 93 310 182
NIRM : 930051013114120179

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2004

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PERILAKU DINDING PASANGAN BATU BATA PADA
RUMAH SEDERHANA

Diajukan Guna Melengkapi Persyaratan Untuk Memperoleh Derajat Sarjana S1
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh :

Nama : Agung Darmawan
No.Mhs : 94 310 221
NIRM : 940051013114120215

Nama : Hanang Sugiharto
No.Mhs : 93 310 182
NIRM : 930051013114120179


Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir.H.Sarwidi, MSCE, PhD

Dosen Pembimbing I

Ir.Fatkhurrohman N, MT

Dosen Pembimbing II


Tanggal : 05/01/2015


Tanggal :

Abstraksi

Salah satu komponen penting dalam suatu bangunan rumah sederhana adalah batu bata. Pasangan batu bata dipasang dengan spesi berupa mortar yaitu campuran semen dan pasir. Untuk mengetahui perilaku dinding batu bata dimodelkan sebagai komponen yang solid yang terdiri dari dua bahan yaitu bata dan mortar dengan menggunakan program SAP2000. Sehingga mendapatkan tegangan bahan pada dinding pasangan bata yaitu batu bata, mortar dan beton, dan analisis tegangan struktur dan perubahan bentuk atau displacement maksimal pada dinding pasangan bata.

Kuat tekan mortar didapat melalui tatacara pengujian standart dengan dimensi mortar berupa kubus 5 cm^3 , perencanaan campuran mortar didasarkan pada campuran mortar dengan perbandingan campuran antara semen, kapur dan pasir adalah 1:1:3, 1:1:6, 1:1:9, 1:1:12, 1:0:3, 1:0:5, 1:0:7., dan kuat tekan batu bata dengan pengujian tiga arah gaya desak jenis batu bata Godean dan Bata Pleret. Kuat tekan mortar maksimal pada campuran 1:0:3 dan Kuat tekan maksimal pada batu bata Pleret dari jenis fisiknya mempunyai berat dan ukuran yang lebih kecil dari batu bata Godean.

Campuran mortar yang memiliki kandungan semen yang tinggi memiliki tegangan tekan dan modulus elastis yang tinggi Tegangan-tegangan maksimum cenderung terjadi pada ujung-ujung bidang tembokan sehingga dapat diprediksikan bahwa kerusakan yang akan terjadi berawal dari ujung tembokan yang menjalar kepusat tembokan lainnya sedangkan dalam analisis komputer secara umum mortar dengan campuran 1:0:3 memiliki tegangan yang lebih tinggi dibandingkan campuran mortar lainnya dan mortar dengan campuran 1:1:12 memiliki tegangan yang lebih rendah, walaupun demikian variasi campuran mortar tidak dapat memberikan perbedaan yang signifikan dalam tegangan-tegangan yang terjadi. Displacement yang terjadi pada pasangan tembokan relative kecil selain dikarenakan hasil analisis SAP2000 bersifat elastis sehingga kerusakan pada awal pembebanan tidak dapat didipergunakan untuk pola perilaku kerusakan struktur selanjutnya.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga hanya dengan kekuatan-Nya kami dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir kami yang berjudul “Perilaku Dinding Pasangan Batu Bata Pada Rumah Sederhana” ini dengan baik.

Penulisan Tugas Akhir merupakan salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Kami menghaturkan terima kasih yang sedalam-dalamnya atas segala bantuan yang telah diberikan, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D ; selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS ; selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
3. Bapak Ir.H.Sarwidi, MSCE, PhD ; selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah berkenan memberikan arahan serta bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

4. Bapak Ir.Fatkhurrohman N, MT ; selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah berkenan memberikan arahan serta bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir.H.Susastrawan, MS ; selaku Dosen Penguji Tugas Akhir terima kasih atas masukan-masukannya yang sangat membantu penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua kami yang tiada henti memberikan dukungannya.
7. Teman-teman seperjuangan sipil '94, sipil '93 dan sahabat-sahabat kami yang tercinta.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhir kata kami berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kami khususnya dan pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaiikum Wr.Wb.

Jogyakarta, Oktober 2004

Penulis

MOTTO

"... Katakanlah, Apakah sama orang yang mengetahui dengan orang yang tidak mengetahui ? " Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran "

(Q.S Az Zumar : 9)

"... Allah meninggikan orang yang beriman diantara kamu dan orang yang di beri ilmu pengetahuan beberapa derajat..."

(Q.S Mujadalahah : 11)

"Bila engkau menginginkan kehidupan dunia, maka haruslah dengan ilmu, bila engkau menginginkan kehidupan akhirat, maka haruslah dengan ilmu, dan bila engkau menginginkan keduanya, maka harus pula dengan ilmu"

(Hadits Nabi)

Halaman Persembahan

Kedua Dengan rasa syukur dan rasa bahagia kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

Bapak ibuku tercinta di Sragen...
Terima kasih atas doa, dorongan, dan pengertiannya... akhirnya saya bisa juga
menyelesaikannya... berkat doa dan cinta bapak dan ibu

Papa dan mama di Pekanbaru...
Terima kasih ya pah... atas nasehat-nasehat dan kepercayaannya... jangan bosan ya pah.

Mas-masku dan Adik Ipar "Oyon "Indah" Mona" dan keluarga Bapak Tatang
"mamah" wawan" cece Wida" dan keluarga besar lainnya...
Terima kasih atas Perhatian dan masukannya

Tak lupa juga saya ucapkan terima kasih kepada teman seperjuangan Tugas Akhir ini,
Hanang Sugiharto... makasih atas kerjasamanya.. akhirnya selesai juga... alhamdulillah apa
yang sudah kita usahakan selama ini tercapai sudah... thank's lot's friends...

Dan dengan rasa cinta dan sayangku spesial kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

Istriku tercinta, Ira Safei yang telah menemani dengan setia saat penulisan hingga selesainya
Tugas Akhir ini... Terima kasih atas kepercayaan, doa, dan bantuannya... I Love u

ASA LAND, Agung'emen', Lilik'gogor', Handoyo'blendhe",

Makassi buanyak yaa... mau aja kalian direpotin... jangan bosan yaa

Teman-teman kostku, Feri,, Imam'rembes', Gomo, Yusam, Fahmi, Arif,
Yayan, Teguh, Dian, Bekti, Agung 'magic', Joko 'jekek' Toni, Irwan, Lemen, jhon "koplo", Aben
Terima kasih banyak... mau pinjemi komputer dan tanpa kalian..... Usaha ini tidak berarti
apa-apa... sekali lagi terima kasih atas bantuan, dorongan, dan doa yang tulus dari kalian

Spesial Thanks For Panji Dewantoro

Gara-gara lu... gua jadi tahu SAP2000.... Makasi yo friend jangan pacaran mulu... cepat

nikah..yaa....

Halaman Persembahan

Dengan rasa syukur dn rasa bahagia kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

Bapak ibuku tercinta di Solo...

Terima kasih atas doa, dorongannya dan pengertiannya... akhirnya saya bisa menyelesaikannya ...

Bapak dan ibu di Karanganyar...

Terima kasih atas kepercayaan dan nasihatnya....

Dengan rasa cinta dan sayangku kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

Istriku tercinta, Tri Wahyuningsih yang tak bosan menemani dengan setia penulisan ini hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Dan tak lupa anakku Aylla Zyahra Zanuba dan Muhammad Ali Akbar yang telah memberi kekuatan batin hingga ayah dapat lulus...he..he.. Besok sekolah yang bener ya jangan kayak ayah

Mas, Mbak dan Adikku yang ada dirumah..

Terima kasih atas dorongan dan nasihatnya..

Tak lupa juga aku ucapkan terima kasih kepada temen perjuanganku, Agung Darmawan... Mungkin syarat Tugas Akhir ini selesai, kamu memang harus nikah dulu ya..he..he.. Makasih banyak dab.

Terima kasih kepada teman-teman di ASA LAND..

Agung, Lilik, handoyo, Makasih banyaaaak ya... mau direpotin padahal aku ngerti kalian repot juga ya...

Teman-teman kostku : Gomo, Imam, Yayan, Fery, Teguh, Yusam, Dian, Bekti, Megic, Toni, Jekek, Irwan, Lemen, Ramadhan, Tomy, Jhon, Abeng, terima kasih mau dipinjemi komputernya.

Special Thanks for Panji Dewantoro...

Terima kasih atas bantuannya... ojo bojo terus yaa.... Tak tunggu undangan nikahnya...

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	I
KATA PENGANTAR	II
MOTTO	IV
HALAMAN PERSEMBAHAN	V
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR TABEL	VII
DAFTAR GAMBAR	VIII
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Masalah.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Komposisi Mortar dan Beton.....	5
2.1.1 Semen Portland.....	6
2.1.2 Agregat.....	6
2.1.3 Air.....	7
2.1.4 Kapur.....	7
2.2 Kuat Tekan Mortar.....	8
2.3 Batu Batu Merah.....	9
2.4 Gempa Bumi.....	10
2.5 Program SAP2000.....	11
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Kuat Tekan Mortar.....	12
3.2 Kuat Tekan Batu Bata	13
3.3 Perilaku Struktur.....	14
3.4 Perhitungan Beban Gempa	14
3.5 Elemen Dua Dimeensi	17

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	26
4.1 Metode Penelitian.....	26
4.2 Perencanaan Campuran	27
4.3 Persiapan Bahan dan Alat.....	27
4.4 Pelaksanaan Penelitian	28
4.4.1 Persiapan Bahan.....	28
4.4.2 Pembuatan Campuran Mortar.....	28
4.4.3 Pembuatan Campuran Beton.....	29
4.5 Pengujian Mortar, Batu Bata dan Beton	30
4.5.1 Pengujian Kuat Tekan Batu Bata.....	31
4.5.2 Pengujian Kuat Tekan Mortar.....	31
4.5.3 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	31
4.6 Hipotesis.....	34
BAB V HASIL PROGRAM DAN PEMBAHASAN	35
5.1 Hasil Pengujian Mortar, Batu Bata dan Kolom.....	35
5.1.1 Hasil dan Analisis Pengujian Kuat Tekan terhadap Mortar.....	35
5.1.2 Hasil dan Analisis Pengujian Batu Bata dan Kolom.....	36
5.2. Input Data SAP2000.....	37
5.2.1 Berat Jenis Mortar, Batu bata dan Kolom.....	39
5.2.2 Modulus Elastisitas.....	42
5.2.3 Modulus elasitas batu bata.....	44
5.3 Analisis Gaya Desak dan Gaya Tarik Maksimal.....	45
5.3.1 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A, Arah S11.....	46
5.3.2 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A, Arah S22.....	47
5.3.3 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A, Arah S12.....	48
5.3.4 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B, Arah S11.....	50

5.3.5 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B, Arah S22.....	51
5.3.6 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B, Arah S12.....	52
5.3.7 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C, Arah S11.....	54
5.3.8 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C, Arah S22.....	55
5.3.9 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C, Arah S12.....	56
5.3.10 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D, Arah S11.....	58
5.3.11 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D, Arah S22.....	59
5.3.12 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D, Arah S12.....	60
5.3.13 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E, Arah S11.....	62
5.3.14 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E, Arah S22.....	63
5.3.15 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E, Arah S12.....	64
5.3.16 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F, Arah S11.....	65
5.3.17 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F, Arah S22.....	66
5.3.18 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F, Arah S12.....	68
5.3.19 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G, Arah S11.....	69

5.3.20 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G, Arah S22.....	70
5.3.21 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G, Arah S12.....	71
5.3.22 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A, Arah S11.....	73
5.3.23 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A, Arah S22.....	74
5.3.24 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A, Arah S12.....	75
5.3.25 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B, Arah S11.....	76
5.3.26 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B, Arah S22.....	78
5.3.27 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B, Arah S12.....	79
5.3.28 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C, Arah S11.....	80
5.3.29 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C, Arah S22.....	81
5.3.30 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C, Arah S12.....	83
5.3.31 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D, Arah S11.....	84
5.3.32 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D, Arah S22.....	85
5.3.33 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D, Arah S12.....	86
5.3.34 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E, Arah S11.....	88

5.3.35 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E, Arah S22.....	89
5.3.36 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E, Arah S12.....	90
5.3.37 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F, Arah S11.....	91
5.3.38 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F, Arah S22.....	93
5.3.39 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F, Arah S12.....	94
5.3.40 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G, Arah S11.....	95
5.3.41 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G, Arah S22.....	96
5.3.42 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G, Arah S12.....	97
5.4 Analisis Displacement yang Terjadi.....	103
5.4.1 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A.....	103
5.4.2 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B.....	104
5.4.3 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C.....	105
5.4.4 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D.....	106
5.4.5 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E.....	107
5.4.6 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F.....	108
5.4.7 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G.....	109
5.4.8 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A.....	110
5.4.9 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B.....	111
5.4.10 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C.....	112
5.4.11 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D.....	113
5.4.12 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E.....	114
5.4.13 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F.....	115
5.4.14 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G.....	116

119	BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN
119	6.1 Kesimpulan
120	6.2 Saran
	DAFTAR PUSTAKA
	LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kuat tekan mortar.....	8
Tabel 2.2 Kuat tekan dari beberapa jenis mortar.....	8
Tabel 2.3. Kuat Tekan Batu Bata Merah	9
Tabel 2.4. Pemakaian batu bata untuk tembok seluas 1M ²	9
Tabel 4.1 Material yang dipakai.....	27
Tabel 4.2 Peralatan yang digunakan dalam penelitian.....	28
Tabel 4.3 Jumlah benda uji kuat tekan mortar.....	33
Tabel 4.4 Jumlah benda uji kuat tekan batu bata.....	34
Tabel 4.5 Jumlah benda uji kuat tekan beton (kolom plastis).....	34
Tabel 5.1 Kuat tekan rata-rata mortar.....	36
Tabel 5.2 Kuat tekan rata-rata batu bata.....	37
Tabel 5.3 Berat jenis rata-rata mortar.....	40
Tabel 5.4 Berat jenis rata-rata batu bata.....	41
Tabel 5.5 Modulus Elastitas rata-rata mortar.....	44
Tabel 5.6 Modulus Elastitas rata-rata batu bata Pleret dan Godean	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kuat tekan type semen dalam 1:2.75 Ottawa sand morta.....	6
Gambar 2.2 Koefisien Gempa Dasar Jogjakarta	11
Gambar 3.1 Hubungan antara tegangan dan regangan uji tekan sebuah benda uji.....	16
Gambar 3.2 Elemen Segitiga	18
Gambar 3.3 Elemen Segiempat.....	22
Gambar 4.1. Bagan alir prosedur penelitian.....	26
Gambar 4.2 Pengujian batu bata.....	32
Gambar 4.3 Pengujian Mortar.....	33
Gambar 4.4 Pengujian Beton.....	33
Gambar 5.1 Model Struktur	38
Gambar 5.2 Pembebanan Struktur	39
Gambar 5.3 Mencari Elastitas Mortar A_1	42
Gambar 5.4 Gaya arah S11 untuk batu bata Godean dengan mortar A	46
Gambar 5.5 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar A.....	47
Gambar 5.6 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar A.....	49
Gambar 5.7 Gaya arah S11 untuk batu bata Godean dengan mortar B.....	50
Gambar 5.8 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar B.....	51
Gambar 5.9 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar B.....	53
Gambar 5.10 Gaya arah S11 untuk batu bata Godean dengan mortar C.....	54
Gambar 5.11 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar C.....	55
Gambar 5.12 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar C.....	57
Gambar 5.13 Gaya arah S11 untuk batu bata Godean dengan mortar D.....	58
Gambar 5.14 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar D.....	59
Gambar 5.15 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar D.....	61
Gambar 5.16 Gaya arah S11 untuk batu bata Godean dengan mortar E.....	62
Gambar 5.17 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar E.....	63
Gambar 5.18 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar E.....	64
Gambar 5.19 Gaya arah S11 untuk batu bata Godean dengan mortar F.....	66

Gambar 5.20 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar F.....	67
Gambar 5.21 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar F.....	68
Gambar 5.22 Gaya arah S11 untuk batu bata Godean dengan mortar G.....	69
Gambar 5.23 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar G.....	71
Gambar 5.24 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar G.....	72
Gambar 5.25 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar A.....	73
Gambar 5.26 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar A.....	74
Gambar 5.27 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar A.....	76
Gambar 5.28 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar B.....	77
Gambar 5.29 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar B.....	78
Gambar 5.30 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar B.....	79
Gambar 5.31 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar C.....	81
Gambar 5.32 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar C.....	82
Gambar 5.33 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar C.....	83
Gambar 5.34 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar D.....	84
Gambar 5.35 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar D.....	86
Gambar 5.36 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar D.....	87
Gambar 5.37 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar E.....	88
Gambar 5.38 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar E.....	89
Gambar 5.39 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar E.....	90
Gambar 5.40 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar F.....	92
Gambar 5.41 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar F.....	93
Gambar 5.42 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar F.....	94
Gambar 5.43 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar G.....	95
Gambar 5.44 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar G.....	96
Gambar 5.45 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar G.....	98
Gambar 5.46 Tegangan Tekan Maksimum Bata Godean.....	99
Gambar 5.47 Tegangan Tarik Maksimum Bata Godean.....	100
Gambar 5.47 Tegangan Tekan Maksimum S22 Bata Godean.....	100
Gambar 5.49 Tegangan Tekan Maksimum Bata Pleret	101
Gambar 5.50 Tegangan Tarik Maksimum Bata Pleret	102

Gambar 5.51 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar A.....	103
Gambar 5.52 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar B.....	104
Gambar 5.53 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar C.....	105
Gambar 5.54 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar D.....	106
Gambar 5.55 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar E.....	107
Gambar 5.56 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar F.....	108
Gambar 5.57 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar G.....	109
Gambar 5.58 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar A.....	110
Gambar 5.59 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar B.....	111
Gambar 5.60 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar C.....	112
Gambar 5.61 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar D.....	113
Gambar 5.62 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar E.....	114
Gambar 5.63 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar F.....	115
Gambar 5.64 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar G.....	116
Gambar 5.65 Nilai U1 maksimal untuk beban comb1.....	117
Gambar 5.66 Periode waktu getar untuk beban nodal.....	118

BAB I PENDAHULUAN

Sebagian besar wilayah Indonesia merupakan daerah rawan gempa yang datangnya tidak dapat diketahui sebelumnya. Gempa bumi mempunyai kekuatan yang sangat besar untuk menghancurkan sebuah bangunan. Untuk itu diperlukan bangunan yang mempunyai struktur yang mampu menahan gempa dan mempunyai nilai ekonomis yang baik pula.

Perumahan termasuk salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia, disamping sandang dan pangan. Kebutuhan rumah dari tahun ke tahun juga terus meningkat. Sejalan dengan meningkatnya kebutuhan rumah, masyarakat berpenghasilan menengah kebawah semakin sulit memiliki rumah, karena kendala tidak mampu menjangkau harga yang ditawarkan pengembang. Harga perumahan selalu naik berkali-kali lipat melebihi laju inflasi nasional, sementara penghasilan sebagian besar penduduk perkotaan relatif tetap.

1.1 Latar Belakang

Batu bata pada saat ini merupakan salah satu komponen penting dalam suatu bangunan khususnya perumahan sederhana. Biasanya batu bata ini terbuat dari tanah liat yang sudah melalui proses pembakaran sehingga memiliki jenis padat dan kuat. Ukuran batu bata bermacam-macam mengakibatkan kuat tekan batu bata berlainan, perlu adanya penelitian yang mampu menjabarkan kuat tekan batu bata yang mampu menahan gempa.

Semen adalah bahan ikat mortar. Seperti diketahui semen menempati porsi yang cukup besar dalam setiap komponen pekerjaan pembangunan gedung. Fluktuasi harga semen yang berubah-ubah pada waktu-waktu tertentu sangat merugikan konsumen. Kenaikan harga semen jelas akan membawa pengaruh pada membesarnya biaya pembangunan. Memahami kondisi tersebut, perlu dicari solusi bagaimana pencampuran antara agregat halus (pasir), bahan ikat (semen), kapur dan air yang disebut spesi atau mortar dapat mengikat pasangan batu bata, yang memiliki kekuatan ketahanan terhadap gempa.

Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, rumusan masalah dapat dibuat sebagai berikut ini.

1. Bagaimana kualitas batu bata wilayah Jogjakarta, serta kualitas variasi campuran mortar sebagai acuan dasar material yang secara umum dipergunakan untuk pembuatan rumah?
2. Apakah yang dapat dipelajari pemodelan struktur dinding pasangan batu bata dengan menggunakan program SAP2000 dengan input data variasi mutu bahan pada pengujian laboratorium?

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk memfokuskan tujuan penelitian maka dirumuskan yaitu :

1. mendapatkan hasil kualitas dengan mengukur tegangan bahan pada dinding pasangan bata yaitu batu bata, mortar dan beton,
2. mengetahui analisis tegangan struktur dan perubahan bentuk atau displacement maksimal pada dinding pasangan bata melalui simulasi komputer.

1.4 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan mengetahui :

1. campuran spesi atau mortar optimum dalam pasangan dinding bata khususnya bata wilayah jogjakarta, dan
2. pola kerusakan yang terjadi pada pasangan dinding bata dengan memodelkan variasi material mortar dan bata dengan menggunakan program bantu SAP2000.

1.5 Batasan masalah

Agar tidak menyimpang dari tujuan penelitian, maka pembatasan dari permasalahan untuk mencapai efektifitas dari penelitian yang dilakukan yaitu :

1. batu bata yang digunakan adalah batu bata yang ada dipasaran wilayah Jogjakarta, yaitu Godean dan Pleret,
2. Pasir yang digunakan berasal dari pasir sungai Krasak,
3. perbandingan bahan susunan mortar atau spesi antara semen : kapur : pasir adalah 1:1:3, 1:1:6, 1:1:9, 1:1:12, 1:-:3, 1:-:5, 1:-:7 dan perbandingan bahan susun kolom praktis antara semen, pasir dan kerikil adalah 1:2:3,
4. peralatan yang digunakan dari Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Fakultas teknik sipil dan perencanaan,
5. penghitungan gempa menggunakan program SAP2000,
6. perilaku yang dipelajari,
 - a. kuat tekan batu bata,
 - b. kuat tekan mortar,

- c. kuat tekan beton kolom praktis, dan
 - d. pemodelan struktur pasangan batu bata pada program SAP2000.
7. pemodelan struktur pada SAP2000,
- a. menggunakan elemen *Solid*,
 - b. dinding tanpa plesteran,
 - c. beton tanpa tulangan,
 - d. beban atap dianggap beban titik,
 - e. pondasi struktur dianggap sendi, dan
 - f. lekatan diasumsikan terikat sempurna.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Mortar dan beton terbentuk dari pengerasan campuran semen, air, agregat dan campuran tambahan yang diberikan apabila dikehendaki suatu campuran tertentu untuk bangunan tertentu. Bahan yang terbentuk ini mempunyai kuat desak yang lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya.

2.1 Komposisi Mortar dan Beton

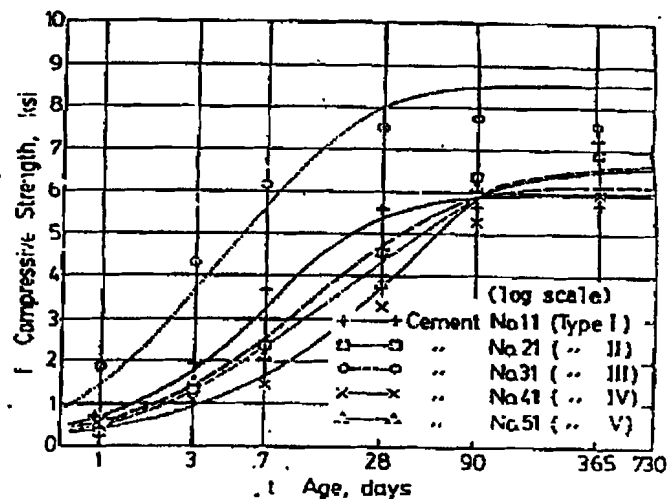
Mortar atau yang sering disebut sebagai spesi adalah bahan bangunan yang dibuat dari pencampuran antara agregat halus (pasir), bahan ikat, dan air dimana pada keadaan keras mempunyai sifat seperti batuan. Pasir sebagai bahan pengisi, merupakan bahan yang akan diikat oleh pasta yang terbentuk antara bahan ikat dan air (Smith, 1979).

Beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah, atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton yang berlangsung (Dipohusodo, 1994)

2.1.1 Semen Portland

Semen Portland diproduksi untuk pertama kalinya pada tahun 1824 oleh Joseph Aspdin, dengan memanaskan suatu campuran tanah liat yang dihaluskan dengan batu kapur atau batu tulis dalam suatu dapur sehingga mencapai suatu suhu yang cukup tinggi untuk menghilangkan gas asam karbon (Tjokrodimuljo, 1996).

Secara umum semen yang terdapat di pasaran terdiri dari 5 macam jenis semen (Popovic, 1980) dan mempunyai kekuatan tekan yang berbeda berdasarkan umur maupun jenis semen tersebut **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Kuat tekan type semen dalam 1:2.75 Ottawa sand mortar (Popovic, 1980)

2.1.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami sebagai fungsi dalam campuran mortar atau beton yang menempati 70 % volume beton (Dipohusodo, 1994).

Secara umum agregat dibagi 2 jenis, yaitu kasar dan halus.

1. Agregat kasar (kerikil, batu pecah) mempunyai ukuran 5 – 40 mm, sifat agregatnya mempengaruhi kekuatan akhir beton dan meningkatkan ketahanan terhadap efek lainnya. Agregat kasar harus bersih dari zat organik dan memiliki sifat ikatan yang baik dengan semen (Dipohusodo, 1994).
2. Agregat kasar (pasir) adalah material alam yang butir-butirannya dari 4,8 mm, atau dapat melewati saringan No.5 mm (BS 410) dan hanya berisi agregat kasar dalam jumlah tertentu (Smith, 1979)..

2.1.3 Air

Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pelumas (pelincir) antara butir-butir agregat, agar beton/mortar dapat lebih mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya 30% dari berat semennya saja. Secara umum air yang dipakai sebagai bahan pencampur beton/mortar adalah air yang bila dipakai akan dapat menghasilkan beton/mortar dengan kekuatan paling sedikit adalah 90% dari kekuatan beton/mortar yang memakai air suling pada umur yang sama (PBI-1971).

2.1.4 Kapur

Dengan kehadiran kapur dalam mortar akan memberikan kontribusi sebagai berikut : mortar menjadi plastis dan mudah dikerjakan, serapan air yang tinggi, daya ikat mortar yang baik, warna mortar yang tenang, mampu mengikat pasir yang lebih banyak. Selain adanya kontribusi tersebut juga mengatakan bahwa susunan campuran yang berbeda akan mempunyai kuat tekan yang berbeda pada umur yang sama (Boynton, 1966, dalam Teguh, 1977).

2.2 Kuat Tekan Mortar

Kuat tekan diwakili oleh tegangan tekan maksimum f_c' . Kuat tekan beton berumur 28 hari berkisar antara 10-65 MPa. Kuat tekan maksimum tercapai pada saat nilai satuan regangan tekan ϵ' mencapai 0.002 dan f_c' akan turun dengan bertambahnya nilai regangan hingga benda uji hancur pada nilai ϵ' mencapai 0.003-0.005 (Dipohusodo, 1994)

Pencampuran mortar sebagai bahan ikat mempunyai banyak variasi pencampuran yang mempengaruhi kualitas dan mutu mortar hasil penelitian Boen tersebut seperti terlihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2

Tabel 2.1 Kuat tekan mortar (Boen, 1980)

Mortar Mix or equivalent			Permesible stresses		Compression for strength of unit, MPa			
Cement	Lime	sand	Tension, MPa	Shear, MPa	3.5	7.0	10.5	14.0
1	-	6	0.05	0.08	0.35	0.55	0.05	1.00
1	1	6	0.13	0.20	0.35	0.70	1.00	1.10
1	-	3	0.13	0.20	0.35	0.70	1.05	1.25

Tabel 2.2 Kuat tekan dari beberapa jenis mortar (Boyton, 1966, dalam Teguh 1997)

Type of mortar	Proportions Cement : lime : sand	Compressive strength At 28 days (MPa)
Quicklime putty	- : 1 : 3	0.40
High calsiium quicklime putty	1 : 2 : 9	3.00
High calsiium quicklime putty	1 : 1 : 6	5.70
100% Portland cement	1 : - : 3	28.00
100% Masonry cement	1 : - : 3	5.50

Feebly hydraulic lime	- : 1 : 3	1.30
Moderately hydraulic lime	- : 1 : 3	2.60
Eminently hydraulic lime	- : 1 : 3	6.00

2.3 Batu Bata Merah

Batu bata merah adalah suatu unsur bangunan yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air. Mutu batu bata merah mempunyai kuat tekan yang berbeda (Tabel 2.3). Pasangan batu bata untuk tembok 1 M² memiliki berat jenis yang lebih besar dibandingkan dengan pasangan tembok memakai batako (Tabel 2.4)

Tabel 2.3. Kuat Tekan Batu Bata Merah (NI-10, DPU-1962)

Mutu bata merah	Kuat tekan rata-rata kg/cm ²
Tingkat I	Lebih besar dari 100
Tingkat II	100 – 80
Tingkat III	80 – 60

Tabel 2.4. Pemakaian batu Bata untuk tembok seluas 1M² (DPU, 1983)

Jenis	Tebal pasangan (cm)	Jumlah (/m ²)	Perbandingan bahan	Jumlah adukan/spesi (lt)	Berat (kg)
Batu bata 5.10.20cm	11	75	1 sm : 1 kp ; 3 ps	18	150-170
Batu bata 5.5.11.22cm	22	150	1 sm : 1 kp ; 3 ps	45	320-340

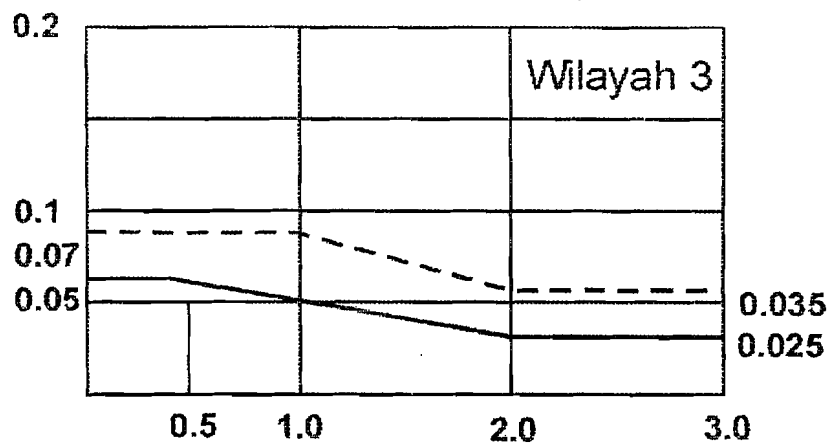
Keuntungan yang diperoleh dengan pemakaian batu bata untuk rumah sederhana (RS), antara lain (DPU 1983) :

1. mutu seragam bila dibuat dengan cara yang sama,
2. tidak terbakar,
3. pemasangan mudah, rapi,
4. kuat dan awet, dan
5. permukaan menarik.

2.4 Gempa Bumi

Bencana alam yang yang paling berbahaya bagi keselamatan jiwa manusia yang ada di bumi ini adalah gempa bumi. Sebab selain daya rusaknya yang hebat, gempa bumi juga sulit untuk diperkirakan kapan akan terjadi. Dalam catatan sejarah kerusakan yang ditimbulkan dan banyaknya korban jiwa yang jatuh akibat bencana gempa relatif lebih besar bila dibandingkan dengan bencana alam lainnya seperti banjir dan tanah longsor.

Menurut peraturan perencanaan ketahanan gempa untuk rumah dan gedung (PPKGURDG, 1987) wilayah negara Indonesia dibagi menjadi 6 wilayah gempa, dengan koefisien gempa dasar C, daerah jogjakarta termasuk wilayah 3
(Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Koefisien Gempa Dasar Jogjakarta (PPKGURDG, 1987)

2.5 Program SAP2000

Penghitungan kekuatan gempa dengan menggunakan program SAP2000. Program SAP2000 memiliki kelebihan dalam memodelkan dan menganalisis struktur yang akurat, serta penambahan *option-option* yang dapat memodelkan suatu struktur mendekati keadaan nyata. Prinsip dasar dalam pengoperasian SAP2000 adalah memodelkan suatu struktur, meninjau ulang hasil analisis baik output maupun input (manual dan grafik) dan mendesain hasil analisis. Program SAP2000 merupakan suatu penyempurnaan dari program SAP90 yang dirilis oleh *Computer and Structures, Inc, Barkely, California, USA*.

BAB III

LANDASAN TEORI

Pemakaian agregat halus dalam pembuatan mortar akan jauh lebih murah jika dibandingkan dengan penggunaan semen, sehingga akan lebih ekonomis. Perbandingan campuran antara semen dan agregat yang tepat akan mempunyai nilai ekonomis pada sebuah bangunan tanpa mengurangi kekuatan struktur bangunan tersebut.

3.1 Kuat Tekan Mortar

Perbandingan campuran dalam mortar akan mempengaruhi kekuatan bahan bangunan. Anggapan bahwa mortar sebagai bahan pengikat saja belum tepat, sebab dengan campuran mortar yang kurang baik akan mempengaruhi kekuatan dari bangunan tersebut. Begitu juga sebaliknya campuran mortar yang baik akan membuat bangunan menjadi kuat, seperti yang kita inginkan.

Nilai kuat tekan mortar didapat melalui tatacara pengujian standart dengan dimensi mortar berupa kubus 5 cm^3 , menggunakan mesin uji desak dengan memberikan beban bertingkat dengan kecepatan tetap beban tertentu atas benda uji. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi (f'_c) yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan.

Pengujian kuat tekan mortar dengan cara :

- a. kubus mortar yang telah diukur tinggi dan lebarnya, kemudian diletakkan pada mesin uji, dan

- b. pembebanan vertikal yang dikerjakan pada benda uji, diberikan mesin benda uji hidrolik dan dilakukan secara berangsur-angsur sampai mencapai beban yang maksimum yaitu saat benda uji mengalami kehancuran.

Kuat tekan mortar dihitung dengan persamaan :

$$f'c = P_{max} / A \dots \dots \dots (3.1)$$

dengan $f'c$ = kuat tekan/desak mortar (MPa),

P_{max} = beban maksimal yang merusak kubus mortar (N),

A = luas tampang kubus mortar (mm²).

Kuat tekan rata-rata benda uji dapat dihitung dengan rumus,

$$f'_{cr} = \Sigma f'c / n \dots \dots \dots (3.2)$$

Dengan f'_{cr} = kuat tekan rerata kubus mortar (MPa),

$\Sigma f'c$ = jumlah kuat tekan kubus mortar (MPa),

n = jumlah kubus mortar.

3.2. Kuat Tekan Batu Bata

Pengujian kuat tekan batu bata dilaksanakan dengan cara sebagai berikut :

- a. batu bata yang telah diukur dan diketahui tinggi, lebar, tebal kemudian di timbang, dan
- b. pembebanan vertikal yang dikerjakan pada benda uji diberikan mesin desak hidrolik dan dilakukan secara berangsur-angsur sampai beban yang maksimum yaitu saat batu bata mengalami kehancuran.

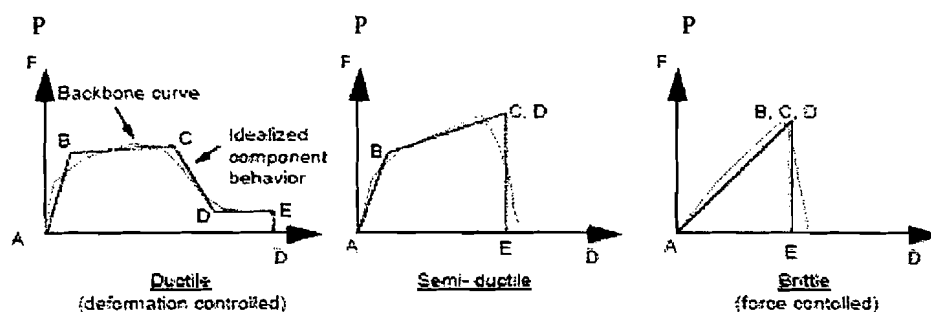
Kuat tekan batu bata dapat dihitung dengan Rumus 3.1 dan kuat tekan rerata batu bata dapat dihitung dengan Rumus 3.2.

3.3 Perilaku Struktur

Perilaku struktur dapat dikategorikan secara umum menjadi 3 kelompok, yaitu berperilaku duktil dengan struktur mengalami simpangan yang cukup besar sebelum mengalami kegagalan struktur, semi *duktile* dan getas (*brittle*) yaitu struktur mengalami keruntuhan setelah struktur melewati batas elastis bahan struktur **Gambar 3.1.**

3.1.

Perilaku pasangan dinding bata bersifat getas (*brittle*) dimana kerusakan dan keruntuhan struktur terjadi secara tiba-tiba dan mendadak.



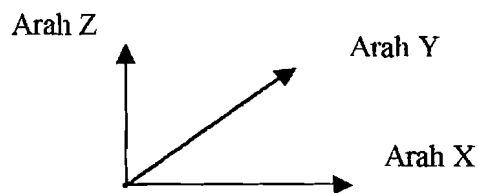
Gambar 3.1 Perilaku struktur duktile, semi duktile, dan brittle (Popovic, 1980)

3.4 Perhitungan beban gempa

Program SAP2000 adalah program komputer untuk teknik sipil yang dipergunakan untuk menganalisa suatu elemen struktur yang terjadi. Program SAP2000 mampu mengolah suatu struktur yang lebih bervariasi dengan ketelitian yang tinggi. Program ini mampu menyelesaikan mekanika portal 2 dimensi (*Frame 2D*), portal 3 dimensi (*Frame 3D*), plat (*plate*), dinding geser (*Wall shear*), Cangkang (*shell*), dan masih banyak lagi kemampuan program ini. Ada beberapa model struktur SAP 2000 antara lain frame, shell, plane, asolid, solid danmlink.

Perhitungan beban gempa pada pasangan batu bata dilakukan dengan model *plane stress*, dimana model struktur solid bekerja 2 gaya dimensi, yaitu arah x dan z.

(Gambar 3.2)



Gambar 3.2 arah gaya 3 dimensi pada solid

Input yang dibutuhkan dalam model struktur solid adalah modulus elastisitas dan berat jenis

a. Modulus elastisitas dicari dengan rumus

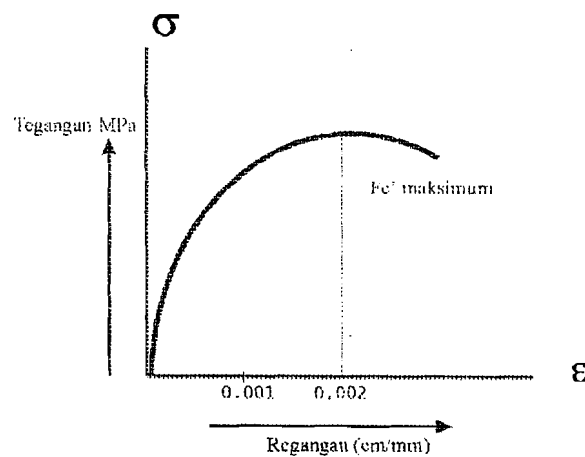
$$E_c = \text{tegangan} / \text{regangan}$$

$$E_c = \sigma_p / \epsilon_p \dots \dots \dots (3.3)$$

Dengan E_c = modulus elastisitas,

$$\sigma_p = \text{tegangan}, \epsilon_p = \text{regangan}.$$

Seperti pada Gambar 3.2 dimana menunjukkan tegangan f_c' bukanlah tegangan yang timbul pada saat benda uji hancur, melainkan tegangan maksimum pada saat regangan ϵ' mencapai nilai $\pm 0,002$. Selanjutnya nilai tegangan f_c' akan turun dengan bertambahnya nilai regangan ϵ' sampai benda uji hancur pada nilai ϵ' mencapai 0,003-0,005.



