



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**EVALUASI KINERJA *HALF-SLAB* AKIBAT PEMBEBANAN  
GRAVITASI DAN GEMPA BUMI**

**SKRIPSI**

**MULIADI HALIM WIJAYA**

**0706266475**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
DEPOK  
JUNI 2011**

1037/FT.01/SKRIP/07/2011



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**EVALUASI KINERJA *HALF-SLAB* AKIBAT PEMBEBANAN  
GRAVITASI DAN GEMPA BUMI**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**MULIADI HALIM WIJAYA**

**0706266475**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
KEKHUSUSAN STRUKTUR  
DEPOK  
JUNI 2011**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Muliadi Halim Wijaya**

**NPM : 0706266475**

**Tanda Tangan : **




**Tanggal : 23 Juni 2011**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Muliadi Halim Wijaya  
NPM : 0706266475  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Evaluasi Kinerja *Half-Slab* Akibat Pembebanan  
Gravitasi dan Gempa Bumi

Telah berhasil diujikan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Yuskar Lase, DEA (  )  
Penguji : Mulia Orientilize, S.T, M.Eng (  )  
Penguji : Dr.-Ing.Ir. Josia I Rastandi, M.T. (  )

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 23 Juni 2011

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan kuasa-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil kekhususan Struktur pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari awal perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

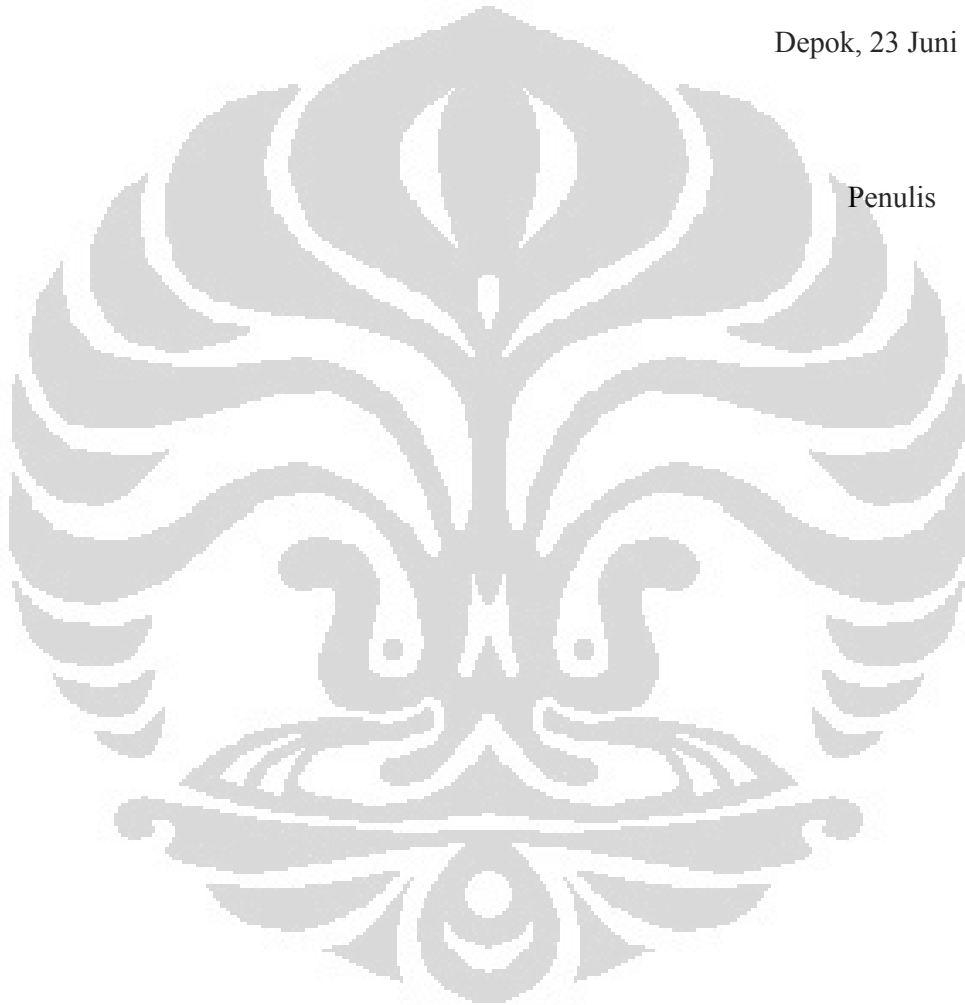
- (1) Dr. Ir. Yuskar Lase, DEA, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (2) Ibu Mulia Orientilize, S.T, M.Eng dan Bapak Dr.-Ing.Ir. Josia I Rastandi selaku penguji yang telah memberikan masukan, saran dan kritik.
- (3) Segenap dosen dan pegawai Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia khususnya mbak Dian yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan skripsi ini.
- (4) Alm. Ibunda saya yang telah melahirkan saya dan memberikan kasih sayang yang sangat besar kepada saya.
- (5) Ayah dan ketiga kakak-kakak saya yang telah memberikan doa, perhatian, dan kasih sayangnya serta bantuan secara moral dan material dalam penyusunan skripsi ini.
- (6) Sahabat pengisi waktu saya : Bib, Aep, Adit, Try, Dika, Adi, Ivan serta sekaligus teman seperjuangan saya : Gregory, Rizqi, Dian, Rais yang telah mengisi hari-hari saya selama waktu-waktu kuliah, semoga persahabatan ini tidak berakhir sampai disini.
- (7) Seluruh sahabat di departemen Teknik Sipil 2007 yang telah memberikan bantuan, dukungan, semangat dan doa untuk penyusunan skripsi ini serta

keceriaan, kebodohan dan kebersamaan yang telah kita lalui selama perkuliahan di Teknik Sipil Universitas Indonesia.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu di Indonesia.

Depok, 23 Juni 2011

Penulis



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muliadi Halim Wijaya  
NPM : 0706266475  
Program Studi : Teknik Sipil  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive RoyaltyFree-Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Evaluasi Kinerja *Half-Slab* Akibat Pembebanan Gravitasi dan Gempa Bumi**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada Tanggal : 23 Juni 2011

Yang menyatakan,



(Muliadi Halim Wijaya)

## ABSTRAK

Nama : Muliadi Halim Wijaya  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul : Evaluasi Kinerja *Half-Slab* Akibat Pembebanan Gravitasi dan Gempa Bumi

Metode *half-slab* merupakan penggabungan dua metode yaitu pelat pracetak sebagai dasar dan pelat konvensional sebagai penutup/*topping*. Skripsi ini membahas mengenai kinerja metode *half-slab* jika dibandingkan dengan metode konvensional. *Shell-layered* untuk permodelan pelat dan grid sebesar 10 mm untuk permodelan sambungan antar pelat digunakan untuk menganalisa bangunan empat lantai menggunakan perangkat lunak SAP2000 dan ETABS. Analisa struktur akibat pembebanan gravitasi dan gempa bumi dilakukan dengan meninjau periode getar, reaksi perletakan, gaya geser dasar, lendutan/*displacement* serta gaya-gaya dalam. Hasil pada pembebanan gravitasi, terjadi diskontinuitas gaya dalam momen pada area sambungan antar pelat dan berkurangnya gaya dalam momen pada pelat. Hasil pada pembebanan gempa bumi, gaya dalam lintang pada balok meningkat.

Kata kunci :  
pelat, *half-slab*, beban gravitasi, beban gempa bumi.



## ABSTRACT

Name : Muliadi Halim Wijaya  
Study Program : Civil Engineering  
Title : Performance Evaluation of Half-Slab Due to Gravity and Earthquake Loading.

Half-slab method is a combination of two methods consisting of precast slab as base and conventional slab as topping. This undergraduate thesis discusses the performance of half-slab method compared with conventional method. Shell-layered for slab modelling and 10 mm grid for joint between slabs modeling is used to analyze four-story building using SAP2000 and ETABS softwares. Analysis of structure subject to gravity dan earthquake loading is carried out by reviewing period of vibration, base reaction, base shear force, displacement and internal forces. The result under gravity loads, internal moment force discontinuity is occurred at the joint between slabs and internal moment force at slabs is reduced. The result under earthquake loads, internal shear force at beams is increased.

Key words :

slab, half-slab, gravity loading, earthquake loading.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metodologi Penelitian.....	5
1.6 Hipotesis Awal.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II. DASAR TEORI.....</b>	<b>7</b>
2.1 Beton Pracetak.....	7
2.2 Pelat.....	11
2.3 Pelat Pracetak.....	17
2.4 <i>Half-Slab</i> .....	18
2.5 <i>Finite Element Method</i> (FEM).....	20
2.6 Pembebanan.....	23
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
3.1 Permodelan Struktur.....	26
3.2 Variasi Permodelan.....	28
3.3 Pembebanan Struktur.....	35
3.4 Prosedur Analisa.....	39
<b>BAB IV. HASIL DAN ANALISA.....</b>	<b>41</b>
4.1 Pembebanan Gravitasi.....	41
4.2 Pembebanan Gempa Bumi / Lateral Arah-X.....	54
4.3 Pembebanan Gempa Bumi / Lateral Arah-Y.....	63
4.4 Analisa Tegangan Pada <i>Half-Slab</i> .....	72