Gambar 3.3 Hubungan antara tegangan dan regangan uji tekan sebuah benda uji (Istimawan, 1994)

Pada **Gambar 3.3** menunjukkan regangan maximum yang terjadi adalah 0,002 sedangkan tegangan adalah kuat tekan dari mortar dan batu bata.

b. Berat jenis

berat jenis mortar dan batu bata dapat dihitung dengan Rumus 3.1

Blok-blok input yang diperlukan dalam program SAP2000.

1. Blok *Title Line* : Identitas struktur biasanya berupa nama pekerjaan.
2. Blok *System* : Pengontrol struktur yang berisi kondisi pembebanan yang terjadi pada struktur.
3. Blok *Joint* : Mendefinisikan joint-joint diseluruh model struktur yang berupa koordinat-koordinat.
4. Blok *Restraint* : Derajat kebebasan yang berisi data dukungan yang diasumsikan memiliki penurunan 6 komponen yaitu 3 global translasi arah x,y,z dan 3 global rotasi arah Rx, Ry, Rz.
5. Blok *Material* : Membuat *material* atau bahan yang akan dipakai

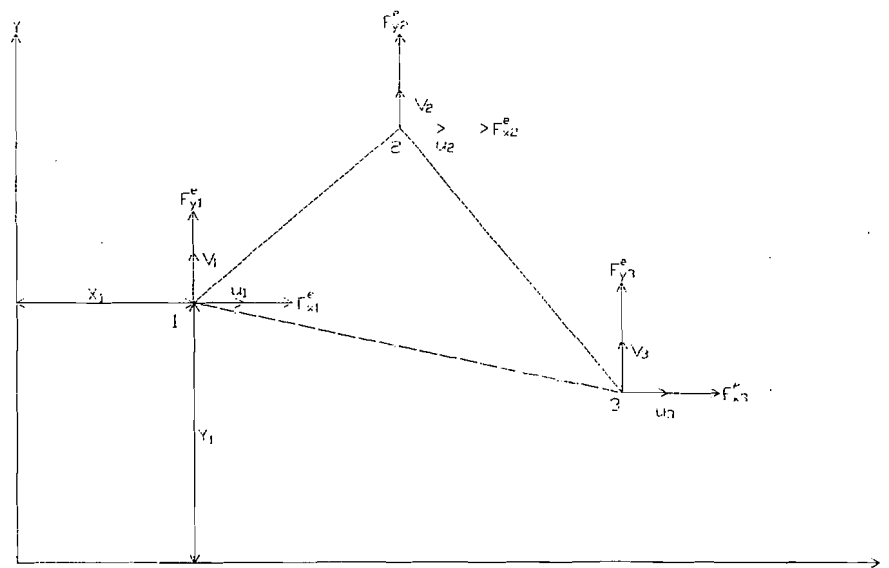
6. Blok Data *Constraints* : untuk mengurangi jumlah persamaan dalam sistem yang harus diselesaikan oleh program.
7. Blok Data *Frame* : Mendefinisikan sifat-sifat elemen dan memilih profil element *frame* yang diperlukan.
8. Blok Data *Solid*: Membuat element *Solid* yang dipakai
9. Blok Data *Statik load cases* : mendefinisikan model *static load* (beban) yang dipakai.
10. Blok Data *Respon Spektrum Function* : Data fungsi respon spectrym (SPEC)
11. Blok *Data Load Combination* : Membuat kombinasi beban yang bekerja.

3.5 Elemen Dua Dimensi

Dalam pemrograman Sap2000 menggunakan Elemen Dua Dimensi, Menurut jenisnya elemen dibagi menjadi.

a. Elemen Segitiga

Elemen segitiga mempunyai 3 sudut, titik sudut diambil sebagai titik nodal. Titik nodal yang diasumsikan $t = t(x,y)$, t dianggap tetap apabila tebal elemen adalah kecil, tetapi ini bukan suatu keharusan dan bahan elemen dapat diambil sembarang. Hubungan antara tegangan dan regangan dinyatakan oleh matrik bahan [D]. Perilaku elemen, dengan perkataan lain daerah peralihan suatu titik sembarang dinyatakan sebagai fungsi dari enam peralihan titik nodal yaitu $u_1, v_1, u_2, v_2, u_3, v_3$.



Gambar 3.4 Elemen Segitiga

Pada Gambar 3.4 terlihat arah putaran penomoran yang akan mempengaruhi suku-suku matrik kekakuan. Arah putaran ini tidak tergantung pada penomoran titik sudut pada gambar struktur.

Fungsi polinomial :

$$u = a_1 + a_2 x + a_3 y \dots\dots\dots(3.4)$$

$$v = a_4 + a_5 x + a_6 y \dots\dots\dots(3.5)$$

Dengan memasukkan koordinat titik 1, 2, dan 3 didapat :

$$\begin{Bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & y_1 \\ 1 & x_2 & y_2 \\ 1 & x_3 & y_3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{Bmatrix} \dots\dots\dots(3.6)$$

Setelah diinverskan akan didapat parameter u_1, u_2, u_3 yang kemudian dimasukkan kedalam persamaan (3.4).

$$U = N_1 u_1 + N_2 u_2 + N_3 u_3 \dots\dots\dots(3.7)$$

$$= [N_1 \ N_2 \ N_3] \begin{Bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{Bmatrix} \dots\dots\dots (3.8)$$

dinana fungsi bentuknya adalah :

$$N_1 = \frac{1}{2A_{123}} [(y_3 - y_2)(x - x_2) - (x_3 - x_2)(y - y_2)] \dots\dots\dots (3.9)$$

$$N_2 = \frac{1}{2A_{123}} [(y_1 - y_3)(x - x_3) - (x_3 - x_1)(y - y_3)] \dots\dots\dots (3.10)$$

$$N_3 = \frac{1}{2A_{123}} [(y_2 - y_1)(x - x_1) - (x_2 - x_1)(y - y_1)] \dots\dots\dots (3.11)$$

$$\text{Dimana : } A_{123} = \frac{1}{2} [(x_3 - x_2)(y_2 - y_1) - (x_2 - x_1)(y_3 - y_2)] \dots\dots\dots (3.12)$$

= luas segitiga yang positif untuk arah penomoran yang sudah dipilih.

Untuk V analog : $V = N_1 V_1 + N_2 V_2 + N_3 V_3$

Persamaan lengkap menjadi :

$$\begin{Bmatrix} u \\ v \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} N_1 & 0 & N_2 & 0 & N_3 & 0 \\ 0 & N_1 & 0 & N_2 & 0 & N_3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_1 \\ v_1 \\ u_2 \\ v_2 \\ u_3 \\ v_3 \end{Bmatrix} \dots\dots\dots (3.13)$$

Didapat deformasi sebagai berikut :

$$\varepsilon = \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial y} \\ \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \end{Bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{\partial N_1}{\partial X} & 0 & \frac{\partial N_2}{\partial X} & 0 & \frac{\partial N_3}{\partial X} & 0 \\ 0 & \frac{\partial N_1}{\partial Y} & 0 & \frac{\partial N_2}{\partial Y} & 0 & \frac{\partial N_3}{\partial Y} \\ \frac{\partial N_1}{\partial Y} & \frac{\partial N_1}{\partial X} & \frac{\partial N_2}{\partial X} & \frac{\partial N_2}{\partial Y} & \frac{\partial N_3}{\partial Y} & \frac{\partial N_3}{\partial X} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U_1 \\ V_1 \\ U_2 \\ V_2 \\ U_3 \\ V_3 \end{Bmatrix} \dots\dots\dots(3.14)$$

Matrik [b] menjadi :

$$[b] = \frac{1}{2A_{123}} \begin{bmatrix} y_2 - y_3 & 0 & y_1 - y_3 & 0 & y_2 - y_1 & 0 \\ 0 & x_2 - x_3 & 0 & x_3 - x_1 & 0 & x_1 - x_2 \\ x_2 - x_3 & y_3 - y_2 & x_3 - x_{13} & y_1 - y_3 & x_1 - x_2 & y_2 - y_1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots(3.15)$$

Matrik [D] untuk tegangan bidang bahan isotrop adalah :

$$[D] = \frac{E}{1-\nu^2} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(3.16)$$

Matrik kekakuan dapat dihitung :

$$[K^e] = \int_{\text{luas } \Lambda} [b]^T [D] [b] t \, dx \, dy \dots\dots\dots(3.17)$$

Bila t tetap dan $[b]$ serta $[D]$ fungsi dari x dan y , maka dapat disederhanakan :

$$[K^e] = [b]^T [D][b] t A \dots \dots \dots (3.18)$$

Setelah diturunkan dari $\{\sigma\} = [D] \epsilon$ dan $\{\epsilon\} = [b] \{\mu^e\}$ akan menjadi bentuk :

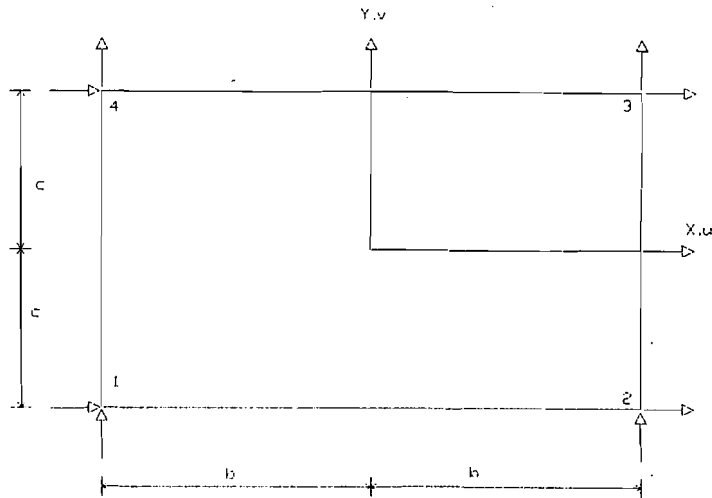
$$\{\sigma\} = [D][b] \{\mu^e\} = [S] \{\mu^e\} \dots \dots \dots (3.19)$$

dimana :

$$[S] = \frac{e}{2A_{123}(1-\nu^2)} \begin{bmatrix} y_3 - y_2 & -(x_3 - x_2) & y_1 - y_3 & x_3 - x_1 & y_2 - y_1 & x_1 - x_2 \\ y_3 - y_2 & x_2 - x_3 & y_1 - y_3 & x_3 - x_1 & y_2 - y_1 & x_1 - x_2 \\ \frac{1}{2}(x_3 - x_3) & \frac{1}{2}(y_3 - y_2) & \frac{1}{2}(x_3 - x_1) & \frac{1}{2}(y_1 - y_3) & \frac{1}{2}(x_3 - x_1) & \frac{1}{2}(y_2 - y_1) \end{bmatrix} \dots \dots \dots (3.20)$$

b. Elemen Segiempat.

Elemen segiempat memiliki empat titik nodal, untuk setiap tegangan titik nodal mempunyai dua derajat kebebasan pada bidang elemen, ialah arah x dan y , seperti pada Gambar 3.5. Sedangkan pada lenturan plat, tiap titik nodal akan mempunyai tiga derajat kebebasan, ialah lendutan tegak lurus bidang plat dan dua putaran sudut keluat bidang plat



Gambar 3.5 Elemen Segiempat

Medan peralihan untuk suatu titik (x,y) adalah :

$$\begin{Bmatrix} u \\ v \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x & y & xy & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & x & y & xy \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \\ a_7 \\ a_8 \end{Bmatrix} \dots\dots\dots(3.21)$$

atau :

$$u = a_1 + a_2x + a_3y + a_4xy \dots\dots\dots(3.22a)$$

$$v = a_5 + a_6x + a_7y + a_8xy \dots\dots\dots(3.22b)$$

peralihan u dari titik nodal 1,2,3 dan 4 dari satu elemen adalah :

$$u_1 = a_1 + a_2x_1 + a_3y_1 + a_4x_1y_1 \dots\dots\dots(3.23a)$$

$$u_2 = a_1 + a_2x_2 + a_3y_2 + a_4x_2y_2 \dots (3.23b)$$

$$u_3 = a_1 + a_2x_3 + a_3y_3 + a_4x_3y_3 \dots (3.23c)$$

$$u_4 = a_1 + a_2x_4 + a_3y_4 + a_4x_4y_4 \dots (3.23d)$$

atau dalam bentuk matrik :

$$\begin{Bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & y_1 & x_1y_1 \\ 1 & x_2 & y_2 & x_2y_2 \\ 1 & x_3 & y_3 & x_3y_3 \\ 1 & x_4 & y_4 & x_4y_4 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{Bmatrix} \dots (3.24)$$

karena yang dicari adalah koefisien a_1, a_2, a_3 dan a_4 , maka diubah menjadi :

$$\begin{Bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & y_1 & x_1y_1 \\ 1 & x_2 & y_2 & x_2y_2 \\ 1 & x_3 & y_3 & x_3y_3 \\ 1 & x_4 & y_4 & x_4y_4 \end{bmatrix}^{-1} \begin{Bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \end{Bmatrix} \dots (3.24)$$

Setelah dimasukkan harga-harga koordinat yang diketahui dan diinvers, maka diperoleh :

$$\begin{Bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1/b & 1/b & 1/b & -1/b \\ -1/c & -1/c & 1/c & 1/c \\ 1/bc & -1/bc & 1/bc & -1/bc \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \end{Bmatrix} \dots (3.25)$$

secara analog akan didapat harga a_5, a_6, a_7 dan a_8 .

Dari manipulasi dan substitusi kedelapan persamaan itu akan didapat :

$$U(x,y) = \frac{1}{4bc} [(b-x)(c-y)u_1 + (b+x)(c-y)u_2 + (b+x)(c+y)u_3 + (b-x)(c+y)u_4] \dots (3.26)$$

$$V(x,y) = \frac{1}{4bc} [(b-x)(c-y)v_1 + (b+x)(c-y)v_2 + (b+x)(c+y)v_3 + (b-x)(c+y)v_4] \dots \dots \dots (3.27)$$

peralihan u dan v dapat ditulis dengan fungsi bentuk sebagai berikut :

$$\begin{Bmatrix} u \\ v \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} N_1 & 0 & N_2 & 0 & N_3 & 0 & N_4 & 0 \\ 0 & N_1 & 0 & N_2 & 0 & N_3 & 0 & N_4 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u1 \\ v1 \\ u2 \\ v2 \\ u3 \\ v3 \\ u4 \\ v4 \end{Bmatrix} \dots \dots \dots (3.28)$$

dimana fungsi bentuknya adalah :

$$N_1 = \frac{(b-c)(c-y)}{4bc} \dots \dots \dots (3.29a)$$

$$N_2 = \frac{(b+c)(c-y)}{4bc} \dots \dots \dots (3.29b)$$

$$N_3 = \frac{(b+c)(c+y)}{4bc} \dots \dots \dots (3.29c)$$

$$N_4 = \frac{(b-c)(c+y)}{4bc} \dots \dots \dots (3.29d)$$

Selanjutnya dapat dicari regangan dari :

$$\{\varepsilon\} = \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial y} \\ \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \end{Bmatrix} \dots\dots\dots(3.30).$$

dan tegangan dari :

$$\{\sigma\} = \begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_{xy} \end{Bmatrix} = [D] \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_{xy} \end{Bmatrix} \dots\dots\dots(3.31)$$

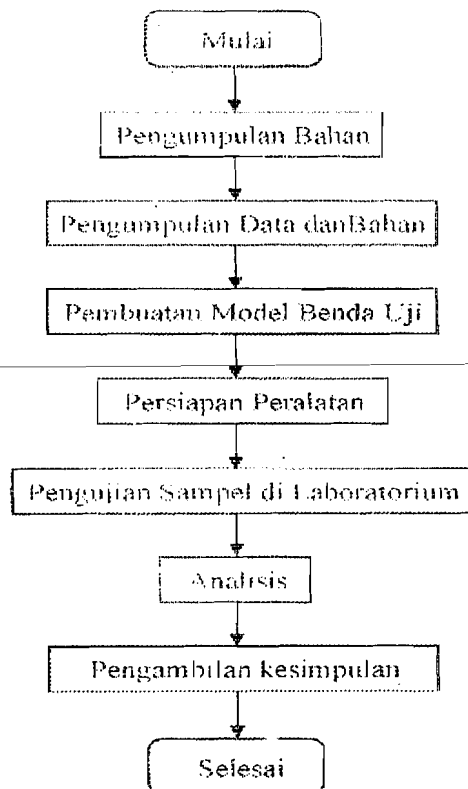
dimana [D] adalah matrik bahan yang berbeda untuk tegangan bidang dan regangan bidang.

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

Langkah dan tahapan penelitian dimulai dari pengujian material penyusun dinding bata yang dilanjutkan dengan pemodelan struktur dijelaskan dalam bab ini.

4.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah suatu cara pelaksanaan penelitian dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan penelitian yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir. Jalannya penelitian dapat dilihat pada *flowchart* pada **Gambar 4.1**



Gambar. 4.1. Bagan alir prosedur penelitian

4.2 Perencanaan campuran mortar

Perencanaan campuran mortar didasarkan pada campuran mortar yang biasa dilakukan dilapangan, mempunyai perbandingan campuran antara semen, kapur dan pasir adalah 1:1:3, 1:1:6, 1:1:9, 1:1:12, 1:-:3, 1:-:5, 1:-:7. Dari campuran mortar tersebut akan didapat campuran mortar mana yang mempunyai kuat tekan paling besar.

4.3 Persiapan bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah batu bata, pasir, kapur, semen dan air. Tahap persiapan yang paling awal adalah pengadaan bahan-bahan (Tabel 4.1) dan persiapan alat (Tabel 4.2)

Tabel 4.1 Material yang dipakai

No	Bahan	Asal
1.	Pasir	Sungai Krasak dan Sungai Boyong
2.	Batu bata	Godean dan Pleret
3.	Semen	Type I Nusantara
4.	Kapur	Toko bahan bangunan
5.	Air	Laboratorium bahan bangunan Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesi

Tabel 4.2 Peralatan yang digunakan dalam penelitian

No	Alat	Fungsi
1.	Mesin pengaduk mortar	Pengaduk mortar/spesi
2.	Mesin uji tekan	Pengujian tekan batu bata dan mortar
3.	Gelas ukur	Menakar volume air
4.	Ember	Menakar bahan adukan
5.	Timbangan	Menimbang bahan dan alat uji
6.	Mistar dan kaliper	Mengukur benda uji
7.	Cetok	Mencampur dan menempelkan mortar

4.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium bahan bangunan Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, dipandu oleh karyawan laboratorium yang berpengalaman dalam bidang penelitian.

4.4.1 Persiapan Bahan

Setelah mengetahui karakteristik dan persyaratan, bahan-bahan yang diperlukan adalah :

1. portland cement produksi Nusantara,
2. pasir dari sungai Krasak,
3. batu bata merah dari Godean dan Pleret, dan
4. kapur.

4.4.2 Pembuatan Campuran Mortar.

Pada penelitian ini menggunakan campuran mortar/spesi yang terdiri dari semen, pasir dan kapur, dengan perbandingan: 1:1:3, 1:1:6, 1:1:9, 1:1:12, 1:-:3, 1:-:5, 1:-:7 urutan pekerjaan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Menyiapkan bahan dan rencana campuran spesi/mortar, langkah selanjutnya melakukan penakaran bahan-bahan untuk memperoleh porsi yang telah ditentukan sesuai dengan perbandingan campuran (*mix design*).
2. Takaran bahan antara semen, pasir dan kapur telah diperoleh, dicampur dan diaduk dengan menggunakan alat pengaduk, dengan menambahkan air secukupnya.
3. Memasukkan adukan mortar kedalam cetakan kubus yang telah diolesi pelumas.
4. Pengisian adukan mortar pada cetakan dilakukan secara berlapis dan setiap lapis ditumbuk sampai padat. Kemudian setelah pemadatan sisi cetakan digetarkan dengan dengan cara dipukul perlahan menggunakan palu kayu agar terjadi pemadatan yang sempurna dan gelembung udara yang terperangkap akan keluar.
5. Cetakan pada benda uji kubus dibuka satu hari setelah pembuatan, kemudian dilakukan rawatan benda uji tersebut.

4.4.3 Pembuatan Campuran Beton

Pada penelian ini, kolom praktis menggunakan campuran yang terdiri dari semen, pasir dan kerikil dengan perbandingan 1:2:3 dengan urutan pekerjaan sebagai berikut.

- 1 Menyiapkan bahan dan rencana campuran beton, kerikil yang akan digunakan terlebih dahulu dicuci untuk menghilangkan kotoran dan debu. Pencucian agregat ini dimaksudkan untuk memperoleh agregat dalam keadaan jenuh air kering permukaan.

2. Mencampur semen, agregat halus dan agregat kasar kemudian memasukkan air sesuai dengan takaran. Mesin pengaduk beton diputar sampai diperoleh campuran yang benar-benar homogen.
3. Untuk mengetahui kelecakan beton, maka diperlukan pengukuran nilai *slump* dengan menggunakan kerucut *Abrams* yang mempunyai diameter atas 10 cm dan memiliki diameter bawah 20 cm serta tinggi 30 cm yang dilengkapi tongkat penumbuk dari baja berdiameter 16 mm.
4. Adukan beton yang dimasukkan dalam kerucut dibuat 3 lapis dan setiap lapis ditumbuk sebanyak 25 kali, pada bagian atas kerucut adukan beton diratakan dan didiamkan selama setengah menit. Kemudian kerucut *Abrams* diangkat secara perlahan-lahan dan tegak lurus lalu diletakkan disamping adukan beton yang runtuh, selanjutnya diukur jarak antara puncak kerucut dan puncak adukan beton yang runtuh. Selisih jarak penurunan adukan tersebut disebut nilai *slump*.
5. Memasukkan adukan beton yang telah dibuat kedalam cetakan bekesting, pengisian adukan beton dilakukan secara berlapis dan setiap lapis ditumbuk sampai padat. Setelah pemadatan sisi cetakan digetarkan dengan cara dipukul perlahan menggunakan palu kayu agar terjadi pemadatan yang sempurna. Kemudian setelah pengerasan berlangsung sekitar 14 hari cetakan dilepas. Rawatan beton dilakukan sampai umur 28 hari pada saat pengujian.

4.5 Pengujian Mortar, Batu Bata dan Kolom.

Pengujian benda uji dilakukan setelah mortar dan kolom praktis beton berumur 28 hari. Pengujian kuat tekan dilaksanakan di laboratorium yang telah tersedia.

4.5.1 Pengujian Kuat Tekan Batu Bata.

Batu bata mempunyai ukuran panjang 200 mm, lebar 100 mm dan tebal 50 mm. Langkah pengujian kuat tekan batu bata adalah:

1. batu bata direndam kedalam air selama 24 jam, diampelas sampai rata kemudian dikeringkan,
2. benda uji diletakkan pada mesin uji tekan, kemudian diberi pembebanan secara berangsur angsur sampai benda uji runtuh pada beban maksimum,
3. besar beban yang terjadi ditunjukkan pada jarum penunjuk yang ada pada mesin uji,
4. pembebanan dilakukan dengan 3 arah pembebanan (**Gambar 4.1**), dan jumlah *sample* benda uji pada **Tabel 4.4**.

4.5.2 Pengujian Kuat Tekan Mortar.

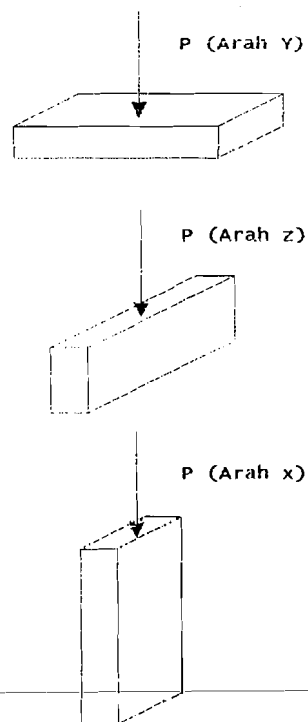
Benda uji berupa kubus dengan ukuran sisi 5 cm, langkah pengujian kuat tekan mortar adalah :

1. benda uji diletakkan dalam posisi tegak lurus dengan bidang rata pada mesin uji,
2. mesin uji tekan dihidupkan dan akan terjadi pembebanan secara berangsur-angsur, sampai benda uji hancur pada beban maksimum dan besar beban yang terjadi ditunjukkan pada jarum penunjuk pada mesin uji (**Gambar 4.2**) dan jumlah *sample* benda uji pada **Tabel 4.3**.

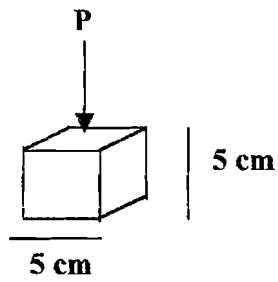
4.5.3 Pengujian Kuat Tekan Beton

Benda uji berupa cetakan silinder yang memiliki ukuran diameter 150 mm dengan tinggi 300 mm. Langkah pengujian kuat tekan kolom praktis adalah:

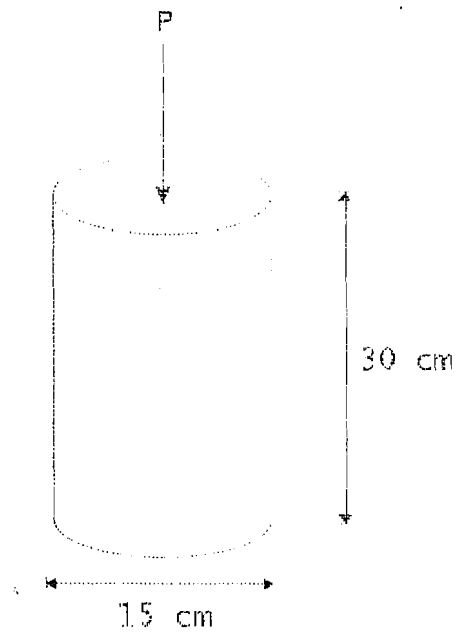
1. benda uji diletakkan pada arah memanjang diatas bidang rata pada mesin uji tekan beton,
2. mesin uji dihidupkan dan akan terjadi pembebanan berangsur-angsur, sampai benda uji runtuh pada beban maksimum dan beban yang terjadi ditunjukkan pada jarum penunjuk pada mesin uji,
3. pembebanan dilakukan dengan 2 arah pembebanan (**Gambar 4.3**) dan jumlah benda uji pada **Tabel 4.5**.



Gambar 4.1 Pengujian batu bata



Gambar 4.2 Pengujian Mortar



Gambar 4.3 Pengujian Kolom Praktis

Tabel 4.3 Jumlah benda uji kuat tekan mortar.

Campuran mortar (Pc : kapur : Pasir)	Jumlah <i>sample</i> benda uji setiap campuran	Kode
1 : 1 : 3	20	A
1 : 1 : 6	20	B
1 : 1 : 9	20	C
1 : 1 : 12	20	D
1 : - : 3	20	E
1 : - : 5	20	F
1 : - : 7	20	G

Tabel 4.4 Jumlah benda uji kuat tekan batu bata.

Asal batu bata	Pengujian arah X	Kode Arah X	Pengujian arah Y	Kode Arah Y	Pengujian Arah Z	Kode Arah Z
Godean	10	GX	10	GY	10	GZ
Pleret	10	GP	10	GY	10	GZ

Tabel 4.5 Jumlah benda uji kuat tekan beton (kolom plastis).

Campuran Beton Pc : pasir : kerikil	Pengujian arah Y	Kode
1 : 2 : 3	5	KY

4.6 Hipotesis

Setelah dilakukan penelitian bahan maka dapat diambil hipotesis awal pemrograman, antara lain:

1. perilaku pasangan bata Pleret akan lebih baik dibandingkan bata Godean,
2. dinding pasangan bata dengan menggunakan mortar campuran E (1:-:3) akan memiliki kemampuan lebih baik dibandingkan dinding dengan menggunakan kualitas mortar yang lebih rendah.

BAB V

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini didapatkan modulus elastisitas serta tegangan tekan dari bata godean dan Pleret serta mortar yang dipergunakan dengan bermacam variasi campuran. Dari hasil penelitian ini dilanjutkan dengan membuat model struktur dengan bahan hasil penelitian dan memberikan hasil sebagai berikut.

5.1 Hasil Pengujian Mortar, Batu Bata dan Kolom

Secara garis besar langkah pengujian diawali dengan persiapan bahan yang telah disesuaikan dengan bahan yang ada di pasaran Jogjakarta khususnya bata Godean dan Pleret.

5.1.1 Hasil dan Analisis Pengujian Kuat Tekan terhadap Mortar

Hasil pengujian kuat tekan terhadap mortar dapat dilihat pada Tabel 5.1. Pada tabel ini pengujian dilakukan terhadap 20 benda uji.

Dari Tabel 5.1 untuk campuran mortar 1:0:3 (kode E) mempunyai kuat tekan yang paling besar, sedangkan untuk campuran 1:1:12 (kode D) mempunyai kuat tekan yang sangat lemah.

Tabel 5.1 Kuat tekan rata-rata mortar

No	Mortar	Tekan (P) N	Teg. tekan (P) MPa
1	A (1:1:3)	10625	4.25
2	B (1:1:6)	7875	3.15
3	C (1:1:9)	5725	2.29
4	D (1:1:12)	4475	1.79
5	E (1:0:3)	58775	23.51
6	F (1:0:5)	29852	11.94
7	G (1:0:7)	15484	6.16

Kuat tekan mortar sangat dipengaruhi agregat campurannya yaitu kapur, sedangkan pc atau semen mempunyai daya dukung yang sangat dominan. Untuk campuran rumah sederhana dapat dipakai pada campuran 1:0:7 (kode G) untuk bata Godean dan campuran 1:0:5 (kode F), dikarenakan Campuran kode G dan kode F mempunyai kuat tekan yang seimbang dengan bata Godean dan Pleret (Tabel 5.2) yang biasa dipakai di Jogjakarta untuk rumah tingkat satu.

5.1.2 Hasil dan Analisis Pengujian Batu Bata dan Kolom

Dari Tabel 5.2 menunjukkan bahwa batu bata Pleret mempunyai kuat tekan rata-rata yang lebih besar dari pada batu bata Godean. Batu bata Pleret dari jenis fisiknya mempunyai berat dan ukuran yang lebih kecil dari batu bata godean, tetapi memiliki kuat tekan yang lebih besar.

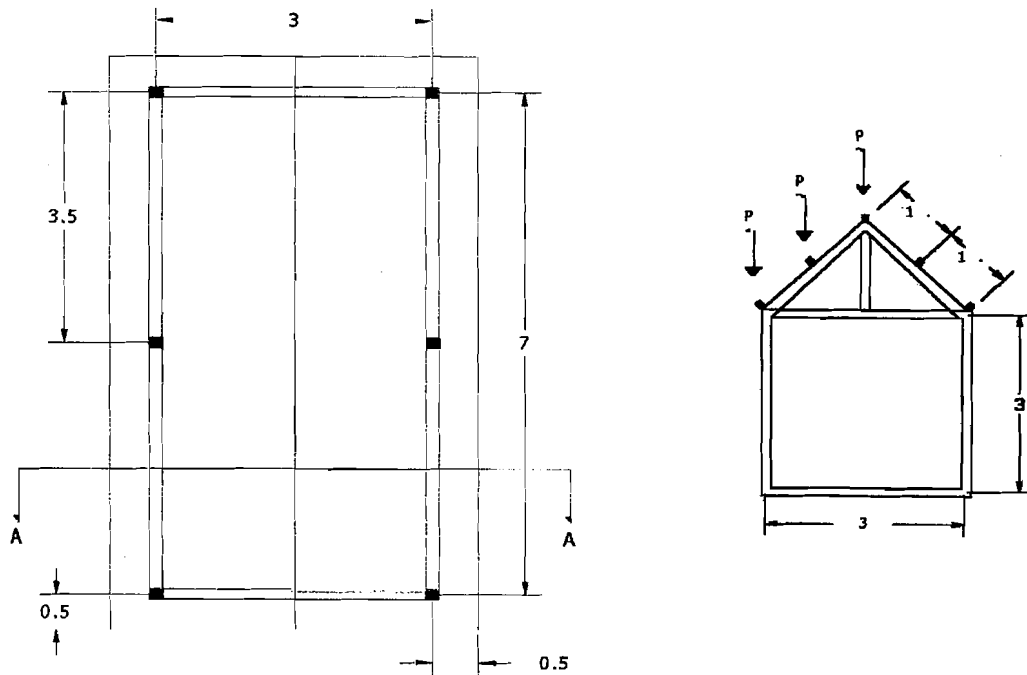
Tabel 5.2 Kuat tekan rata-rata batu bata

No	Batu bata	Tekan (P) KN	Teg. tekan (P) MPa
1	Gx	458.50	9.17
2	Gy	7018	35.09
3	Gz	1043.5	10.435
4	Px	554.25	11.085
5	Py	11589	38.63
6	Pz	1121	11.21

Keterangan : P = batu bata Pleret dan G = batubata Godean

5.2. Input Data SAP2000

Dalam aplikasi pemrograman SAP2000, pasangan batu bata dibuat model sama seperti aslinya yaitu berupa pasangan batu bata yang disesuaikan jenis batu bata Godean maupun Pleret. Ukuran batu bata sama rata Pleret 20 x 10 x 5 cm dan ukuran batu bata Godean 22,5 x 12 x 6 cm, tebal mortar 2 cm dan ukuran kolom praktis 12 x 12 cm. Luas pasangan batu bata 3 m x 3 m. Untuk tumpuan gaya dianggap sendi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.2, adalah pasangan dengan pengikat ring beton bertulang



Gambar 5.1 Model Struktur

Rencana Pembebanan.

Titik P1

Beban Kerja :

- Genteng	: $2,25 \cdot (0,707 + \frac{1}{2} \cdot 1,675) \cdot 50 \text{ kg/m}^2$	= 173,756 kg
- Gording	: $2,25 \cdot (0,08 \cdot 0,12) \cdot 900 \text{ kg/m}^2$	= 19,14 kg
- Hujan	: $(40 - 0,8 \cdot \alpha)$	
	$(40 - 0,8 \cdot 45)$	= 4 kg/m^2
	$2,25 \cdot (0,707 + \frac{1}{2} \cdot 1,675) \cdot 4 \text{ kg/m}^2$	= 13,9 kg

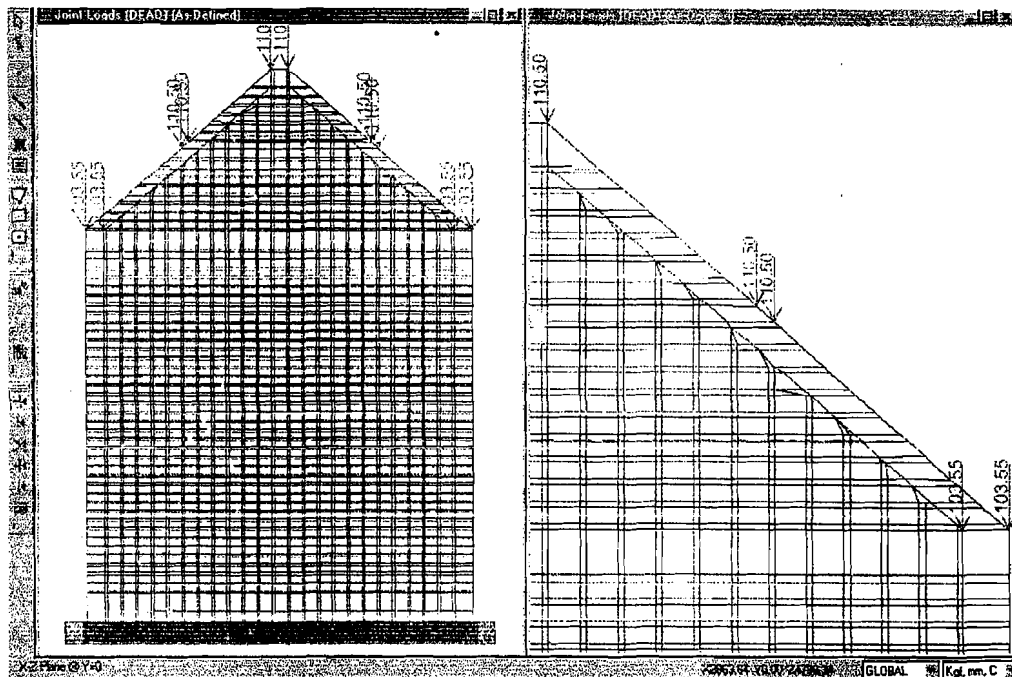
Total :**= 207,096 kg**

Titik P2

Beban Kerja :

- Genteng	: $2,25 \cdot (1,675) \cdot 50 \text{ kg/m}^2$	= 186,41 kg
- Gording	: $2,25 \cdot (0,08 \cdot 0,12) \cdot 900 \text{ kg/m}^2$	= 19,14 kg

$$\begin{aligned}
 \text{- Hujan} & : (40 - 0,8 \cdot \alpha) \\
 & (40 - 0,8 \cdot 45) & = 4 \text{ kg/m}^2 \\
 & 2,25 \cdot (1,675) \cdot 4 \text{ kg/m}^2 & = 13,9 \text{ kg} \\
 \text{Total :} & & = 220,925 \text{ kg}
 \end{aligned}$$



Gambar 5.2 Pembebanan Struktur

5.2.1 Berat Jenis Mortar, Batu bata dan Kolom

Untuk menghitung berat jenis menggunakan rumus, $B_j = W / V$ dimana W = berat (gr) dan V = volume (cm^3)

Dalam aplikasi komputer, berat jenis bahan diambil rata-rata sehingga dalam setiap model struktur pasang batu bata mempunyai ukuran berat jenis yang sama yaitu :

1. Berat Jenis Mortar

Hasil pengujian berat jenis rata-rata mortar 20 benda uji dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Berat jenis rata-rata mortar

No	Mortar	Berat (gr/cm ³)
1	A (1:1:3)	1.657
2	B (1:1:6)	2.220
3	C (1:1:9)	2.320
4	D (1:1:12)	2.290
5	E (1:0:3)	2.060
6	F (1:0:5)	2.020
7	G (1:0:7)	1.934

Berdasarkan Tabel 5.3 tampak berat jenis rata-rata mortar berkisar antara 1,657 sampe 2.320 gr/cm³. Untuk campuran 1:1:9 (kode C) mempunyai berat jenis yang paling besar, sedangkan berat jenis mortar 1:1:3 (kode A) memiliki berat jenis yang paling rendah.

2 Berat Jenis Batu Bata

Hasil pengujian berat jenis rata-rata batu bata dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut ini.

Tabel 5.4 Berat jenis rata-rata batu bata

No	Batu bata	Berat jenis (gr/cm ³)
1	P ₁	1.576
2	P ₂	1.479
3	P ₃	1.558
4	G ₁	1.420
5	G ₂	1.370
6	G ₃	1.390

Keterangan : P = batu bata Pleret dan G = batubata Godean

Berdasarkan Tabel 5.3 tampak berat jenis rata-rata batu bata Pleret berkisar antara 1,479 sampai dengan 1,558 gr/cm³. Nilai berat jenis rata-rata untuk batu bata Pleret adalah 1.543 gr/cm³, sedangkan berat jenis rata-rata batu bata Godean berkisar antara 1,370 sampai dengan 1,420 gr/cm³, nilai berat jenis rata-rata untuk batu bata Godean adalah 1.393 gr/cm³.