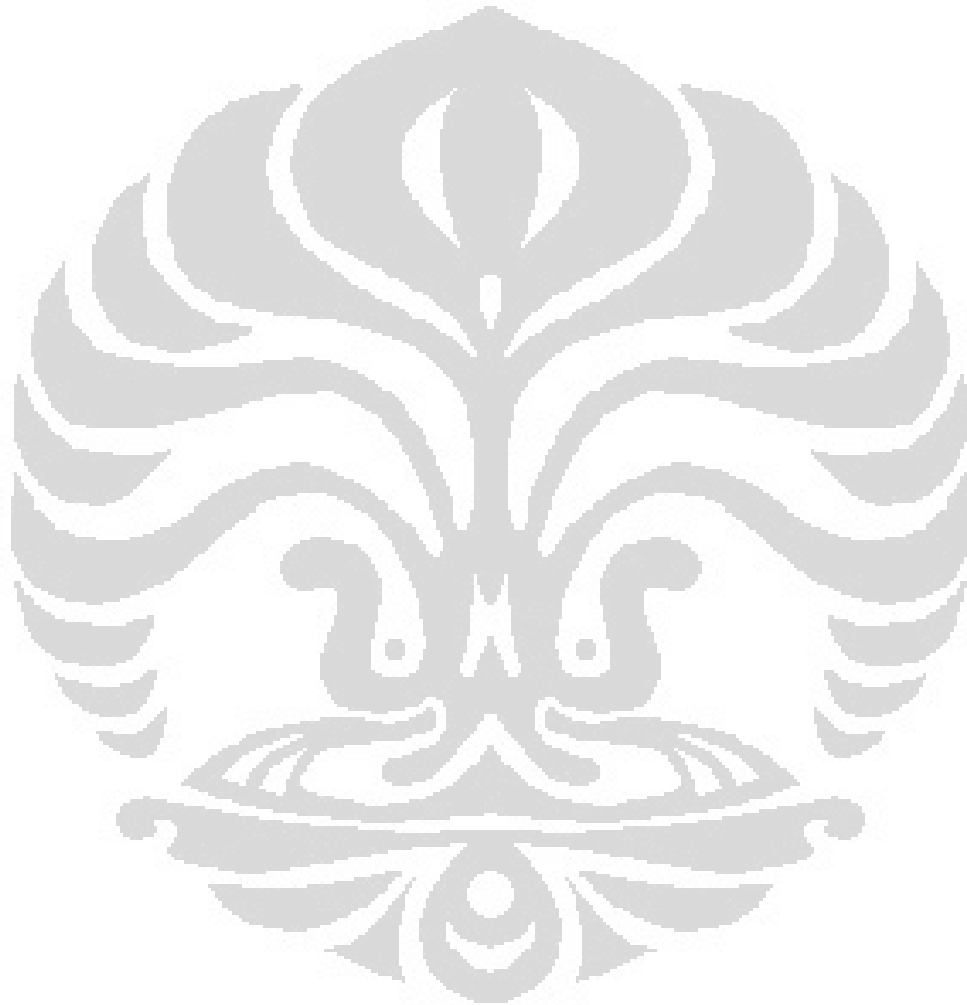
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>76</b>
5.1    Kesimpulan .....	76
5.2    Saran.....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN A. HASIL OUTPUT PEMBEBANAN GRAVITASI.....</b>	<b>81</b>
GRAVITASI – VARIASI MODEL.....	82
GRAVITASI – VARIASI TEBAL PELAT .....	89
GRAVITASI – VARIASI BANYAK LANTAI.....	96
GRAVITASI – VARIASI MUTU BETON STRUKTUR.....	103
GRAVITASI – VARIASI MUTU BETON <i>TOPPING</i> .....	110
<b>LAMPIRAN B. HASIL OUTPUT PEMBEBANAN LATERAL-X.....</b>	<b>117</b>
LATERAL X – VARIASI MODEL .....	118
LATERAL X – VARIASI TEBAL PELAT .....	121
LATERAL X – VARIASI BANYAK LANTAI .....	125
LATERAL X – VARIASI MUTU BETON STRUKTUR.....	129
LATERAL X – VARIASI MUTU BETON <i>TOPPING</i> .....	133
<b>LAMPIRAN C. HASIL OUTPUT PEMBEBANAN LATERAL-Y.....</b>	<b>137</b>
LATERAL Y – VARIASI MODEL .....	138
LATERAL Y – VARIASI TEBAL PELAT .....	141
LATERAL Y – VARIASI BANYAK LANTAI .....	145
LATERAL Y – VARIASI MUTU BETON STRUKTUR.....	149
LATERAL Y – VARIASI MUTU BETON <i>TOPPING</i> .....	153
<b>LAMPIRAN D. TUTORIAL PERMODELAN.....</b>	<b>157</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Perbedaan tebal pada daerah spasi sambungan beton <i>Half-Slab</i> .....	2
Gambar 1.2. Sambungan antar pelat pracetak.....	3
Gambar 2.1. Jenis-jenis beton pracetak.....	9
Gambar 2.2. <i>Flat Plate Slab</i> .....	12
Gambar 2.3. <i>Flat Slab</i> .....	13
Gambar 2.4. <i>Waffle System</i> .....	13
Gambar 2.5. <i>One Way Slab</i> .....	14
Gambar 2.6. <i>One-Way Concrete Ribbed Slabs</i> .....	14
Gambar 2.7. <i>Skip Joist System</i> .....	14
Gambar 2.8. <i>Band Beam System</i> .....	15
Gambar 2.9. <i>Haunch Girder</i> , kiri: <i>Tapered</i> , kanan : <i>Square</i> .....	15
Gambar 2.10. <i>Beam and Slab System</i> .....	16
Gambar 2.11. <i>Two Way Slab</i> .....	16
Gambar 2.12. <i>Hollow Core Slab</i> .....	17
Gambar 2.13. <i>Solid Slab</i> .....	17
Gambar 2.14. <i>Tees Slab</i> , kiri : <i>double tees</i> , kanan : <i>single tee</i> .....	18
Gambar 2.15. <i>Half-Slab</i> dengan permukaan rata ( <i>flat</i> ).....	18
Gambar 2.16. <i>Half-Slab</i> dengan beton pracetak yang bergerigi.....	19
Gambar 2.17. <i>Propping</i> .....	19
Gambar 2.18. <i>Prinsip dasar FEM</i> , atas : struktur utuh, bawah : struktur diskrit..	20
Gambar 2.19. Struktur diskrit balok.....	21
Gambar 2.20. Fungsi bentuk (Shape Function) Balok.....	23
Gambar 3.1. Tampak 3 dimensi model struktur.....	26
Gambar 3.2. Tampak 2 dimensi struktur, kiri : tampak atas, kanan : tampak samping.....	27
Gambar 3.3. Denah dan penempatan pelat pracetak dalam satu lantai.....	27
Gambar 3.4. Spasi sambungan pada metode <i>Half-Slab</i> .....	28
Gambar 3.5. Penyederhanaan spasi sambungan pada SAP2000 v10.0.1.....	28
Gambar 3.6. Variasi permodelan garis netral <i>topping</i> .....	29
Gambar 3.7. Variasi banyak lantai : 2 lantai, 3 lantai dan 4 lantai.....	31

Gambar 3.8. Variasi mutu <i>Topping</i> .....	33
Gambar 3.9. Peta wilayah gempa Indonesia.....	36
Gambar 3.10. Respon spektrum gempa wilayah 3.....	37
Gambar 3.11. Skema analisis variasi metode <i>Half-Slab</i> .....	39
Gambar 3.12. Skema analisis metode konvensional.....	40
Gambar 4.1. Balok yang menanggung beban pelat pada metode <i>one-way slab</i> ...	41
Gambar 4.2. Reaksi perletakan yang ditinjau (Gravitasi).....	42
Gambar 4.3. Pelat yang ditinjau (Gravitasi).....	43
Gambar 4.4. Momen yang ditinjau pada pelat (Gravitasi).....	44
Gambar 4.5. Grafik perbandingan M11 (Variasi Model).....	44
Gambar 4.6. Grafik perbandingan M22 - Sambungan (Variasi Model).....	45
Gambar 4.7. Grafik perbandingan M11 (Variasi Tebal Pelat).....	45
Gambar 4.8. Grafik perbandingan M22 - Sambungan (Variasi Tebal Pelat).....	45
Gambar 4.9. Grafik perbandingan M11 (Variasi Banyak Lantai).....	46
Gambar 4.10. Grafik perbandingan M22 - Sambungan (Variasi Banyak Lantai).....	46
Gambar 4.11. Grafik perbandingan M11 (Variasi Mutu Struktur).....	46
Gambar 4.12. Grafik perbandingan M22 - Sambungan (Variasi Mutu Struktur).....	47
Gambar 4.13. Grafik perbandingan M11 (Variasi Mutu <i>Topping</i> ).....	47
Gambar 4.14. Grafik perbandingan M22 - Sambungan (Variasi Mutu <i>Topping</i> ).....	47
Gambar 4.15. Gambar output momen M11.....	49
Gambar 4.16. Gambar output momen M22.....	49
Gambar 4.17. Balok yang ditinjau (Gravitasi).....	51
Gambar 4.18. Grafik Perbandingan <i>Displacement</i> (Variasi Mutu Beton Struktur) – Lateral X.....	56
Gambar 4.19. Lintang pada balok (Lateral X) – Pembanding (K-350).....	60
Gambar 4.20. Lintang pada balok (Lateral X) – <i>Half-Slab</i> (K-350).....	60
Gambar 4.21. Letak kolom yang ditinjau – Lateral X.....	61
Gambar 4.22. Grafik Perbandingan <i>Displacement</i> (Variasi Mutu Beton Struktur) – Lateral Y.....	64
Gambar 4.23. Letak Balok yang ditinjau (Lateral Y).....	66
Gambar 4.24. Lintang pada balok (Lateral Y) – <i>Pembanding</i> (K-350).....	69
Gambar 4.25. Lintang pada balok (Lateral Y) – <i>Half-Slab</i> (K-350).....	69

Gambar 4.26. Letak kolom yang ditinjau – Lateral Y .....	70
Gambar 4.27. Elemen pelat tegangan geser .....	72
Gambar 4.28. Elemen pelat tegangan normal .....	73



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Range ketebalan beton <i>Half-Slab</i> .....	3
Tabel 2.1. Tabel perbedaan beton konvensional dan beton pracetak.....	10
Tabel 3.1. Tabel tinggi lantai .....	27
Tabel 3.2. Tabel variasi tebal <i>Precast</i> dan <i>Topping</i> .....	30
Tabel 3.3. Tabel spesifikasi material mutu beton .....	32
Tabel 3.4. Tabel rangkuman variasi permodelan .....	34
Tabel 3.5. Tabel distribusi gayageser 2 lantai.....	37
Tabel 3.6. Tabel distribusi gaya geser 3 lantai.....	38
Tabel 3.7. Tabel distribusi gaya geser 4 lantai.....	38
Tabel 4.1. Tabel reaksi perletakan variasi tebal pelat (kg) - Gravitasi .....	42
Tabel 4.2. Tabel reaksi perletakan variasi mutu beton struktur (kg) - Gravitasi ..	43
Tabel 4.3. Tabel persentase pengurangan momen .....	48
Tabel 4.4. Tabel perbandingan <i>displacement</i> maksimum di pelat (Variasi mutu beton struktur) .....	50
Tabel 4.5. Tabel perbandingan <i>displacement</i> maksimum di pelat (Variasi mutu <i>Topping</i> ) .....	50
Tabel 4.6. Tabel perbandingan momen balok tengah (Gravitasi – Variasi Mutu <i>Topping</i> ) .....	51
Tabel 4.7. Tabel perbandingan momen balok pinggir (Gravitasi – Variasi Mutu <i>Topping</i> ) .....	52
Tabel 4.8. Tabel perbandingan lintang balok tengah (Gravitasi – Variasi Mutu <i>Topping</i> ) .....	52
Tabel 4.9. Tabel perbandingan lintang balok pinggir (Gravitasi – Variasi Mutu <i>Topping</i> ) .....	52
Tabel 4.10. Tabel perbandingan <i>diplacement</i> balok tengah (Gravitasi – Variasi Mutu Beton Struktur) .....	53
Tabel 4.11. Tabel perbandingan <i>diplacement</i> balok tengah (Gravitasi – Variasi Mutu Beton Struktur) .....	53
Tabel 4.12. Tabel perbandingan periode getar Lateral X.....	54

Tabel 4.13. Tabel perbandingan periode getar (variasi mutu beton struktur) – Lateral X.....	55
Tabel 4.14. Tabel gaya geser dasar akibat beban lateral arah-x (variasi mutu beton struktur).....	57
Tabel 4.15. Tabel reaksi perletakan variasi mutu beton struktur (kg) – Lateral X	57
Tabel 4.16. Tabel perbandingan gaya dalam momen pada balok (variasi mutu beton) – Lateral X .....	58
Tabel 4.17. Tabel perbandingan gaya dalam lintang pada balok (variasi mutu beton) – Lateral X .....	59
Tabel 4.18. Tabel perbandingan gaya dalam momen pada kolom (variasi mutu beton struktur) – Lateral X.....	61
Tabel 4.19. Tabel perbandingan gaya dalam lintang pada kolom (variasi mutu beton struktur) – Lateral X.....	62
Tabel 4.20. Tabel perbandingan periode getar Lateral Y.....	63
Tabel 4.21. Tabel perbandingan periode getar (variasi mutu beton struktur) – Lateral Y.....	63
Tabel 4.14. Tabel gaya geser dasar akibat beban lateral arah-x (variasi mutu beton struktur).....	65
Tabel 4.23. Tabel reaksi perletakan variasi mutu beton struktur (kg) – Lateral Y	66
Tabel 4.24. Tabel perbandingan gaya dalam momen pada balok (variasi mutu beton) – Lateral Y .....	67
Tabel 4.25. Tabel perbandingan gaya dalam lintang pada balok (variasi mutu beton) – Lateral Y .....	68
Tabel 4.26. Tabel perbandingan gaya dalam momen pada kolom (variasi mutu beton struktur) – Lateral Y .....	70
Tabel 4.27. Tabel perbandingan gaya dalam lintang pada kolom (variasi mutu beton struktur) – Lateral Y .....	71
Tabel 5.1. Tabel persentase pengurangan momen di pelat .....	76



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Dunia konstruksi bangunan semakin kompetitif dari sebelumnya, terutama di Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya perusahaan konstruksi yang muncul di Indonesia. Perkembangan perusahaan konstruksi ini dapat dilihat pada tahun 2007 sampai dengan 2009. Pada tahun 2009 banyaknya perusahaan konstruksi yang ada di Indonesia mencapai 9% lebih banyak daripada tahun 2008, sedangkan pada tahun 2008 mencapai 79% lebih banyak dari tahun 2007, dengan jumlah perusahaan pada tahun 2007 sebanyak 77.901 perusahaan, tahun 2008 sebanyak 139.322 perusahaan, tahun 2009 sebanyak 151.537 perusahaan<sup>8</sup>.

Dengan banyaknya perusahaan konstruksi di Indonesia tersebut, banyak perusahaan konstruksi berusaha untuk memenangkan persaingan dengan meningkatkan produk atau jasa, sehingga mereka dapat memberikan kepuasan bagi pelanggannya. Perusahaan-perusahaan konstruksi tersebut terus kompetisi untuk mencari metode-metode dalam dunia konstruksi bangunan agar dalam waktu yang singkat dan biaya yang minim, didapatkan produk atau jasa yang mempunyai mutu yang tinggi.

Salah satu bagian dalam dunia konstruksi yang memakan waktu yang cukup lama dalam pembuatannya di sebuah konstruksi bangunan adalah pelat. Banyak perusahaan kontraktor dewasa ini yang menggunakan pengecoran pelat dengan cara konvensional, yaitu dengan cara pengecoran di tempat (*Cast in Situ*). Lamanya waktu yang digunakan dalam pengecoran pelat dengan metode pelat beton konvensional membuat perusahaan-perusahaan penyedia produk atau jasa berkompetisi untuk mencari cara untuk memecahkan permasalahan ini, yang pada akhirnya ditemukanlah pelat beton pracetak.

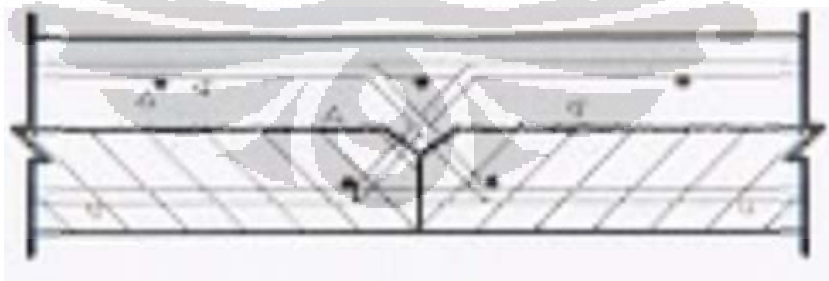
Pada dasarnya, metode *precast slab* atau pelat beton pracetak melakukan pengecoran komponen di tempat khusus di permukaan tanah (fabrikasi), lalu dibawa ke lokasi (transportasi) untuk disusun menjadi suatu struktur utuh (ereksi). Dengan metode ini, keuntungan yang didapat yaitu waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan bangunan dapat dipersingkat tetapi mutu atau kualitasnya terjamin

karena produksi dari beton pracetak ini bersifat massal serta beton tidak dicor di tempat (*Cast in Situ*) maka hasil yang didapat lebih rapi daripada metode pelat konvensional<sup>6</sup>.

Tetapi muncul permasalahan-permasalahan lainnya didalam praktek pembangunan pelat beton pracetak, seperti mahal dan beratnya bobot yang harus di tanggung alat berat dalam mobilisasi atau pengangkutan pelat beton pracetak, tidak kedap air dan suara, dan sebagainya. Sehingga ditemukan metode baru yaitu metode *Half-Slab*. Metode ini merupakan penggabungan metode beton pracetak dengan metode konvensional dimana bagian bawah dari pelat menggunakan beton pracetak dan ditutup dengan menggunakan beton konvensional sebagai *topping*.

Penggunaan metode *half-slab* ini sangat menguntungkan dari berbagai sisi, misalnya saja pengurangan beban yang harus di tanggung alat berat dalam mobilisasi ataupun pengangkutan pelat beton pracetak, *topping* pada metode ini berfungsi sebagai diafragma penyambung antar pelat satu dengan pelat lainnya, sehingga beban dapat di tanggung pelat secara merata, dengan metode ini, pelat lebih kedap air dan kedap suara. Keuntungan lain dari metode ini adalah beton pracetak yang letaknya di bawah juga berperan sebagai bekisting untuk pengecoran pelat beton konvensional.

Pada metode *half-slab*, antara *half-slab* satu dengan *half-slab* yang lainnya terdapat ruangan yang menciptakan jarak atau spasi sambungan antar *half-slab* tersebut. Oleh karena itu, pada metode *half-slab* terdapat perbedaan ketebalan pada daerah spasisambungan tersebut..



Gambar 1.1. Perbedaan tebal pada daerah spasi sambungan beton *Half-Slab*<sup>11</sup>

Tabel 1.1. Range ketebalan beton *Half-Slab*<sup>11</sup>

Span L (m)	Thickness of Half Slab (cm)	Thickness of Topping (cm)
≤ 3	6.5	5.5
≤ 4	6.5	5.5
≤ 5	7	6.5
≤ 6	7.5	7.5
≤ 7	8	8
≤ 8	9	9

Jika *half-slab* ini diberikan pembebanan gravitasi dan pembebanan gempa bumi, maka perbedaan ketebalan pada area spasi ini dapat mengakibatkan distribusi beban yang berbeda dengan beton konvensional yang dapat mengakibatkan perubahan gaya-gaya dalam pada spasi sambungan antar pelat tersebut. Perubahan gaya-gaya dalam ini dapat ditinjau dengan metode FEM (*Finite Element Method*) atau metode elemen hingga.

Gambar 1.2. Sambungan antar pelat pracetak<sup>5</sup>

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Penggunaan metode *half-slab* merupakan suatu hal yang baru didalam sebuah dunia konstruksi, sehingga masih banyak permasalahan dapat timbul di kemudian hari. Sedangkan rumusan masalah yang harus dijawab dalam penelitian ini adalah bagaimana kinerja penggunaan metode *half-slab* jika dibandingkan dengan metode konvensional (*Cast in Situ*).

### 1.3 TUJUAN PENELITIAN

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan akademis dalam kurikulum Program Studi Teknik Sipil S1 Reguler Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk melihat mengevaluasi kinerja metode *half-slab* karena adanya spasi dibanding pelat konvensional dengan pembebanan gravitasi dan gempa bumi.

### 1.4 BATASAN MASALAH

Untuk penyederhanaan permodelan serta pembahasan materi yang lebih detail, maka penulis akan membatasi masalah yang akan di bahas. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bangunan yang akan dimodelkan berukuran :
  - Luas bangunan : 18 m x 18 m = 324 m<sup>2</sup>
  - Ukuran kolom : 550mm x 550mm
  - Ukuran balok : 300mm x 600mm
  - Tebal pelat : 130mm
  - Spasisambungan : 10 mm
  - Jumlah lantai maksimum : 4 Lantai
  - Mutu beton maksimum : K-350
2. Bangunan merupakan suatu kesatuan sistem struktur beton monolit yang terdiri dari kolom, balok, dan pelat (tulangan diabaikan).
3. Perilaku komposit dari *half-slab* tidak diperhitungkan, karena ketika pengecoran, pelat pracetak telah ditahan oleh *Propping*/penyangga.
4. Pembebanan yang digunakan adalah pembebanan gravitasi dan pembebanan gempa bumi dengan metode statik ekuivalen
5. Metode yang digunakan dalam permodelan adalah metode FEM (*Finite Element Method*-Metode Elemen Hingga) dengan menggunakan program SAP2000 v10.0.1 dan ETABS v9.5
6. Analisis yang digunakan adalah analisis 3 (tiga) dimensi.

7. Variasi yang digunakan adalah variasi permodelan, variasi tebal pelat, variasi banyak lantai, variasi mutu beton struktur, serta variasi mutu beton *topping*.

## 1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan di dalam penelitian ini adalah :

- Studi Kepustakaan  
Penelitian dilakukan dengan literatur yang sesuai dengan topik yang dipilih sebagai dasar dari permodelan yang akan dilakukan.
- Diskusi  
Penelitian ini juga dilakukan dengan diskusi dengan dosen pembimbing serta dosen-dosen penunjang lainnya mengenai hal-hal yang berhubungan dengan topik penelitian.
- Pemodelan struktur dengan perangkat lunak penunjang  
Penelitian dilakukan dengan memodelkan stuktur dengan perangkat lunak penunjang yaitu SAP 2000 v10.0.1 dan ETABS v9.5 dengan menggunakan beberapa variabel analisis untuk dibandingkan.

## 1.6 HIPOTESIS AWAL

Dengan menggunakan metode *half-slab*, akibat dari adanya perbedaan ketebalan antara spasi sambungan dan daerah sekitarnya maka gaya dalam yang terjadi pada pelat akan semakin kecil dan defleksi bangunan akan bertambah karena dengan adanya spasi sambungan pada metode *half-slab*, bangunan akan lebih fleksibel.

## 1.7 SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan penelitian ini dilakukan secara sistematis, adapun sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- BAB I : PENDAHULUAN  
Bab ini berisi tentang uraian hal-hal umum mengenai penelitian ini yaitu latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan

masalah, metodologi penelitian, hipotesis awal, serta sistematika penulisan laporan.

- **BAB II : DASAR TEORI**

Bab ini berisi mengenai uraian penjelasan dasar teori dan dasar analisis penelitian yang akan digunakan dalam penelitian dan penulisan serta berbagai hal yang dapat menunjang penelitian ini agar berhasil.

- **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang uraian mengenai modelisasi struktur, variabel analisa, pembebanan, skema analisis serta prosedur analisa yang dilakukan pada penelitian ini.

- **BAB IV : HASIL DAN ANALISIS**

Bab ini berisi hasil-hasil serta analisis dari penelitian yang dilakukan sebelum menarik kesimpulan.

- **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan beserta saran yang didapatkan dari hasil dan analisis pada bab sebelumnya terkait dengan penelitian ini.

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 BETON PRACETAK

Beton pracetak adalah suatu produk beton yang dicor pada sebuah pabrik beton atau sebuah lahan sementara di sebuah proyek bangunan lalu dipasang pada proyek bangunan tersebut (ereksi)<sup>1</sup>. Pada intinya, beton pracetak tidak langsung dicor di tempat (*Cast in Situ*), melainkan dibuat/dicor terlebih dahulu, baru dipasang pada proyek bangunan.

Beton pracetak sudah mulai banyak digunakan pada proyek bangunan dewasa ini. Contoh penggunaan beton pracetak yang bersifat non-struktural : *Cansteen, Cone-Block, Batako, Paving-Block, dsb*. Sedangkan penggunaan beton pracetak yang bersifat struktural : Kolom, Balok, Girder, Pelat, dsb.

Keuntungan dari memakai beton pracetak :

1. Konstruksi akan menjadi lebih cepat, karena beton pracetak telah tersedia terlebih dahulu, sehingga pada pelaksanaan konstruksi, beton pracetak langsung dipasang.
2. Serah terima bangunan pada *owner* dapat dipercepat.
3. Mengurangi biaya untuk penggunaan *scaffolding, bekisting* dan penahan sementara lainnya.
4. Pengecoran beton pracetak tidak terpengaruh cuaca di sekitarnya.
5. Dapat dibuat dengan produksi besar-besaran (*mass production*).
6. Tenaga buruh untuk mengecor sedikit.
7. Mutu dari beton pracetak dapat diinspeksi terlebih dahulu dan jika tidak sesuai maka dapat ditolak, sehingga mutu beton pracetak terjamin.
8. Pengecoran yang rumit dapat dilakukan dengan metode beton pracetak yang tidak dapat dilakukan pada pengecoran di tempat (*Cast in Situ*)
9. Studi di Spanyol menyatakan bahwa beton pracetak mempunyai dampak lingkungan 12,2 % lebih kecil dibandingkan dengan beton konvensional<sup>2</sup>.