3. Berat Jenis Beton

Berat jenis kolom rata-rata dalam penelitian ini sebesar 2,34 gr/cm³ dan untuk tegangan beton diperoleh 23,25 MPa dengan Modulus elastis beton $1,95 \times 10^4$ MPa

5.2.2 Modulus elastisitas mortar

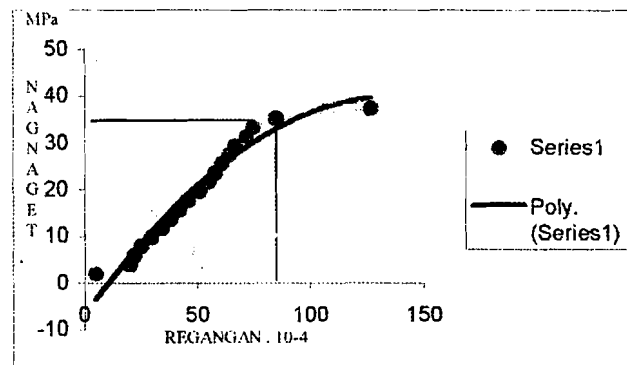
Hasil perhitungan modulus elastisitas sementara mortar, kolom dan batu bata penelitian ini disusun dalam Lampiran 1 dan Lampiran 2. Menghitung modulus elastisitas mortar laboratorium (contoh kode A₁) adalah :

$$P = 915 \text{ kg}$$

$$\text{Luas kubus} = 25 \text{ cm}^2$$

$$f_c = 915 / 25 = 36.6 \text{ kg/cm}^2 = 3,66 \text{ MPa, dan}$$

$\Delta L_{\text{mak}} = 85.5 \times 10^{-4}$, yang dapat digambarkan dalam Gambar 5.4.



Gambar 5.3 Mencari Elastisitas Mortar A₁

Penjelasan untuk Gambar 5.3 adalah sebagai berikut.

Setelah mendapatkan gambar hubungan antara tegangan dan regangan, kemudian dilakukan *polynomial* dengan menggunakan program *Excel*. Hasil *polynomial* yang diperoleh berupa garis semi parabola. Kemudian ditarik garis lurus sebesar 0,002 dari koordinat (0,0) sampai garis tersebut berhimpit dengan garis *polynomial* tersebut. Perpotongan kedua garis tersebut menunjukkan nilai modulus elastisitas mortar A, yaitu pada pencapaian tegangan σ_p dan regangan E_c .

Diperoleh nilai $\sigma_p = 3.66$ MPa $E_p = 85,5 \cdot 10^{-4}$

$$\text{Nilai } E_c = \frac{3.66}{85,5 \cdot 10^{-4}} = 428,07 \text{ MPa}$$

Modulus Elastis Mortar A₁ Laboratorium(1 : 1 : 3) $E_{Lab} = 4352$ MPa

Modulus elastis mortar A (1:1:3) di asumsikan sama dengan modulus elasiatas

beton, yaitu $E_{beton} = 4700 \sqrt{f_c'}$

$$f_c' = P/A$$

$$E_{beton} = E_{mortar}$$

$$E_m = x \sqrt{f_m'}; E_m \text{ Laboratorium} = 4352 \text{ MPa (Lampiran 1),}$$

f_m' adalah tegangan rata-rata data Laboratorium

$$f_m' = P/A = 4.25 \text{ MPa (Lampiran 1).}$$

$$x = E_m / \sqrt{f_m'}$$

$$4352 \text{ Mpa}$$

$$x = \frac{4352 \text{ Mpa}}{\sqrt{4.25 \text{ MPa}}} = 207.98 \approx 208$$

$$\sqrt{4.25 \text{ MPa}}$$

Untuk mencari modulus elastis mortar dipergunakan rumus

$$E_m = 208 \cdot \sqrt{f_m'}$$

Maka modulus elastis mortar seperti pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Modulus Elastis Mortar.

Mortar	f_m' (Mpa)	E_m (Mpa)
A (1:1:3)	4.25	428.80
B (1:1:6)	3.15	369.16
C (1:1:9)	2.29	314.76
D (1:1:12)	1.79	278.28
E (1:0:3)	23.51	1008.53
F (1:0:5)	11.94	718.72
G (1:0:7)	6.16	518.24

Dari perhitungan modulus elastisitas mortar diatas, maka dapat diketahui modulus elastisitas yang dapat dicapai untuk setiap variasi benda uji, dimana masing-masing pengujian dilakukan pada 20 benda uji.

5.2.3 Modulus elastis batu bata.

Untuk menghitung modulus elastisitas batu bata sama seperti menghitung modulus elastisitas mortar yaitu modulus elastisitas batu bata diasumsikan seperti modulus elastisitas beton.

$$E_{bata} = x \sqrt{f_c'}$$

$$x = E_{bata} / \sqrt{f_{bata}'}$$

Ambil contoh data laboratorium pada Lampiran 2 untuk batu bata Godean uji tekan arah X (G_{x1}) yaitu :

$$f_{bata}' \text{ rata-rata} = 9,17 \text{ Mpa} ; E_{bata \text{ lab}} = 498.866 \text{ Mpa.}$$

$$x = E_m / \sqrt{f_{bata}'}$$

$$x = \frac{498.866 \text{ MPa}}{\sqrt{9.17 \text{ Mpa}}} = 164.74 \approx 165$$

Untuk mencari modulus elastisitas batu bata menggunakan rumus :

$$E_{bata} = 165 \sqrt{f_{bata}'}, \text{ dengan demikian modulus elastisitas batu}$$

bata dapat di cari seperti pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Modulus Elastisitas Batu Bata Pleret dan Godean.

Batu Bata	$\sqrt{f_{bata}'}$ rata-rata (Mpa)	E_m (Mpa)
G _x	9.17	499.65
G _y	35.09	977.40
G _z	10.43	532.87
P _x	11.08	549.22
P _y	38.63	1025.52
P _z	11.21	552.44

Dari Tabel 5.6 dapat diketahui :

1. Nilai modulus elastisitas terbesar terletak pada arah y.
2. Nilai modulus elastisitas terkecil terletak pada arah z.
3. Batu bata Pleret mempunyai nilai modulus elastisitas yang lebih besar dibandingkan dengan Batu bata Godean.

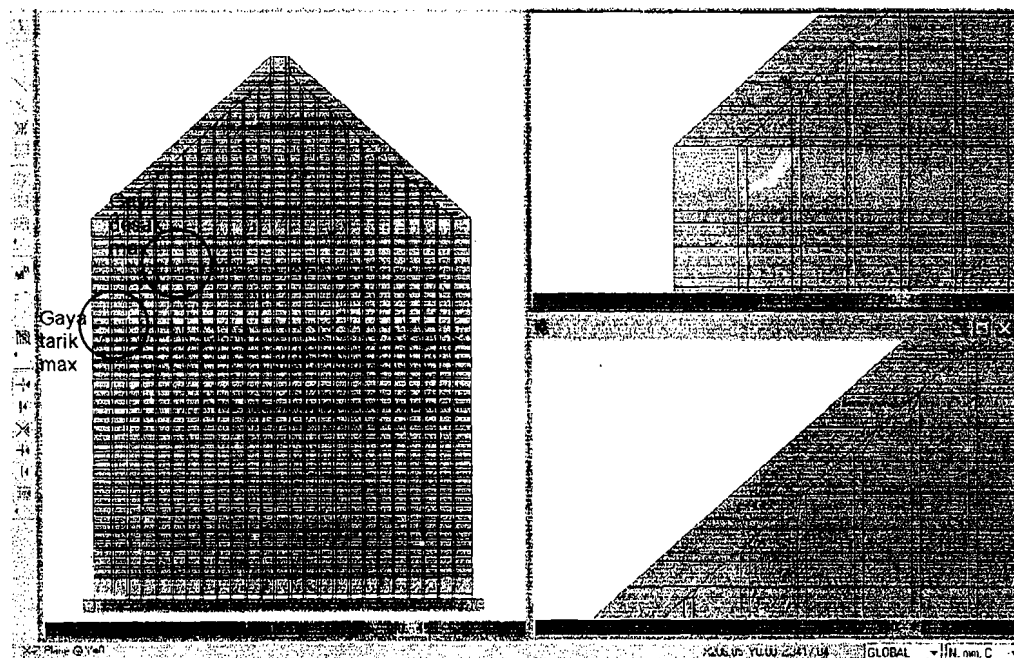
5.3 Analisis Gaya Desak dan Gaya Tarik Maksimal

Setelah dilakukan input data pada program SAP 2000, kemudian dilakukan analisis Gaya Desak Maksimal dan Gaya Tarik Maksimal sehingga diperoleh keterangan kerusakan yang terjadi pada setiap kombinasi batu bata dan mortar.



5.3.1 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi A arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horisontal. Pada **Gambar 5.4**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.4 Gaya arah S11 untuk batu bata Godean dengan mortar A

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar A, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar 0.285 MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar 0.425 MPa (**Gambar 5.4**).

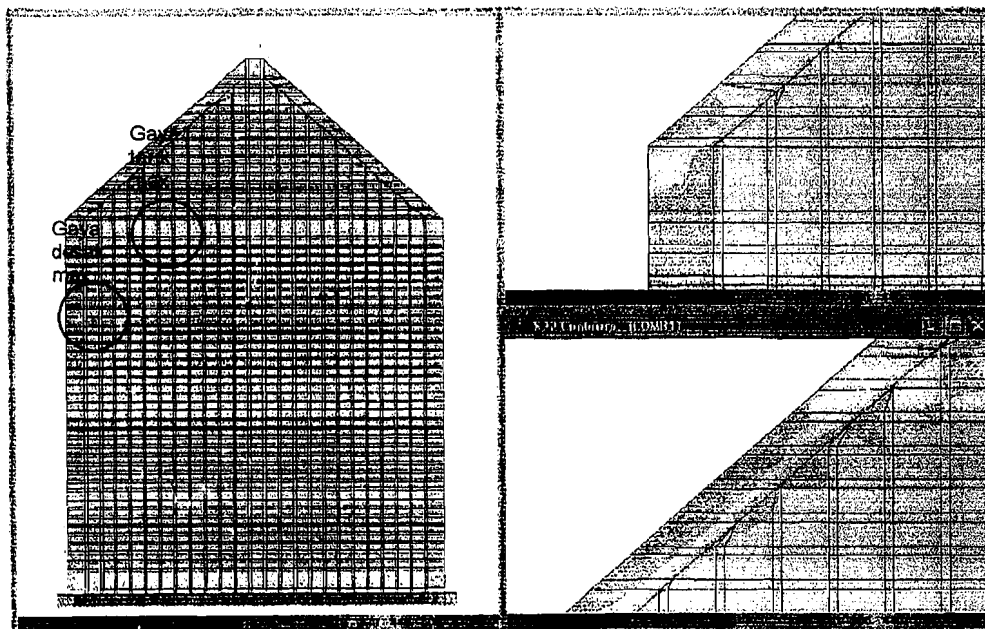
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 9,17 \text{ kg/cm}^2 = 0,917 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 42,49 \text{ kg/cm}^2 = 4,249 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa terjadi keru belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.2 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi A arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada **Gambar 5.5**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.5 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar A

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar A, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar 0.655 MPa (**Gambar 5.5**), sedangkan gaya tarik terbesar sebesar 0.155 MPa (**Gambar 5.5**).

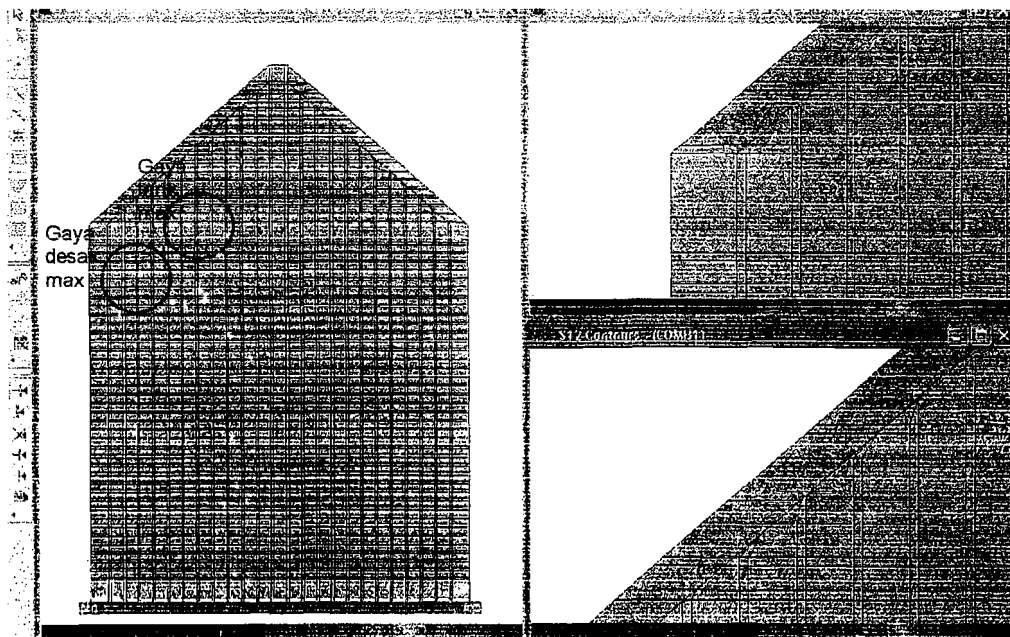
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 7.74 \text{ kg/cm}^2 = 0.774 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 42.49 \text{ kg/cm}^2 = 4.249 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.3 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi A arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z. Pada **Gambar 5.6**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.6 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar A

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar A, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar 0.126 MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar 0.205 MPa (**Gambar 5.6**).

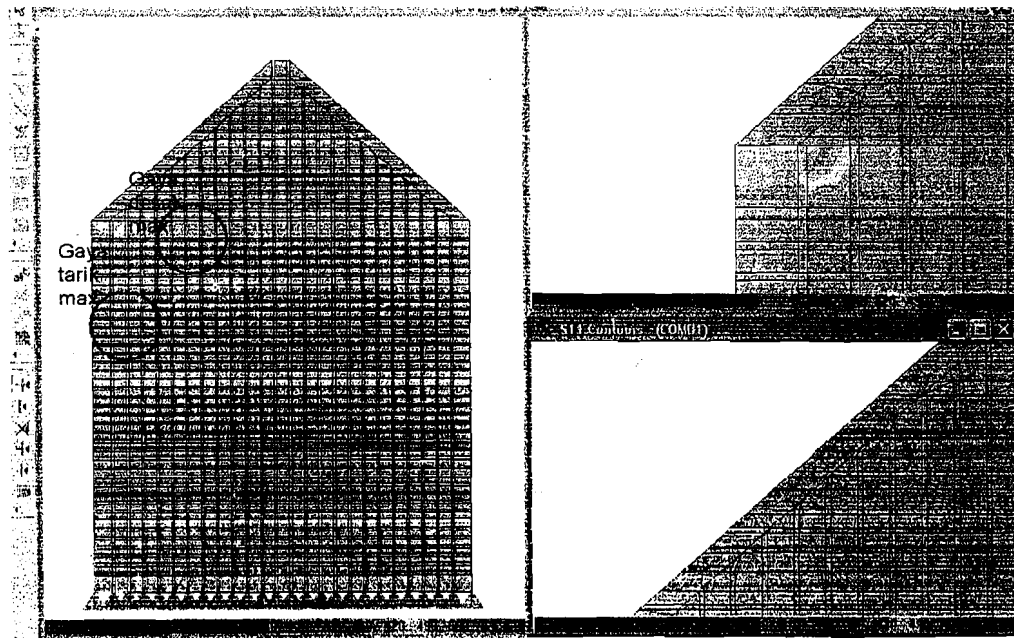
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 25.912 \text{ kg/cm}^2 = 2.5912 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 42.49 \text{ kg/cm}^2 = 4.249 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.4 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi B arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horisontal. Pada Gambar 5.7, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.7 Gaya arah S11 untuk batu bata Godean dengan mortar B

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar B, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar 230.10^{-3} MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar 450.10^{-3} MPa (Gambar 5.7).

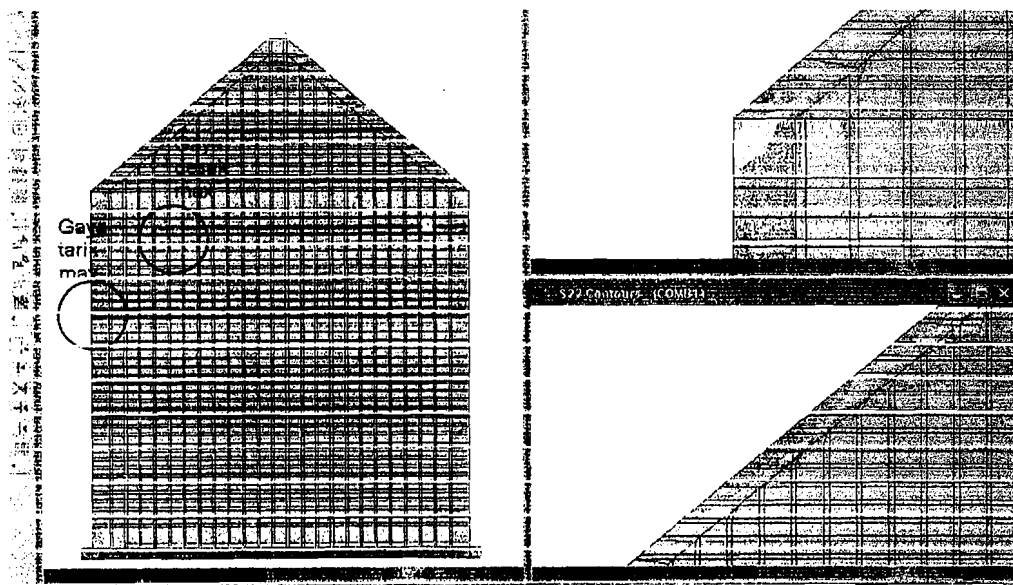
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 63,65 \text{ kg/cm}^2 = 6,365 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 31.591 \text{ kg/cm}^2 = 3.1591 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.5 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi B arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada **Gambar 5.8**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.8 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar B

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar B, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar $570 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $125 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.8**).

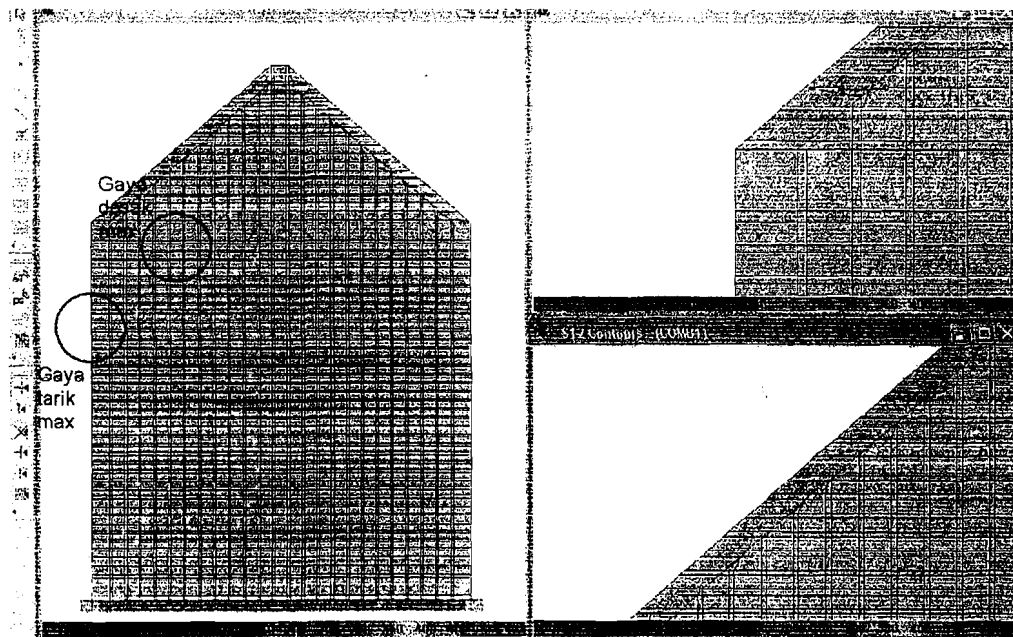
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 25.912 \text{ kg/cm}^2 = 2.5912 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 31.591 \text{ kg/cm}^2 = 3.1591 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.6 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi B arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z. Pada Gambar 5.9, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.9 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar B

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar B, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar $150 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $230 \cdot 10^{-3}$ MPa (Gambar 5.9).

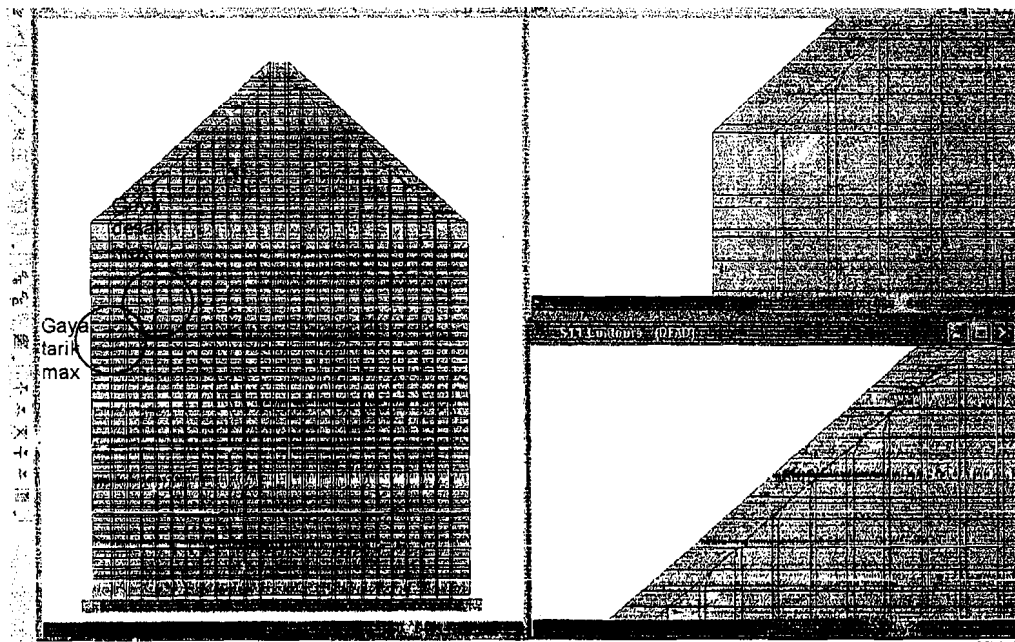
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{beton} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{bata} = 6.3652 \text{ kg/cm}^2 = 0.6365 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{mortar} = 22.95 \text{ kg/cm}^2 = 2.295 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.7 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi C arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horisontal. Pada Gambar 5.10, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.10 Gaya arah S11 untuk batu bata Godean dengan mortar C

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar C, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar $250 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $470 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.10**).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

$$1. \sigma_{beton} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$$

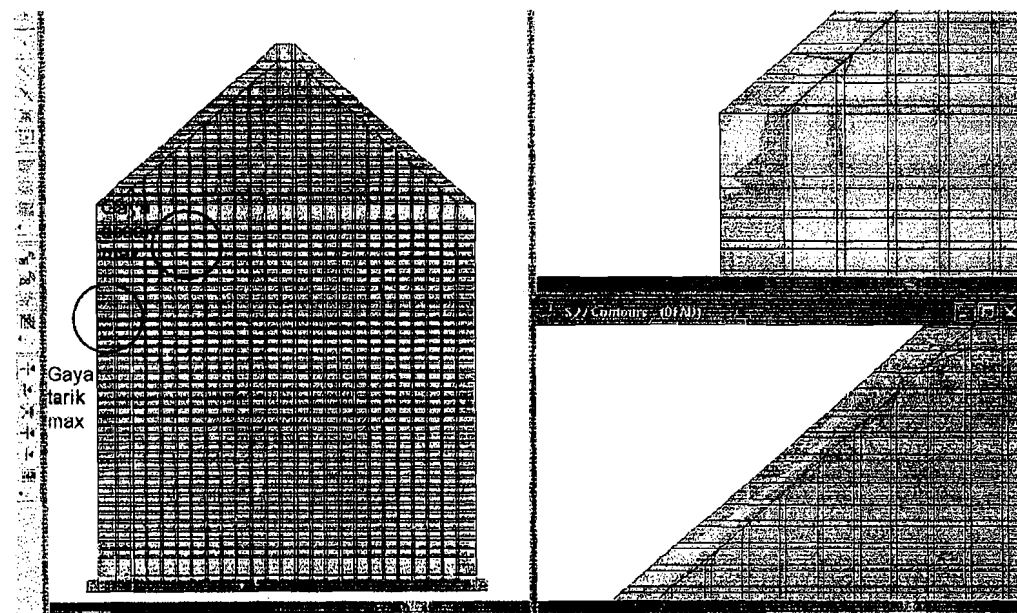
$$2. \sigma_{\text{bata}} = 6.365 \text{ kg/cm}^2 = 0.6365 \text{ MPa}$$

$$3. \sigma_{\text{mortar}} = 22.95 \text{ kg/cm}^2 = 2.295 \text{ MPa}$$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.8 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi C arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada Gambar 5.11, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.11 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar C

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar C, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar 680.10^{-3} MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar 180.10^{-3} MPa (**Gambar 5.11**).

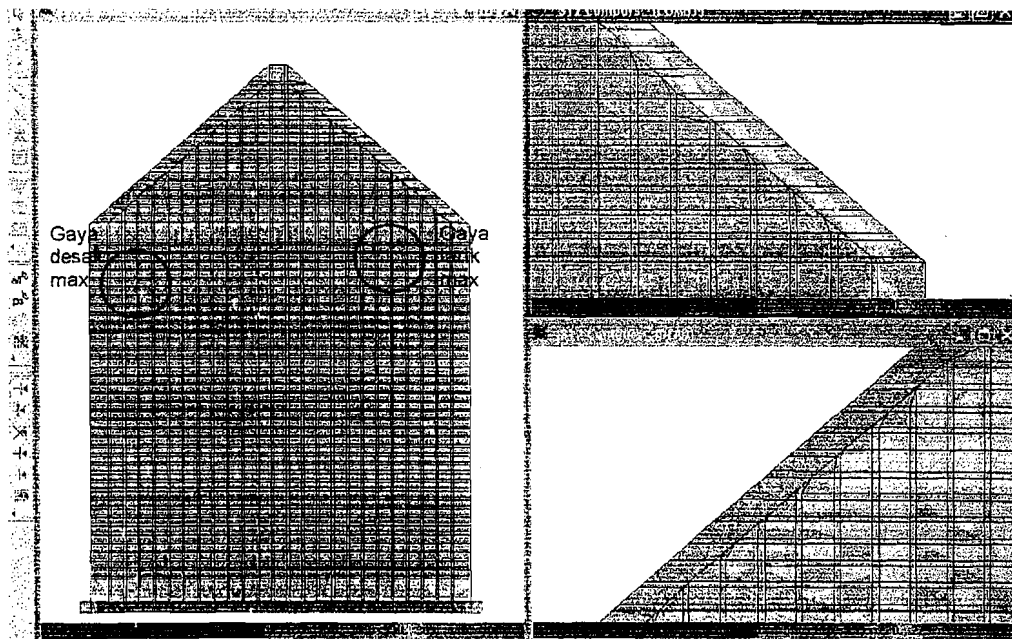
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 7.74 \text{ kg/cm}^2 = 0.774 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 22.95 \text{ kg/cm}^2 = 2.295 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.9 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi C arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z. Pada **Gambar 5.12**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.12 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar C

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar C, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar $165 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $250 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.12**).

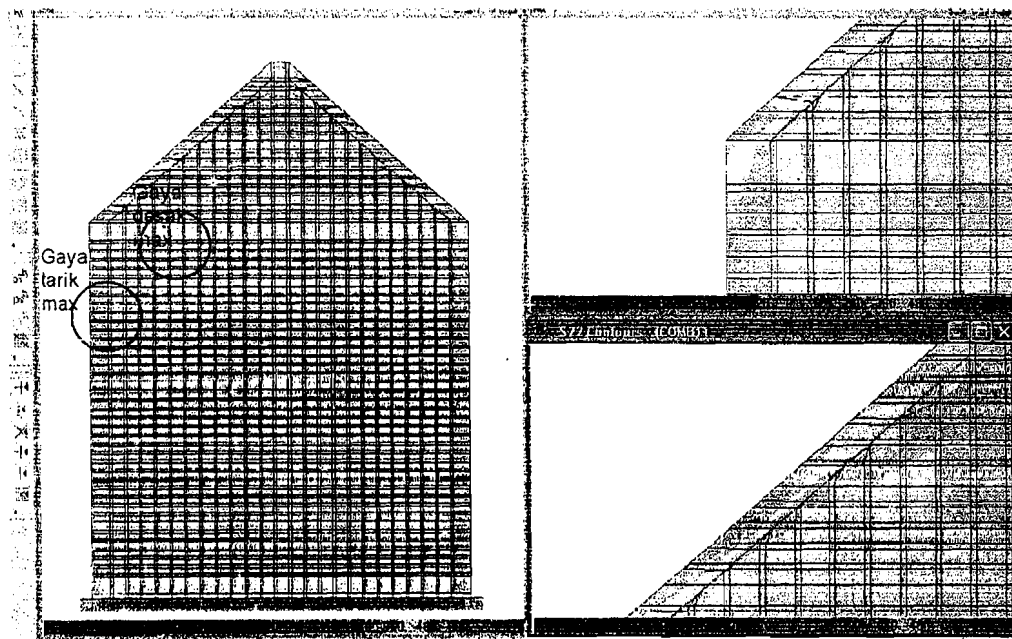
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 25.912 \text{ kg/cm}^2 = 2.5912 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 22.95 \text{ kg/cm}^2 = 2.295 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.10 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi D arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horisontal. Pada **Gambar 5.13**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.13 Gaya arah S11 untuk batu bata Godean dengan mortar D

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar D, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar $320 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $530 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.13**).

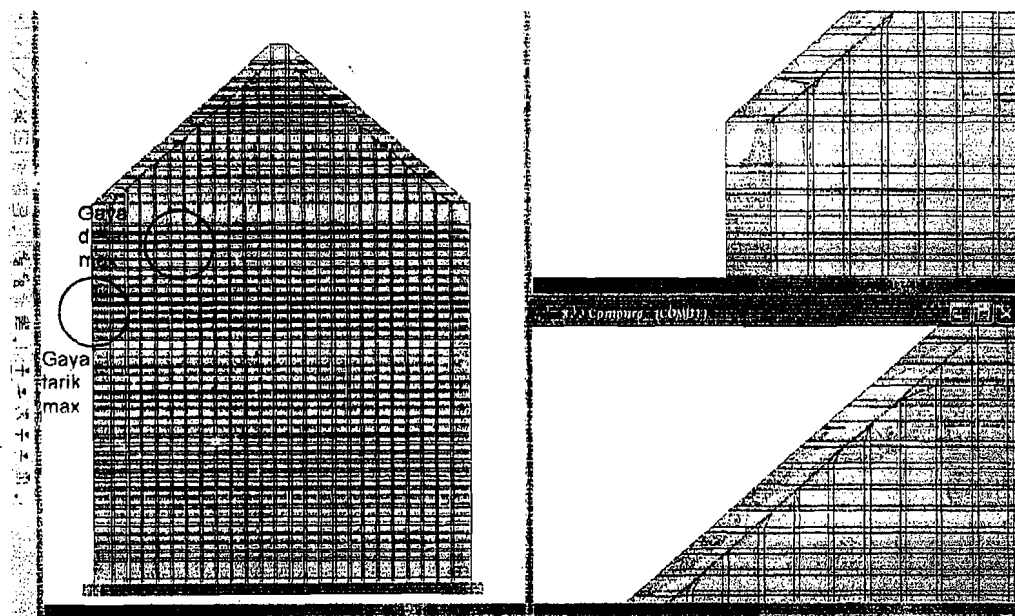
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{batu}} = 6.365 \text{ kg/cm}^2 = 6.365 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 17.99 \text{ kg/cm}^2 = 1.799 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.11 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi D arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada **Gambar 5.14**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.14 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar D

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar D, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar 710.10^{-3} MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar 200.10^{-3} MPa (**Gambar 5.14**).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

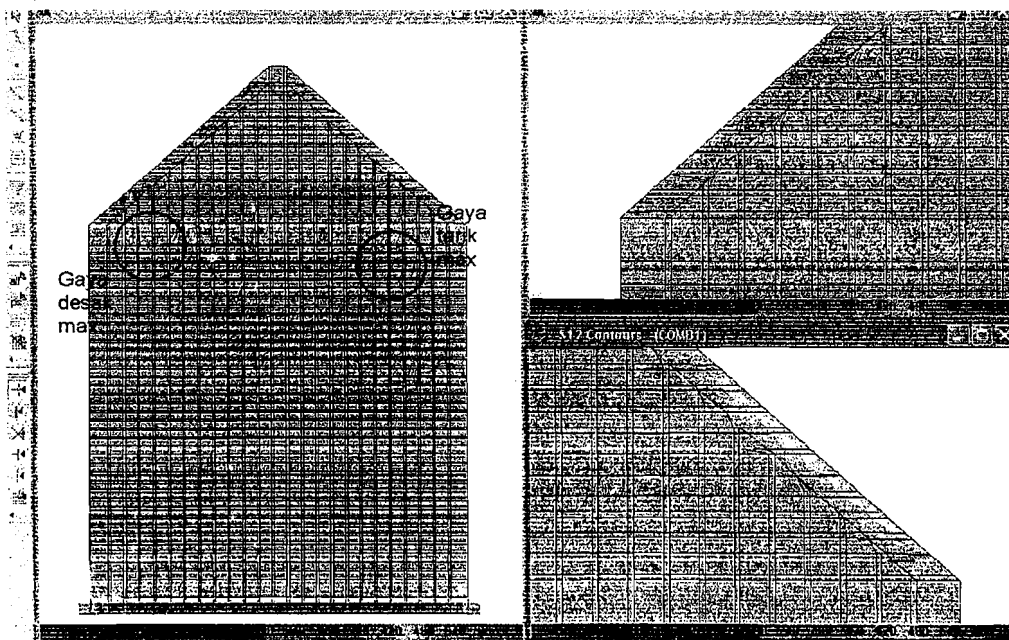
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 7.74 \text{ kg/cm}^2 = 0.774 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 17.99 \text{ kg/cm}^2 = 1.799 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.12 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi D arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z. Pada **Gambar 5.15**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar D, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar 170.10^{-3} MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar 270.10^{-3} MPa (**Gambar 5.15**).



Gambar 5.15 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar D

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

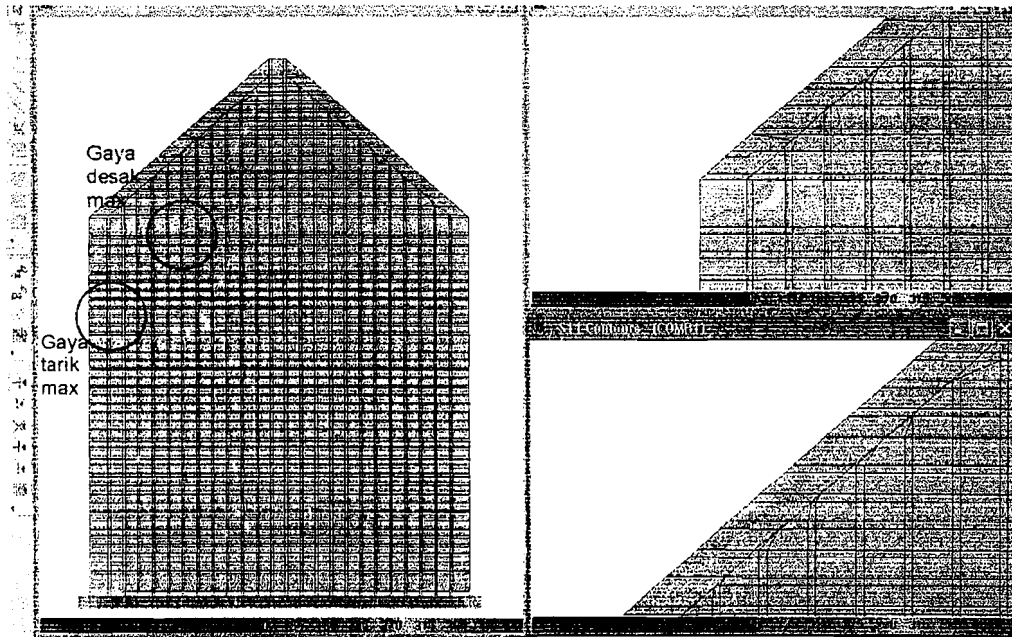
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 25.912 \text{ kg/cm}^2 = 2.5912 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 17.99 \text{ kg/cm}^2 = 1.799 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.13 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi E arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horisontal. Pada **Gambar 5.16**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan

desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.16 Gaya arah S11 untuk batu bata Godean dengan mortar E

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar E, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar $170 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $330 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.16**).