Kerugian dari memakai beton pracetak :

1. Sambungan antar komponen struktur merupakan hal yang harus mendapat perhatian khusus, karena sambungan adalah hal yang paling rumit pada beton pracetak.
2. Desain beton pracetak harus matang pada waktu jauh lebih awal daripada pengecoran di lapangan, karena perubahan mendadak setelah beton dicetak tidak dapat dilakukan.
3. Perlu adanya tambahan perkuatan untuk pengangkutan dan ereksi dari beton pracetak
4. Jika terdapat banyak unit beton pracetak atau ukuran yang sangat besar, maka diperlukan tempat penyimpanan yang sangat besar.
5. Penggunaan alat berat seperti mobil container pada pengangkutan dan *Tower Crane* yang cukup besar untuk ereksi yang dapat membuat biaya semakin mahal.
6. Tidak cocok untuk bangunan yang mempunyai bentuk yang irregular, karena ke-ekonomis-an dari beton pracetak terletak pada pengecoran yang berulang-ulang (*mass production*)
7. Pengangkutan beton dari pabrik perlu direncanakan dengan sangat matang.

Seorang profesor dari *The Polytechnic University* di Hongkong melakukan sebuah studi mengenai pengurangan biaya (*Cost Reduction*) yang dihasilkan dari penggantian metode beton konvensional menjadi beton pracetak. Studi tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa penggantian dengan metode beton pracetak menghasilkan 43,93%, 64,01 %, dan 70,70 % lebih murah daripada beton konvensional<sup>13</sup>. Studi ini merupakan bukti bahwa penggunaan beton pracetak dapat mengurangi biaya konstruksi.

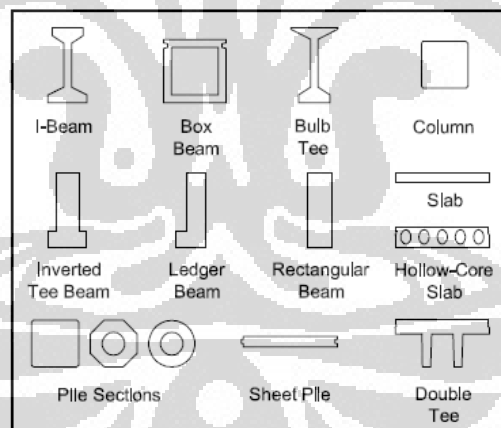
Setiap beton pracetak harus memiliki tanda identifikasi untuk memudahkan penentuan lokasi pada bangunan. Tanda identifikasi tersebut biasanya berisi : Info bagian atas dari permukaan beton, tanggal fabrikasi, dan penempatan komponen beton.



Menurut SKSNI T-15-1991-03 atau sekarang SNI 03-2847-2002 prosedur pemeliharaan dari beton pracetak<sup>19</sup> :

- Selama masa pemeliharaan, penyimpanan, pengangkutan dan ereksi, komponen struktur pracetak tidak boleh mengalami tegangan yang berlebihan, terpilin, atau menjadi rusak/mempengaruhi beton secara keseluruhan.
- Selama ereksi, komponen struktur pracetak harus diikat dan ditopang secukupnya untuk menjamin tercapainya kedudukan yang benar dan integritas struktur hingga sambungan yang permanen selesai dipasang.

Di luar negara Indonesia, peraturan penggunaan beton pracetak diatur oleh sebuah institut bernama *Precast/Prestressed Concrete Institute* (PCI) yang bertempat di Chicago, Illinois<sup>15</sup>. Sedangkan di Indonesia, peraturan penggunaan beton pracetak diatur oleh SNI 03-2847-2002 mengenai “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung”<sup>19</sup>.



Gambar 2.1. Jenis-jenis beton pracetak

Perbedaan antara beton konvensional dan beton pracetak<sup>6</sup> :

Tabel 2.1. Tabel perbedaan beton konvensional dan beton pracetak

TINJAUAN	KONVENSIONAL <i>CAST IN SITU</i>	PRACETAK
Desain	Sederhana	Membutuhkan wawasan yang luas terutama mengenai fabrikasi sitem, transportasi, pemasangan komponen, sistem sambungan
Bentuk dan Ukuran	Efisien untuk bentuk yang tidak teratur dan bentang-bentang yang tidak mengulang	Efisien untuk bentuk yang teratur/relatif besar dengan jumlah bentuk yang berulang
Waktu	Lama	Lebih cepat, dapat menghemat waktu sekitar 20-25 %
Tenaga Kerja	Konvensional	Butuh tenaga kerja yang mempunyai keahlian
Koordinasi Pelaksanaan	Kompleks	Sederhana, karena semua pengecoran telah dilakukan di pabrik
Kontrol Kerja	Kompleks dan dilakukan terus menerus	Mudah, karena telah dilakukan pengawasan kualitas di pabrik
Kondisi Lahan	Butuh area yang relatif luas karena butuh ruang penimbunan material dan gerak	Butuh area yang sangat luas jika pemasangan tidak dilakukan secara langsung
Kondisi Cuaca	Banyak dipengaruhi oleh keadaan cuaca	Tidak dipengaruhi oleh cuaca karena dibuat di pabrik
Akurasi Ukuran	Sangat tergantung keahlian pelaksana	Ketepatan ukuran lebih terjamin karena dibuat di pabrik
Kualitas	Sangat tergantung banyak faktor, terutama keahlian pekerja dan pengawasan	Lebih terjamin, karena dikerjakan di pabrik dan menggunakan sistem pengawasan pabrik

## 2.2 PELAT

Pelat merupakan sebuah elemen horisontal struktur yang mendukung beban mati maupun beban hidup dan menyalurkannya ke rangka vertikal dari sistem struktur<sup>7</sup>. Menurut *Rudolf Szilard* (1974) pelat adalah struktur bidang (permukaan) yang lurus (datar dan tidak melengkung) yang tebalnya jauh lebih kecil dibanding dengan dimensi lainnya ( $T \ll P, L$ )<sup>18</sup>.

Menurut *Rudolf Szilard*, berdasarkan aksi strukturalnya, pelat dibedakan menjadi empat :

### 1. *Pelat Lentur*

Merupakan pelat tipis yang memiliki kekakuan lentur (*Flexural Rigidity*), dan memikul beban dengan aksi dua dimensi, terutama dengan momen dalam (lentur dan puntir) dan gaya geser transversal, yang umumnya sama dengan balok.

### 2. *Membran*

Merupakan pelat tipis tanpa kekakuan lentur dan memikul beban lateral dengan gaya geser aksial dan gaya geser terpusat (bekerja pada bidang pelat). Aksi pemikul beban ini dapat didekati dengan jaringan kabel yang tegang karena ketebalannya yang sangat tipis membuat daya tahan momennya dapat diabaikan.

### 3. *Shell / Cangkang*

Merupakan gabungan pelat lentur dan membran dan memikul beban luar dengan gabungan aksi momen dalam, gaya geser transversal dan gaya geser terpusat, serta gaya aksial.

Struktur ini sering dipakai dalam industri ruang angkasa karena perbandingan berat dengan bebannya menguntungkan

### 4. *Pelat Tebal*

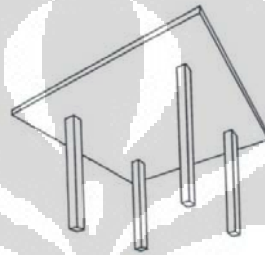
Merupakan pelat yang kondisi tegangan dalamnya menyerupai kondisi kontinu tiga dimensi.

Sedangkan berdasarkan sistem pendistribusian beban ke kolom pelat dibagi menjadi dua<sup>17</sup> :

### 1. Pelat Tanpa Balok

#### a. *Flat Plate slab*

*Flat Plate slab* adalah sistem pelat yang tidak menggunakan balok ataupun *drop panels*. Sehingga pelat langsung mendistribusikan bebannya ke kolom-kolom pendukungnya. Pada umumnya *flat plate slab* digunakan pada beban yang ringan atau sedang.

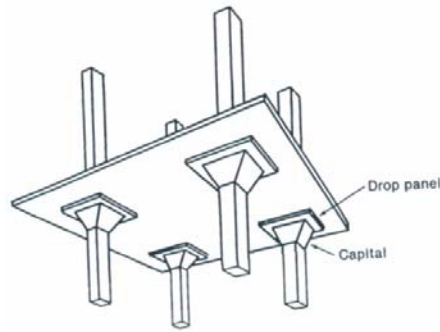


Gambar 2.2. *Flat Plate Slab*

#### b. *Flat Slab*

*Flat Slab* juga merupakan sistem dua arah yang tidak menggunakan balok, tetapi memiliki penebalan di area kolom ataupun pembesaran kolom ataupun keduanya. Penebalan di area kolom, biasa disebut dengan *Drop Panel*, sedangkan pembesaran kolom biasa disebut *Column Capital*. Biasanya untuk bangunan tinggi tebal pelat berkisar antara 127 sampai 254 mm dengan panjang pelat 4.56 sampai 7.6 m. Kegunaan dari *drop panel* dan *column capital* adalah :

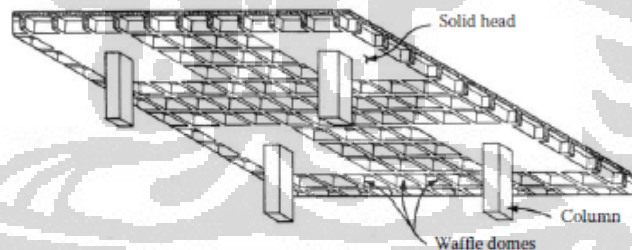
- *Column capital* atau *drop caps*, digunakan untuk mengurangi gaya geser pada daerah kolom saja.
- *Drop panel* digunakan untuk menambah kemampuan untuk menahan momen lentur, mengurangi defleksi dan meningkatkan kapasitas gaya geser.



Gambar 2.3. *Flat Slab*

c. *Waffle System*

Sistem ini juga merupakan sistem dua arah yang sangat mirip dengan sistem *Flat Slab*. Untuk mengurangi beban mati dari konstruksi pelat, maka digunakan kubah-kubah seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini. Kubah tidak digunakan di daerah kolom untuk menahan momen lentur dan gaya geser pada daerah kolom. *Waffle System* efisien digunakan untuk pelat dengan panjang 9.1 sampai 12.2 m)

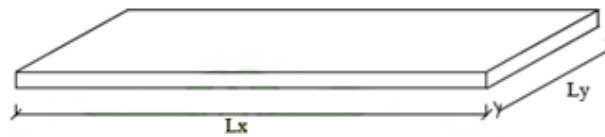


Gambar 2.4. *Waffle System*

2. Pelat dengan balok

a. Sistem pelat satu arah (*One Way Slab*)

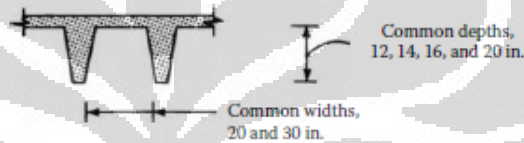
Yaitu suatu pelat yang memiliki panjang dua kali lebih besar atau lebih dari lebarnya (perbandingan  $L_x$  dan  $L_y$  lebih besar dari 2 (dua)) yang bertumpu menerus melalui balok-balok yang sejajar dengan panjangnya. Maka hampir semua beban lantai dipikul oleh balok-balok yang sejajar tersebut.

Gambar 2.5. *One Way Slab*

Sistem pelat satu arah, dibagi menjadi 5 jenis :

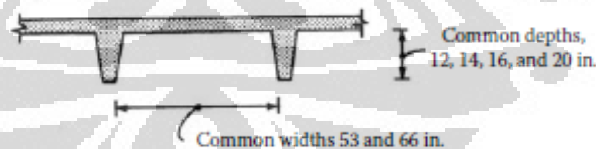
i. *One-Way Concrete Ribbed Slabs*

Merupakan sistem satu arah yang menggunakan balok T untuk menahan momen. Jarak antar balok biasanya berkisar antara 20 sampai 30 inchi

Gambar 2.6. *One-Way Concrete Ribbed Slabs*

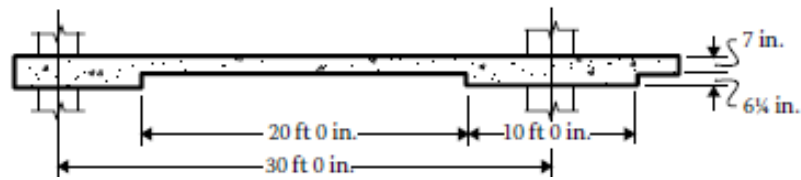
ii. *Skip Joist System*

Merupakan sistem satu arah yang sama dengan *one-way concrete ribbed slabs*, tetapi memiliki jarak antar balok yang lebih besar yaitu 53 sampai 66 inchi. Balok T di desain dengan tidak menggunakan 10 % penambahan kapasitas gaya geser.

Gambar 2.7. *Skip Joist System*

iii. *Band Beam System*

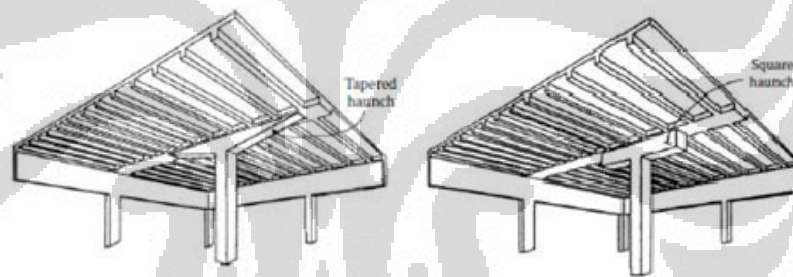
Semakin panjang sebuah pelat, maka semakin tebal pula pelat tersebut. Hal ini dapat diatasi dengan *Band Beam System*. *Slab bands* merupakan penebalan pelat yang berfungsi sebagai balok.



Gambar 2.8. *Band Beam System*

iv. *Haunch Girder and Joist System*

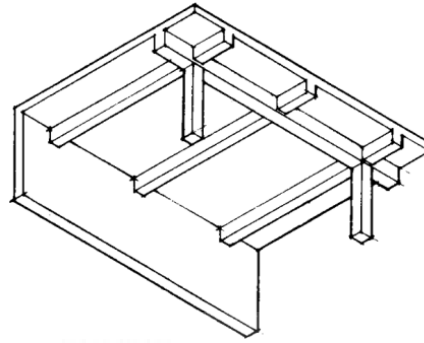
Desain pelat dengan balok sangat menghabiskan ruang sehingga mengganggu material lainnya, misalnya saja *ducting AC*. Problem ini, dapat diselesaikan dengan *Haunch Girder and Joist System*. *Haunch Girder* menahan pelat dengan bentuk segitiga terbalik (*Tapered Haunch Girder*) ataupun dengan bentuk persegi panjang (*Square Haunch Girder*). Sistem ini biasa berkolaborasi dengan *Skip Joist System*.



Gambar 2.9. *Haunch Girder*, kiri : *Tapered*, kanan : *Square*

v. *Beam and Slab System*

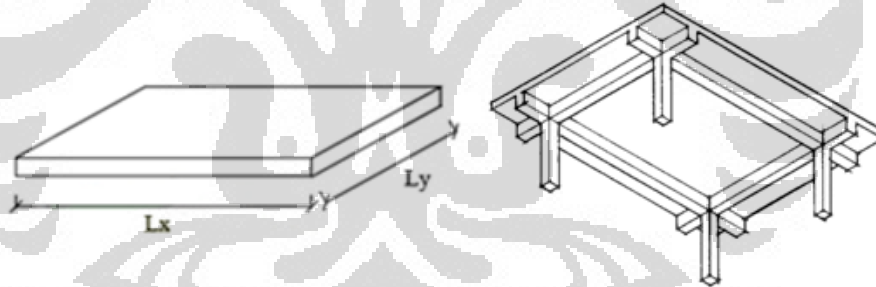
Merupakan sistem pelat yang menggunakan balok secara menerus, biasanya mempunyai jarak antar balok 3.04 sampai 6.08 m. Sistem ini merupakan sistem yang umum dijumpai pada bangunan-bangunan tinggi.



Gambar 2.10. *Beam and Slab System*

b. Sistem pelat dua arah (*Two Way Slab*)

Yaitu pelat yang memiliki perbandingan panjang dan lebarnya lebih kecil dari 2 (dua). Beban pelat lantai dipikul kedalam dua arah oleh empat pendukung di sekeliling pelat. Apabila panjang dan lebar pelat sama maka beban pelat di pikul sama ke semua balok di sekeliling pelat. Untuk keadaan lainnya balok yang panjang akan memikul beban yang lebih kecil dibanding balok yang pendek.



Gambar 2.11. *Two Way Slab*

Selain pelat yang terpasang pada struktur yang ditumpu pada kolom, ada juga pelat yang diletakkan di atas tanah. Pelat yang diletakkan di atas tanah biasa disebut dengan *Slab on Grade* (SOG), dimana dalam permodelannya tanah dimodelkan sebagai pegas. Studi mengenai permodelan ini dilakukan oleh seorang dosen dari *Gaston College* di Dallas. Beliau mengatakan yang mempengaruhi kinerja *Slab on Grade* adalah temperatur dan gradasi tanah, modulus *Subgrade Reaction*, serta modulus elastisitas dari pelat<sup>14</sup>.



### 2.3 PELAT PRACETAK

Dengan teknologi yang semakin berkembang, pembuatan pelat juga mengalami perkembangan. Dewasa ini mulai banyak digunakan pelat yang menggunakan beton pracetak, karena pelat tersebut dapat di produksi secara masal dan cepat pembuatannya<sup>1</sup>.

Di negara Indonesia, ketika menggunakan pelat beton pracetak, struktur seperti balok dan kolom tidak menggunakan beton pracetak, hal ini dikarenakan daerah hubungan (*Joint*) antara balok dan kolom tidak terjamin tumpuan balok ke kolom sehingga dapat terjadi keruntuhan bangunan. Oleh karena itu, ketika menggunakan pelat beton pracetak, balok dan kolom di cor secara monolit dengan pelat beton pracetak tersebut.

Berdasarkan jenis dan keuntungannya, dewasa ini pelat pracetak dibagi menjadi beberapa macam, yaitu :

#### 1. Pelat pracetak berlubang (*Hollow Core Slab*)

Pelat pracetak dimana ukuran tebal lebih besar dibanding dengan pelat pracetak tanpa lubang. Biasanya pelat tipe ini menggunakan kabel pratekan. Keuntungan dari pelat jenis ini adalah lebih ringan, tingkat durabilitas yang tinggi dan ketahanan terhadap api sangat tinggi.



Gambar 2.12. *Hollow Core Slab*

#### 2. Pelat pracetak tanpa lubang (*Solid Slabs*)

Adalah pelat pracetak dimana tebal pelat lebih tipis dibandingkan dengan pelat pracetak dengan lubang. Keuntungan dari penggunaan pelat ini adalah mudah dalam penumpukan karena tidak memakan banyak tempat. Pelat ini biasanya berupa pelat pratekan.



Gambar 2.13. *Solid Slab*

### 3. Pelat pracetak *Double Tees* dan *Single Tee*

Pelat ini berbeda dengan pelat yang sudah dijelaskan sebelumnya. Pada pelat ini ada bagian berupa dua buah kaki sehingga tampak seperti dua T yang terhubung.



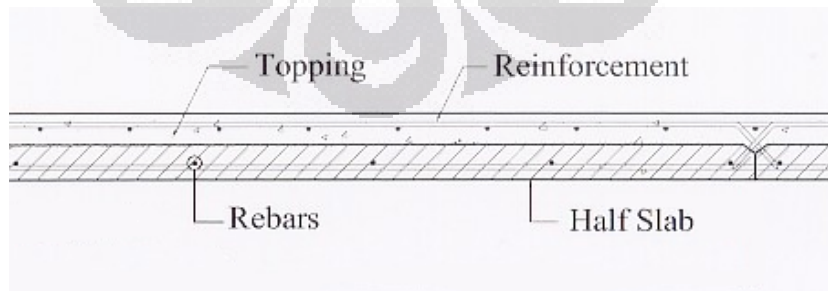
Gambar 2.14. *Tees Slab*, kiri : *double tees*, kanan : *single tee*

### 2.4 **HALF-SLAB**

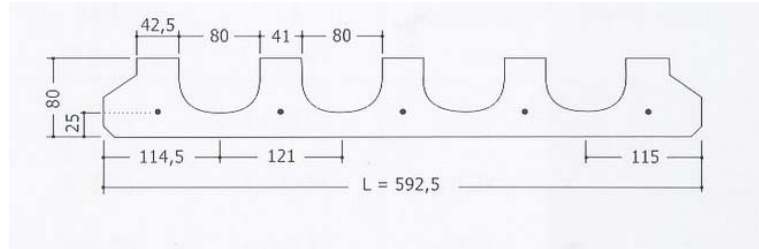
Pada pelat pracetak, ternyata ditemui beberapa kesulitan dalam pemasangan di proyek konstruksi, misalnya beratnya beban pelat pracetak pada saat pengangkutan, sulitnya penyambungan penulangan antar pelat, dsb. Oleh karena itu, ditemukanlah suatu metode yang meringankan pengangkutan pelat pracetak dan memudahkan penyambungan penulangan. Metode ini disebut dengan metode *Half-Slab*.

*Half-slab* adalah pelat yang menggunakan beton pracetak sebagai dasarnya dan beton konvensional sebagai *topping*/penutup-nya. Karena *half-slab* termasuk sebuah metode yang masih baru, baik di luar Indonesia maupun di Indonesia sendiri, belum ada peraturan yang spesifik yang mengatur penggunaan *half-slab*.

Ada 2 macam tipe *half-slab*, yaitu *half-slab* dengan beton pracetak yang rata (*flat*) dan *half-slab* dengan beton pracetak yang bergerigi<sup>10</sup>. Penggunaan gerigi ini, bertujuan agar ikatan antara beton konvensional dan beton pracetak lebih kuat.



Gambar 2.15. *Half-Slab* dengan permukaan rata (*flat*)



Gambar 2.16. *Half-Slab* dengan beton pracetak yang bergerigi

Beberapa keuntungan menggunakan *half-slab* yaitu :

- Pelat beton pracetak yang letaknya di bawah, juga berfungsi sebagai bekisting untuk pengecoran pelat beton konvensional.
- Dengan memakai *topping* maka tidak semua komponen struktur lantai adalah precast, sehingga mengurangi bobot pada saat pengangkatan.
- *Topping* berfungsi seperti halnya diafragma jembatan, yaitu menyatukan precast-precast didekatnya sehingga dapat memikul beban tersebut bersama-sama. Artinya, dengan adanya *topping*, pelat mampu meningkatkan kapasitasnya terhadap pembebanan terpusat tak terduga yang lebih besar dari rencana.
- Adanya *topping* secara tidak langsung membuat lantai lebih kedap air atau suara, sehingga secara serviceability akan lebih baik..

Pada saat pengecoran *topping*, pelat pracetak sudah diberikan penunjang berupa *propping* sehingga perilaku komposit dari pelat *half-slab* ini biasanya tidak diperhitungkan, sehingga *half-slab* berperilaku sebagai pelat monolit yang bergerak secara satu kesatuan.



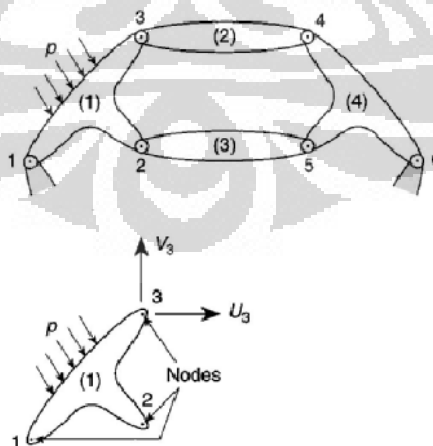
Gambar 2.17. *Propping*

## 2.5 FINITE ELEMENT METHOD (FEM)

Sejak dahulu kala, analisa permasalahan teknik sipil lebih banyak diselesaikan dengan menyelesaikan persamaan diferensial dengan variabel-variabel yang berasal dari prinsip fisika dan matematika sederhana, misalnya saja hukum kesetimbangan, hukum kekekalan energi, hukum kekekalan masa, hukum termodinamika, persamaan Maxwell, dan hukum gerak Newton. Namun, ketika persamaan diferensial itu diformulasikan, menyelesaikan model matematik tersebut seringkali tidak dapat dilakukan, terutama ketika model tersebut membentuk persamaan diferensial nonlinier parsial (struktur 2D atau 3D).