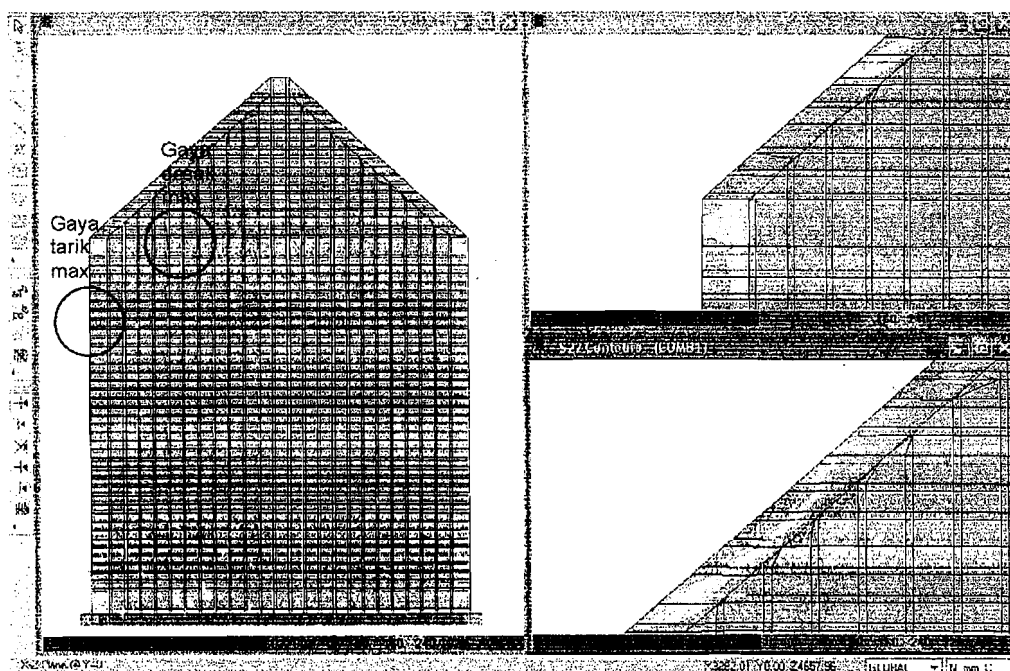
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 6.365 \text{ kg/cm}^2 = 0.6365 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 245.01 \text{ kg/cm}^2 = 24.501 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.14 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi E arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada Gambar 5.17, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.17 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar E

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar E, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar $480 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $70 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.17**).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

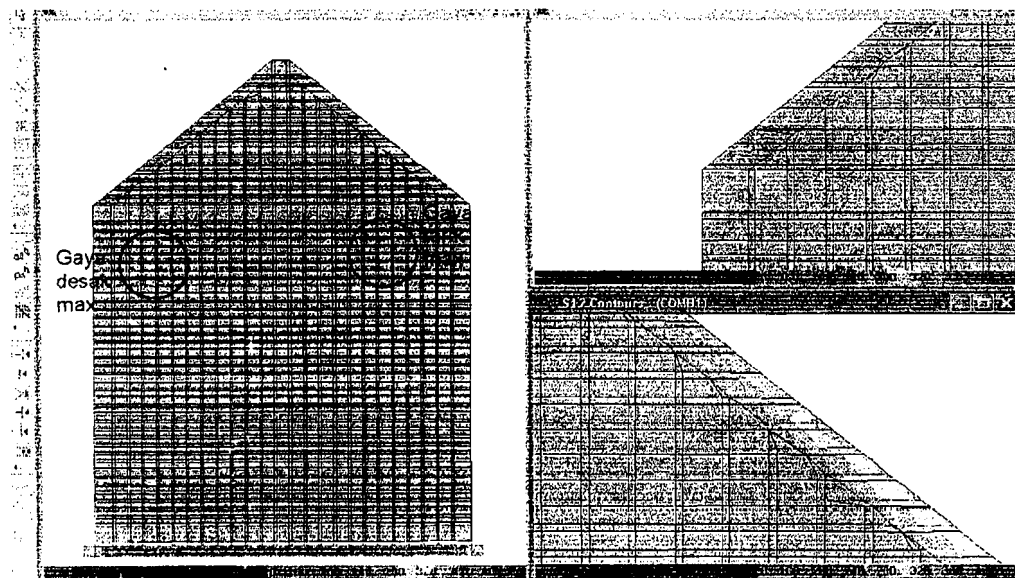
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 7,74 \text{ kg/cm}^2 = 0,774 \text{ MPa}$

$$3. \sigma_{\text{mortar}} = 245.01 \text{ kg/cm}^2 = 24.501 \text{ MPa}$$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.15 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi E arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z. Pada Gambar 5.18, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.18 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar E

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar E, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar 110.10^{-3} MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar 180.10^{-3} MPa (**Gambar 5.18**)

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

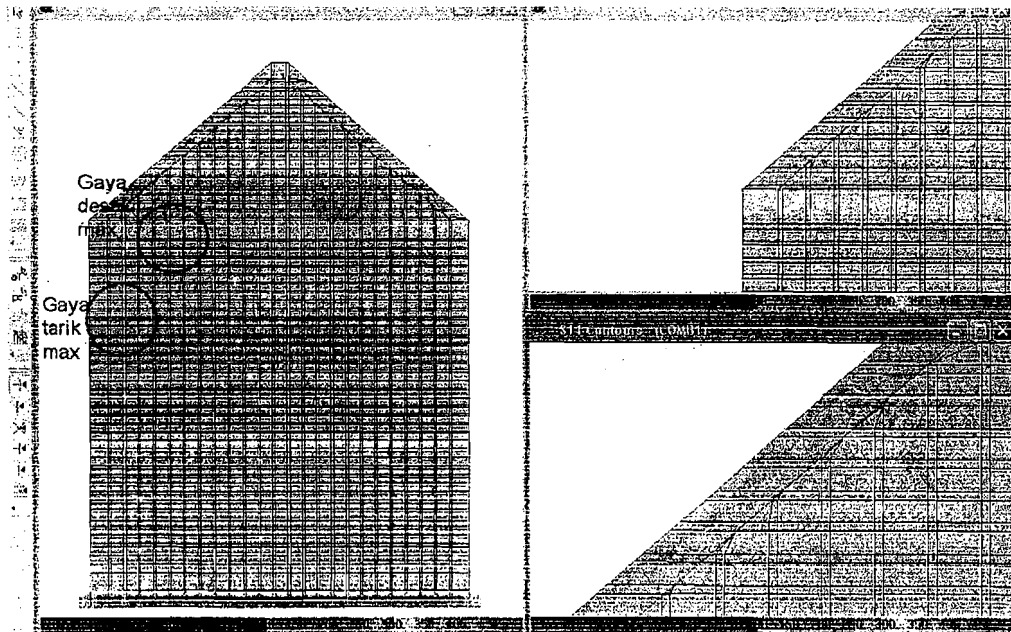
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 25.912 \text{ kg/cm}^2 = 2.5912 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 245.01 \text{ kg/cm}^2 = 24.501 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur..

5.3.16 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi F arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horisontal. Pada **Gambar 5.19**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar F, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar 0.21 MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar 0.34 MPa (**Gambar 5.19**).



Gambar 5.19 Gaya arah S11 untuk t tu bata Godean dengan mortar F

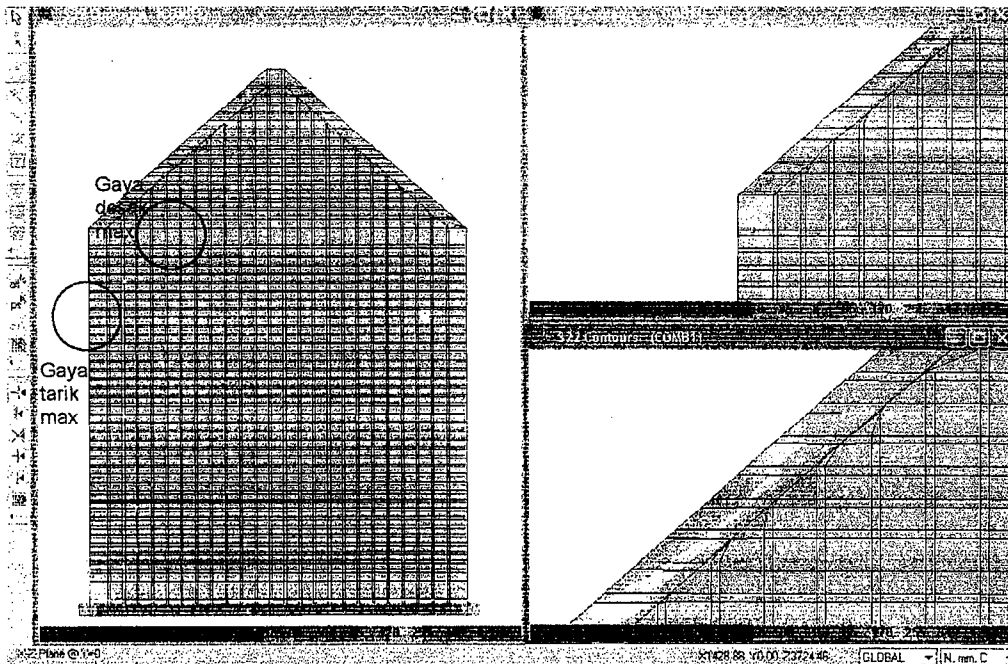
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 6.365 \text{ kg/cm}^2 = 0.6365 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 121.49 \text{ kg/cm}^2 = 12.149 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.17 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi F arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada **Gambar 5.20**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.20 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar F

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar F, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar 550.10^{-3} MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar 110.10^{-3} MPa (**Gambar 5.23**).

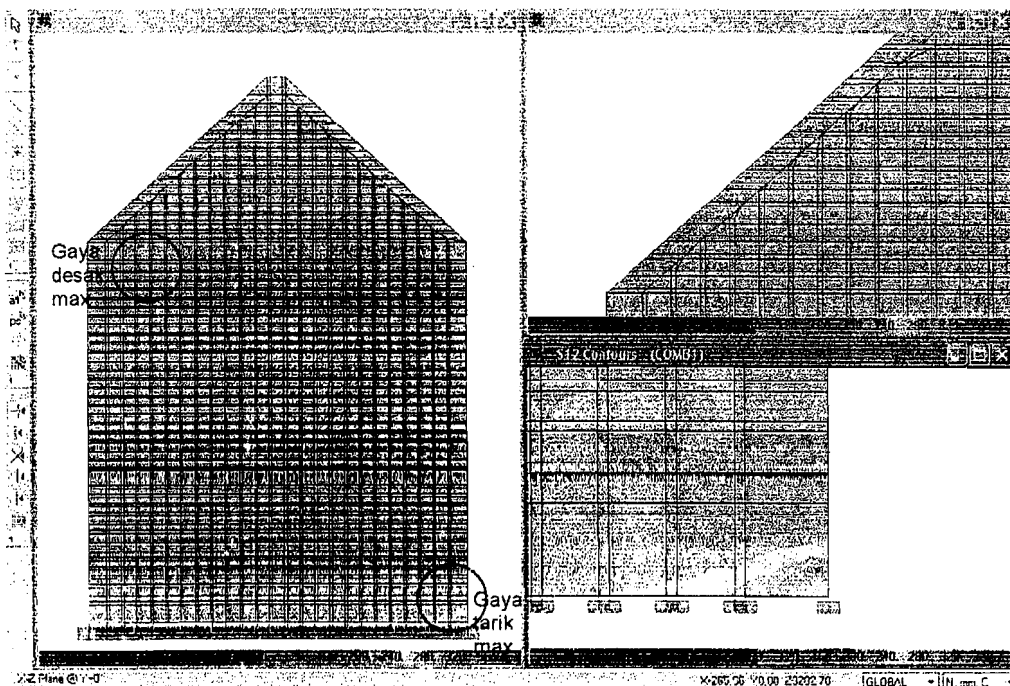
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 7.74 \text{ kg/cm}^2 = 0.774 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 121.49 \text{ kg/cm}^2 = 12.149 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.18 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi F arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z. Pada Gambar 5.21, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.21 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar F

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar F, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar $135 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $200 \cdot 10^{-3}$ MPa (Gambar 5.21).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$

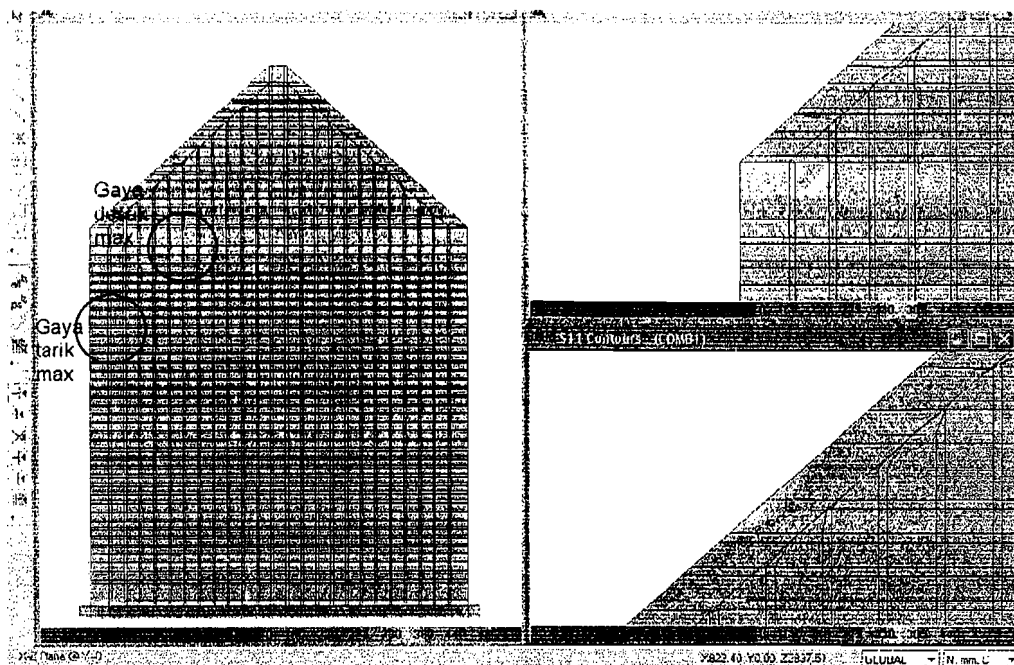
$$2. \sigma_{\text{bata}} = 25.912 \text{ kg/cm}^2 = 2.5912 \text{ MPa}$$

$$3. \sigma_{\text{mortar}} = 121.19 \text{ kg/cm}^2 = 12.149 \text{ MPa}$$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.19 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi G arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horisontal. Pada Gambar 5.22, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.22 Gaya arah S11 untuk batu bata Godean dengan mortar G

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar G, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar $220 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $380 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.22**).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

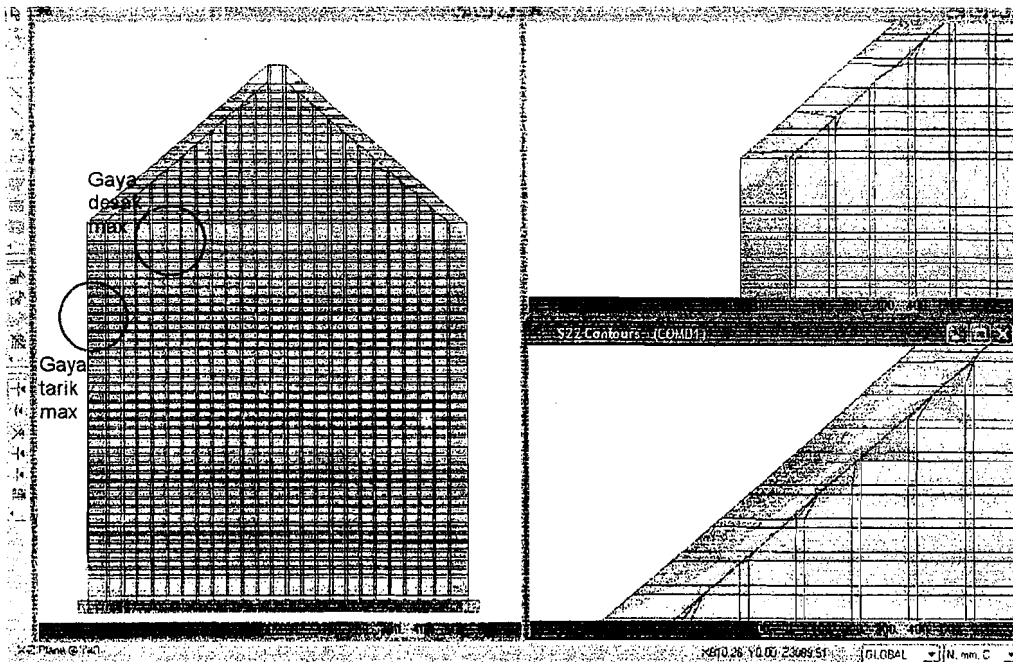
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 6.365 \text{ kg/cm}^2 = 0.6365 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 61.65 \text{ kg/cm}^2 = 6.165 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.20 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi G arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada **Gambar 5.23**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar G, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar $560 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $115 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.23**).



Gambar 5.23 Gaya arah S22 untuk batu bata Godean dengan mortar G

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

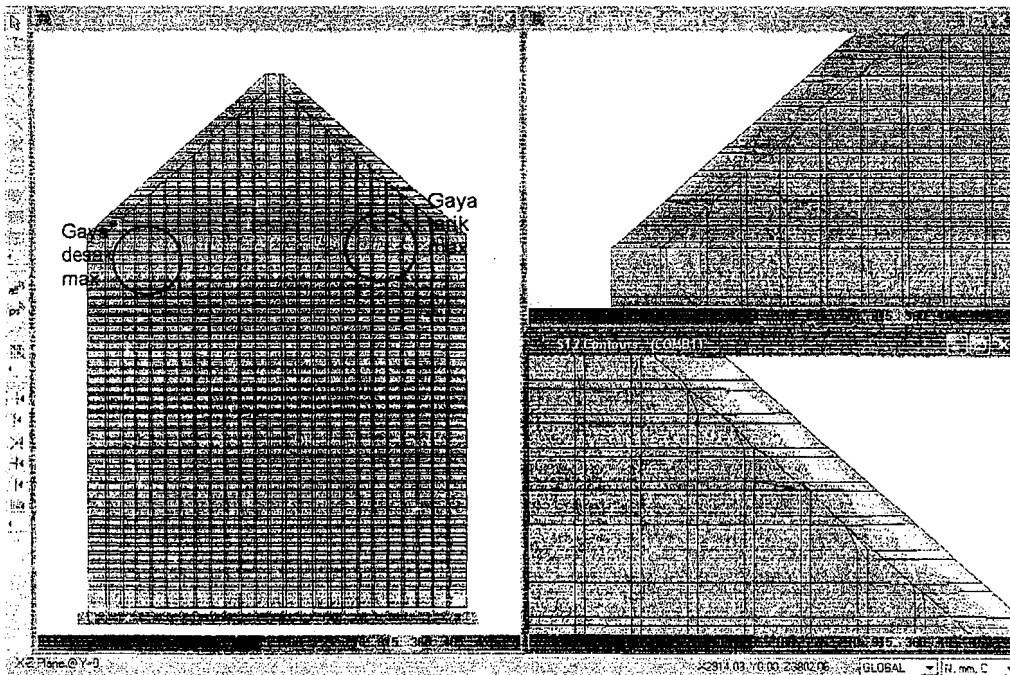
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 7.74 \text{ kg/cm}^2 = 0.774 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 61.65 \text{ kg/cm}^2 = 6.165 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.21 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi G arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z. Pada **Gambar 5.24**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak

yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.24 Gaya arah S12 untuk batu bata Godean dengan mortar G

Pada konstruksi batu bata Godean dengan menggunakan mortar G, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar $145 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $225 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.24**).

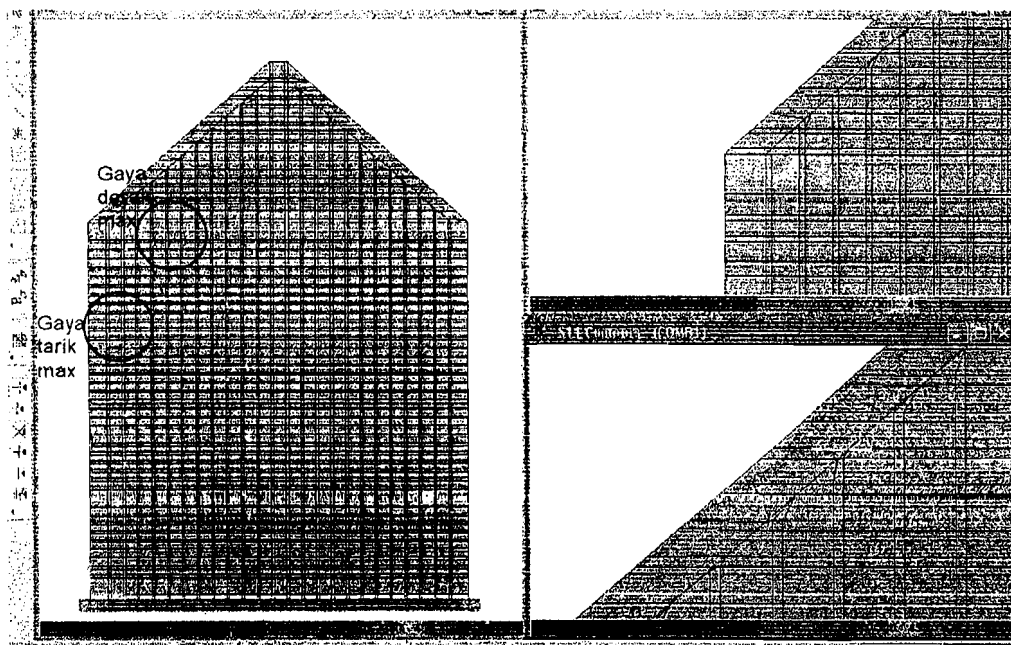
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 25.912 \text{ kg/cm}^2 = 2.5912 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 61.65 \text{ kg/cm}^2 = 6.165 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.22 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi A arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horisontal. Pada **Gambar 5.25**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.25 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar A

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar A, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar $220 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $390 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.25**).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

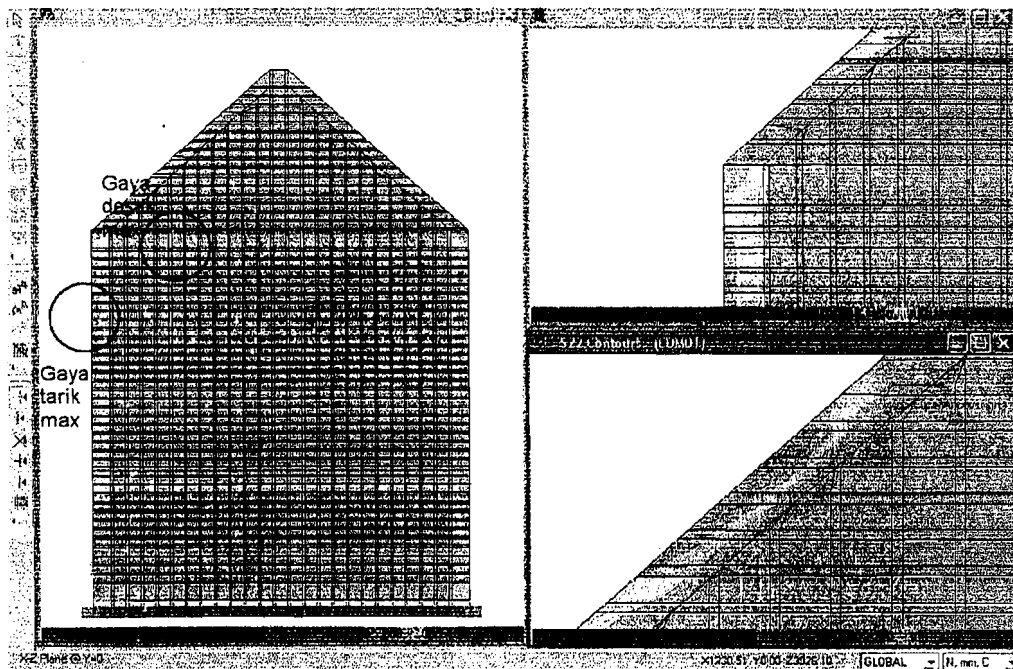
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$

2. $\sigma_{\text{bata}} = 11.085 \text{ kg/cm}^2 = 1.1085 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 42.49 \text{ kg/cm}^2 = 4.249 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.23 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi A arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada **Gambar 5.26**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.26 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar A

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar A, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar $630 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $220 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.26**).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

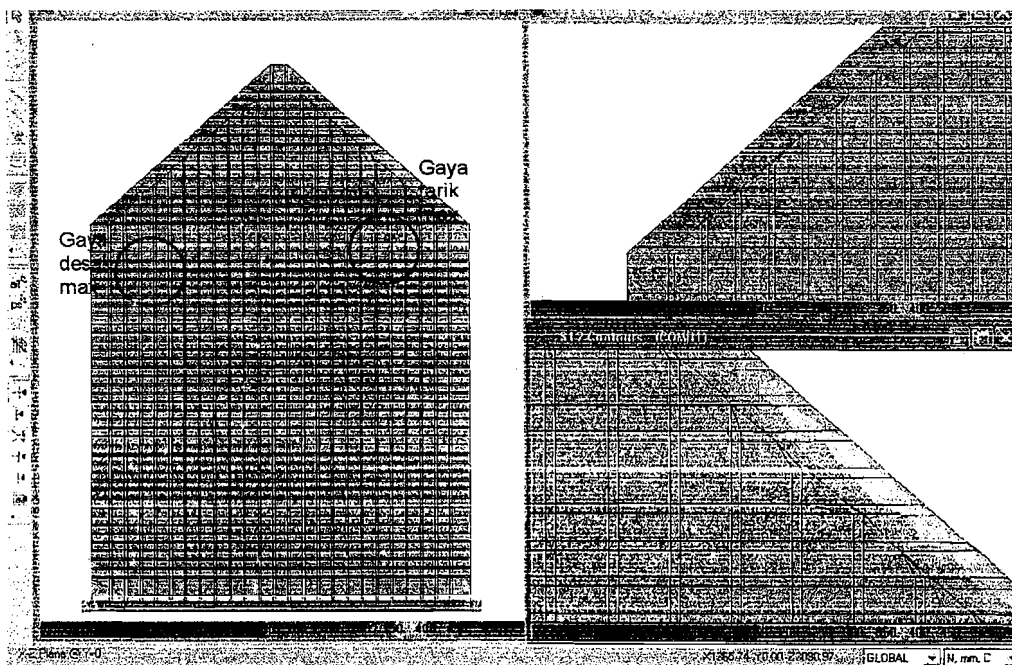
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 16.15 \text{ kg/cm}^2 = 1.615 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 42.49 \text{ kg/cm}^2 = 4.249 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.24 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi A arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z. Pada **Gambar 5.27**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar A, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar $155 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $175 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.27**).



Gambar 5.27 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar A

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

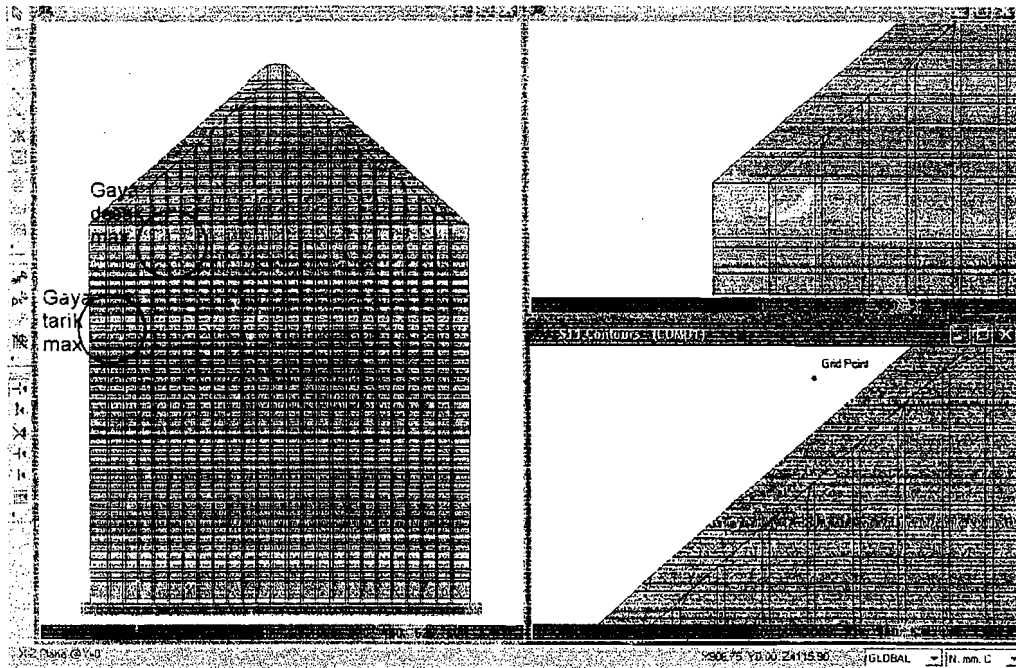
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 44 \text{ kg/cm}^2 = 4,4 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 42,49 \text{ kg/cm}^2 = 4,249 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.25 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi B arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horisontal. Pada **Gambar 5.28**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan

desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.28 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar B

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar B, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar $240 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $480 \cdot 10^{-3}$ MPa (Gambar 5.31).

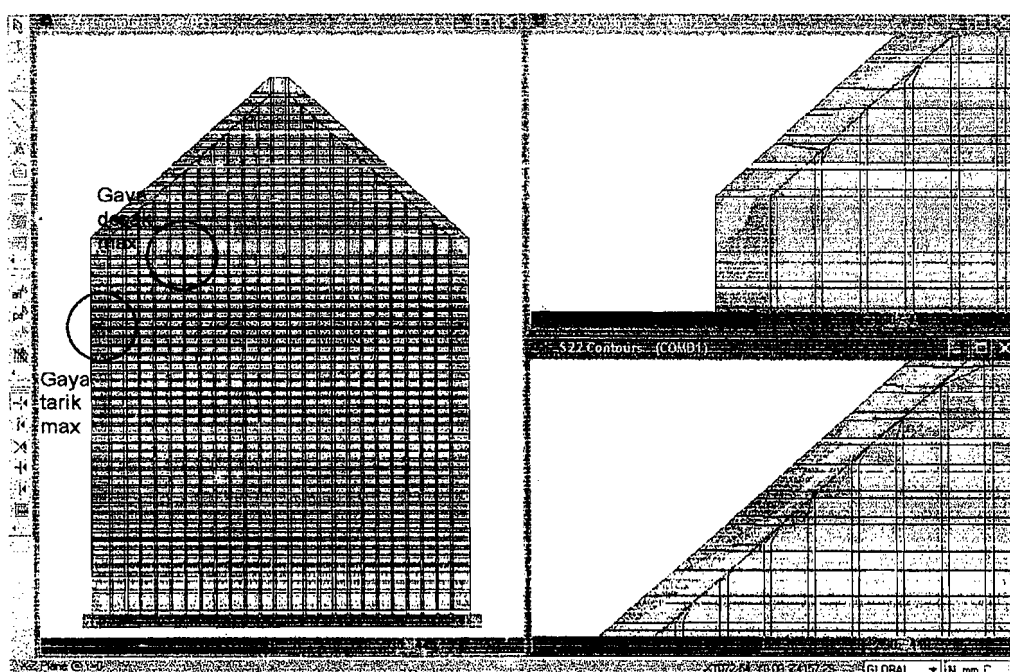
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{batu}} = 11.085 \text{ kg/cm}^2 = 1.1085 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 31.591 \text{ kg/cm}^2 = 3.1591 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.26 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi B arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada **Gambar 5.29**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.29 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar B

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar B, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar $700 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $150 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.29**).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

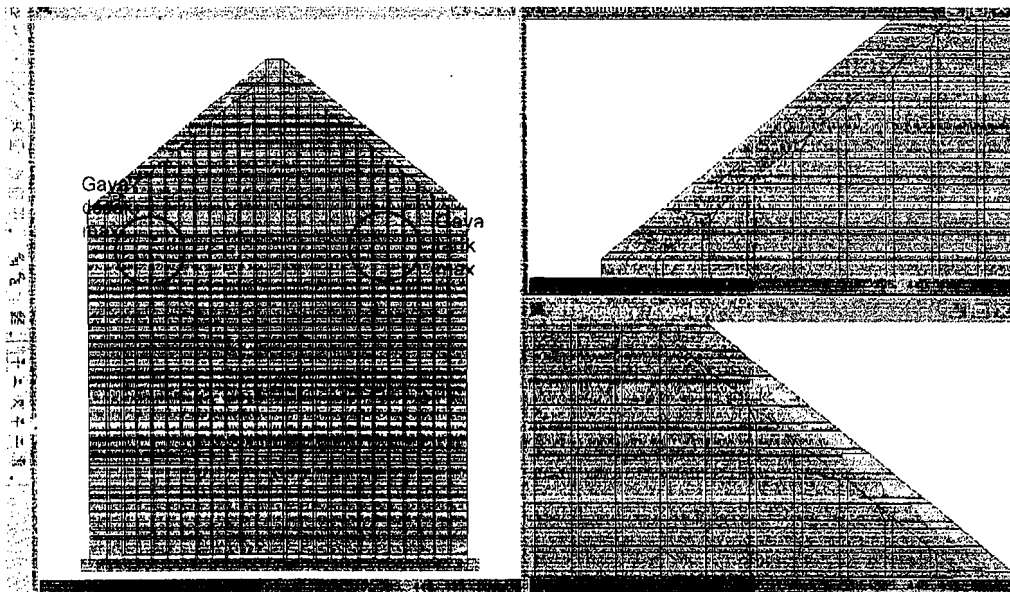
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$

2. $\sigma_{\text{bata}} = 16.15 \text{ kg/cm}^2 = 1.615 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 31.591 \text{ kg/cm}^2 = 3.1591 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.27 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi B arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z. Pada Gambar 5.30, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.30 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar B

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar B, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar $150 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $180 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.30**).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

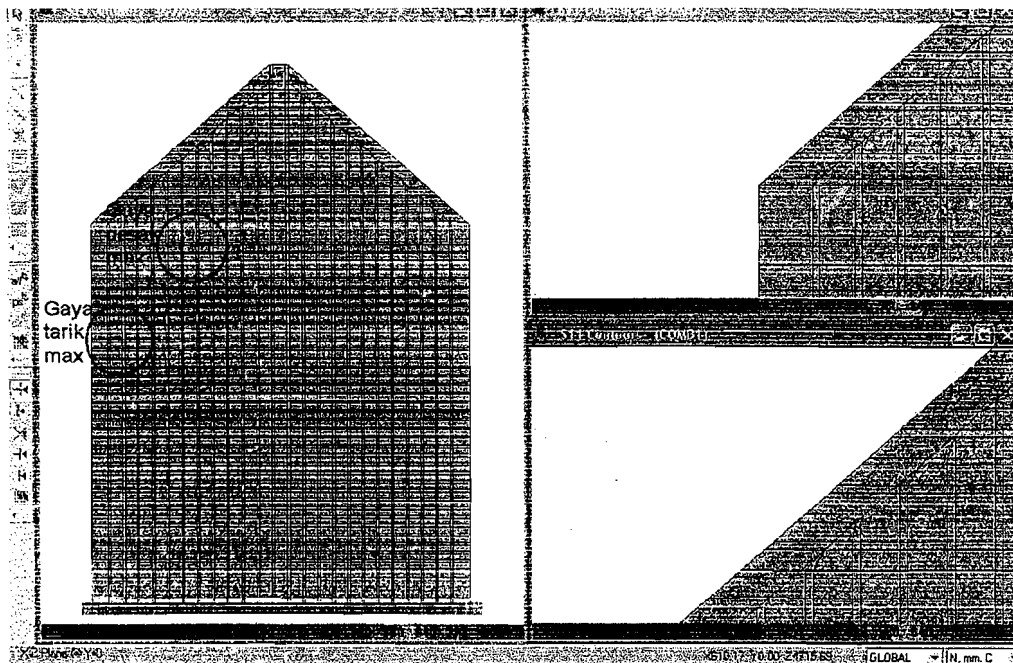
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 44 \text{ kg/cm}^2 = 4.4 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 31.591 \text{ kg/cm}^2 = 3.1591 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.28 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi C arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horisontal. Pada **Gambar 5.31**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar C, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar $260 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $450 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.31**).



Gambar 5.31 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar C

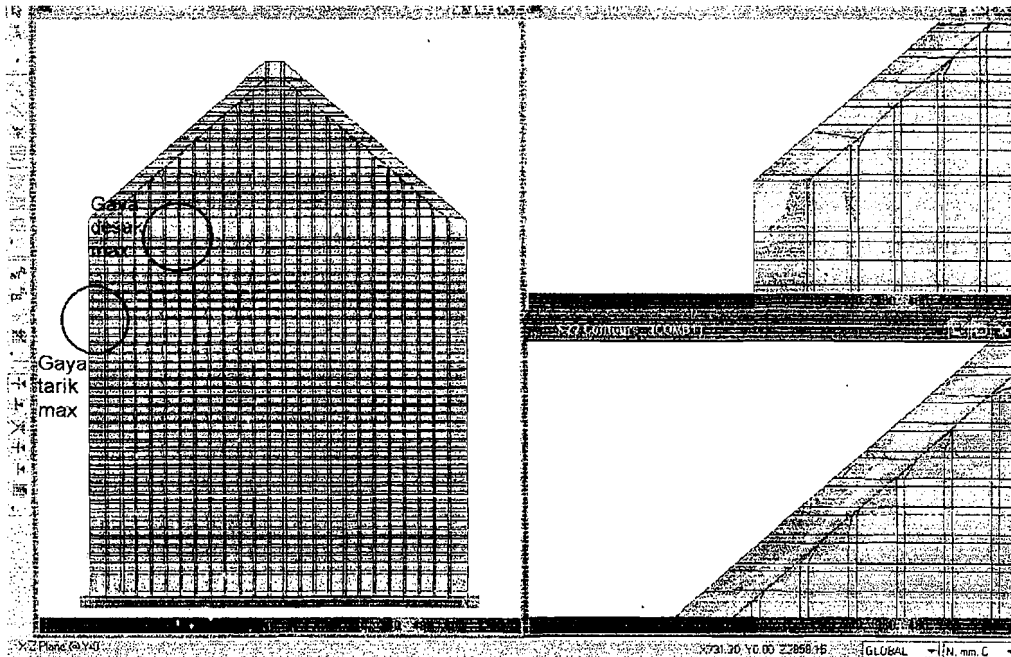
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 11.085 \text{ kg/cm}^2 = 1.1085 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 22.95 \text{ kg/cm}^2 = 2.295 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.29 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi C arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada **Gambar 5.32**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.32 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar C

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar C, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar $680 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $200 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.35**).

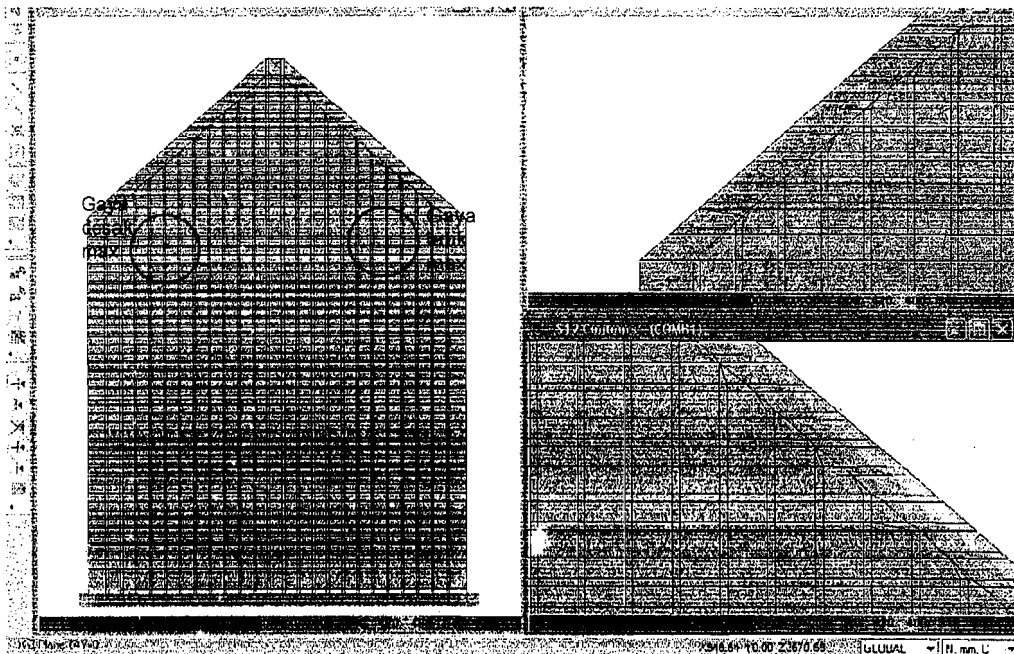
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 16.15 \text{ kg/cm}^2 = 1.615 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 22.95 \text{ kg/cm}^2 = 2.295 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.30 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi C arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z. Pada Gambar 5.33, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.33 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar C

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar C, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar $165 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $200 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.33**).