*Finite Element Method* (FEM) adalah suatu metode yang dirancang untuk menyelesaikan persoalan-persoalan yang rumit persamaan diferensial nonlinier parsial. Konsep dasar dari FEM ini adalah membagi struktur menjadi komponen-komponen dengan geometri yang simpel yang sering disebut *Finite Elements* (struktur kontinu menjadi struktur diskrit). Respon dari tiap elemen dikarakteristikan sebagai nilai dari sebuah fungsi yang tidak diketahui pada titik nodal-nodal dengan syarat elemen tersebut mempunyai derajat kebebasan yang terbatas (*Finite Number of Degrees of Freedom*)<sup>12</sup>.

Respon dari model matematik tersebut lalu didapatkan dengan menggabungkan semua respon elemen-elemen yang telah diselesaikan. Secara logika lebih mudah memvisualisasikan sebuah gedung, jembatan, mesin atau pesawat sebagai gabungan dari komponen-komponen yang lebih simpel.



Gambar 2.18. *Prinsip dasar FEM*, atas : struktur utuh, bawah : struktur diskrit

Kelebihan dari analisa struktur menggunakan metode FEM dari analisa-analisa struktur lainnya<sup>3</sup> adalah :

- 1) Fungsi interpolasi sederhana untuk setiap elemen hingga.
- 2) Akurasi solusi dapat ditingkatkan dengan menambah jumlah elemen hingga pada idealisasi struktur.
- 3) Penyelesaian integral pada persamaan lebih mudah dilakukan karena fungsi interpolasi yang sederhana, dan fungsi yang sama dapat dipilih untuk setiap elemen hingga.
- 4) Matriks kekakuan dan massa struktur yang dikembangkan dengan Metode Elemen Hingga lebih sedikit, sehingga mengurangi kerja komputasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan persamaan gerak (*equations of motion*).
- 5) Perpindahan yang digeneralisasikan sangat berguna karena menunjukkan secara langsung perpindahan pada nodal.

### Shape Function

Perilaku defleksi pada balok dinyatakan dengan fungsi peralihan  $v(x)$ <sup>9</sup>, yang harus memenuhi persamaan diferensial keseimbangan dari elemen balok tanpa beban :



Gambar 2.19. Struktur diskrit balok

$$\frac{\delta v^4}{\delta x^4} = 0 \quad (2.1)$$

Melihat dari model teori balok yang digunakan, solusi dari persamaan (2.1) adalah fungsi polinomial pangkat tiga dari  $x$ .

$$v(x) = a_1 + a_2x + a_3x^2 + a_4x^3 = \langle 1 \quad x \quad x^2 \quad x^3 \rangle \begin{Bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{Bmatrix} = \langle P \rangle \{a_n\} \quad (2.2)$$

dimana konstanta  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ , dan  $a_4$  didapat dengan menggunakan kondisi pada kedua buah titik nodal.

$$v = v_1 \text{ dan } \frac{\delta v}{\delta x} = 0 \text{ pada } x = 0 \quad ; \quad v = v_1 \text{ dan } \frac{\delta v}{\delta x} = 0 \text{ pada } x = L \quad (2.3)$$

Aplikasi kondisi batas (2.3) menghasilkan :

$$\begin{Bmatrix} v_1 \\ \theta_1 \\ v_2 \\ \theta_2 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & L & L^2 & L^3 \\ 0 & 1 & 2L & L^2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{Bmatrix} \text{ atau } \{u_n\} = [P]\{a_n\} \quad (2.4)$$

dalam bentuk invers, persamaan (2.4) menjadi :

$$\begin{Bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{Bmatrix} = \frac{1}{L^3} \begin{bmatrix} L^3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & L^3 & 0 & 0 \\ -3L & -2L^2 & 3L & -L^2 \\ 2 & L & -2 & L \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} v_1 \\ \theta_1 \\ v_2 \\ \theta_2 \end{Bmatrix} \text{ atau } \{a_n\} = [P]^{-1}\{u_n\} \quad (2.5)$$

dengan mensubstitusi solusi untuk  $\{a_n\}$  pada persamaan (2.5) ke dalam persamaan (2.2) menghasilkan :

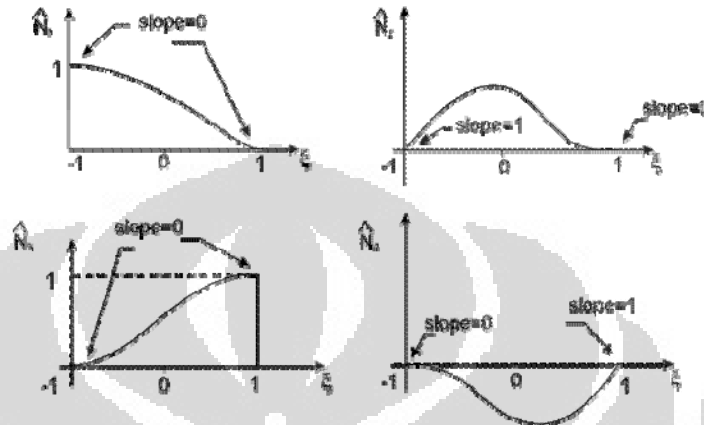
$$v(x) = \langle N_{v_1}(x) \quad N_{\theta_1}(x) \quad N_{v_2}(x) \quad N_{\theta_2}(x) \rangle \begin{Bmatrix} v_1 \\ \theta_1 \\ v_2 \\ \theta_2 \end{Bmatrix} = \langle N \rangle \{u_n\} \quad (2.6)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} N_{v_1}(x) &= 1 - 3\frac{x^2}{L^2} + 2\frac{x^3}{L^3} & ; & \quad N_{\theta_1}(x) = x - 2\frac{x^2}{L} + 2\frac{x^3}{L^2} \\ N_{v_2}(x) &= 3\frac{x^2}{L^2} - 2\frac{x^3}{L^3} & ; & \quad N_{\theta_2}(x) = -\frac{x^2}{L} + \frac{x^3}{L^2} \end{aligned}$$

(2.7)

Fungsi yang didapatkan pada persamaan (2.7) disebut fungsi bentuk tipe *Hermitian*. Jika harga  $x$  bervariasi dari 0 sampai  $L$ , dihasilkan 4 kurva untuk keempat fungsi bentuk (*Shape Function*)



Gambar 2.20. Fungsi bentuk (*Shape Function*) Balok

## 2.6 PEMBEBANAN

Pembebanan dalam mendesain suatu konstruksi bangunan pada umumnya dan juga pada penelitian ini dibagi dalam dua tipe, yaitu beban gravitasi dan beban lateral.

- *Beban Gravitasi*

Beban gravitasi dibagi menjadi 2 yaitu beban hidup dan beban mati. Beban hidup adalah beban yang tidak kekal dan berubah-ubah besarnya. Beban mati adalah beban-beban yang secara umum permanen dan konstan selama masa pakai konstruksi. Beban mati terbagi 2, yaitu beban mati struktur dan beban mati tambahan :

- a. Beban mati struktur

Adalah beban mati yang merupakan bagian dari struktur.

Contoh : ubin, dinding, berat sendiri struktur dsb.

- b. Beban mati tambahan

Merupakan beban mati tambahan yang bukan merupakan bagian dari struktur.

Contoh : *plafond, plumbing, ducting AC, Mechanical and Electrical, finishing* arsitektur, dsb.

Menurut SKBI-1.3.53.1987 definisi beban mati dan beban hidup<sup>4</sup> adalah :

1. **Beban Mati**, adalah berat sendiri dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyesuaian-penyesuaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu. Berat sendiri dari bahan-bahan bangunan penting dan dari beberapa komponen gedung yang harus ditinjau dalam menentukan beban mati dari suatu gedung.
2. **Beban Hidup**, adalah semua beban yang terjadi akibat penghuni atau penggunaan suatu gedung dan kedalamnya termasuk beban-beban yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang bukan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap kedalam beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) butiran air. Kedalam beban hidup tidak termasuk beban angin, gempa dan beban khusus.

- *Beban Lateral*

Pembebanan untuk bangunan gedung pada umumnya diasumsikan mengalami pembebanan dominan terhadap gaya lateral oleh beban angin dan atau beban gempa. Bangunan biasanya dirancang untuk menahan beban vertikal seperti gaya gravitasi dikarenakan perhitungan dasar bangunan dianalisa secara dominan untuk gaya vertikal, tetapi kondisi demikian mengakibatkan struktur kurang dapat menahan beban lateral.

Menurut SKBI-1.3.53.1987 definisi beban mati dan beban gempa<sup>9</sup> adalah :

1. *Beban angin*, adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara.
2. *Beban gempa*, adalah beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu.



Beban lateral yang digunakan pada penelitian ini adalah beban gempa dengan metode statik ekuivalen dengan arah pembebanan x (lateral x) serta arah pembebanan y (lateral y).

Sebuah studi dari seorang dosen Universitas Pelita Harapan mengatakan perencanaan berbasis kinerja dapat memberikan informasi sejauh mana suatu gempa akan mempengaruhi struktur. Dengan demikian sejak awal pemilik bangunan, insinyur perencana maupun pemakai mendapat informasi bagaimana bangunan tersebut berperilaku bila ada gempa<sup>20</sup>. Jadi perencanaan sebuah bangunan haruslah memperhitungkan beban gempa yang ada pada wilayah tersebut.

Perencanaan pembebanan suatu bangunan haruslah mengikuti peraturan-peraturan yang berlaku pada daerah dimana bangunan tersebut di bangun. Peraturan yang umumnya dipakai pada pembebanan gedung yaitu :

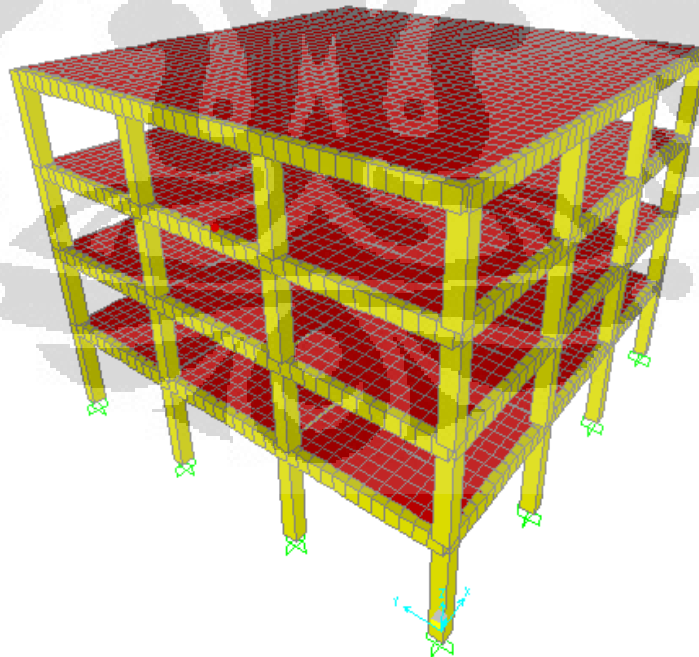
1. Beban kerja diambil berdasarkan SKBI-1.3.53.1987, Tata Cara Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung, atau penggantinya<sup>4</sup>.
2. Beban gempa (beban lateral) direncanakan berdasarkan tata cara SNI 03-1726-2002, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung, atau penggantinya<sup>16</sup>.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