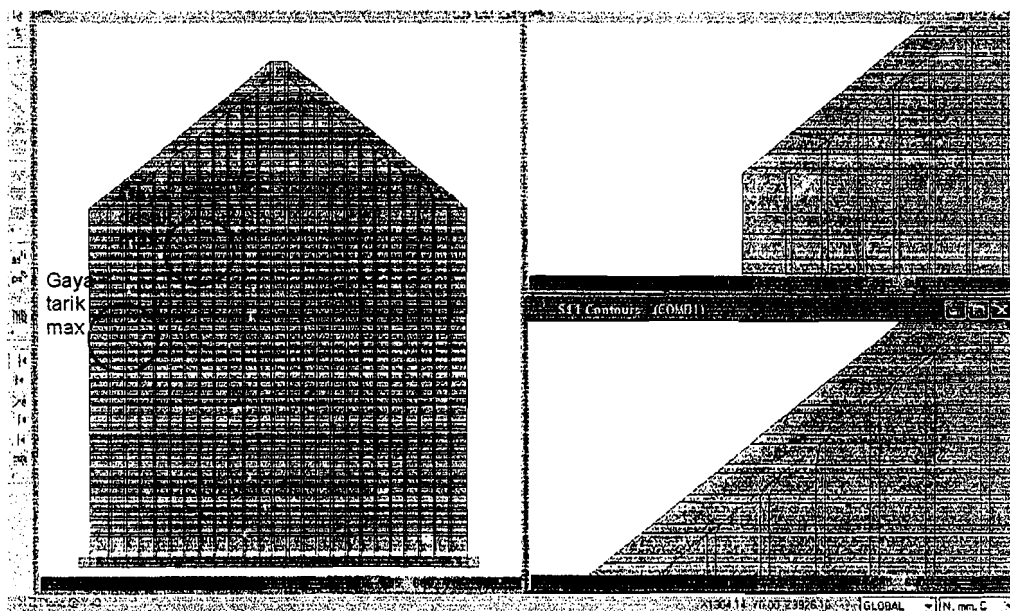
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 44 \text{ kg/cm}^2 = 4.4 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 22.95 \text{ kg/cm}^2 = 2.295 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.31 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi D arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horisontal. Pada **Gambar 5.37**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.34 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar D

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar D, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar $180 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $490 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.34**).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

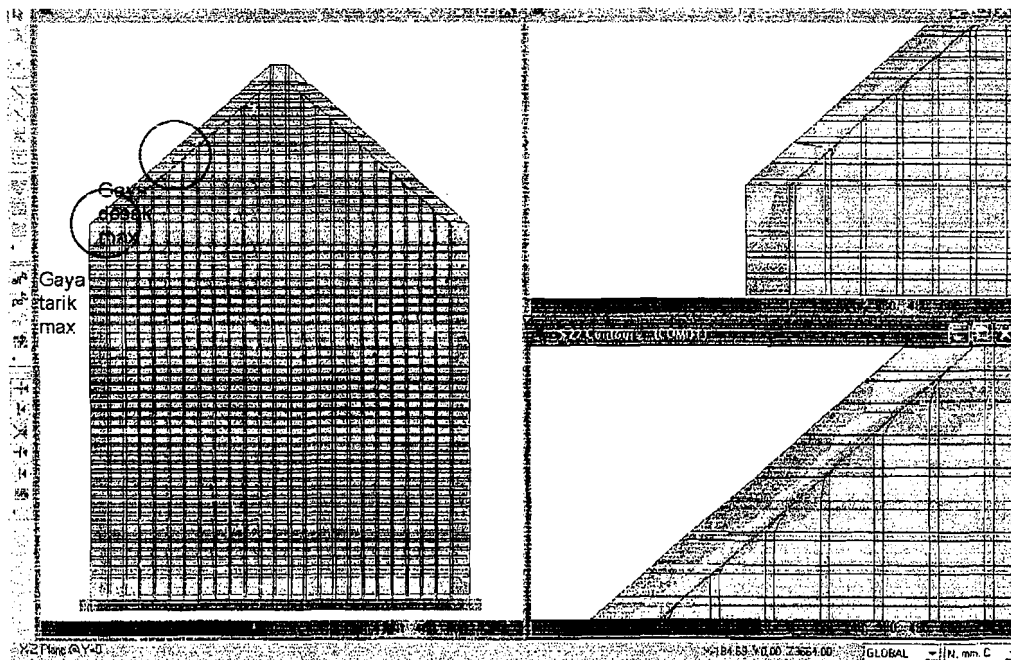
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 11.085 \text{ kg/cm}^2 = 1.1085 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 17.99 \text{ kg/cm}^2 = 1.799 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.32 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi D arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada **Gambar 5.35**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar D, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar $580 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $200 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.35**).



Gambar 5.35 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar D

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

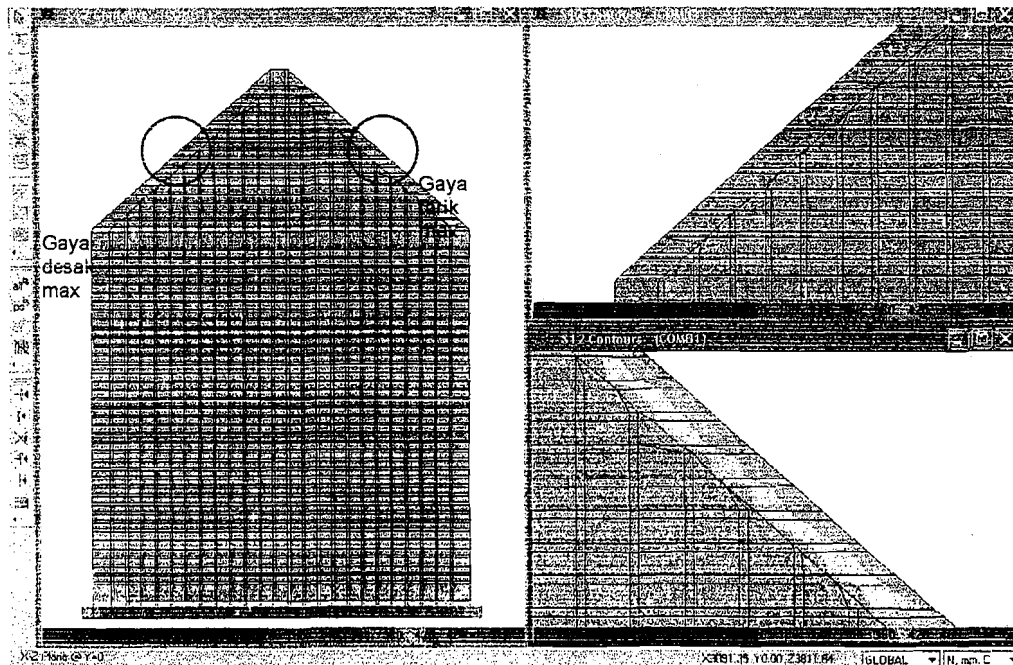
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 16.15 \text{ kg/cm}^2 = 1.615 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 17.99 \text{ kg/cm}^2 = 1.799 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.33 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi D arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z. Pada **Gambar 5.36**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak

yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.36 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar D

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar D, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar $120 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $270 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.36**).

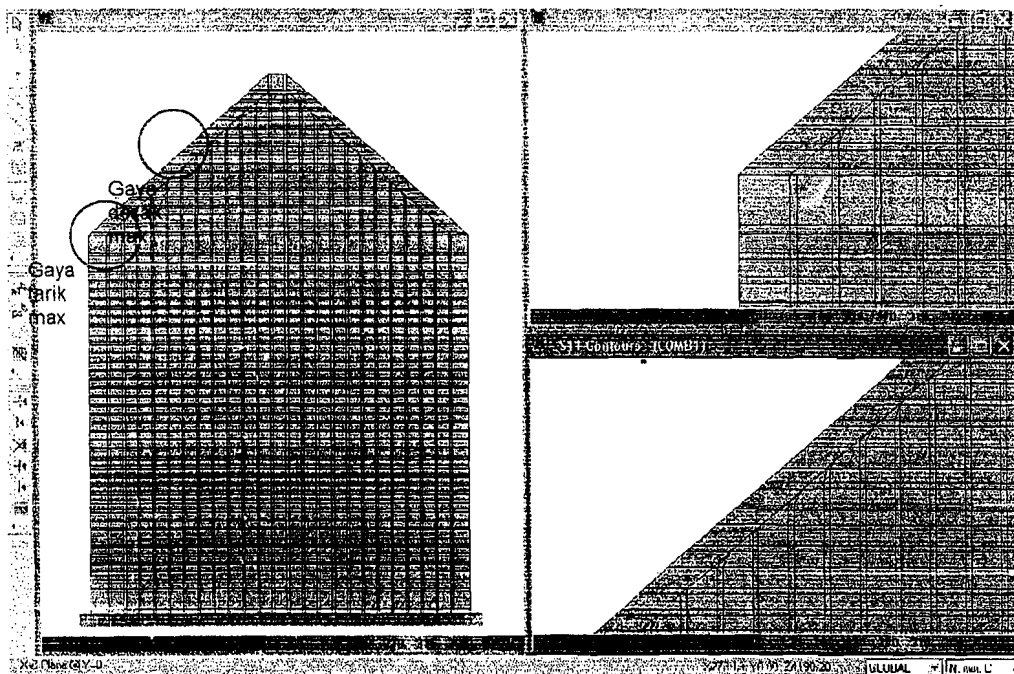
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 44 \text{ kg/cm}^2 = 4,4 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 17,99 \text{ kg/cm}^2 = 1,799 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.34 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi E arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horizontal. Pada **Gambar 5.37**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.37 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar E

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar E, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar $255 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $270 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.37**).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

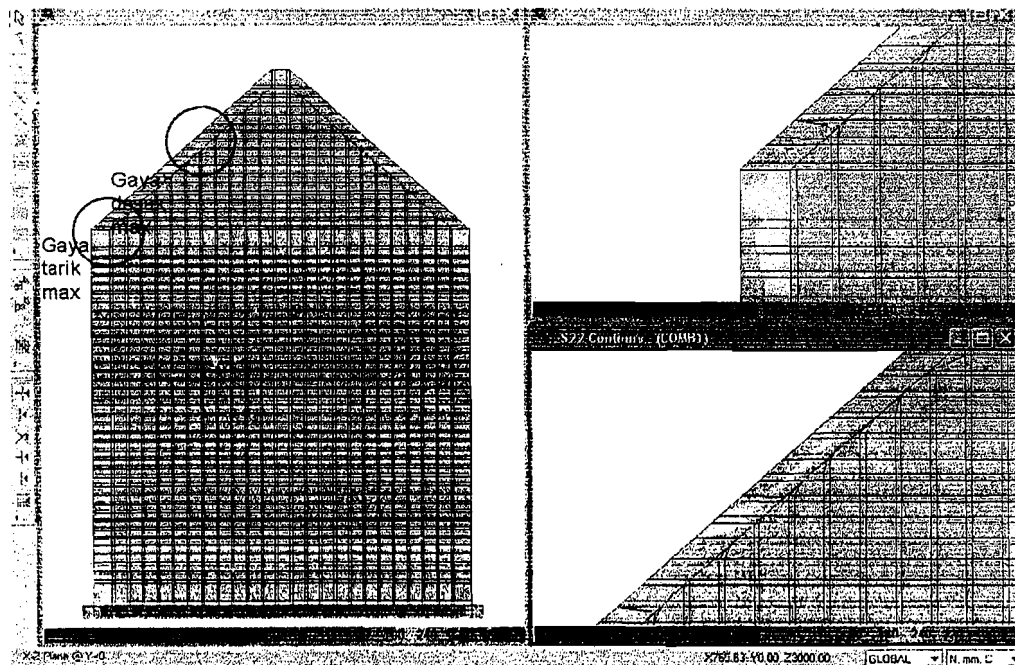
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 11.085 \text{ kg/cm}^2 = 1.1085 \text{ MPa}$

$$3. \sigma_{\text{mortar}} = 245.01 \text{ kg/cm}^2 = 24.501 \text{ MPa}$$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.35 Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi E arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada **Gambar 5.38**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.38 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar E

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar E, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar $650 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $240 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.38**).

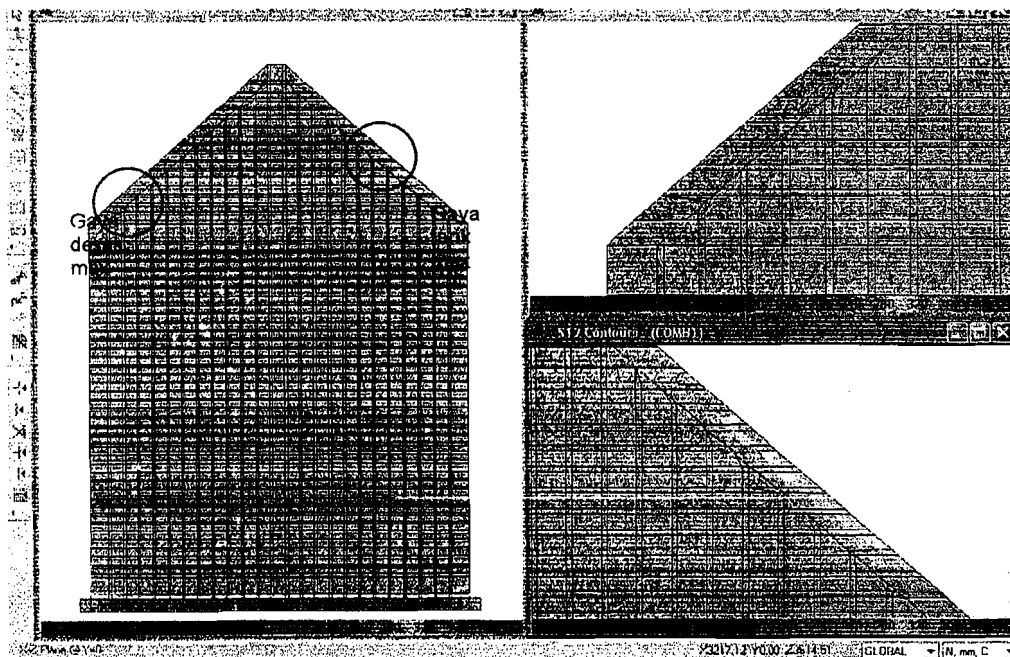
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 16.15 \text{ kg/cm}^2 = 1.615 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 245.01 \text{ kg/cm}^2 = 24.501 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.36 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi E arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z. Pada **Gambar 5.39**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.39 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar E

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar E, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar $150 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $220 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.39**).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

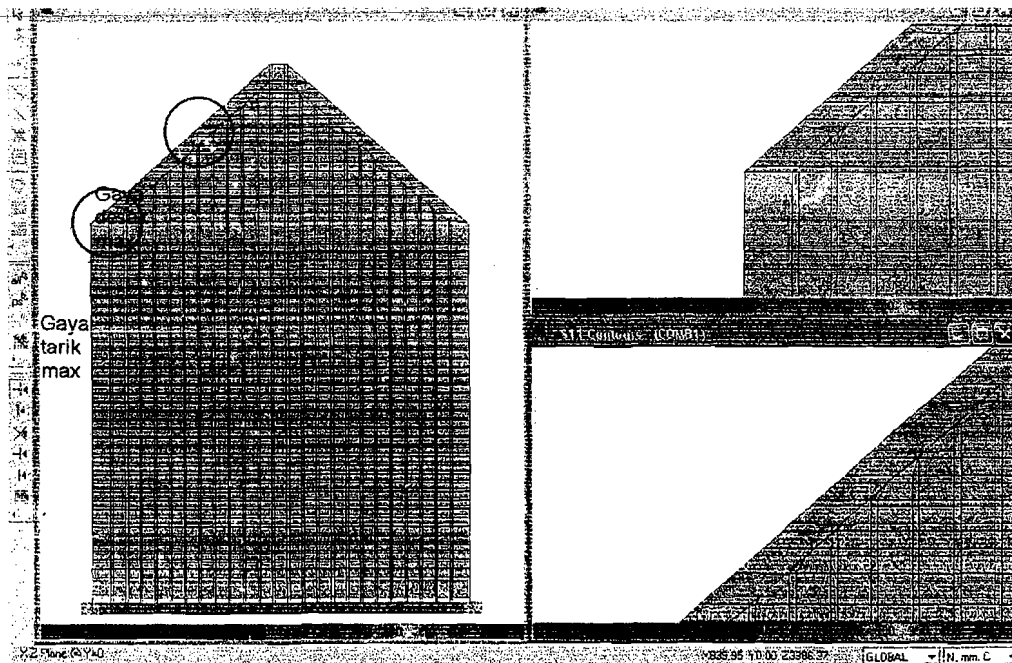
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 44 \text{ kg/cm}^2 = 4.4 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 245.01 \text{ kg/cm}^2 = 24.501 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.37 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi F arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horisontal. Pada **Gambar 5.40**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar F, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar $210 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $340 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.40**).



Gambar 5.40 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar F

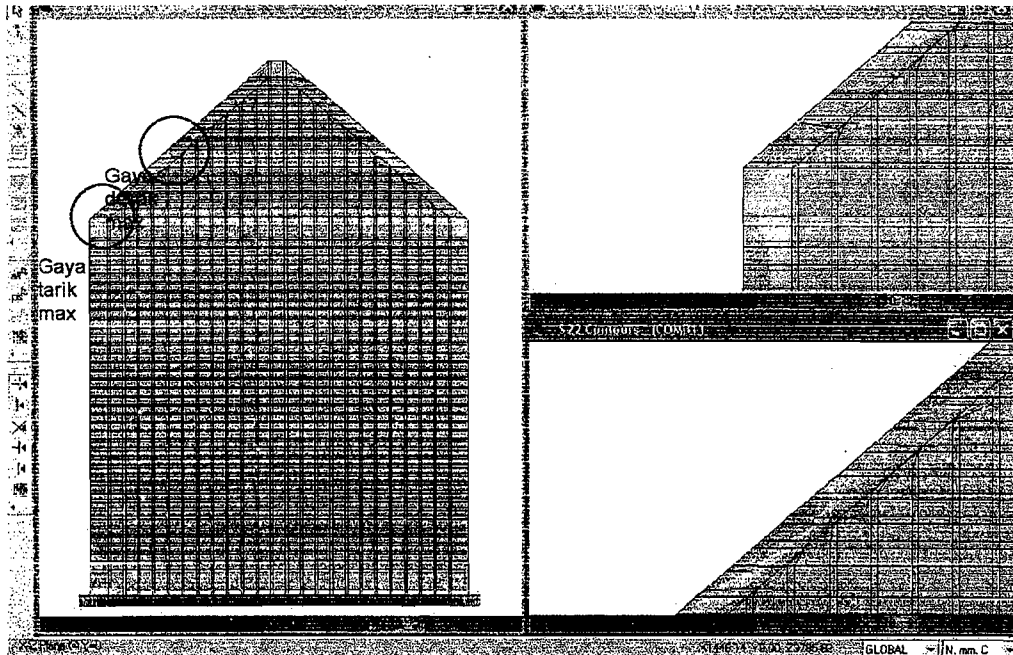
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 11.085 \text{ kg/cm}^2 = 1.1085 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 121.49 \text{ kg/cm}^2 = 12.149 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.38 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi F arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada **Gambar 5.41**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.41 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar F

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar F, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar $600 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $150 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.41**).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

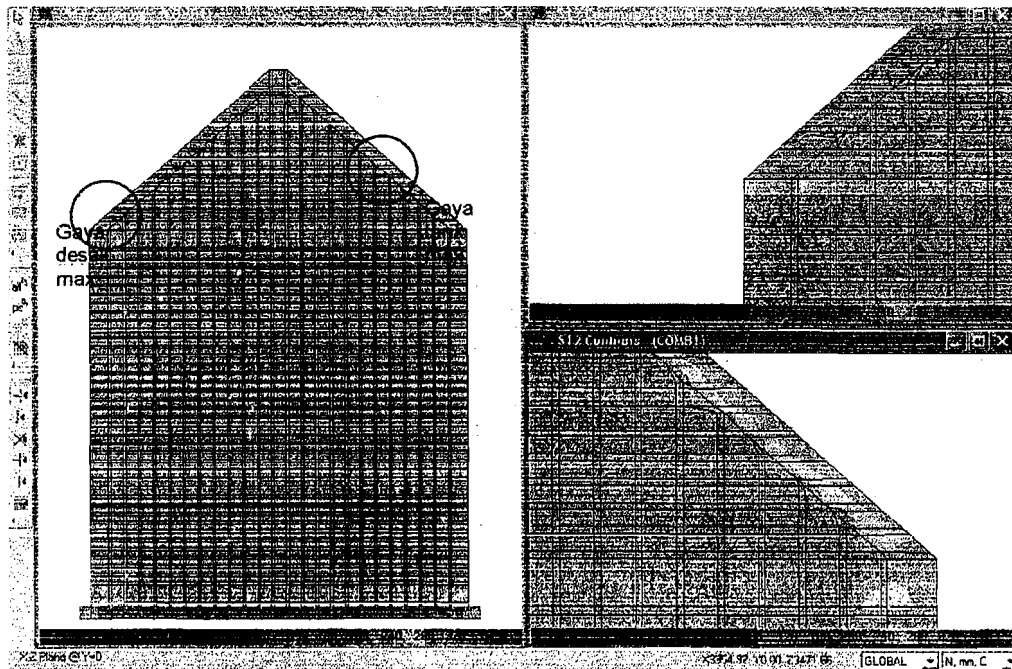
1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ Mpa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 16.15 \text{ kg/cm}^2 = 1.615 \text{ Mpa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 121.49 \text{ kg/cm}^2 = 12.149 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.39 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi F arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z.

Pada **Gambar 5.42**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.42 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar F

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar F, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar $130 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $180 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.42**).

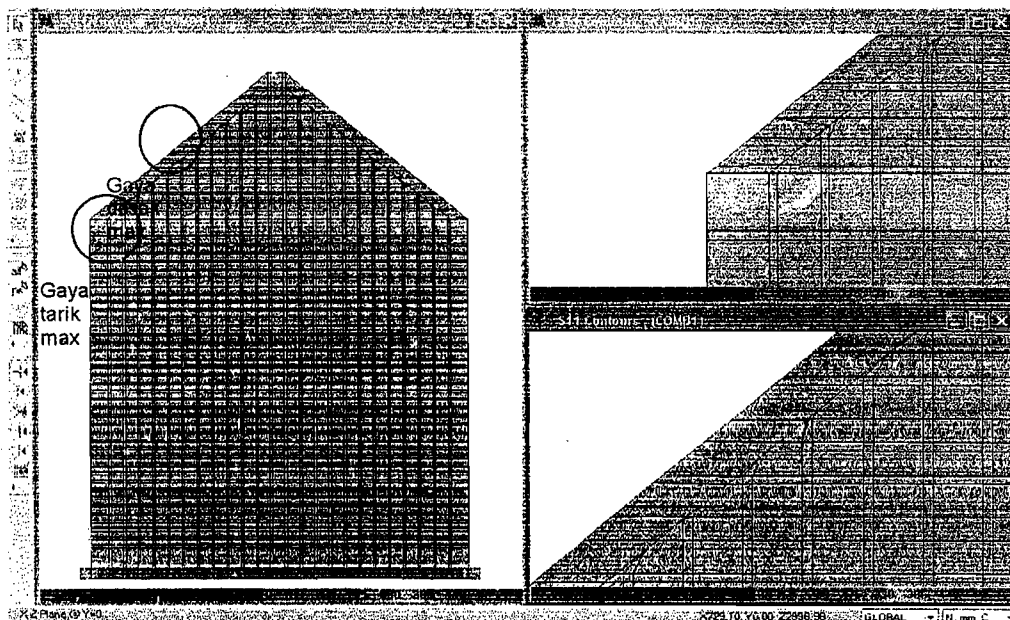
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{bcton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 44 \text{ kg/cm}^2 = 4.4 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 121.49 \text{ kg/cm}^2 = 12.149 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.40 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G, Arah S11

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi G arah S11 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah yang sejajar bidang horisontal. Pada **Gambar 5.43**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.43 Gaya arah S11 untuk batu bata Pleret dengan mortar G

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar G, arah S11, Gaya desak terbesar sebesar $200 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $330 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.43**).

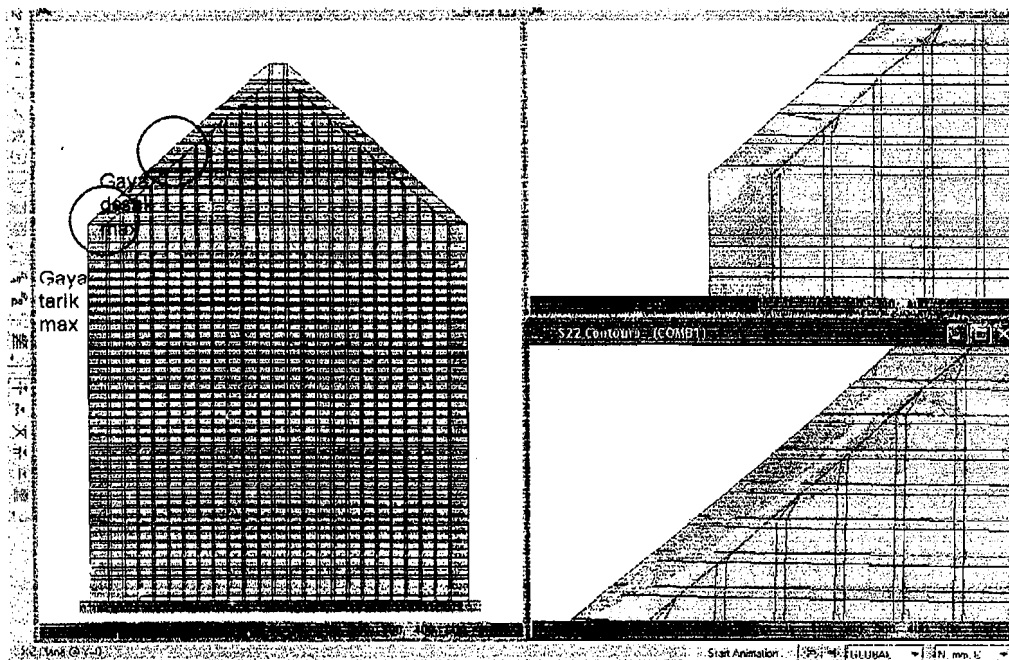
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 11.085 \text{ kg/cm}^2 = 1.1085 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 61.65 \text{ kg/cm}^2 = 6.165 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.41 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G, Arah S22

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi G arah S22 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah sumbu z. Pada **Gambar 5.44**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



Gambar 5.44 Gaya arah S22 untuk batu bata Pleret dengan mortar G

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar G, arah S22, Gaya desak terbesar sebesar $550 \cdot 10^{-3}$ MPa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $140 \cdot 10^{-3}$ MPa (**Gambar 5.44**).

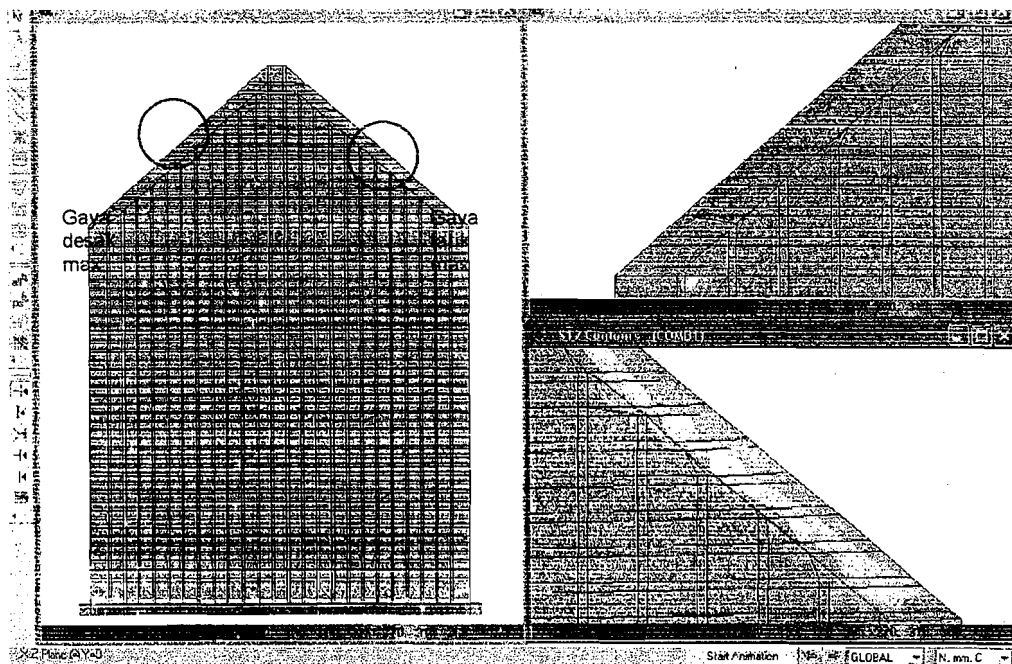
Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 16.15 \text{ kg/cm}^2 = 1.615 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 61.65 \text{ kg/cm}^2 = 6.165 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat disimpulkan bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

5.3.42 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G, Arah S12

Pada kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi G arah S12 ini, tinjauan gaya-gaya dilakukan pada arah diagonal bidang x dan z. Pada **Gambar 5.45**, sub gambar 1 menunjukkan kontur tegangan secara keseluruhan, pada sub gambar 2 menunjukkan letak tegangan desak yang terjadi dan pada sub gambar 3 menunjukkan letak tegangan tarik yang terjadi.



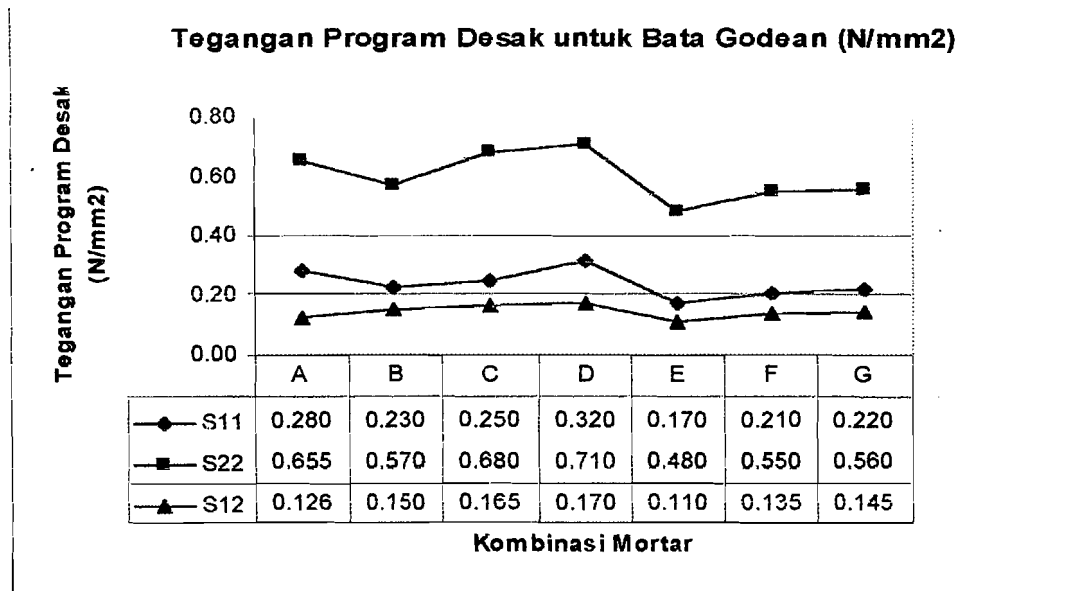
Gambar 5.45 Gaya arah S12 untuk batu bata Pleret dengan mortar G

Pada konstruksi batu bata Pleret dengan menggunakan mortar G, arah S12, Gaya desak terbesar sebesar $120 \cdot 10^{-3}$ Mpa, sedangkan gaya tarik terbesar sebesar $165 \cdot 10^{-3}$ Mpa (**Gambar 5.45**).

Tegangan bahan yang diperoleh dari kombinasi diatas adalah:

1. $\sigma_{\text{beton}} = 232,5 \text{ kg/cm}^2 = 23,25 \text{ MPa}$
2. $\sigma_{\text{bata}} = 44 \text{ kg/cm}^2 = 4.4 \text{ MPa}$
3. $\sigma_{\text{mortar}} = 61.65 \text{ kg/cm}^2 = 6.165 \text{ MPa}$

Berdasarkan tegangan bahan dari hasil pengujian struktur, dapat diketahui bahwa belum terjadi kerusakan pada struktur.

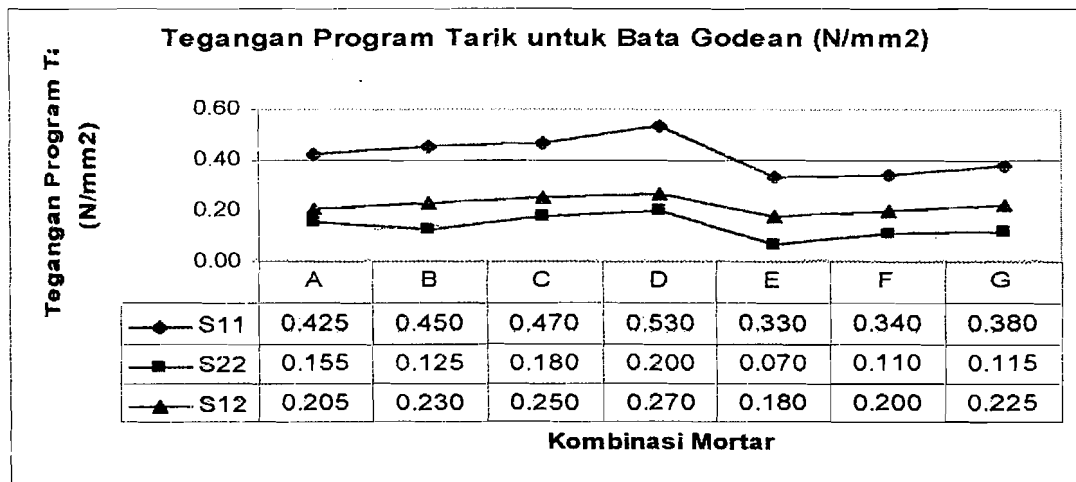


Gambar 5.46 Tegangan Tekan Maksimum Bata Godean

Untuk bata Godean tegangan tekan S11 minimum terjadi pada pasangan tembokan dengan campuran mortar E (0,17 MPa) dan tegangan tekan maksimum pada pasangan tembokan dengan campuran mortar D (0,32 MPa)

Untuk bata Godean tegangan tekan S22 minimum terjadi pada pasangan tembokan dengan campuran mortar E (0,48 MPa) dan tegangan tekan maksimum pada pasangan tembokan dengan campuran mortar D (0,71 MPa)

Untuk bata Godean tegangan tekan S12 minimum terjadi pada pasangan tembokan dengan campuran mortar E (0,11 MPa) dan tegangan tekan maksimum pada pasangan tembokan dengan campuran mortar D (0,17 MPa) (**Gambar 5.46**)

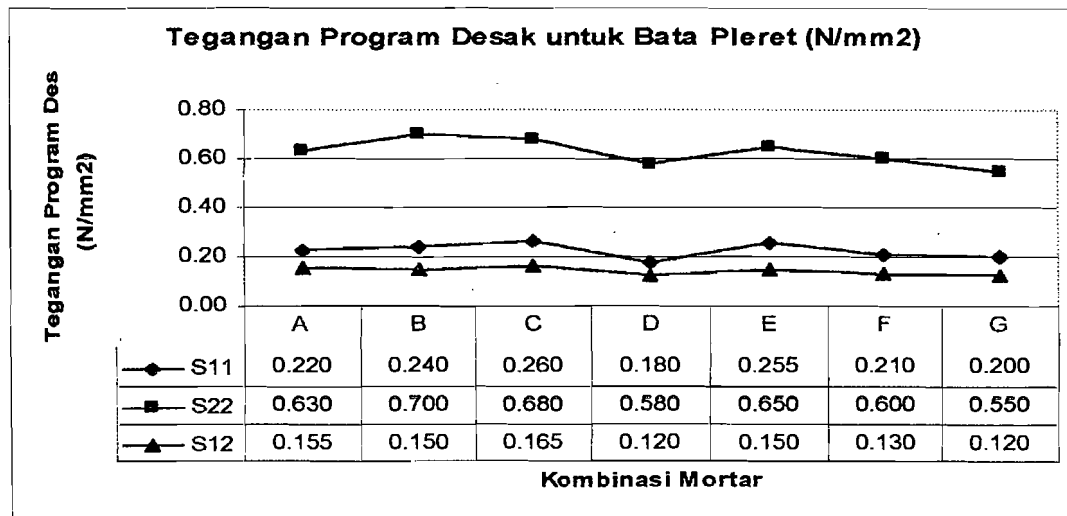


Gambar 5.47 Tegangan Tarik Maksimum Bata Godean

Untuk bata Godean tegangan tarik S11 minimum terjadi pada pasangan tembokan dengan campuran mortar E (0,33 MPa) dan tegangan tarik maksimum pada pasangan tembokan dengan campuran mortar D (0,53 MPa)

Untuk bata Godean tegangan tarik S22 minimum terjadi pada pasangan tembokan dengan campuran mortar E (0,07 MPa) dan tegangan tarik maksimum pada pasangan tembokan dengan campuran mortar D (0,2 MPa)

Untuk bata Godean tegangan tarik S12 minimum terjadi pada pasangan tembokan dengan campuran mortar E (0,18 MPa) dan tegangan tarik maksimum pada pasangan tembokan dengan campuran mortar D (0,27 MPa) (**Gambar 5.47**)

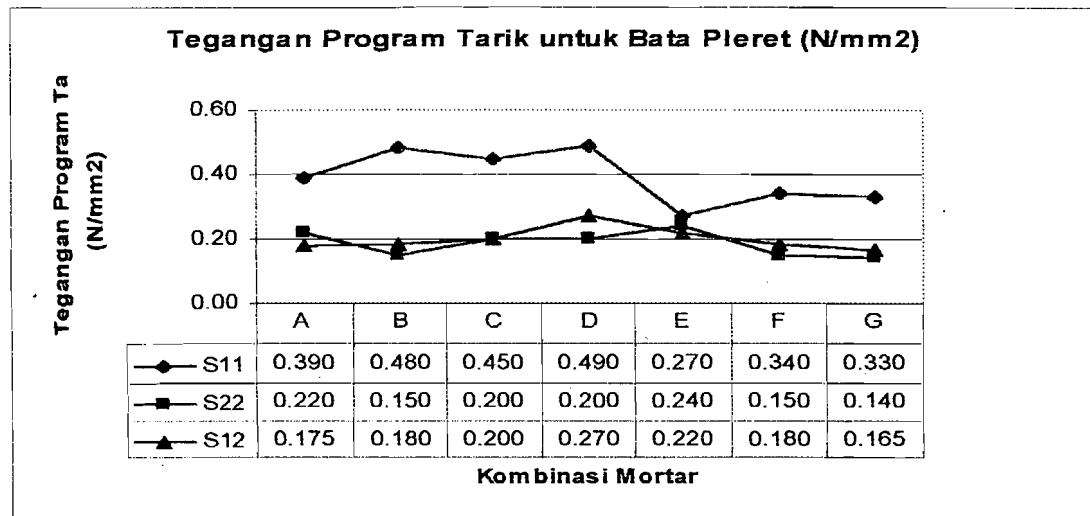


Gambar 5.49 Tegangan Tekan Maksimum Bata Pleret

Untuk bata Pleret tegangan tekan S11 minimum terjadi pada pasangan tembokan dengan campuran mortar D (0,18 MPa) dan tegangan tekan maksimum pada pasangan tembokan dengan campuran mortar B (0,24 MPa)

Untuk bata Pleret tegangan tekan S22 minimum terjadi pada pasangan tembokan dengan campuran mortar G (0,55 MPa) dan tegangan tekan maksimum pada pasangan tembokan dengan campuran mortar B (0,7 MPa)

Untuk bata Pleret tegangan tekan S12 minimum terjadi pada pasangan tembokan dengan campuran mortar D dan G (0,12 MPa) dan tegangan tekan maksimum pada pasangan tembokan dengan campuran mortar C (0,65 MPa) (Gambar 5.49)



Gambar 5.50 Tegangan Tarik Maksimum Bata Pleret

Untuk bata Pleret tegangan tarik S11 minimum terjadi pada pasangan tembokan dengan campuran mortar D (0,49 MPa) dan tegangan tarik maksimum pada pasangan tembokan dengan campuran mortar E (0,27 MPa)

Untuk bata Pleret tegangan tarik S22 minimum terjadi pada pasangan tembokan dengan campuran mortar D (0,2 MPa) dan tegangan tekan maksimum pada pasangan tembokan dengan campuran mortar E (0,24 MPa)

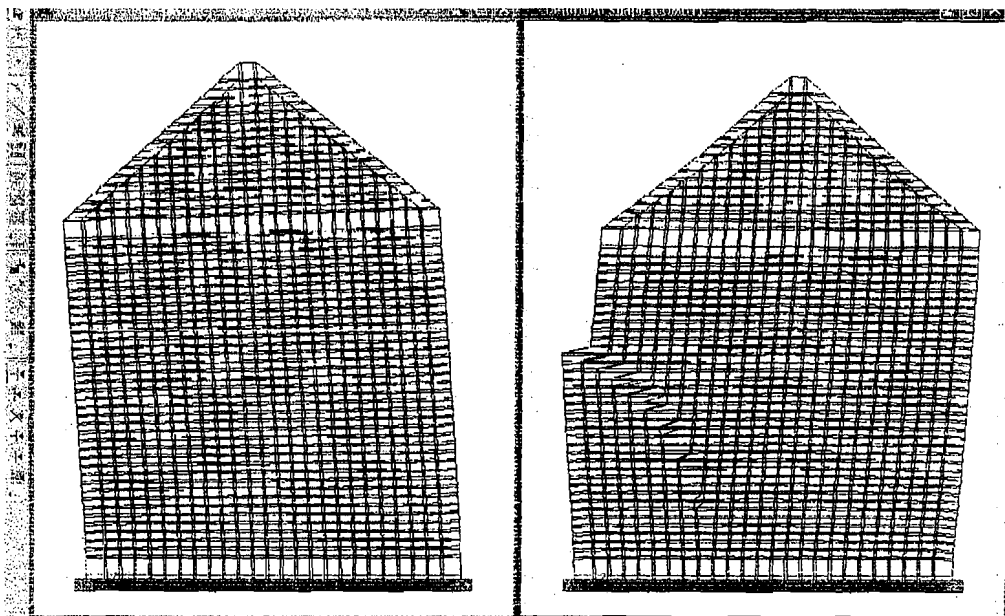
Untuk bata Pleret tegangan tarik S12 minimum terjadi pada pasangan tembokan dengan campuran mortar D (0,27 MPa) dan tegangan tarik maksimum pada pasangan tembokan dengan campuran mortar G (0,65.6E-1 MPa) (**Gambar 5.50**)

5.4 Analisis Displacement yang Terjadi

Pada penelitian ini, selain dilakukan analisis kerusakan akibat perbedaan tegangan bahan yang diterima oleh masing-masing joint maupun elemen berdasarkan gaya tarik maksimal dan gaya desak maksimal, juga dilakukan analisis perubahan bentuk akibat pembebanan untuk setiap kombinasi batu bata dan mortar.