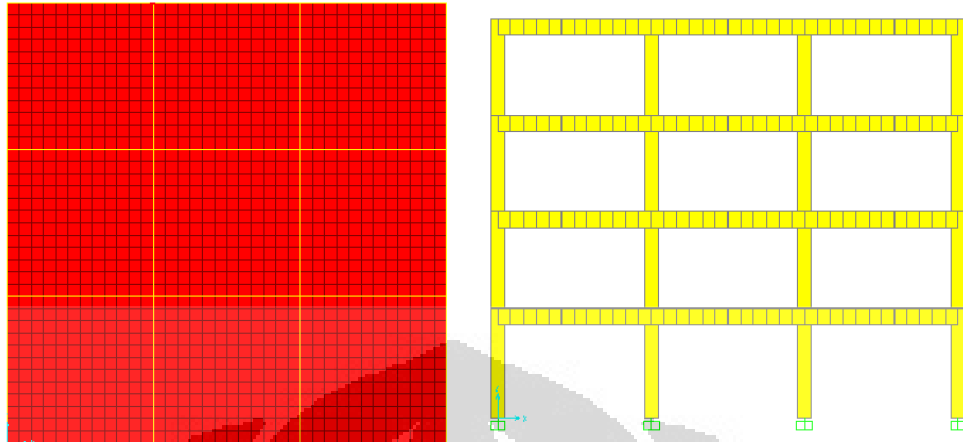
### 3.1 PERMODELAN STRUKTUR

Permodelan dilakukan dalam analisa 3 Dimensi dengan menggunakan program SAP2000 v10.0.1 dan ETABS v9.5. Struktur yang akan ditinjau pada penelitian ini adalah sebuah gedung perkantoran bertingkat 4 lantai yang berlokasi di daerah gempa wilayah 3. Pelat pada struktur tersebut menggunakan metode *half-slab*. Adapun spesifikasi ukuran gedung yaitu :

- Luas Lantai : 324 m<sup>2</sup>
- Ukuran Kolom : 550 x 550mm
- Ukuran Balok : 300 x 600mm
- Perletakan : Jepit
- Total Tebal Pelat : 130 mm
- Ukuran Bangunan : 18 m x 18 m (Jarak Antar Kolom 6 m)
- Tinggi : 14.5 m



Gambar 3.1. Tampak 3 dimensi model struktur

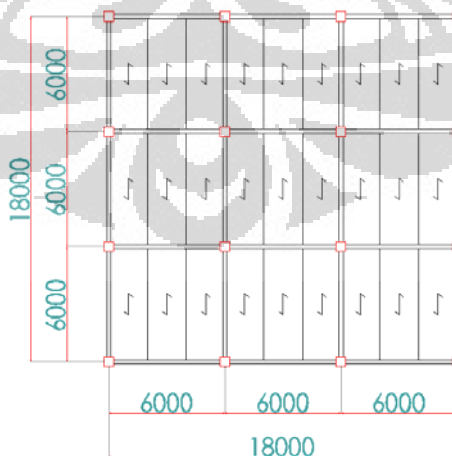


Gambar 3.2. Tampak 2 dimensi struktur, kiri : tampak atas, kanan : tampak samping

Tabel 3.1. Tabel tinggi lantai

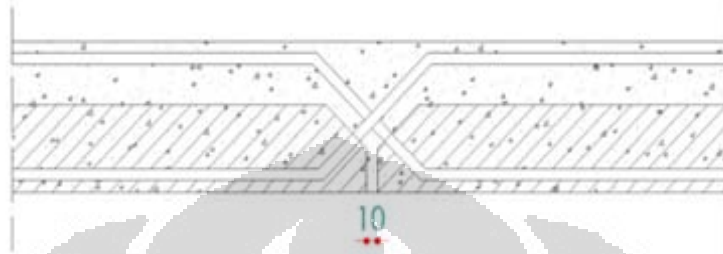
Lantai	Tinggi Lantai
1	4 m
2	3.5 m
3	3.5 m
4	3.5 m

Sedangkan pelat pracetak untuk metode *half-slab* yang digunakan berukuran 2 m x 6 m, sehingga pada satu buah pelat akan terdapat 3 buah pelat pracetak. Denah dan arah penempatan pelat pracetak dalam satu lantai dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

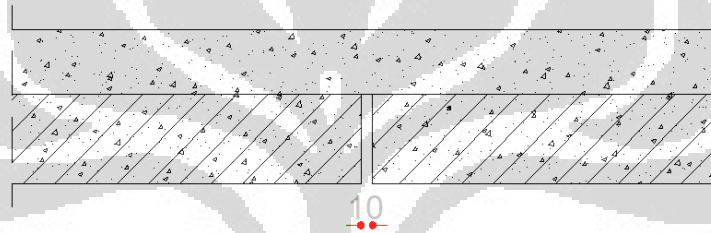


Gambar 3.3. Denah dan penempatan pelat pracetak dalam satu lantai

Permodelan ini menggunakan metode *half-slab* dimana terdapat jarak atau spasi sambungan antara *half-slab* satu dengan *half-slab* lainnya. Untuk mempermudah permodelan pada SAP2000 v10.0.1, spasi sambungan ini disederhanakan seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3.4. Spasi sambungan pada metode *Half-Slab*



Gambar 3.5. Penyederhanaan spasi sambungan pada SAP2000 v10.0.1

Pada permodelan dengan menggunakan program SAP2000 v10.0.1, setiap spasi sambungan pada pelat pracetak, diberikan grid sebesar 10 mm. seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.5.

### 3.2 VARIASI PERMODELAN

Dalam penelitian ini, dilakukan beberapa variasi permodelan untuk melihat pengaruh spasi sambungan pada metode *half-slab* terhadap metode konvensional (pembanding) maupun metode *one-way slab*. Adapun detail permodelan metode konvensional dan metode *one-way slab* :

- **Metode Konvensional (Pembanding)**

Permodelan metode konvensional menggunakan program SAP2000 v10.0.1 dengan detail permodelan :

- Jumlah Lantai : 2 sampai 4 Lantai
- Mutu Beton : K-350
- Tebal Pelat : monolit 130 mm (*Two-way Slab*)

- **Metode *One-Way Slab***

Permodelan metode *one-way slab* menggunakan program ETABS v9.5 dengan detail permodelan :

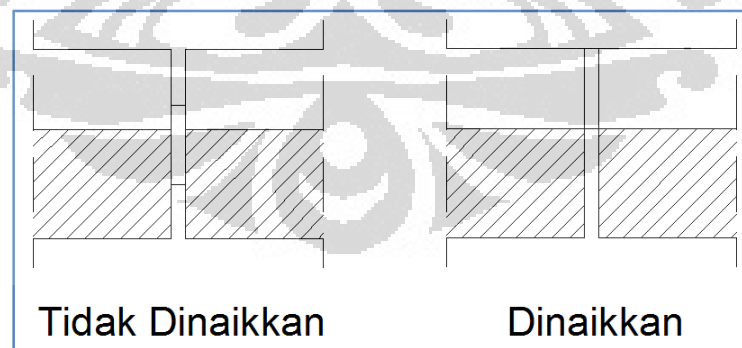
- Jumlah Lantai : 2 sampai 4 Lantai
- Mutu Beton : K-350
- Tebal Pelat : monolit 130 mm (*One-way Slab*)

Variasi permodelan yang digunakan dalam penelitian ini ada 5, yaitu variasi permodelan, variasi tebal pelat, variasi banyak lantai, variasi mutu beton struktur, variasi mutu beton *topping*. Permodelan variasi menggunakan program SAP2000 v10.0.1. Adapun detail variasi permodelan yang digunakan yaitu :

### 1. Variasi model

Variasi model ini adalah variasi permodelan garis netral *topping* pada daerah spasi sambungan dengan menggunakan SAP2000 v10.0.1, tujuannya adalah melihat perilaku perbedaan permodelan oleh program SAP2000 v10.0.1. Terdapat 2 buah variasi yaitu :

- Tidak Dinaikkan : garis netral *topping* pada daerah spasi sambungan dianggap sama dengan garis netral pelat.
- Dinaikkan : garis netral *topping* pada daerah spasi sambungan dianggap tidak sama dengan garis netral pelat.



Gambar 3.6. Variasi permodelan garis netral *topping*

Pada variasi ini, variasi yang dikontrol adalah :

- Tebal Precast : 75 mm
- Tebal *Topping* : 55 mm
- Banyak Lantai : 4 lantai
- Mutu Beton : K-350

## 2. Variasi tebal pelat

Variasi tebal pelat yang akan ditinjau adalah variasi tebal pelat beton pracetak dan tebal pelat beton konvensional, dimana variasi tersebut memenuhi persamaan :

$$x + y = 130 \text{ mm}$$

Dimana :  $x$  = tebal pelat beton pracetak (*Precast*)

$y$  = tebal pelat beton konvensional (*Topping*)

Adapun variasi tebal pelat yang akan digunakan pada penelitian ini ada 3 buah variasi yaitu :

Tabel 3.2. Tabel variasi tebal *Precast* dan *Topping*

<i>Thickness of Topping</i> (mm)	<i>Thickness of Precast</i> (mm)
55	75
60	70
65	65

Pada variasi ini, variasi yang dikontrol adalah :

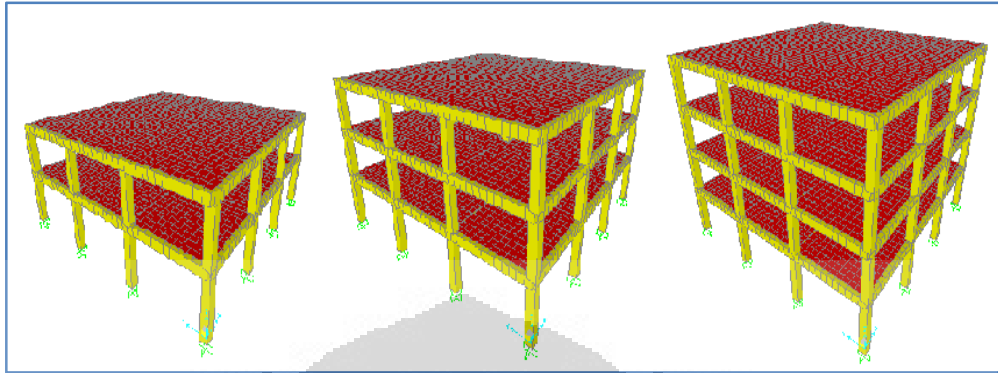
- Banyak Lantai : 4 lantai
- Mutu Beton : K-350

## 3. Variasi banyak lantai

Pada variasi ini, variasi yang tinjau adalah variasi banyaknya lantai gedung, banyaknya lantai gedung ada 3 buah variasi yaitu:

- 2 lantai
- 3 lantai
- 4 lantai

Variasi banyak lantai gedung dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.7. Variasi banyak lantai : 2 lantai, 3 lantai dan 4 lantai

Pada variasi ini, variasi yang dikontrol adalah :

- Tebal Precast : 75 mm
- Tebal *Topping* : 55 mm
- Mutu Beton : K-350

#### 4. Variasi mutu beton stuktur

Pada variasi ini, variasi yang ditinjau adalah perbedaan mutu beton stuktur dari bangunan. Variasi mutu beton ini, mencakup keseluruhan stuktur dari bangunan (kolom, balok, pracetak, *topping*). Variasi mutu beton dari *half-slab* ini ada 3 buah variasi yaitu :

- Mutu beton K-250
- Mutu beton K-300
- Mutu beton K-350

Pada variasi ini, variasi yang dikontrol adalah :

- Tebal Precast : 75 mm
- Tebal *Topping* : 55 mm
- Banyak Lantai : 4 Lantai

Adapun spesifikasi material dari mutu beton yang divariasikan :