5.4.1 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A

Gambar 5.51 merupakan kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi A, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).



Gambar 5.51 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar A

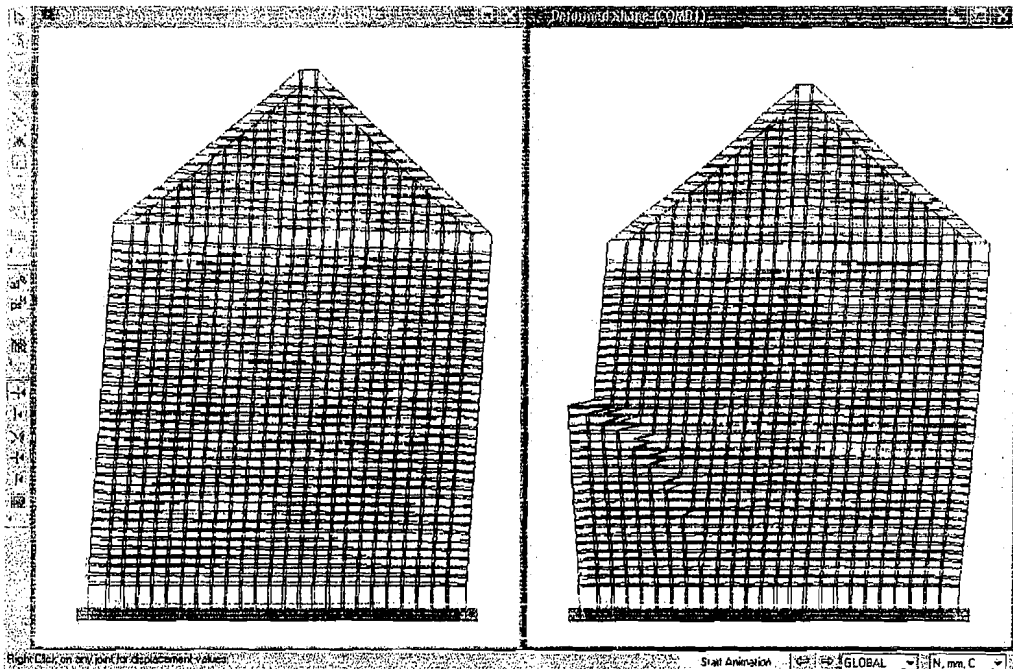
Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case* comb1 adalah sebesar 0.268 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case* modal adalah 0.051 detik (Gambar 5.51).

Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1.5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4.5 cm.

5.4.2 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B

Gambar 5.52 merupakan kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi B, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).



Gambar 5.52 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar B

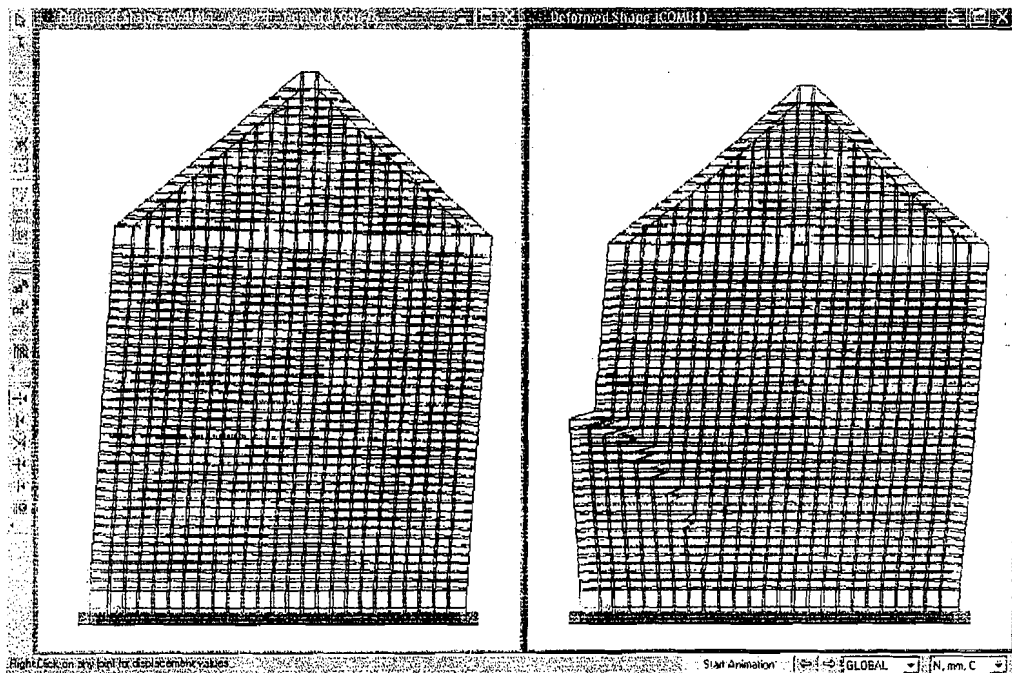
Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case* comb1 adalah sebesar 0.316 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case* modal adalah 0.054 detik (**Gambar 5.52**).

Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1.5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4.5 cm.

5.4.3 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C

Gambar 5.53 merupakan kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi C, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).



Gambar 5.53 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar C

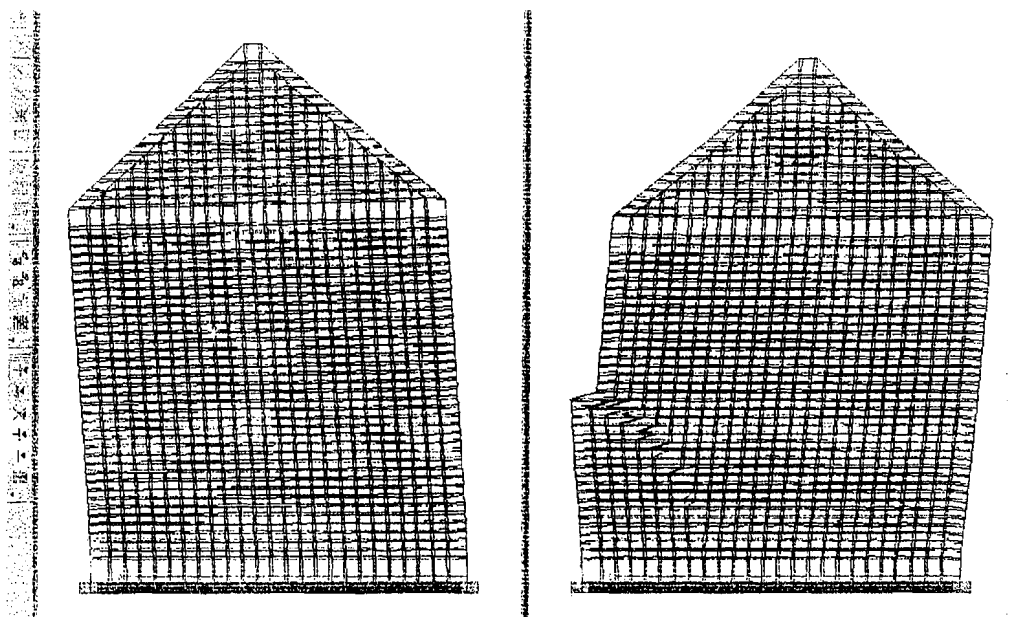
Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case* comb1 adalah sebesar 0.344 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case* modal adalah 0.057 detik (**Gambar 5.53**).

Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1.5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4.5 cm.

5.4.4 Batu Bata Godcan, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D

Gambar 5.54 merupakan kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi D, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).



Gambar 5.64 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar D

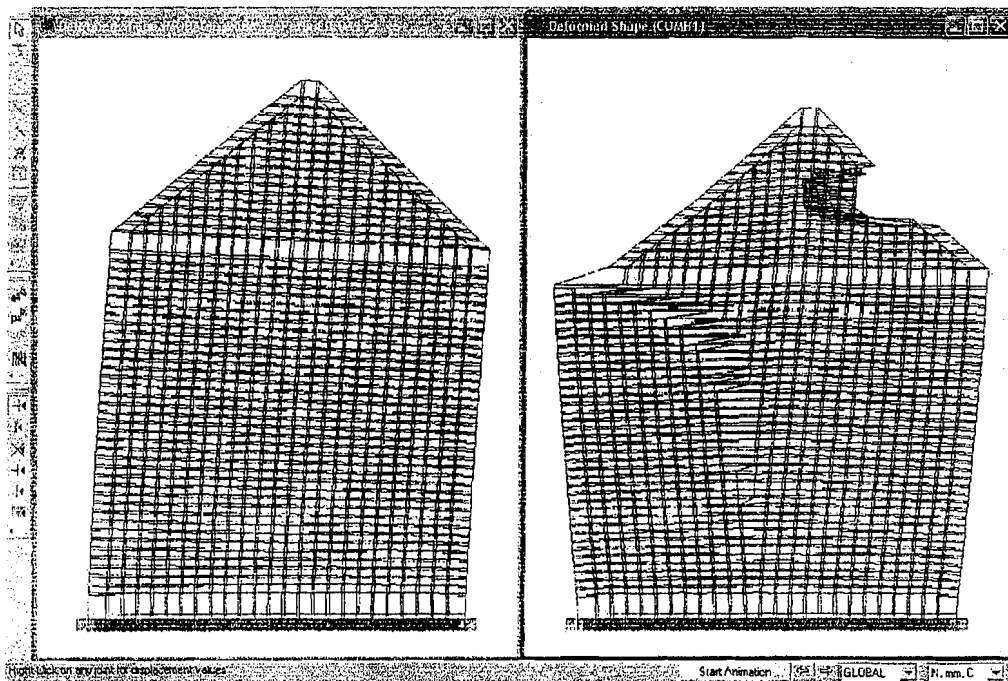
Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case* comb1 adalah sebesar 0.358 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case* modal adalah 0.059 detik (Gambar 5.54).

Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1.5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4.5 cm.

5.4.5 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E

Gambar 5.55 merupakan kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi E, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).



Gambar 5.55 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar E

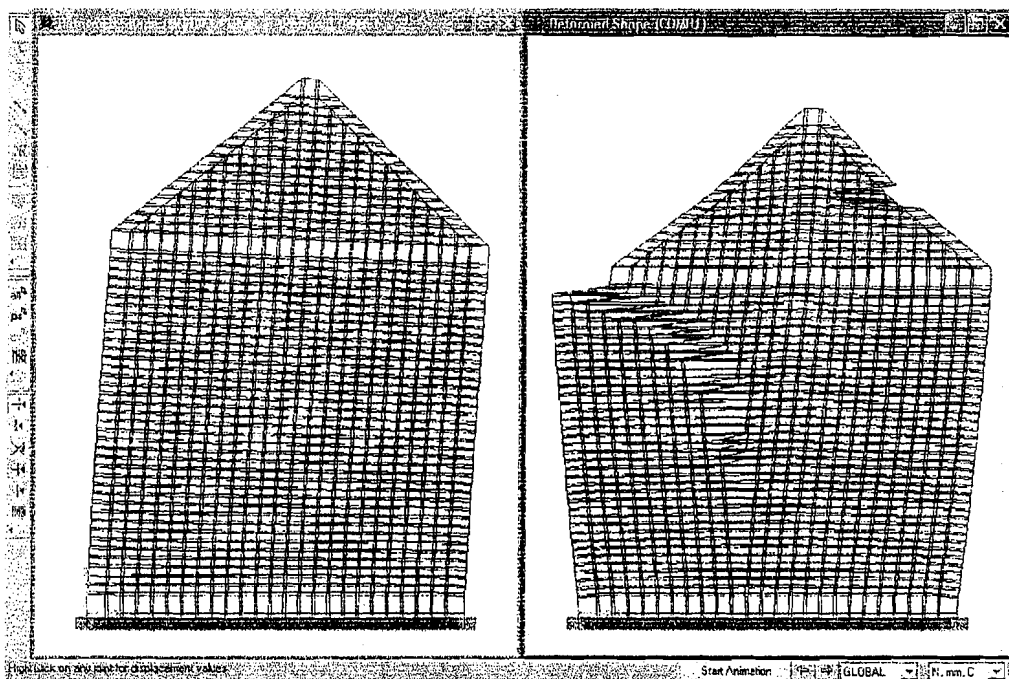
Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case* comb1 adalah sebesar 0.162 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case* modal adalah 0.042 detik (**Gambar 5.55**).

Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1.5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4.5 cm.

5.4.6 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F

Gambar 5.56 merupakan kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi F, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).



Gambar 5.56 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar F

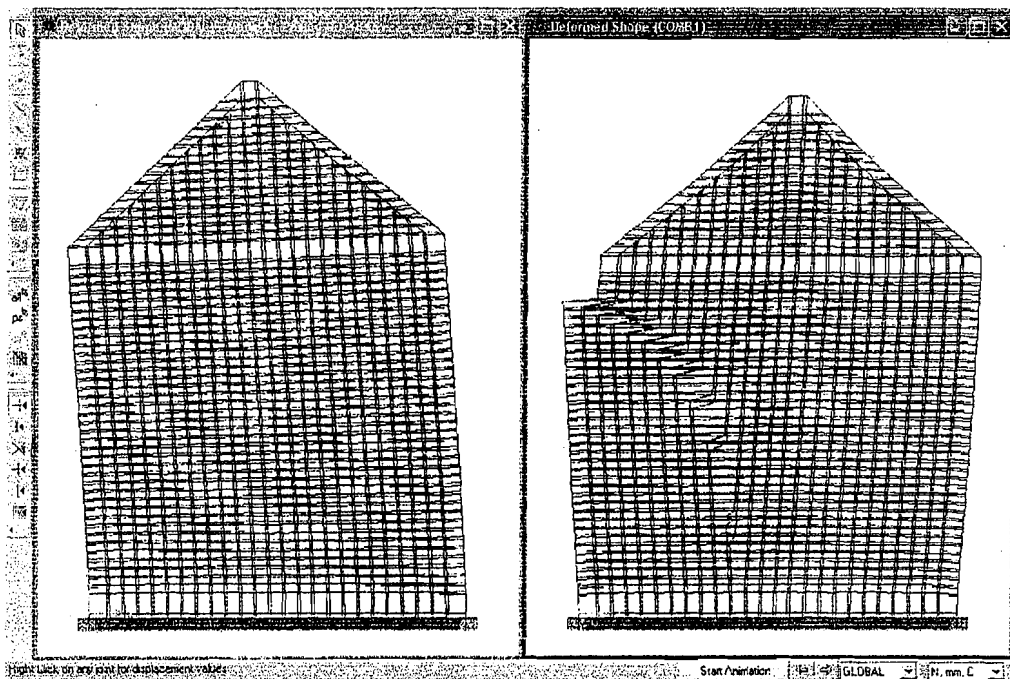
Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case* comb1 adalah sebesar 0.176 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case* modal adalah 0.045 detik (Gambar 5.56).

Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1.5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4.5 cm.

5.4.7 Batu Bata Godean, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G

Gambar 5.57 merupakan kombinasi batu bata Godean dengan campuran mortar spesifikasi G, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).



Gambar 5.57 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Godean dengan mortar G

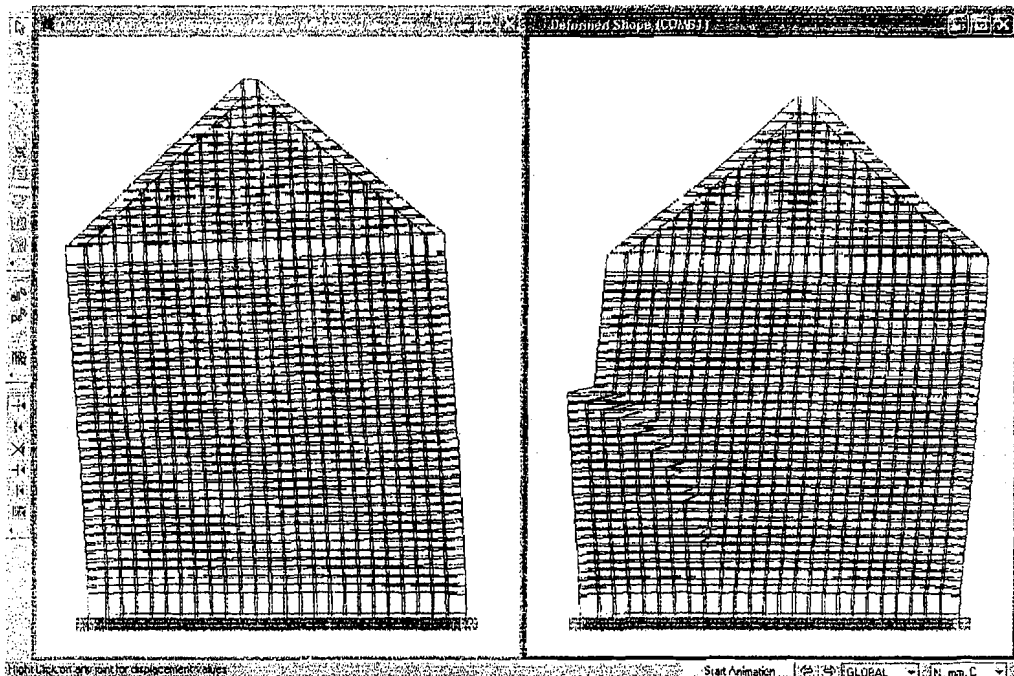
Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case* comb1 adalah sebesar 0.227 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case* modal adalah 0.048 detik (**Gambar 5.57**).

Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1.5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4.5 cm.

5.4.8 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi A

Gambar 5.58 merupakan kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi A, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).



Gambar 5.58 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar A

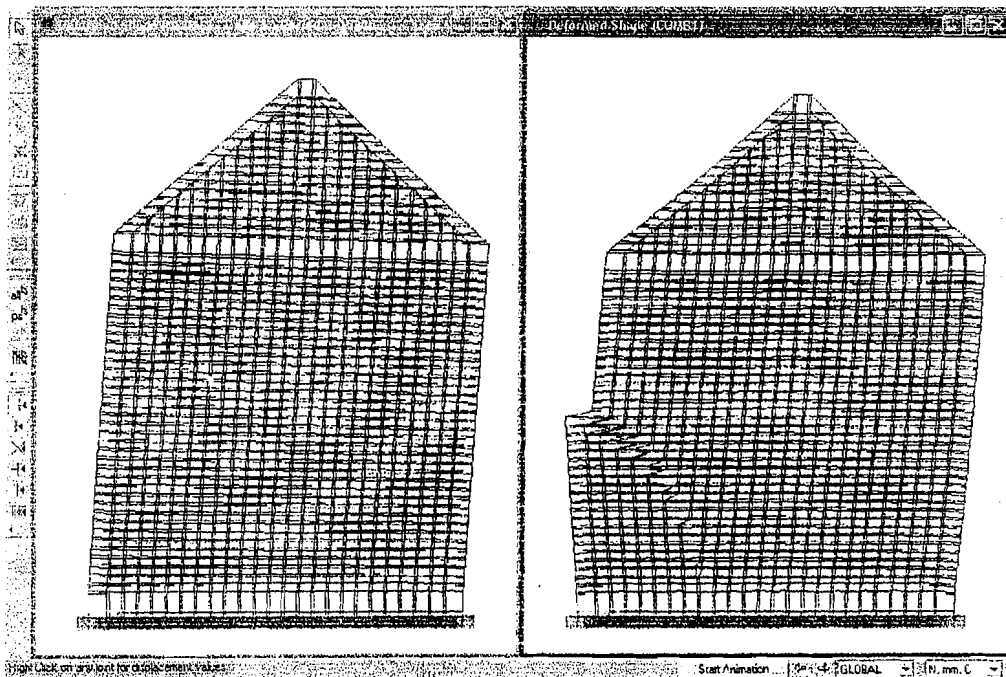
Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case* comb1 adalah sebesar 0,272 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case* modal adalah 0,051 detik (Gambar 5.58).

Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1,5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4,5 cm.

5.4.9 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi B

Gambar 5.59 merupakan kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi B, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).



Gambar 5.59 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar B

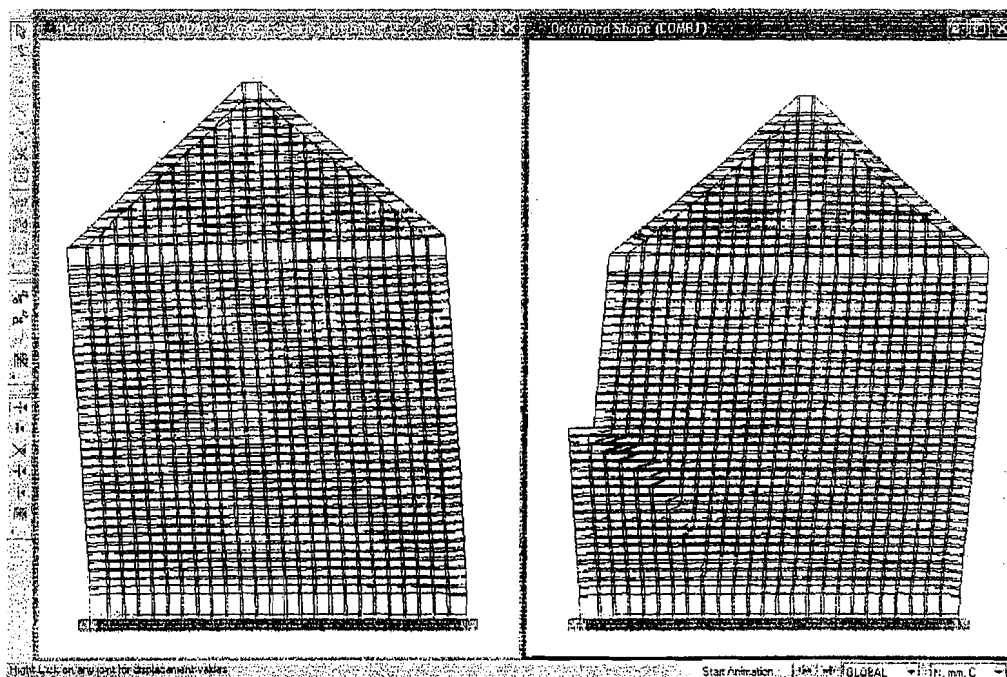
Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case* comb1 adalah sebesar 0.318 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case* modal adalah 0.054 detik (**Gambar 5.59**).

Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1.5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4.5 cm.

5.4.10 Batu Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi C

Gambar 5.60 merupakan kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi C, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).



Gambar 5.60 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar C

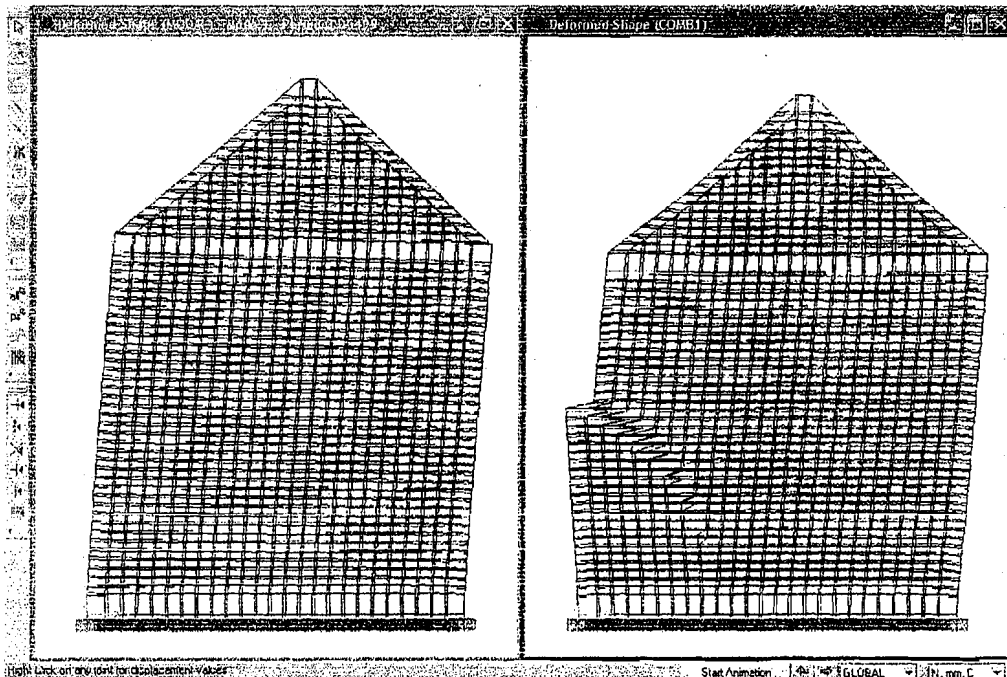
Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case comb1* adalah sebesar 0.315 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case modal* adalah 0.055 detik (**Gambar 5.60**).

Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1.5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4.5 cm.

5.4.11 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi D

Gambar 5.61 merupakan kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi D, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).



Gambar 5.61 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar D

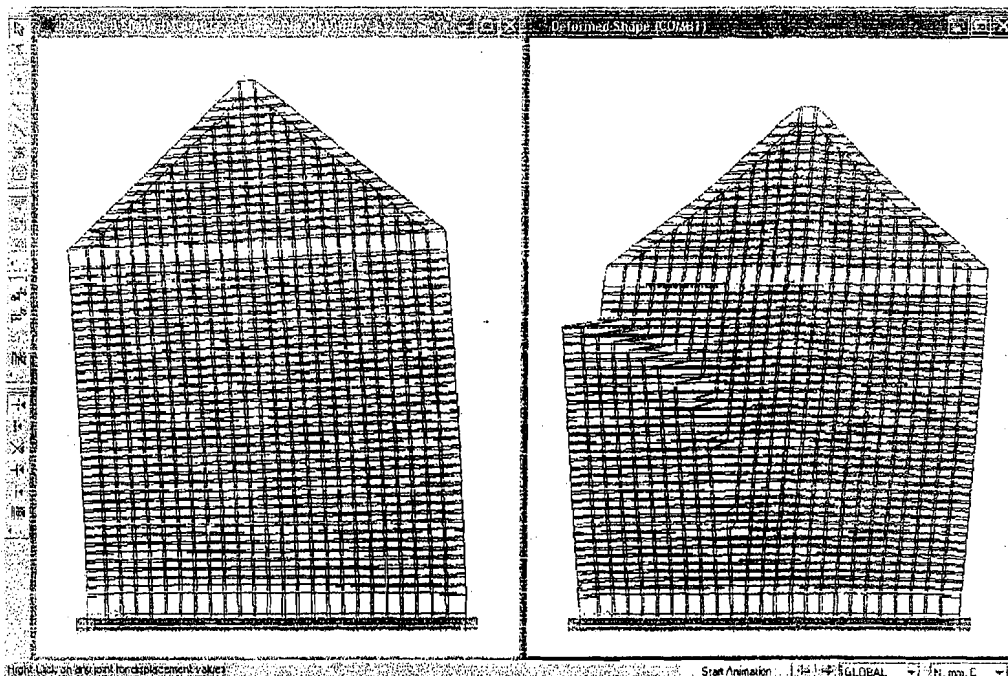
Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case comb1* adalah sebesar 0.346 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case modal* adalah 0.057 detik (**Gambar 5.61**).

Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1.5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4.5 cm.

5.4.12 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi E

Gambar 5.62 merupakan kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi E, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).



Gambar 5.62 Displacement untuk beban *comb1* dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar E

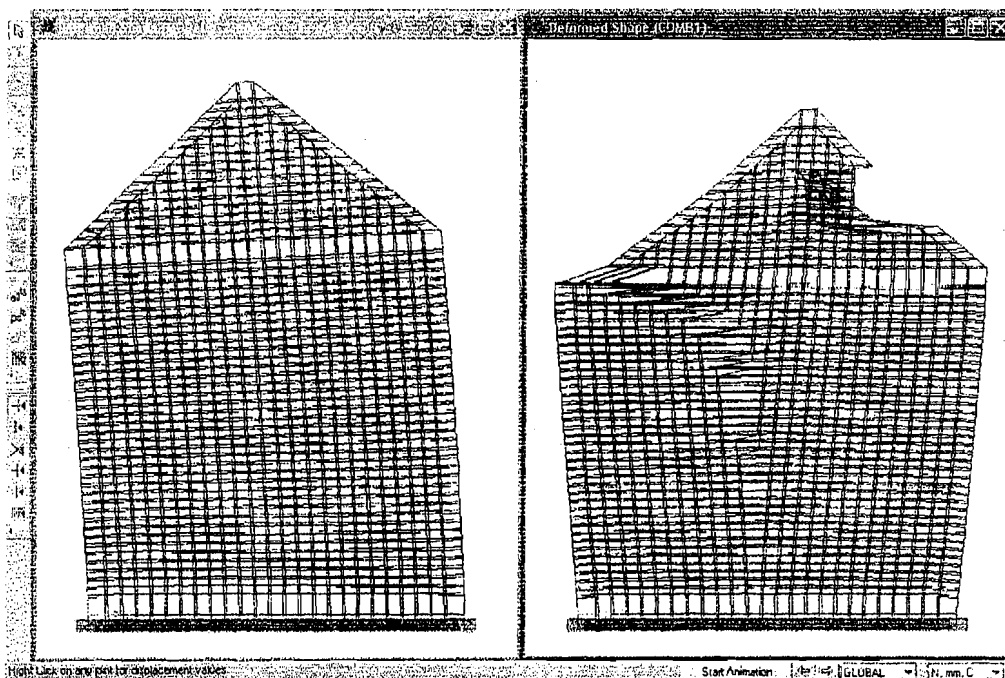
Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case comb1* adalah sebesar 0.153 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case modal* adalah 0.039 detik (**Gambar 5.62**).

Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1.5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4.5 cm.

5.4.13 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi F

Gambar 5.63 merupakan kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi F, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).



Gambar 5.63 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar F

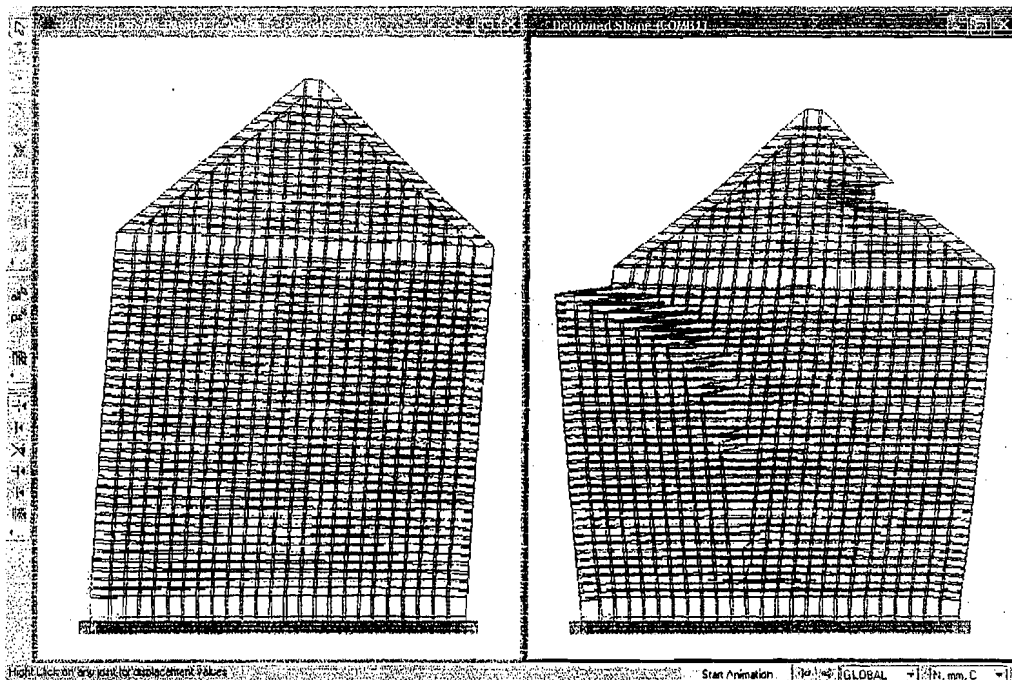
Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case* comb1 adalah sebesar 0.155 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case* modal adalah 0.042 detik (**Gambar 5.63**).

Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1.5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4.5 cm.

5.4.14 Batu Bata Pleret, dengan Campuran Mortar Spesifikasi G

Gambar 5.64 merupakan kombinasi batu bata Pleret dengan campuran mortar spesifikasi G, dimana sub gambar 1 menunjukkan displacement yang terjadi akibat beban nodal dan sub gambar 2 yang terjadi akibat beban gempa dan beban tetap (beban kombinasi).

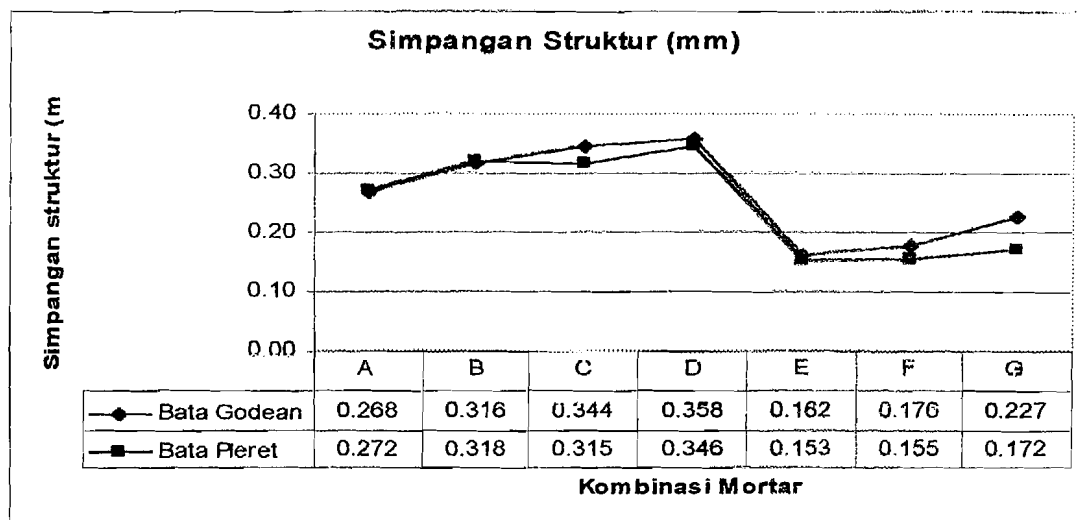


Gambar 5.64 Displacement untuk beban comb1 dan modal pada batu bata Pleret dengan mortar G

Displacement maksimal yang terjadi untuk *output case* comb1 adalah sebesar 0.172 mm.

Periode waktu getar yang terjadi untuk *output case* modal adalah 0.045 detik (**Gambar 5.64**).

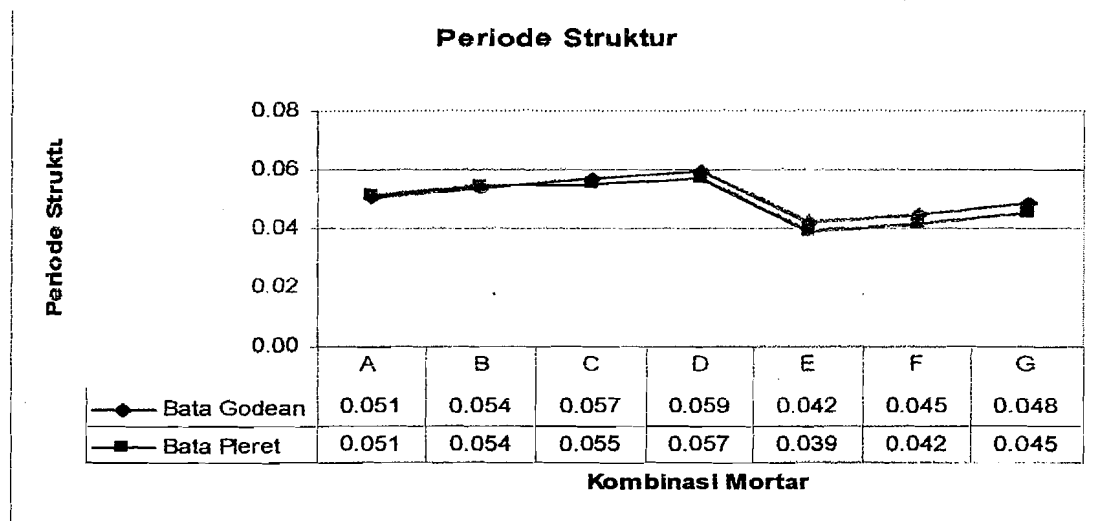
Displacement yang terjadi masih di bawah angka umum untuk struktur yaitu simpangan antar tingkat kurang dari 2 cm atau lebih kecil dari 1.5% dari tinggi struktur (3 m) yaitu sebesar 4.5 cm.



Gambar 5.65 Nilai U1 maksimal untuk beban comb1

Simpangan arah Horizontal terbesar pada tembokan Godean akibat beban *Kombinasi* terjadi pada campuran mortar D (0,358 mm) sedangkan tembokan Pleret terjadi pada campuran mortar E (0,162) (**Gambar 5.65**)

Simpangan arah Horizontal terbesar pada tembokan Pleret akibat beban *Kombinasi* terjadi pada campuran mortar D (0,345 mm) sedangkan tembokan Pleret terjadi pada campuran mortar E (0,153) (**Gambar 5.65**)



Gambar 5.66 Periode waktu getar untuk beban nodal

Perido Struktur pasangan tembokan bata Godean tertinggi terjadi pada tembokan dengan campuran mortar D ($T=0.059$) dan terendah pada campuran F ($T=0.042$). Untuk Pasangan bata Pleret Prode struktur tertinggi terjadi pada pasaugan dengan campuran mortar D (0.057) dan terendah pada campuran mortar E (0.039) (**Gambar 5.66**)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan usaha pada penelitian kami yang sederhana, kami ingin memberikan kesimpulan dan saran untuk dapat dipergunakan pada perkembangan dan peningkatan penelitian pada kasus yang lebih ditujukan pada penerapan secara nyata, sehingga mampu membuka wawasan baru pada bidang konstruksi yang lebih luas.

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Mortar yang optimal yang dapat dipergunakan dalam pemasangan bata Godean dan Pleret adalah dengan campuran B (1:1:6) dan campuran C (1:1:9) sesuai dengan Pembahasan 5.1.1, sedangkan Bata Pleret memiliki mutu yang lebih baik dari segi kekuatan batanya sesuai pembahasan 5.1.2
2. Untuk macam variasi campuran mortar mempunyai nilai tegangan tekan dan modulus Elastis yang bervariasi, dan campuran mortar yang memiliki kandungan semen yang tinggi memiliki tegangan tekan dan modulus elastis yang tinggi sesuai dengan Pembahasan 5.2.1 dan 5.2.2. Tegangan-tegangan maksimum cenderung terjadi pada ujung-ujung bidang tembokan (gambar 5.7 s/d 5.48) sehingga dapat diprediksikan bahwa kerusakan yang akan terjadi berawal dari ujung tembokan yang menjalar kepusat tembokan lainnya sedangkan dalam

analisis komputer secara umum mortar dengan kode D memiliki tegangan yang lebih tinggi dibandingkan campuran mortar lainya dan mortar dengan kode E memiliki tegangan yang lebih rendah walaupun demikian variasi campuran mortar tidak dapat memberikan perbedaan yang signifikan dalam tegangan-tegangan yang terjadi terlihat pada Pembahasan 5.3. Displacement yang terjadi pada pasangan tembokan relative kecil Tabel 6.2 (Gambar 5.61 s/d 5.74), selain dikarenakan hasil analisis SAP2000 bersifat elastis sehingga kerusakan pada awal pembebanan tidak dapat dipergunakan untuk pola perilaku kerusakan struktur selanjutnya.

6.2 Saran

Dikarenakan keterbatasan waktu, maka penulis memberikan saran bagi semua pihak yang akan meneruskan penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Penggunaan *software* SAP2000 tidak bisa optimal, karena dengan menggunakan SAP2000 maka struktur dipaksa untuk berperilaku elastis, sedangkan bata berperilaku rapuh (*brittle*).
2. Perlu dilakukan penelitian eksperimental lanjutan guna mengetahui perilaku struktur pasangan bata sesungguhnya untuk dikomperasikan dengan model struktur yang telah dibuat dalam Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Boen,T.1986, *Guidelines For Earth Quake Resistant Non Engineered Construction*, The International Association for Earth Quake Engineering
- DPU, 1962, **Peraturan Bahan Bangunan Indoneasia**
- DPU, 1983, **Buku Pedomanan Perencanaan untuk Struktur Beton Bertulang biasa dan struktur Tembok betlang Untuk Gedung**
- Dipohusodo, I.1994. **Stuktur Beron Bertulang** , PT. Gramedia Pustaka, Jakarta
- Popovics,S.1967,*Strength Relation Propertis of Concrete*, John Willey Inc.
- Shanley, 1964, *Strength Of Material*
- Smith,RC.1979, *Materials of Countruction*, Mc. Raw Hill, Koga kusha Ltd.Tokyo
- Teguh, P.1997, **Pengaruh Penggunaan Kapu Padam dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Bata Beton**, Tugas akhir Jurusan Teknik Sipil FT-UGM, yogayakarta

LAMPIRAN 1

Lampiran 1

Modulus Elastisitas Mortar Laboratorium

Modulus Elastisitas Mortar A (1:1:3)

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor.} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
A ₁	3.66	75.00	85.529	428.07
A ₂	5.16	104.0	71.9678	716.67
A ₃	2.94	179.0	98.4146	300.00
A ₄	4.14	112.0	90.9248	454.95
A ₅	4.38	69.50	51.3392	853.80
A ₆	4.28	127.0	86.5351	497.67
A ₇	3.60	163.0	67.1711	537.31
A ₈	3.22	54.00	60.5119	527.87
A ₉	4.76	77.00	56.5486	835.01
A ₁₀	3.38	160.0	143.013	236.36
A ₁₁	4.50	176.5	159.812	283.02
A ₁₂	4.92	115.0	32.5865	1510.13
A ₁₃	4.66	225.0	139.567	332.86
A ₁₄	4.74	181.0	78.7650	600.00
A ₁₅	5.04	116.0	56.5932	884.21
A ₁₆	3.76	168.0	91.3013	413.19
A ₁₇	4.64	169.0	68.0500	682.35
A ₁₈	4.42	149.0	49.9856	884.00
A ₁₉	4.32	166.5	100.585	432.00
A ₂₀	4.46	130.0	25.7730	1715.39

Tegangan rata-rata = 4.225 MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Mortar A = 662.78 MPa

Modulus Elastisitas Mortar B (1:1:6)

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor.} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
B ₁	2.82	130.5	71.2528	397.18
B ₂	3.42	80.00	48.1776	712.50
B ₃	3.93	100.0	83.8781	467.86
B ₄	3.33	163.0	68.6830	482.61
B ₅	3.93	92.00	65.6091	595.46
B ₆	3.22	131.0	89.2805	361.8
B ₇	2.94	134.0	106.540	277.36
B ₈	3.36	143.0	55.7401	600.00
B ₉	2.33	88.00	83.5250	277.38
B ₁₀	3.44	83.00	66.0332	521.21
B ₁₁	2.89	98.00	81.3123	356.79
B ₁₂	3.59	164.5	82.0865	437.81
B ₁₃	2.68	110.0	79.8553	335.00
B ₁₄	2.86	94.00	73.3251	391.78
B ₁₅	2.94	129.0	81.5317	358.54
B ₁₆	3.23	206.0	102.562	322.55
B ₁₇	3.02	288.0	189.035	159.79
B ₁₈	3.36	236.5	158.527	212.66
B ₁₉	2.46	177.0	111.085	221.62
B ₂₀	3.36	226.0	121.773	277.69

Tegangan rata-rata = 3.15 MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Mortar B = 388.38 MPa

Modulus Elastisitas Mortar C (1:1:9)

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
C ₁	2.86	167.5	114.7557	248.70
C ₂	1.22	99.00	54.39540	221.82
C ₃	2.22	219.0	118.2380	188.14
C ₄	2.69	160.0	140.6532	190.78
C ₅	2.62	223.0	128.4220	204.69
C ₆	2.55	146.0	110.1271	231.82
C ₇	2.34	158.5	101.0015	231.68
C ₈	1.84	102.0	97.74700	187.76
C ₉	1.78	96.00	75.81040	234.20
C ₁₀	2.10	126.5	51.22570	411.76
C ₁₁	2.11	124.8	44.36470	479.55
C ₁₂	2.31	184.0	179.5211	128.33
C ₁₃	2.22	268.0	173.8785	127.59
C ₁₄	2.46	104.0	82.64500	296.39
C ₁₅	2.57	165.0	101.0303	254.46
C ₁₆	2.44	215.0	140.8965	173.05
C ₁₇	2.51	72.00	66.10600	380.30
C ₁₈	2.44	164.0	150.6105	161.59
C ₁₉	2.14	212.0	212.0000	100.94
C ₂₀	2.49	167.0	163.1596	152.76

Tegangan rata-rata = 2.29 MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Mortar C = 187.84 MPa

Modulus Elastisitas Mortar D (1:1:12)

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
D ₁	1.56	137.0	79.05380	197.47
D ₂	1.22	137.0	115.3277	106.09
D ₃	2.22	95.00	92.95270	238.71
D ₄	2.13	145.5	132.4324	161.36
D ₅	1.51	163.0	131.1432	115.27
D ₆	2.13	195.0	111.7609	190.18
D ₇	1.71	100.5	63.37920	271.43
D ₈	1.83	233.0	149.1235	122.82
D ₉	2.24	159.0	143.1901	156.64
D ₁₀	0.88	51.00	57.13340	154.39
D ₁₁	1.87	209.5	127.3221	147.25
D ₁₂	2.47	160.0	139.6257	177.7
D ₁₃	1.77	181.0	149.6405	118.00
D ₁₄	1.27	179.0	126.3093	100.79
D ₁₅	1.86	112.5	101.4044	184.16
D ₁₆	1.56	176.0	91.68160	169.57
D ₁₇	2.12	86.00	79.83110	265.00
D ₁₈	1.77	109.5	95.22820	186.32
D ₁₉	1.96	147.0	121.4513	156.56
D ₂₀	1.91	112.5	55.93620	341.07

Tegangan rata-rata = 1.79 MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Mortar D = 178.02 MPa

Modulus Elastisitas Mortar D (1:1:12)

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
D ₁	1.56	137.0	79.05380	197.47
D ₂	1.22	137.0	115.3277	106.09
D ₃	2.22	95.00	92.95270	238.71
D ₄	2.13	145.5	132.4324	161.36
D ₅	1.51	163.0	131.1432	115.27
D ₆	2.13	195.0	111.7609	190.18
D ₇	1.71	100.5	63.37920	271.43
D ₈	1.83	233.0	149.1235	122.82
D ₉	2.24	159.0	143.1901	156.64
D ₁₀	0.88	51.00	57.13340	154.39
D ₁₁	1.87	209.5	127.3221	147.25
D ₁₂	2.47	160.0	139.6257	177.7
D ₁₃	1.77	181.0	149.6405	118.00
D ₁₄	1.27	179.0	126.3093	100.79
D ₁₅	1.86	112.5	101.4044	184.16
D ₁₆	1.56	176.0	91.68160	169.57
D ₁₇	2.12	86.00	79.83110	265.00
D ₁₈	1.77	109.5	95.22820	186.32
D ₁₉	1.96	147.0	121.4513	156.56
D ₂₀	1.91	112.5	55.93620	341.07

Tegangan rata-rata = 1.79 MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Mortar D = 178.02 MPa

Modulus Elastisitas Mortar F (1:-:5)

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor.} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
F ₁	103.2	208.5	102.735	637.7573
F ₂	136.8	124.5	103.9502	1022.8937
F ₃	128	179.0	162.8244	645.4192
F ₄	112.4	130.0	94.0916	958.2152
F ₅	104.8	133.5	104.1964	868.3601
F ₆	134.8	146.5	85.2813	1106.690
F ₇	136.4	132.0	106.244	587.1390
F ₈	112.8	251.0	202.2397	484.5735
F ₉	83.6	189.0	140.1686	374.8163
F ₁₀	110.8	104.0	101.3585	575.2845
F ₁₁	92.4	188.0	152.0791	525.1215
F ₁₂	131.6	176.5	98.6809	982.5610
F ₁₃	96.4	135.0	83.2881	653.7549
F ₁₄	98.4	143.0	98.2143	581.5854
F ₁₅	112.4	170.0	126.268	592.7835
F ₁₆	109.2	145.0	70.1901	877.6166
F ₁₇	102.4	167.0	143.990	942.5622
F ₁₈	137.2	162.0	100.432	639.8321
F ₁₉	142.6	250.0	155.163	909.4917
F ₂₀	150.4	202.5	165.911	616.9192

Tegangan rata-rata = 11.977 MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Mortar F = 717.1689 Mpa

Modulus Elastisitas Mortar F (1:-:5)

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor.} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
F ₁	103.2	208.5	102.735	637.7573
F ₂	136.8	124.5	103.9502	1022.8937
F ₃	128	179.0	162.8244	645.4192
F ₄	112.4	130.0	94.0916	958.2152
F ₅	104.8	133.5	104.1964	868.3601
F ₆	134.8	146.5	85.2813	1106.690
F ₇	136.4	132.0	106.244	587.1390
F ₈	112.8	251.0	202.2397	484.5735
F ₉	83.6	189.0	140.1686	374.8163
F ₁₀	110.8	104.0	101.3585	575.2845
F ₁₁	92.4	188.0	152.0791	525.1215
F ₁₂	131.6	176.5	98.6809	982.5610
F ₁₃	96.4	135.0	83.2881	653.7549
F ₁₄	98.4	143.0	98.2143	581.5854
F ₁₅	112.4	170.0	126.268	592.7835
F ₁₆	109.2	145.0	70.1901	877.6166
F ₁₇	102.4	167.0	143.990	942.5622
F ₁₈	137.2	162.0	100.432	639.8321
F ₁₉	142.6	250.0	155.163	909.4917
F ₂₀	150.4	202.5	165.911	616.9192

Tegangan rata-rata = 11.977 MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Mortar F = 717.1689 Mpa

Modulus Elastisitas Mortar G (1:-:7)

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
G ₁	5.62	207.0	149.9370	374.840
G ₂	4.96	155.0	97.06050	511.044
G ₃	6.92	208.0	142.3899	485.989
G ₄	4.86	117.0	63.04190	770.930
G ₅	5.42	119.0	87.86280	616.870
G ₆	8.56	118.0	107.8628	793.621
G ₇	5.54	106.5	90.68860	610.939
G ₈	7.38	246.0	164.0881	449.780
G ₉	6.26	246.0	150.5543	415.808
G ₁₀	8.24	308.0	203.9270	406.531
G ₁₁	4.8	71.50	60.88700	788.436
G ₁₂	4.62	124.5	107.5980	429.407
G ₁₃	6.81	249.0	163.4720	416.712
G ₁₄	4.76	182.0	132.1965	368.080
G ₁₅	8.72	239.5	148.8776	586.139
G ₁₆	4.3	229.0	144.4797	297.639
G ₁₇	6.22	205.5	163.0390	381.524
G ₁₈	7.06	162.0	122.5664	576.016
G ₁₉	6.22	149.0	130.1504	477.916
G ₂₀	6.72	109.0	100.6997	667.330

Tegangan rata-rata = 6.168 MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Mortar G = 521.276 MPa

Lampiran 2 Modulus Elastisitas Batu Bata dan kolom

Modulus Elastisitas batu bata Godean (arah X)

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor.} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
G _{X1}	12.00	317	240.6466	498.866
G _{X2}	11.55	362	266.0702	432.216
G _{X3}	5.90	204	171.7635	343.496
G _{X4}	9.10	293	215.3735	422.522
G _{X5}	12.70	265	207.2437	612.800
G _{X6}	9.50	217	168.4253	564.049
G _{X7}	9.80	278	199.5272	491.154
G _{X8}	8.16	167	155.8710	519.660
G _{X9}	5.80	243	176.0087	329.540
G _{X10}	7.20	153	148.7463	483.990

Tegangan rata-rata = 9.17 MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Batu Bata Godean Arah X = 469.839 MPa.

Modulus Elastisitas batu bata Godean (arah Y)

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor.} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
G _{Y1}	25.75	628	527.7390	487.930
G _{Y2}	34.12	636	501.9570	679.730
G _{Y3}	26.75	614	530.0185	504.699
G _{Y4}	36.27	738	651.4752	556.736
G _{Y5}	44.00	588	494.2922	890.161
G _{Y6}	33.98	715	644.8926	526.444
G _{Y7}	30.25	670	662.3819	456.670
G _{Y8}	42.25	935	786.7620	554.177
G _{Y9}	37.50	716	622.6512	602.514
G _{Y10}	40.12	659	569.8744	730.262

Tegangan rata-rata = 35.099 MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Batu Bata Godean Arah Y = 598.932 MPa

Modulus Elastisitas batu bata **Godean** (arah Z)

Kode	σ_p	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
G _{Z1}	12.80	157	143.4695	890.660
G _{Z2}	11.40	365	279.5081	408.020
G _{Z3}	11.60	209	128.6178	903.400
G _{Z4}	9.90	189	146.6203	812.880
G _{Z5}	9.80	191	154.1495	634.749
G _{Z6}	8.70	298	204.7643	425.653
G _{Z7}	10.9	255	209.3746	520.555
G _{Z8}	9.75	308	238.8759	408.940
G _{Z9}	8.65	157	97.64110	885.897
G _{Z10}	10.85	206	128.7141	839.068

Tegangan rata-rata = 10.43MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Batu Bata **Godean** Arah Z = 672.982 MPa

Modulus Elastisitas batu bata **Pleret** (arah X)

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
P _{X1}	10.90	205.0	155.6732	700.184
P _{X2}	8.00	120.0	75.29140	1057.177
P _{X3}	15.70	198.0	197.8469	793.547
P _{X4}	12.60	162.0	183.7448	685.729
P _{X5}	6.60	138.0	110.8216	595.421
P _{X6}	9.85	202.5	154.2099	638.750
P _{X7}	13.40	202.0	165.8772	747.537
P _{X8}	14.10	235.0	144.0722	978.675
P _{X9}	8.10	125.0	95.33060	840.674
P _{X10}	11.60	287.0	263.4490	440.313

Tegangan rata-rata = 11.085MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Batu Bata **Pleret** Arah X = 747.801 MPa

Modulus Elastitas batu bata Pleret (arah Y)

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor.} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
P _{y1}	43.00	652.0	593.1955	725.126
P _{y2}	41.00	731.0	639.8384	590.916
P _{y3}	33.12	322.0	279.6741	1184.414
P _{y4}	36.37	519.0	436.4914	833.001
P _{y5}	27.00	400.0	300.2264	899.320
P _{y6}	45.00	573.0	503.9521	892.945
P _{y7}	35.37	596.0	488.086	724.769
P _{y8}	44.00	519.5	429.6154	1024.171
P _{y9}	37.50	347.0	344.2469	1089.334
P _{y10}	44.00	4640	399.5240	1101.310

Tegangan rata-rata = 38.63 MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Batu Bata Pleret Arah Y = 906.531 MPa

Modulus Elastitas batu bata Pleret (arah Z)

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor.} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
P _{z1}	8.80	222	189.3901	464.649
P _{z2}	11.15	260	234.2220	476.044
P _{z3}	8.10	269	207.6195	390.136
P _{z4}	13.45	223	175.3333	765.860
P _{z5}	7.70	190	162.6745	473.337
P _{z6}	11.60	205	177.2500	654.443
P _{z7}	12.40	228	190.9602	649.349
P _{z8}	12.90	297	249.4442	517.149
P _{z9}	9.50	208	199.2709	476.738
P _{z10}	16.50	266	200.0437	824.819

Tegangan rata-rata = 11.21 MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Batu Bata Pleret Arah Z = 569.251 MPa

Modulus Elastisitas Kolom

Kode	σ_p (MPa)	$E_p \cdot 10^{-4}$	$E_{p.Kor} \cdot 10^{-4}$	E (MPa)
K ₁	1192.003	300	238.6226	49953.480
K ₂	1248.765	450	382.7606	32625.223
K ₃	1192.003	250	201.6052	59125.607
K ₄	1192.003	220	142.6052	83587.625
K ₅	1220.000	590	557.7694	21875.892

Tegangan rata-rata = 1208 MPa

Modulus Elastisitas Rata-rata Kolom Rata-rata = 49432.965 MPa

LAMPIRAN 2



HASIL BERAT JENIS MORTAR

Sample : A

Lokasi : Lab

Ditest : 30 Agustus 2002

Selesai : 31 Agustus 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi Oleh.....

Kode	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Luas (cm ²)	Berat Jenis (gr/cm ³)
A ₁	240	5,9	4,9	5,2	150,33	25,48	1,6
A ₂	225	5,3	5,1	5,1	137,85	27,03	1,63
A ₃	225	5,5	4,9	5,0	134,75	24,50	1,67
A ₄	230	5,2	5,4	4,9	137,59	25,48	1,67
A ₅	230	5,0	5,6	4,9	137,20	24,50	1,68
A ₆	230	5,3	5,1	5,0	135,15	25,50	1,70
A ₇	250	6,0	5,0	5,1	153,00	25,50	1,63
A ₈	220	5,1	5,4	4,8	132,19	24,48	1,66
A ₉	235	5,1	5,7	4,7	136,63	26,79	1,72
A ₁₀	240	5,8	4,9	5,1	144,94	24,99	1,66
A ₁₁	223	5,0	5,2	5,1	132,60	26,52	1,68
A ₁₂	240	5,5	5,2	5,1	145,86	28,05	1,65
A ₁₃	230	5,5	5,1	5,0	140,25	27,50	1,64
A ₁₄	242	5,1	5,8	5,1	150,86	29,58	1,60
A ₁₅	227	5,5	5,0	4,9	134,75	26,95	1,69
A ₁₆	230	5,6	5,0	5,1	142,80	28,56	1,61
A ₁₇	230	5,6	5,1	5,0	142,80	25,50	1,61
A ₁₈	220	5,3	5,1	4,9	132,45	24,99	1,66
A ₁₉	220	5,1	5,0	5,1	130,05	25,50	1,69
A ₂₀	240	5,0	5,8	4,9	142,10	28,42	1,69

Berat Jenis rata-rata Sample A = 1,657 gr/cm³

Berat rata-rata = 231,39 gr.

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



HASIL BERAT JENIS MORTAR

Sample : B

Lokasi : Lab

Ditest : 30 Agustus 2002

Selesai : 31 Agustus 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Kode	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Luas (cm ²)	Berat Jenis (gr/cm ³)
B ₁	240	4,6	5,2	4,5	107,640	23,40	2,23
B ₂	267	4,8	5,5	4,6	121,440	25,30	2,20
B ₃	255	4,6	5,2	4,8	114,816	24,96	2,22
B ₄	255	4,6	5,3	4,5	109,710	23,85	2,32
B ₅	240	4,6	5,1	4,6	107,916	23,46	2,22
B ₆	242	4,7	5,3	4,5	112,095	23,85	2,16
B ₇	250	4,6	5,2	4,5	107,640	23,40	2,32
B ₈	255	4,6	5,4	4,6	114,264	24,84	2,23
B ₉	250	4,9	5,2	4,5	114,660	22,05	2,18
B ₁₀	230	4,7	4,9	4,5	103,635	22,05	2,22
B ₁₁	250	4,6	5,3	4,6	112,148	24,38	2,23
B ₁₂	250	4,5	5,4	4,7	114,210	25,38	2,19
B ₁₃	243	4,8	5,2	4,4	109,824	21,12	2,21
B ₁₄	237	4,6	5,1	4,7	110,262	23,97	2,15
B ₁₅	230	4,8	4,8	4,5	103,630	21,60	2,22
B ₁₆	235	4,7	4,9	4,6	105,938	21,62	2,22
B ₁₇	230	4,8	4,7	4,6	103,776	22,56	2,22
B ₁₈	250	4,6	5,2	4,6	110,032	23,92	2,27
B ₁₉	235	4,7	4,9	4,7	108,241	23,03	2,17
B ₂₀	240	4,6	5,1	4,5	105,570	23,46	2,27

Berat Jenis rata-rata Sample B = 2,22 gr/cm³

LABORATORIUM *Darmawan*
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



HASIL BERAT JENIS MORTAR

Sample : C

Lokasi : Lab

Ditest : 30 Agustus 2002

Selesai : 31 Agustus 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Kode	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Luas (cm ²)	Berat Jenis (gr/cm ³)
C ₁	248	5,0	4,7	4,5	105,750	23,50	2,35
C ₂	235	5,1	4,5	4,6	105,570	22,95	2,23
C ₃	243	5,0	4,5	4,5	101,250	22,50	2,40
C ₄	257	5,3	4,5	4,7	112,095	23,85	2,29
C ₅	240	4,9	4,6	4,4	99,176	22,54	2,42
C ₆	260	5,3	4,6	4,6	112,148	24,38	2,32
C ₇	233	4,7	4,6	4,6	99,452	21,62	2,34
C ₈	250	5,1	4,6	4,7	110,262	23,46	2,27
C ₉	252	5,1	4,5	4,6	105,570	22,95	2,39
C ₁₀	235	4,8	4,7	4,5	101,520	22,56	2,32
C ₁₁	257	5,5	4,4	4,7	113,740	24,20	2,26
C ₁₂	257	5,0	4,7	4,6	108,100	23,50	2,38
C ₁₃	255	5,2	4,6	4,6	110,032	23,92	2,32
C ₁₄	252	5,2	4,6	4,7	112,424	23,92	2,24
C ₁₅	245	5,0	4,5	4,6	103,500	22,50	2,37
C ₁₆	262	5,3	4,6	4,6	112,148	24,38	2,34
C ₁₇	250	4,9	4,7	4,7	108,241	23,03	2,31
C ₁₈	260	5,3	4,6	4,7	110,262	23,46	2,36
C ₁₉	250	5,0	4,7	4,7	110,450	23,50	2,26
C ₂₀	260	4,6	5,3	4,9	119,462	24,38	2,18

Berat Jenis rata-rata Sample C = 2,29 gr/cm³

LABORATORIUM *Darmawan*
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



HASIL BERAT JENIS MORTAR

Sample : D
Lokasi : Lab
Ditest : 30 Agustus 2002
Selesai : 31 Agustus 2002

Dikerjakan oleh :
Agung Darmawan
Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Kode	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Luas (cm ²)	Berat Jenis (gr/cm ³)
D ₁	247	4,5	5,0	4,7	105,750	22,50	2,34
D ₂	250	4,7	5,1	4,7	112,659	23,97	2,22
D ₃	258	4,7	5,2	4,6	112,424	24,44	2,30
D ₄	255	5,2	4,7	4,5	109,980	24,44	2,32
D ₅	240	5,2	4,7	4,6	101,614	22,09	2,36
D ₆	262	4,7	5,0	4,8	117600	24,50	2,23
D ₇	255	5,2	4,6	4,8	114,816	23,92	2,22
D ₈	245	4,7	4,9	4,7	108,241	23,03	2,26
D ₉	260	4,6	5,3	4,7	114,586	24,38	2,27
D ₁₀	247	4,6	5,1	4,6	107,916	23,46	2,29
D ₁₁	267	4,7	5,1	4,8	107,712	23,97	2,48
D ₁₂	260	4,5	5,3	4,5	107,325	23,85	2,42
D ₁₃	265	4,5	5,3	4,9	116,865	23,85	2,27
D ₁₄	248	4,6	5,2	4,6	110,032	24,38	2,25
D ₁₅	258	4,6	5,2	4,7	112,424	23,92	2,30
D ₁₆	240	4,6	5,0	4,7	108,100	23,00	2,22
D ₁₇	250	4,7	5,0	4,6	108,100	23,50	2,31
D ₁₈	242	4,8	4,7	4,8	108,288	22,56	2,24
D ₁₉	262	4,8	5,3	4,7	119,568	25,44	2,19
D ₂₀	250	4,5	5,1	4,7	107,865	22,95	2,32

Berat Jenis rata-rata Sample D = 2,29 gr/cm³



HASIL BERAT JENIS MORTAR

Sample : E
Lokasi : Lab
Ditest : 30 Agustus 2002
Selesai : 31 Agustus 2002

Dikerjakan oleh :
Agung Darmawan
Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Kode	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Luas (cm ²)	Berat Jenis (gr/cm ³)
E ₁	295	5,7	5,0	4,9	139,650	27,93	2,21
E ₂	310	5,8	5,2	4,8	144,768	27,84	2,14
E ₃	280	5,4	5,0	5,1	137,700	27,54	2,03
E ₄	287	5,5	5,1	4,9	137,445	26,95	2,09
E ₅	298	5,0	5,8	5,0	145,000	29,00	2,06
E ₆	267	5,2	5,1	5,0	132,600	26,00	2,01
E ₇	295	5,7	5,2	5,0	148,200	28,50	1,99
E ₈	280	5,3	5,2	5,0	139,100	26,75	2,01
E ₉	292	5,0	5,6	5,0	140,000	28,00	2,09
E ₁₀	297	5,7	5,0	4,9	139,650	27,93	2,13
E ₁₁	310	5,8	5,0	5,0	145,000	29,00	2,14
E ₁₂	282	5,0	5,5	5,0	137,500	27,00	2,05
E ₁₃	285	5,1	5,6	5,0	142,800	28,00	2,00
E ₁₄	293	5,1	5,6	5,1	145,656	28,56	2,01
E ₁₅	285	5,4	5,6	4,9	148,176	27,44	1,92
E ₁₆	303	5,8	4,9	5,1	144,942	29,58	2,09
E ₁₇	312	5,8	5,2	5,0	150,800	29,00	2,07
E ₁₈	285	5,5	5,2	5,0	143,000	27,50	1,99
E ₁₉	308	5,1	5,9	4,9	147,441	28,91	2,09
E ₂₀	297	5,0	5,7	4,9	139,650	27,93	2,13

Berat Jenis rata-rata Sample E = 2,06 gr/cm³

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



HASIL BERAT JENIS MORTAR

Sample : F

Lokasi : Lab

Ditest : 30 Agustus 2002

Selesai : 31 Agustus 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Kode	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Luas (cm ²)	Berat Jenis (gr/cm ³)
F ₁	265	4,9	5,5	5,1	137,445	26,95	1,93
F ₂	285	5,7	5,0	4,9	139,650	28,50	2,04
F ₃	286	5,9	4,9	5,1	147,441	28,91	1,94
F ₄	255	5,0	5,0	5,0	125,000	25,00	2,04
F ₅	280	5,0	5,2	5,1	132,600	26,00	2,11
F ₆	280	5,4	5,0	5,2	140,400	27,00	1,99
F ₇	286	5,7	5,2	5,0	148,200	29,64	1,93
F ₈	295	5,8	5,0	5,0	145,000	28,00	2,03
F ₉	282	5,1	5,5	5,0	140,250	28,05	2,01
F ₁₀	291	5,5	5,2	5,1	145,860	28,60	2,00
F ₁₁	260	5,4	5,0	5,2	140,400	27,00	1,85
F ₁₂	290	4,9	5,5	5,2	140,140	26,95	2,07
F ₁₃	275	5,3	5,1	5,1	148,665	27,03	1,85
F ₁₄	275	5,5	5,0	5,1	140,250	27,50	1,96
F ₁₅	308	5,7	5,1	5,2	135,252	29,07	2,28
F ₁₆	259	5,0	5,1	5,1	130,050	25,50	1,99
F ₁₇	288	5,2	5,0	5,1	132,600	26,00	2,17
F ₁₈	290	5,6	4,9	5,1	139,944	27,44	2,07
F ₁₉	275	5,0	5,0	5,1	127,500	25,00	2,16
F ₂₀	294	6,2	4,9	4,9	148,862	30,38	1,98

Berat Jenis rata-rata Sample F = 2,02 gr/cm³

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



HASIL BERAT JENIS MORTAR

Sample : G
Lokasi : Lab
Ditest : 30 Agustus 2002
Selesai : 31 Agustus 2002

Dikerjakan oleh :
Agung Darmawan
Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Kode	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Luas (cm ²)	Berat Jenis (gr/cm ³)
G ₁	253	5.0	5.1	5	127.500	25.5	1.96
G ₂	247	5.2	5.0	5.1	132.600	26	1.86
G ₃	252	5.0	5.4	5	135.000	28	1.8
G ₄	271	5.2	5.0	5	130.000	28.5	1.9
G ₅	243	5.1	5.0	5.1	130.050	25.5	1.87
G ₆	273	5.5	4.9	5	134.750	26.95	2.03
G ₇	245	5.2	4.6	4.9	117.208	23.92	2.09
G ₈	273	5.4	5.1	5.1	140.454	27.54	1.94
G ₉	258	5.1	5.6	5	142.800	28.56	1.81
G ₁₀	250	4.9	5.3	4.8	124.650	25.97	2.01
G ₁₁	250	5.25	5.1	5	133.870	26.775	1.87
G ₁₂	259	5.3	5.0	5	132.500	26.5	1.96
G ₁₃	258	4.9	5.6	5	137.200	27.44	1.88
G ₁₄	263	5.5	5.4	5.1	151.470	29.7	2.0
G ₁₅	264	4.8	5.3	5	127.000	25.44	2.08
G ₁₆	263	5.0	5.8	4.9	142.100	29	1.85
G ₁₇	278	5.6	5.2	5.1	148.5100	29.12	1.87
G ₁₈	245	4.9	5.2	4.9	124.852	25.48	1.96
G ₁₉	258	5.0	5.2	4.9	127.400	26	2.03
G ₂₀	268	5.5	4.9	5.2	140.400	26.95	1.91

Berat Jenis rata-rata *Sample G* = 1.934 gr/cm³



HASIL BERAT JENIS BATU BATA GODEAN

Sample : Gx dan Gy

Lokasi : Lab

Ditest : 30 Agustus 2002

Selesai : 31 Agustus 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Kode	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Luas (cm ²)	Berat Jenis (gr/cm ³)
Gx ₁	1780	22,7	11,0	5,4	1348,38	59,40	1,32
Gx ₂	1785	22,6	10,5	5,2	1233,96	54,60	1,45
Gx ₃	1875	22,7	10,9	5,5	1360,86	59,95	1,38
Gx ₄	1882	22,7	11,0	5,8	1448,26	63,80	1,30
Gx ₅	1770	22,5	10,7	5,2	1251,90	55,64	1,41
Gx ₆	1772	22,6	10,6	5,1	1221,75	54,06	1,45
Gx ₇	1840	22,6	10,2	5,7	1313,96	58,14	1,40
Gx ₈	1940	22,8	10,8	5,5	1354,32	59,40	1,43
Gx ₉	1910	22,8	10,8	5,4	1329,69	58,32	1,44
Gx ₁₀	1858	22,8	10,2	5,2	1209,31	53,04	1,62
Gy ₁	1847	22,5	10,7	5,6	1348,20	240,75	1,37
Gy ₂	1785	22,6	10,8	5,4	1318,03	244,08	1,35
Gy ₃	1800	22,9	10,8	5,6	1384,99	247,32	1,30
Gy ₄	1727	22,5	10,4	5,5	1287,00	234,00	1,34
Gy ₅	1820	22,6	10,8	5,9	1440,07	244,08	1,26
Gy ₆	1830	22,5	10,6	5,5	1311,75	238,50	1,40
Gy ₇	1775	22,5	10,6	5,3	1264,05	238,50	1,40
Gy ₈	1795	22,5	10,5	5,4	1275,75	236,25	1,41
Gy ₉	1770	22,6	10,8	5,0	1220,40	244,08	1,45
Gy ₁₀	1825	22,5	10,6	5,4	1287,90	238,50	1,42

Berat Jenis rata-rata Sample Gx = 1,42 gr/cm³

Gy = 1,37 gr/cm³



HASIL BERAT JENIS BATU BATA GODEAN

Sample : Gz

Lokasi : Lab

Ditest : 30 Agustus 2002

Selesai : 31 Agustus 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Kode	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Luas (cm ²)	Berat Jenis (gr/cm ³)
Gz ₁	1753	22,6	10,7	5,4	1305,82	122,04	1,34
Gz ₂	1813	22,9	10,7	5,7	1396,67	130,53	1,30
Gz ₃	1980	22,7	10,9	5,8	1435,09	131,66	1,38
Gz ₄	1868	22,6	10,6	5,6	1341,53	126,56	1,39
Gz ₅	1830	22,6	10,6	5,7	1317,58	128,82	1,39
Gz ₆	1912	22,9	10,8	5,5	1360,26	125,95	1,41
Gz ₇	1820	22,7	10,9	5,2	1286,63	118,04	1,42
Gz ₈	1905	22,5	10,7	5,7	1275,97	128,25	1,49
Gz ₉	1865	22,6	10,7	5,3	1281,64	119,78	1,46
Gz ₁₀	1805	22,6	10,6	5,7	1365,49	128,82	1,32

$$B_j \text{ rata-rata } G_z = 1,39 \text{ gr/cm}^3$$

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Agung Darmawan



**HASIL BERAT JENIS
BATU BATA PLERET**

Sample : Px dan Py

Lokasi : Lab

Ditest : 30 Agustus 2002

Selesai : 31 Agustus 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Kode	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Luas (cm ²)	Berat Jenis (gr/cm ³)
Px ₁	1320	20,2	10,4	4,1	861,328	42,64	1,53
Px ₂	1345	20,1	10,4	4,2	877,968	43,68	1,53
Px ₃	1515	20,2	10,4	4,5	945,360	46,80	1,60
Px ₄	1345	20,1	10,2	4,2	861,084	42,84	1,56
Px ₅	1382	20,0	10,4	4,2	873,600	43,68	1,58
Px ₆	1275	20,2	10,3	4,1	853,046	42,23	1,50
Px ₇	1484	20,0	10,4	4,2	873,600	43,68	1,70
Px ₈	1400	20,1	10,4	4,3	898,872	44,72	1,56
Px ₉	1315	20,1	10,2	4,0	820,080	40,80	1,60
Px ₁₀	1360	20,0	10,4	4,1	852,800	42,64	1,60
Py ₁	1345	10,2	10,2	4,2	856,800	204,00	1,57
Py ₂	1288	10,3	10,3	4,1	840,377	204,97	153
Py ₃	1400	10,4	10,4	4,3	898,872	209,04	1,56
Py ₄	1390	10,5	10,5	4,1	865,305	211,05	1,61
Py ₅	1485	10,5	10,5	4,5	1053,675	234,15	1,41
Py ₆	1388	10,4	10,4	4,5	1034,280	229,84	1,34
Py ₇	1350	10,7	10,7	4,1	982,688	239,68	1,37
Py ₈	1296	10,3	10,3	4,4	1001,572	227,63	1,29
Py ₉	1296	10,1	10,1	4,2	844,158	200,99	1,54
Py ₁₀	1295	10,1	10,1	4,1	824,059	200,99	1,57

Berat Jenis rata-rata Sample Px = 1,576 gr/cm³

Py = 1,479 gr/cm³

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



HASIL BERAT JENIS BATU
BATA PLERET

Sample : Pz
Lokasi : Lab
Ditest : 30 Agustus 2002
Selesai : 31 Agustus 2002

Dikerjakan oleh :
Agung Darmawan
Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Kode	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Luas (cm ²)	Berat Jenis (gr/cm ³)
Pz ₁	1315	20,0	10,5	4,2	882,00	84,00	1,49
Pz ₂	1342	20,0	10,4	4,7	832,00	94,00	1,61
Pz ₃	1335	19,9	10,3	4,0	819,88	79,60	1,63
Pz ₄	1350	20,0	10,2	4,3	877,20	86,00	1,54
Pz ₅	1325	20,0	10,1	4,3	868,60	86,00	1,53
Pz ₆	1335	19,9	10,5	4,0	835,80	79,60	1,60
Pz ₇	1340	20,0	10,7	4,0	856,00	80,00	1,57
Pz ₈	1331	20,1	10,2	4,1	840,58	82,41	1,58
Pz ₉	1305	20,1	10,4	4,2	877,96	84,42	1,49
Pz ₁₀	1330	20,0	10,5	4,1	861,00	82,00	1,54

Berat Jenis rata-rata *Sample Pz* = 1,558 gr/cm³

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL



**BEBAN MAKSIMUM DAN REGANGAN
BETON SILINDER**

Sample : K
Lokasi : Lab
Ditest : 29 Agustus 2002
Selesai : 29 Agustus 2002

Dikerjakan oleh :
Agung Darmawan
Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca beban per 10 KN

Kode	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
Pmax	210 KN	220 KN	240 KN	210 KN	215 KN
Regangan	25	20	18	18	15
	27	30	22	35	20
	33	40	37	45	30
	35	50	52	55	45
	55	63	65	60	95
	66	75	80	70	160
	82	90	95	80	175
	103	110	120	100	190
	133	135	150	135	225
	170	165	180	180	255
	200	190	205	220	290
	230	235	225	280	340
	270	295	250	330	380
	300	365	340	400	420
	390	450	400	470	460
	430	535	460	585	500
	540	545	530	680	540
	550	575	570	700	590
	680	670	660	810	650
	770	690	820	980	700
	1030	770	1010	1110	820
		1020			1120

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK FTSP



Beban Maksimum dan Regangan
Mortar

Sample : A

Lokasi : Lab

Ditest : 1 September 2002

Selesai : 1 September 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darnawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 50 Kg

Kode	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀
Pmax (Kg)	915	1290	735	1035	1095	1070	900	805	1190	845
Regangan	5	23	78	119	14	41	95	3	18	87
	20	35	94	127	21	45	103	5	22.5	97
	22	44	105	135	25	51	108	7.5	26	103
	25	50	115	142	28	56	112	13	28	108
	29.5	57	123	148	30	62	118	19	30.5	113.5
	34	62	132	154	33	69	121	26	33	119
	38	65	138	158	36	74	125	32	36	123.5
	42	68	145	162	38	77.5	128	38	38	129
	46	71	152	166	41	83	131.5	44	40	134
	51	73	157	171	43	88	135.5	54	42	140.5
	55	75	163	173	44.5	92	138	67	43.5	147
	58	77	170	177	46.5	96	141	76	45.5	153.5
	61	79	179	182	49	99.5	145	82	48	160
	64.5	82	247	188	51	103	149	90.5	50	168
	67	84	299	193	53	106	152.5	101	52	177
	72	85		198	56	109	158	125	54	187
	75	87		202	58	112	163	141	57	228
	85	89		207	60.5	116	177		59	
	126.5	91		212	65	120.5			62	
		93		219	69.5	127			64.5	
		95		242	79	142.5			68	
		98			110	171.5			72	
		100							77	
		104							103	
		109								
		133								

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



**Beban Maksimum dan Regangan
Mortar**

Sample : A
Lokasi : Lab
Ditest : 1 September 2002
Selesai : 1 September 2002

Dikerjakan oleh :
Agung Darmawan
Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 50 Kg

Kode	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀
Pmax (Kg)	1125	1230	1165	1185	1260	940	1160	1105	1080	1115
Regangan	84.5	40.5	88	94	56	76	98	91	67	64
	94	49.5	97	100.5	62	87	106	98	77	71
	102.5	57	103	105	65	93	112	103	83.5	77
	109	64	110	108	67	101.5	116	106	90	84
	115	69.5	117	112	69.5	108	119.5	110	96	90
	123	76	123	116	72	118	123	114.5	102	97
	129.5	81	129	120	74.5	124.5	125.5	115	108	101
	134.5	85.5	135	123	76	131	128	118	113	104
	138.5	89.5	139	126	79	134.5	131.5	121	118	108
	141.5	93	143	128	81	138	135	124	122	112
	144	97	148	131	83	141	138	126.5	124	116
	147	100	152	134	85	144	141	128	128	118
	149.5	104	157	136.5	86.5	146.5	144	130	130.5	120
	152	108	162	139.5	88.5	149.5	147	133	134	123
	154	112	169.5	142	90.5	153	149.5	136	138	126
	158	115	177.5	145	92	156.5	152	139	142	130
	160	122	184.5	148	94	161	155	142	146	143
	163	126	192	151	96	168	158	145	150	149
	167	130	200.5	154	98	190.5	161	149	154	155
	171	133.5	208	160	101		164.5	152.	160	159.5
	176.5	138	216	167	102		169	5	166.5	165
	186	141	225	175	105		181	158.	191	165
	217	146	238	181	109.5		222	5		176
		153	259	215	116			164		200
		171			128			170		
					152			195		

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Agung Darmawan



**Beban Maksimum dan Regangan
 Mortar**

Sample : B

Lokasi : Lab

Ditest : 2 September 2002

Selesai : 2 September 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 25 Kg

Kode	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉	B ₁₀
Pmax (Kg)	705	855	982.5	832.5	982.5	806	736	840	582.5	860
Regangan	66	27	105	83	25	34	20	81	3	12.5
	72	32	112	88.5	27.5	41	27	84.5	8	16
	77	35	117	93	30	45	34	87	13	19
	81.5	38.5	120.5	96	32.5	49	40	92	17	22
	86	42	127	98.5	35	53	45.5	94.5	5	25
	91	45.5	132	102.5	37.5	58	52	96.5	21	28
	95	48.5	136.5	105	40	60.5	60	99	26	30
	98	51	140	107	42.5	63	64.5	101.5	29	32
	102	53	142.5	110.5	44.5	66	68	105.5	5	34.5
	105	55	145	113	46.5	69	71	107.5	33	36
	108	56.5	147	116	48.5	71	74	111.5	5	38
	111	58	149	118.5	50	72.5	77	114	37	41
	114	60	151.5	121	52	75	80	117	40	43
	117	62	152.5	123.5	53.5	76.5	83	119	43	45
	120	63	155	126	55.5	79	86	121	5	46
	122.5	65	157	128	57	81.5	88.5	122.5	49	48
	125	66.5	159	130.5	59	84	92	126	53	50
	128	67.5	160.5	133	60	86	95	129.5	59	51.5
	130.5	70	162	135.5	62	88	99	133	63	53
	133.5	72	164	138	64	92	103	135.5	67	55
	136.5	74	165.5	141.5	66	95	5	138	70	56.5
	139.5	76.5	167.5	144.5	67.5	99	107	140	5	58
	143	77.5	170.5	147	73.5	102	110	143	74	59.5
	147	80	172.5	150	76.5	5	5	146	78	61.5
	154	83	177	153.5	78	106	115	149	82	63.5
	167	87	179.5	156	79.5	111	120	151.5	5	65.5
	192.5	89.5	181.5	159.5	82.5	115	5	156	88	67.5
	237	92.5	183.5	163	85	120	127	160	95	69
		96.5	186	170	87	125	134	165	105	72
		100	188.5	175	89.5	131	142	172	160	74
		104.5	192	182	92	138	158	181.5		76.5
		109.5	196	189	96	147	207	193		79
		117	200	222.5	100	5		244		83
		135	208		105	160				91
		177	218		112	200				134
			232		126					
			270		140					
					201					



**Beban Maksimum dan Regangan
 Mortar**

Sample : B

Lokasi : Lab

Ditest : 2 September 2002

Selesai : 2 September 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 25 Kg

Kode	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃	B ₁₄	B ₁₅	B ₁₆	B ₁₇	B ₁₈	B ₁₉	B ₂₀
Pmax (Kg)	722.5	897.5	670	715	735	822.5	755	841	615	840
Regangan	14	71	20	7.5	38	95	92	67	71	86
	19	76	27.5	30	51	103	106	76	79	97
	22.5	81	34	34	58	108	112	82.5	85.	110
	25.5	84	40	37	62.5	113.5	123	88	5	119
	28.5	87	45	39.5	65.5	119	129.5	97	92	130
	33	90.5	50.5	43	70	125	136	112	98	137
	35	94	54.5	45	72.5	129	140.5	121	106	140.5
	38	96.5	58.5	48	75	133	145	129	112	144
	41.5	100	58.5	48	75	133	145	129	112	147
	44	103	62.5	50	78	138	151	135	118	150
	46.5	105.5	67	52	81	142	156	141	125	153
	50	108	70	54.5	83.5	145	162	146	130	156.5
	52.5	110	73	57	86.5	148	168	150	138	159.5
	57	112	76	59.5	89	151	174	155	146	162.5
	59	114	79	62.5	91.5	154	183	161	152	165.5
	62	116	82	65	94	156.5	189	167	159	168
	64.5	118	84.5	68	96	159	195	173	169	171
	67.5	120	87	71	99	161.5	207	177	177	174
	70	122.5	89.5	74.5	101	163.5	212	181.5	200	174
	73.5	125	92.5	77	103	166	218	185.5	206	176
	77	125	92.5	77	103	166	218	185.5	206	179
	80	127	95	82	105.5	168	227	189	218	182
	83.5	129.5	98	86.5	108	170.5	236	191	234	185
	87	132	101	90	111	173	242.5	194	251	187
	92	134	105	94	115	175.5	249	197	261	190
	98	138	110	101	118	178	255	200.5	275	193.5
	107	141	118	107	122	180.5	261	204	292	199
	120	144	130	5	125.5	183	267	207	341	203
	196	148	210	117	129	186	276	209.5		208
		151.5		129	135	189	288	213		212
		154.5		144.	145	191.5	315	218.5		217
		158		5	188	197	573	227.5		223
		160		187		201		236.5		229
		164.5				206		251		238
		179.5				242		268		360
		182						268		
		232						364		

LABORATORIUM *Darmawan*
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



**Beban Maksimum dan Regangan
 Mortar**

Sample : C

Lokasi : Lab

Ditest : 3 September 2002

Selesai : 3 September 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 25 Kg

Kode	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
Pmax (Kg)	715	305	555	672.5	655	637.5	585	460	445	525
Regangan	56	52.5	97	27	97	37.5	59.5	11.5	29.5	80
	58.8	67.5	106	31	105	46	68	13	37	87
	61.5	71.5	112.5	37	109	52.5	73	16	41	92
	66	80	118	43	112	58.5	78.5	21.5	45	96
	70	91	123	47	118	59.5	82.5	26	49	100.5
	74	99	129	53	123	68	87	31	54.5	106
	77.5	120	134	59	128	72	91	36	60	109.5
	81	135	138	64	134.5	76.5	95	41	67	113
	84.5	148	143	71	139	81	100.5	49	77	118
	88.5	167	147	79	143.5	86	105	55.5	85	122.5
	91	177	151	86	148.5	90	109.5	63.5	96	126.5
	96	204	155	91	155	94.5	113	70	111	131
	99.5	276	159.5	97	158	98	117	77	122	142.5
	103.5		164	102	161	102	121.5	84	134	153
	107.5		169	107	164	105.5	126	93	152	164
	111		176.5	112	168	113	129.5	102	175	181
	116		186	118	172	119	135	143	196.5	194
	121		194	125	177	124.5	141	160	230	203
	125.5		201	128	181	129.5	146			218
	131		209	135	185	136	152			248
	138		219	139	191	146	158.5			287
	144.5		236	143	197	159.5	170			
	153		287	147	203	172.5	186			
	159			153	210.5	190	227			
	167.5			160	223	226				
	178			174	246	290				
	188			242	304					
	204									
	265									

LABORATORIUM *Janus*
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



**Beban Maksimum dan Regangan
 Mortar**

Sample : C

Lokasi : Lab

Ditest : 3 September 2002

Selesai : 3 September 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 25 Kg

Kode	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆	C ₁₇	C ₁₈	C ₁₉	C ₂₀
Pmax (Kg)	527.5	577.5	555	615	642.5	610	627.5	610	535	622.5
Regangan	71.5	7	86.5	18	60	72	5	14.5	76.5	75
	86	18	104	26	67	81	12	22	82	11.5
	97	28	113	34	75	88	18.5	29	88	20
	106	38	126	41	82	94	25	34.5	95	27
	114.5	46	135	46	89	100	35	40	100.5	33
	123	55	149	52	95	105	48	46	107	39.5
	130.5	61.5	168	58	100.5	111	54	52	112	46
	137	72	175	63	105	115	58	56	116	56
	148	80	181.5	68	109.5	120	63	60	120	65
	154.5	87	187	72	113	125.5	67	65	123	75
	160	92.5	192	78	117	131	72	70	127	82
	167	101	198	82	120	137	76	74	130	88
	175	114	204.5	88	121.5	143	80	80	133.5	94
	185	124	215	93	124.5	149	85	89	139	102
	194.5	133	227	98	127	154	89	97.5	148	110
	205	142.5	235.5	103	130	162	94.5	104	160	117.5
	214	150	250	104	134	171	102	112	174	126
	225	161	257.5	118	137	180	108	118	186	134
	234	170	268	124	141.5	185	113	126	198	143
	248	184	283	132	147	191.5	117.5	135	212	150
	282	198.5	314	142	152	198	123	145	243	158
	347	217	377	155	158	205	129	155	297	167
		244	.	169	165	215	137	164		178.5
		287		191	176	241	146	180		192
		.		262.5	190	287	175	208		253
					235		218			

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



**Beban Maksimum dan Regangan
 Mortar**

Sample : D
 Lokasi : Lab
 Ditest : 3 September 2002
 Selesai : 3 September 2002

Dikerjakan oleh :
 Agung Darmawan
 Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 25 Kg

Kode	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀
Pmax (Kg)	390	305	555	532.5	377.5	530	427.5	457.5	560	220
Regangan	66	29	1	14	46.5	83.5	44	85	8	12
	74	38	6	24	53	92	49	96	29.5	25
	80	45.5	9.5	32.5	59	97	54.5	104	38	33
	85.5	54	13.5	40	67.5	102.5	58.5	111	43	41.5
	90	61	18	46.5	75	108.5	62	117	47	51
	96.5	71	28	55.5	90.5	114	66.5	122	57	88.5
	101.5	85	32.5	61	98.5	119.5	69.5	127.5	62	120
	108.5	97	37	75	107	124	73	135	67	147
	117	108	39.5	88	119	128.5	76.5	146	71	222
	123.5	121	43	94	129	134.5	80	154	77	
	137	137	47	104	141	140	88.5	167	84	
	154	160	50	109	150	144	97	178	94	
	178	204	53	114	163	151	100.5	188	103	
	195		56.5	119.5	183	160	126	197	108.5	
	214		60	124.5	224	167	139	208.5	114	
	282		63	131	256.5	172	157.5	222	120.5	
			67	138.5		179	185	233	128	
			72	145.5		186.5	231	252	139	
			78	158		195		308	148	
			86	180		208			159	
			95	22		235			207.5	
			116.5			277			301	
			192						343	

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



**Beban Maksimum dan Regangan
Mortar**

Sample : D
Lokasi : Lab
Ditest : 3 September 2002
Selesai : 3 September 2002

Dikerjakan oleh :
Agung Darmawan
Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 25 Kg

Kode	D ₁₁	D ₁₂	D ₁₃	D ₁₄	D ₁₅	D ₁₆	D ₁₇	D ₁₈	D ₁₉	D ₂₀
Pmax (Kg)	467.5	617.5	442.5	317.5	465	390	530	442.5	490	477.5
Regangan	87	19	31	54	14	87.5	9	14.5	23.5	54
	90	27	45	70.5	21.5	96	12	22	33	60
	98	34.5	54.5	78.5	26.5	100.5	17.5	29	42	64
	113.5	40	63	88	31.5	106	22	34	47.5	67
	124	45	71	98	35.5	111.5	25	40.5	54	70
	130	52	81	108	41	119	30	48	61.5	74
	133.5	56.5	90.5	117	47	125	33.5	54	67	77
	142	62	99	125	53	131	38	60	73	80
	156	66.5	105.5	134	58.5	139	42	68	81	83
	166.5	71	116.5	147	65	145	46	72.5	87	86
	172.5	75.5	124	160.5	69	152	50	80	93	90
	179	82.5	131.5	179	76.5	158	54.5	85	100	95.5
	188	88.5	141	377	85	164	59	91	106	99
	196	95	149		95	176	64	96	114.5	103
	202	101	157		103	200	70	102	121	108
	209.5	107	168		112.5	239	74	109.5	128.5	112.5
	228.5	114.5	181		129		79.5	120	135	120
	245	121	228		144		86	167.5	147	130
	321	129.5			221		98		162.5	151
		137.5					114.5		238.5	188
		149					141.5			
		160					203.5			
		178								
		194								
		257								

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



**Beban Maksimum dan Regangan
 Mortar**

Sample : E
 Lokasi : Lab
 Ditest : 4 September 2002
 Selesai : 4 September 2002

Dikerjakan oleh :
 Agung Darmawan
 Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 250 Kg

Kode	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀
Pmax (Kg)	7350	6450	7175	5150	7475	5550	6500	5725	6725	5725
Regangan	40	85	2	34	17	37	98	55	72	98
	49.5	117	7	45	30	47	110	69	83	117
	55.5	125	14	53	38	55	119	82.5	90	126
	61	131	20.5	58	45.5	61.5	126	93	95	137
	66.5	140	26	63	52	74	131	104	101	145
	71.5	146.5	31	68	58	79	136	114	107	153
	76	151	35	74	63.5	84.5	140.5	120	112.5	158
	81	155	39.5	78.5	69	89.5	144	126	118.5	165
	86	161	44.5	83.5	74	95	149	135	126	171
	90	166	48	88	78	100	152.5	142	131.5	177
	93	169.5	50.5	92	81.5	104	156	149	136	182
	97	173	54	96.5	85	108	159	155	141	191
	100	177	57.5	101.5	88.5	111.5	163	158	144.5	196
	103.5	181	62	104.5	93	115.5	166.5	161.5	148	202.5
	106	184	66	109	96	119	170.5	166	152	208
	110	187.5	69	114	99	123	174	170	156	213
	113	191	71.5	119	101	127	177	173	160	224
	116	195	75	131	105	130	181	179	165	231
	119	199	78	141	107	134	184	181.5	168	239
	122	204	81.5	159	110	138	187	187	172	241
	125	208	84.5	191	114	142	190.5	197	177	253
	128	214	88		117	146	193.5	202	183	262
	132	218	91		120	162	206	209	188	282
	135	228	94		124		211.5	220	194	
	140	239	97.5		127		218		200	
	143	250	101.5		130		230		207.5	
	145		106		135				236	
	150		109.5		140					
	158		119		148					
	168				160					

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



**Beban Maksimum dan Regangan
 Mortar**

Sample : E
 Lokasi : Lab
 Ditest : 4 September 2002
 Selesai : 4 September 2002

Dikerjakan oleh :
 Agung Darmawan
 Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 250 Kg

Kode	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀
Pmax (Kg)	4700	6525	3900	6000	7100	5000	7500	6800	4725	6450
Regangan	86	50	23.5	0	35	8	92	32	13	63
	101	60	40.5	12	48	27	100	48	33	74
	109	68	51	19	54.5	37	104.5	58	41	81.5
	117	74	62	25	63	46	109	65	47	88
	127	80	92	30.5	68	53	115	72.5	52	94
	135	86.5	113.5	38.5	74	61	122	78	59	101.5
	141.5	92	128.5	43	78.5	66.5	127.5	83.5	63.5	107.5
	148	96	135.5	47.5	83	71.5	132.5	88	69	113
	155	100	143.5	53	87	76	143	94	73	120
	163	104	154	57	90.5	80	148.5	98	78	127
	168	108	160	60	94	83.5	153	102	81.5	132
	173	111	166	63.5	97.5	87.5	159	106	86	137.5
	177	114.5	171.5	67.5	100.5	91.5	163	111	90	142.5
	182	120	177.5	71	104	94.5	168	117	94.5	147
	192	124	183	74	107.5	98	172	123	99	152
	198	127		77	111	102.5	175	128	102	157
	203	130.5		80	113	109	179	134	108	164
	210	134		83	116	115	182	140	116	169
	252	138		86.5	119	120	185	144	125	173
		142		90	126	135	188.5	148		178.5
		147		94	129		192	152		183
		195		97	133.5		195	156		189.5
		213		100.5	137		198.5	160.5		194
				121	143		200.5	167		199
				140	149		205	174		208
					156		208	180.5		272
					165.5		213	194		
					174		216	205		
					188		219			
							234			

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK III
Darmawan



**Beban Maksimum dan Regangan
 Mortar**

Sample : F
 Lokasi : Lab
 Ditest : 4 September 2002
 Selesai : 4 September 2002

Dikerjakan oleh :
 Agung Darmawan
 Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 100 Kg

Kode	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀
Pmax (Kg)	2580	3420	3200	2810	2620	3370	3410	2820	2090	2770
Regangan	92	2	16	23	20	51	18	44	39	1
	114	18	32	37.5	30.5	62.5	34	57.5	55	7.5
	125	27	43	48	37.5	70	45	75	71	17
	133	33	54	56	45	75	55.5	93.5	91	24
	140	39	66.5	63	53.5	80	65	107	120	29
	148	45	76	69.5	63	84.5	74	118	130	37
	158	49.5	83.5	75	68	88.5	80.5	129	137	42
	164	54	88	80	72	92	87.5	134	142	50
	169	58	93.5	84	77.5	96	93	140	148	59
	173	62	98	89.5	85	99.5	100	148	155	67
	177.5	65	102	94	88.5	103	104	157.5	159.5	73.5
	184	68.5	107	98	92	107	109	162	165	80
	190	72	110.5	100.5	97	111	114	167	171	85
	194	76	114	102	101.5	115	118	172.5	184	91
	198	79	117	105.5	106	117.5	121	177	189	95
	201	82	120	108	109	119	124	188	205	99.5
	205	84.5	123	110	112	122.5	126	192	211	104
	208.5	87	127.5	113	116	125	129	197	222	124
	223	90	130	116.5	119	128	132	202.5	238	128
	230	92.5	132.5	119.5	122	131	145	207	257	131.5
	236	95	136.5	123	124	133	149	211.5	343	136
	243.5	97.5	139.5	126	127.5	136	152	216		141
	252	100	142	130	131	138.5	156	223		147
	260	102.5	145.5	137	133.5	141.5	159	227		170
	272	105.5	149.5	143	171	144	163	233		182
	315	108	154	151	207	146.5	167	238		220
		110	157	162.5	260	168.5	171	244.5		256
		113	162	177		178	174.5	251		
		116	167	208		187	179	290		
		119.5	172.5			197	183			
		124.5	178			206	187.5			
		131.5	186.5			221	192			
		140				232.5	198			
		183				297	207			
		222					223			



**Beban Maksimum dan Regangan
 Mortar**

Sample : F

Lokasi : Lab

Ditest : 4 September 2002

Selesai : 4 September 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 100 Kg

Kode	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₃	F ₁₄	F ₁₅	F ₁₆	F ₁₇	F ₁₈	F ₁₉	F ₂₀
P _{max} (Kg)	2310	3290	2410	2460	2810	2730	3810	3430	3640	3760
Regangan	47	65	50	43	38	67	12	58.5	82.5	30
	64	80	59	52.5	51	78	19	68	91.5	35
	80	88	64	59	60	85	27.5	79	102	42
	88.5	93	71	67.5	68	91	37	91	113	52
	96	96.5	77	76	73	97	44	100	122	61
	105	101.5	88	85	81	104	52	109	131	67.5
	110	105	94.5	91.5	87	109	58	114.5	137	72
	111.5	108	102	98	91	113.5	64	120	142	76
	120.5	111.5	106.5	106	95.5	118	70	124.5	148	80.5
	126	114.5	111	113.5	101	123	75	128	153	84
	131	117	116	121.5	113	126.5	79.5	128	157	87
	135.5	120	122.5	126	121	131.5	83	135.5	161	90.5
	139.5	122.5	127	131	133	135	88	139.5	165	95
	148	125.5	131	135	140.5	138	92.5	144	169	103
	153	128	135	139	145	142	96.5	148	173	107
	156	130	144.5	143	148	145	100.5	151.5	176	110
	159	133	148	156	151	159	105	155	179.5	117.5
	163	135.5	153	162	154	163	107	158	183	121
	168	138	159	166	157.5	166	109.5	158	186	125
	174	140.5	166	173	160.5	169.5	112	162	189	128.5
	181	143	171	180	163.5	173	115	180	192	133
	188	146	177	186.5	170	177.5	117.5	183	196	138
	201	148	184.5	201	185	185.5	120	186	199	143
	226	151	107	241	194	191	123	190	201.5	147
		154	244		242	197	126.5	194	204.5	151
		157			269	208	129.5	198	207	155
		160			291	230	132.5	201	209.5	159
		162			310	417	135	204	212.5	162.5
		166			377		138	207	215.5	168
		169					141.5	212	218	173
		173					144	217	221	178
		176.5					147.5	222.5	226	185
		220					151	227	229	192
							155	235	237	202.5
							161	243	244	216
							167	251	250	230
							174		289	243
							202			304
							220			



**Beban Maksimum dan Regangan
 Mortar**

Sample : G

Lokasi : Lab

Ditest : 5 September 2002

Sesuai : 5 September 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 50 Kg

Kode	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	G ₇	G ₈	G ₉	G ₁₀
Pmax (Kg)	1405	1240	1730	1240	1355	2140	1385	1845	1565	2060
Regangan	48	54	47	56	27	5	7	84	90	97
	58	62	66	61	34	9	16	90.5	98	107
	68	71	74	67	39	12	23	98	108	114
	78	77	83	71.5	44	16.5	30	104	117	120
	84	83	90	77	48	21.5	36	110	126	125
	91	88.5	96	83	53	26	42	117	135	129.5
	100	93	102	87	57	29	48	121	142	134
	106	97	106	91.5	61	34	53	126	149	139
	112	100.5	109.5	95.5	64	38	57	130	156	143
	118	104	112	99	68	42	61	134	162	148
	122	106.5	115	103	71.5	46	64	137	168	155
	126.5	110	117.5	106	75	49	67	141	171	161.5
	131	112.5	120	109.5	79	52.5	70.5	145	174	168
	136.5	116.5	122	113	83	55.5	74.5	148	178	175
	141	110	125	117	86	58	79	152	182	185
	145	112.5	127	133	89	61	82.5	156	186	191
	150	116.5	130	144	92	63	85	159	189	200.5
	157	119.5	133	149	95	66	88	162	192.5	206
	167	122	136	155	98	68.5	90	165	195.5	209
	171.5	126.5	143	161	102	71	92	169	199	213
	176	130	147	167	107	74	95	172.5	202	218
	180	137	152	174	113	77	97	176	208	222
	185	143	157	184	119	80	99.5	177.5	212.5	226
	190.5	148	162	194	127	82	103	181.5	216.5	229
	199	155	166	277	141	84.5	106.5	187	221	232
	207	168	170		153	86.5	112.5	192	226.5	235
	231	175	175		166	89	129	196.5	232	238
	255	187	178.5		189	91	176	200	239	241
	300	217	186			92.5		203	246	243.5
			191			95		208	256	247
			200			98		212	273	251
			208			100.5		217		257
			232.5			103.5		222		263
			253			107		228		270
			284			110		237		278
						114		246		285
						118		262		292
						125		310		300
						130				308
						136				319
						144				333
						152				378
						189				



**Beban Maksimum dan Regangan
 Mortar**

Sample : G

Lokasi : Lab

Ditest : 5 September 2002

Selesai : 5 September 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 50 Kg

Kode	G ₁₁	G ₁₂	G ₁₃	G ₁₄	G ₁₅	G ₁₆	G ₁₇	G ₁₈	G ₁₉	G ₂₀
Pmax (Kg)	1020	1155	1703	1190	2180	1075	1555	1765	1555	1680
Regangan	20	11	76	44	77	78	27	34	10	1
	26.5	22	85	53	88	92	45.5	41	35	7
	33	29	93	65	96	100	59	47	56	12
	37	35	103	80	103.5	108	66	53	65	18
	41	41	114.5	98	109	116	71	59	73	23
	45.5	48	122	115	116	130.5	77	65	80	30
	50	54	127.5	122	120.5	140	82	70.5	86	35.5
	54	59	133	128	126	146	87	75	92	42
	57	63	137.5	133	130	146	87	75	92	42
	60	67	142	138	134.5	153.5	91.5	80	98	47
	63	71	146	143	139	160.5	95	85	106	50
	66	76	150	150	143	167	99.5	89	110	53.5
	68.5	80	155	155	147	172	104	92	113.5	57.5
	71.5	86	158.5	159.5	149	172	104	92	113.5	57.5
		92	162.5	162.5	152	181	107	95	117	60
		97	166.5	167	155	186	111.5	98	120	63
		102	170	172.5	158	192	115	101	122.5	66
		108.5	175	182	162	199	124	104	126.5	68
		112.5	179.5	202	166	206.5	128.5	107.5	130	70.5
		117	186	212	169	213	133	110	136	76
		124.5	191.5	221.5	172	220.5	137	112	144	79
		146	196	233	175	229	142	116	149	82
		164	201	243	179	247	149	118.5	165	85
		218	204.5	258	183	316	157	122	169.5	87
			208.5	309	186		162	124.5	174	90.5
			212.5		190		170.5	127	180	94.5
			216.5		194.5		176	130	186.5	98
			220.5		198		182.5	133		101.5
			226		201.5		188	136		105
			231		207		195	139		109
			236		211		205.5	143		117
			241.5		214.5		218	146.5		126
			249		218		233.5	150		137
			268		221		233.5	153		152
			295		223.5		276	157		167
					227			162		214
					231			172		
					235			192		
					239.5					
					259					
					265					
					272					
					300					



**Beban Maksimum dan Regangan
 Batu Bata Godean**

Sample : G_x
 Lokasi : Lab
 Ditest : 5 September 2002
 Selesai : 5 September 2002

Dikerjakan oleh :
 Agung Darmawan
 Hanang Sugiyarto
 Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 25 Kg

Kode	G_{x1}	G_{x2}	G_{x3}	G_{x4}	G_{x5}	G_{x6}	G_{x7}	G_{x8}	G_{x9}	G_{x10}
Pmax (Kg)	600	577.5	295	455	635	475	490	405	290	362.5
Regangan	64	87	37	72	60	53	83	20	76	8
	88	110	69	97	69	63	97	26	100	22
	110	128	75	110	76	73	108	32	121	33
	126	147	101	126.5	83	80	118	39	147	45
	138	161.5	111	138	89	88.5	129	47	163.5	57
	152	177	132	148	97	98	143	57	179	70
	162	189	152	158	104	107	154	65.5	195	81
	171	199.5	172	168	110.5	117	164	73.5	209	91
	179	209	194	177	117	126	173	82.5	225.5	102
	186	222.5	204	186	124	134	182	92	243	113.5
	192.5	230	240	196	132	143.5	191	102	276	126
	200.5	240.5	312	207	141	155	200	117	314	140
	208	249		217	150	166	208.5	133		153
	216.5	257		228	158	177	220	150		173
	224	265		239	167	190	229	167		222
	232.5	274		254	175	204	239	197		
	242	282		272	183	217	249	237		
	251	291		293	192	235	265			
	261	299		340	201	270	278			
	272	309.5			210		304			
	285	322			220					
	201.5	338			233					
	217	362			246					
	252	408			265					
					296					
					355					

LABORATORIUM *Agung Darmawan*
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK



**Beban Maksimum dan Regangan
 Batu Bata Godean**

Sample : G_y

Lokasi : Lab

Ditest : 6 September 2002

Selesai : 6 September 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 250 Kg

Kode	G _{y1}	G _{y2}	G _{y3}	G _{y4}	G _{y5}	G _{y6}	G _{y7}	G _{y8}	G _{y9}	G _{y10}
Pmax (Kg)	5150	6825	5350	7275	8800	6650	6050	8500	7500	8025
Regangan	67	90	88	68	22	51	80	96	35	64
	167	179	137	179	154	112	150	155	132	120
	228	225	173	230	200	146	228	220	198	163
	330	294	207	298	256	177	303	335	250	208
	374	326	234	305	299	207	337	410	280	265
	401	351	270	312	237	243	377	448	320	298
	418	366	294	348	255	262	398	463	340	222
	438	378	315	372	271	282	420	480	362	241
	455	392	340	394	287	302	444	503	384	254
	471	406	360	415	303	322	457	520	404	268
	485	418	379	430	316	341	475	540	424	282
	501	431	400	447	330	362	488	553	442	295
	521	445	416	463	345	380	502	574	458	210
	547	461	438	482	363	398	517	603	474	225
	565	475	458	496	375	416	531	617	490	238
	582	488	482	514	390	435	544	632	507	253
	601	503	500	530	407	453	556	648	523	267
	628	515	524	545	420	473	569	662	539	278
	764	532	549	560	436	495	583	679	555	292
	797	548	569	572	451	515	598	696	571	305
		568	599	588	466	540	615	713	589	318
		589	614	603	483	562	630	731	605	337
		608		616	497	585	644.5	752	622	353
		636		633	515	615	665	766	642	368
		675		650	532	646	670	783	666	384
		705		664	551	678		806	691	397.5
		723.5		687	570	715		830	716	418.5
				705	588			850	762	438
				726	625			883	798	459
				738	657			904	833	493
					682			935		506
					705			1070		530
					726					537
					753					
					783					
					799					

LABORATORIUM *Darmawan*
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK



**Beban Maksimum dan Regangan
 Batu Bata Godean**

Sample : G_z
 Lokasi : Lab
 Ditest : 6 September 2002
 Selesai : 6 September 2002

Dikerjakan oleh :
 Agung Darmawan
 Hanang Sugiyarto
 Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 50 Kg

Kode	G_{z1}	G_{z2}	G_{z3}	G_{z4}	G_{z5}	G_{z6}	G_{z7}	G_{z8}	G_{z9}	G_{z10}
Pmax (Kg)	1280	1140	1160	990	980	870	1090	975	865	1085
Regangan	8.5	85	73	37	38	87	44	37	21	65
	20	110	100.5	66	65	116	74	66	45	93
	47	132	123	90	88.5	140	80	93	67	112.5
	65	151	140	108	108	160	108	111	87	130
	81	167	157	122	124	173	128	126	103	143
	97	182.5	170	135	138	188	147	143	119	157
	107	193	181	145	149.5	200	166	155	132	168
	116	203	192	154	161	211	179	189	145	177.5
	122.5	214	201	163	171	221	193	205	157	187
	130	234	209	172	181	231	208	221	205	197
	137	245	239	180	191	240	216	231	216	206
	143	255	249	189	225	255	223	241	227	225
	150	267	257	219	235	264	235	248	240	234.5
	157	277	267	228	245	275	243	260	250	252
	179	286	276	235	255	285	255	270	264	262
	186	295	286	242	264	298	278	280	280	270
	192	306	295	252	271	325	284	293	304	277.5
	200	315	318	265	283	375	293	308	337	286
	205.5	325	337	283	294		302	440		294
	212	334	362	321	305		320			303
	217	348	375		354		333			343
	223	365	385				347			
	230	405	418				407			
	238.5		450							
	247									
	303									

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



**Beban Maksimum dan Regangan
 Batu Bata Pleret**

Sample : P_x

Lokasi : Lab

Ditest : 6 September 2002

Selesai : 6 September 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 25 Kg

Kode	P_{x1}	P_{x2}	P_{x3}	P_{x4}	P_{x5}	P_{x6}	P_{x7}	P_{x8}	P_{x9}	P_{x10}
Pmax (Kg)	545	400	785	630	330	492.5	670	705	405	580
Regangan	53	57	4.5	17	35	46	32	88.5	12	13
	79	68.5	6.5	27	44.5	60	48	103	23	33.5
	96	78	8	35.5	62	72	53	112	32	54
	113	89	10	42	70	82	60	119	41.5	77
	125	99	12	48	79	91	66	125	52	93
	140	115	15	56.5	87	100	75	132	66	114
	155	120	18	62	95	109	80	138	77.5	132
	169	174	21	68	103	117	86.5	144	86	148.5
	187		24	74	113	125	92	149.5	92	164
	205		27	79	121.5	132.5	98	154	97	176
	264		30	84	129	140	104	158.5	101.5	187
			33	88.5	138	146	108.5	162	105	198.5
			36	93	154	152	115	165.5	109	207
			39	98		161	120	169.5	112	216
			42	102.5		167	125.5	173	115.5	223.5
			45	108		174	131	176	119.5	233
			49	113		181.5	137.5	180	122	242
			52.5	119		191	144	183.5	125	251
			56	125		202.5	151	187		260
			59.5	131		242	157	190		268
			63	139			164	193		277
			66.5	146			170	196.5		287
			70	154			177	200.5		307
			74	162			185	205		320
			78	179			193	210		
			82	209			202	215		
			85				225	221		
			89					228		
			93.5					235		
			98							
			104.5							

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK VII



**Beban Maksimum dan Regangan
 Batu Bata Pleret**

Sample : P_y

Lokasi : Lab

Ditest : 6 September 2002

Selesai : 6 September 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 250 Kg

Kode	P _{y1}	P _{y2}	P _{y3}	P _{y4}	P _{y5}	P _{y6}	P _{y7}	P _{y8}	P _{y9}	P _{y10}
Pmax (Kg)	8600	8200	6625	7275	5400	9000	7075	8800	7500	8800
Regangan	27	69	35	80	90	44	98	60	13	70
	82	133	72	99	137	85	138	120	39	105
	108	182	99	117	168	111	161	160	57	133
	133	215	130	132	189	153	177.5	190	73	153
	157	253	152	151	209	174	197	210	87	175
		302	177	171	231	203	223	230	109	202
	198.5	331	194	183	247	222	240	246	123	217
	225	355	209	198.5	260	241		260	135	231
	247	376	223	213	274	272	250	277	147	243
	267	399	239	225	285.5	280	272	286	157.5	254
	283.5	419	255	239	299.5	298.5	287	295	169	264
	300	432	266	250	313	312	301	304	179	273
	316	447.5	288	267	329	324	314	313	189	283
	332	475	309	280	345	339	327	322	200	291
	247.5	493	322	292.5	362.5	354	340	331	210	300
	263	508	355	306	387	365	357	340.5	220	308
	277	521	346	318	400	376	371	350	230	316
	289	535	370	332	427	387.5	385	359.5	240	324
	203	543	388	345	445	398.5	401	368	250	332
	219	568	408	365.5	464	409	416	377	260	340.5
	234	586	437	384	484	421	433	385	272	349
	248	603.5	458.5	400.5	505	432	452	393	282	356.5
	262	616	489	421		441	469	402	292	364
	274	635	504	445		452	487	410	301	372
	291	660	524	468		462	510	418	313	379
	206.5	675	540	495		471	529	426.5	324	387
	220	692	565	519		481.5	553	435	336	400.5
	236	714		551		491.5	575	443	347	410.5
	254.5	731		574		500.5	591	456	366	425
	270	775		583		511.5	596	465	372	432.5
	288	795				519		477.5		440.5
	311.5	814				527		491		451
	338	838				537		501		460
	362					551		514		464
	370					558		519.5		
	352					565				
						573				



**Beban Maksimum dan Regangan
 Batu Bata Pleret**

Sample : P_z

Lokasi : Lab

Ditest : 6 September 2002

Selesai : 6 September 2002

Dikerjakan oleh :

Agung Darmawan

Hanang Sugiyarto

Dikoreksi oleh.....

Baca Beban Per : 50 Kg

Kode	P _{z1}	P _{z2}	P _{z3}	P _{z4}	P _{z5}	P _{z6}	P _{z7}	P _{z8}	P _{z9}	P _{z10}
Pmax (Kg)	880	1115	810	1345	770	1160	1240	1290	955	1615
Regangan	56	50	61	46	23	22	43	76	47	77
	86	90	92	70	53	42	72	101	73.5	101
	105	111	116	90	78	62	98.5	121.5	96	123
	126	128	135	105	95	76	118	137	113	140
	137	143	150	115	108	89	137	149	126	153
	147	158	166	126	123	103	145	162	138	160
	157	168	180	134	134	114	154	171	148	165
	166	176	192	142	150	156	161	181	157	174
	172	186	203	149	160	164	167	190.5	166	181
	178	188.5	211	153	167	173	172	197.5	173	187
	184.5	194.5	221	156	174	178	176	204	179	191
	194	201	231	161	180	184	181	210	188	195.5
	200	207	242	165	190	189	185	215	195	199
	205	213.5	257	169	203	195	189	220	201.5	202
	210	225	269	172	208	200	193	224	208	205.5
	216	232	297	174.5	209	205	197.5	228	225	209
	222	239	312	178		221	202	232	233	213
	247	246		180		226	205	236	240	216
		252		183		231	208	240	247	220
		260		186		236	211	246	317	222.5
		280		189		241	214	257		226
				193		246	217	262		228
				196.5		253	221	270.5		230
				205		261	228	277.5		233
				210			247	284		236
				215				297		239.5
				223						242
										246
										249
										253
										256.5
										261
										266
										291

Dikoreksi dan Disetujui oleh.

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL

Ir. Ilman Noor, MScE
 Kepala Lab. BK