Tabel 3.3. Tabel spesifikasi material mutu beton

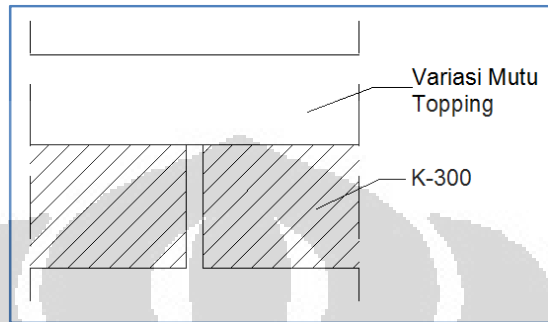
Material	Data Material		Keterangan	
K-250	Type Design	Concrete		
	Type Material	Isotropic		
	Mutu Beton (fc')	20.75	Mpa	
	Analysis Property Data	Mass Per Unit Volume	245	kg/m <sup>3</sup>
		Weigh Per Unit Volume	2403	kg/m <sup>3</sup>
		Modulus of Elasticity	21409.52	Mpa
		Poisson's Ratio	0.2	
Coeff of Thermal Expansion		9.90E-06		
Shear Modulus	8.92E+09	Pa		
K-300	Type Design	Concrete		
	Type Material	Isotropic		
	Mutu Beton (fc')	24.9	Mpa	
	Analysis Property Data	Mass Per Unit Volume	245	kg/m <sup>3</sup>
		Weigh Per Unit Volume	2403	kg/m <sup>3</sup>
		Modulus of Elasticity	23452.95	Mpa
		Poisson's Ratio	0.2	
Coeff of Thermal Expansion		9.90E-06		
Shear Modulus	9.77E+09	Pa		
K-350	Type Design	Concrete		
	Type Material	Isotropic		
	Mutu Beton (fc')	29.05	Mpa	
	Analysis Property Data	Mass Per Unit Volume	245	kg/m <sup>3</sup>
		Weigh Per Unit Volume	2403	kg/m <sup>3</sup>
		Modulus of Elasticity	25332.09	Mpa
		Poisson's Ratio	0.2	
Coeff of Thermal Expansion		9.90E-06		
Shear Modulus	1.06E+10	Pa		

### 5. Variasi mutu beton *Topping*

Pada variasi ini, variasi yang ditinjau adalah perbedaan mutu beton *topping*. Variasi mutu beton *topping* ini, hanya mencakup mutu beton dari *topping* atau beton *Cast in Situ* saja. Variasi mutu beton dari *topping* ini ada 3 buah variasi yaitu :



- Mutu beton *Topping* K-250
- Mutu beton *Topping* K-300
- Mutu beton *Topping* K-350



Gambar 3.8. Variasi mutu *Topping*

Pada variasi ini, variasi yang dikontrol adalah :

- Tebal Precast : 75 mm
- Tebal *Topping* : 55 mm
- Banyak Lantai : 4 Lantai
- Mutu Kolom Balok : K-350
- Mutu Pracetak : K-300

Jika dirangkum, maka variasi-variasi tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.4. Tabel rangkuman variasi permodelan

Variasi	Nama Variasi	Banyak Lantai	Topping		Tebal Precast		Mutu Kolom Balok
			Tebal	Mutu	Tebal	Mutu	
Pembanding		2 Lantai	Tebal Pelat 130 mm (Two-way Slab) dengan Mutu Beton K-350				K-350
		3 Lantai					
		4 Lantai					
One-way Slab		2 Lantai	Tebal Pelat 130 mm (One-way Slab) dengan Mutu Beton K-350				K-350
		3 Lantai					
		4 Lantai					
Model	Dinaikkan	4 Lantai	55 mm (dinaikkan)	K-350	75 mm	K-350	K-350
	Tidak Dinaikkan		55 mm (tidak dinaikkan)				
Tebal Pelat	T55 - P75	4 Lantai	55 mm	K-350	75 mm	K-350	K-350
	T60 - P70		60 mm		70 mm		
	T65 - P65		65 mm		65 mm		
Banyak Lantai	2 Lantai	2 Lantai	55 mm	K-350	75 mm	K-350	K-350
	3 Lantai	3 Lantai					
	4 Lantai	4 Lantai					
Mutu Struktur	K-250	4 Lantai	55 mm	K-250	75 mm	K-250	K-250
	K-300			K-300		K-300	
	K-350			K-350		K-350	
Mutu Topping	T-250	4 Lantai	55 mm	K-250	75 mm	K-300	K-350
	T-300			K-300			
	T-350			K-350			

### 3.3 PEMBEBANAN STRUKTUR

Untuk melihat karakteristik dari sambungan antar pelat pada penelitian ini, maka perlu di berikan pembebanan terhadap struktur yang ditinjau berdasarkan “Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung” SKBI-1.3.53.1987 UDC : 624.042. Pembebanan yang digunakan dalam penelitian ini akan dianalisis dengan 2 cara yaitu pembebanan gravitasi, yang terdiri dari pembebanan hidup (*Live Load*) dan pembebanan mati (*Dead Load*), serta pembebanan gempa.

- Pembebanan Gravitasi

- Beban Hidup / *Live Load* (LL)

Besar beban hidup pelat untuk perkantoran yaitu :

**Area dak atap : 100 kg/m<sup>2</sup>**

**Area pelat lantai : 250 kg/m<sup>2</sup>**

- Beban mati / *Dead Load* (DL)

- Berat sendiri bangunan (Balok, Kolom, Pelat Lantai)

- Beban mati lainnya (SDL)

- Beban dak atap

Besarnya beban dak atap adalah jumlah seluruh beban mati yang terdapat pada atap bangunan, diuraikan sebagai berikut:

Screed = 150 kg/m<sup>2</sup>

CME (Ceiling, Mechanical, Electrical) = 30 kg/m<sup>2</sup>

**TOTAL = 180 kg/m<sup>2</sup>**

- Beban pelat lantai

Besarnya beban dak atap adalah jumlah seluruh beban mati yang terdapat pada atap bangunan, diuraikan sebagai berikut:

Screed = 120 kg/m<sup>2</sup>

CME (Ceiling, Mechanical, Electrical) = 30 kg/m<sup>2</sup>

Beban Partisi = 100 kg/m<sup>2</sup>

**TOTAL = 250 kg/m<sup>2</sup>**

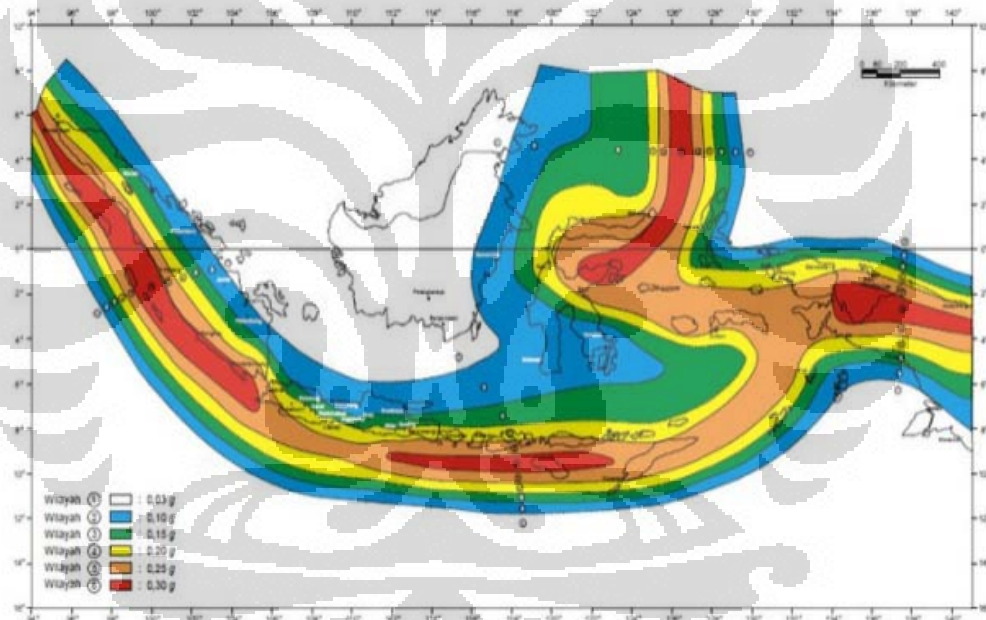
Dalam menganalisis pembebanan gravitasi, digunakan kombinasi 1.0 SDL+ 1.0 DL + 1.0 LL dan dianggap sebagai beban di area pelat.

- Pembebanan Gempa

Pembebanan gempa yang digunakan adalah pembebanan gempa dengan metode Statik Ekuivalen. Pembebanan akan dilakukan dari 2 arah secara terpisah, yaitu arah-X dan arah-Y.

Gedung yang akan diteliti diasumsikan berada di daerah gempa wilayah 3, dengan kondisi wilayah dan bangunan :

- Jenis Tanah : Tanah lunak
- Wilayah Gempa : 3
- Faktor Keutamaan (I) : 1 (Gedung Perkantoran)
- Faktor Reduksi Gempa (R) : 5.5 (Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM))

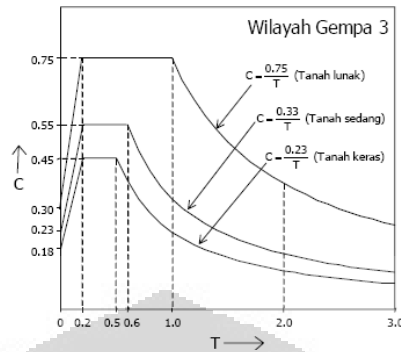


Gambar 3.9. Peta wilayah gempa Indonesia

Sumber : Tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002)

Nilai periode getar ( $T$ ) dan berat sendiri bangunan ( $W_t$ ) didapatkan dari hasil getaran bebas bangunan dengan menggunakan program ETABS v9.5, sehingga dapat dicari :

- Faktor Respon Gempa (C)



Gambar 3.10. Respon spektrum gempa wilayah 3

- Gaya Geser Dasar (V)

$$V = \frac{C \cdot I}{R} \cdot W_t \quad (3.1)$$

Sehingga didapatkan distribusi gaya geser dasar menurut persamaan :

$$F_i = \frac{W_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot z_i} V \quad (3.2)$$

yaitu :

- Distribusi gaya geser untuk gedung 2 Lantai
  - Periode getar (T) : 0.304003 s sehingga didapatkan faktor respon gempa (C) : 0.75
  - Berat Sendiri bangunan (W<sub>t</sub>) : 552802.3857 kg
  - Gaya geser dasar :

$$V = \frac{C \cdot I}{R} \cdot W_t = 75382.1435 \text{ kg}$$

- Distribusi gaya geser :

Tabel 3.5. Tabel distribusi gayageser 2 lantai

Lantai	W (kg)	z (m)	W x z (kg.m)	F(kg)
1	246143.33	7.5	1846074.962	45289.348
2	306659.06	4	1226636.229	30092.795
		Total	3072711.192	75382.14

- Distribusi gaya geser untuk gedung 3 Lantai
  - Periode getar (T) : 0.45193 s sehingga didapatkan faktor respon gempa (C) : 0.75
  - Berat Sendiri bangunan (Wt) : 856554.4769 kg
  - Gaya geser dasar :

$$V = \frac{C \cdot I}{R} \cdot W_t = 116802.8832 \text{ kg}$$

- Distribusi gaya geser :

Tabel 3.6. Tabel distribusi gaya geser 3 lantai

Lantai	W (kg)	z (m)	W x z (kg.m)	F(kg)
3	246143.33	11	2707576.611	50907.076
2	303752.09	7.5	2278140.684	42832.946
1	306659.06	4	1226636.229	23062.861
		Total	6212353.525	116802.88

- Distribusi gaya geser untuk gedung 4 Lantai
  - Periode getar (T) : 0.603006 s sehingga didapatkan faktor respon gempa (C) : 0.75
  - Berat Sendiri bangunan (Wt) : 1160306.568 kg
  - Gaya geser dasar :

$$V = \frac{C \cdot I}{R} \cdot W_t = 158223.6229 \text{ kg}$$

- Distribusi gaya geser :

Tabel 3.7. Tabel distribusi gaya geser 4 lantai

Lantai	W (kg)	z (m)	W x z (kg.m)	F(kg)
4	246143.33	14.5	3569078.26	54220.41
3	303752.09	11	3341273.00	50759.66
2	303752.09	7.5	2278140.68	34608.86
1	306659.06	4	1226636.23	18634.70
		Total	10415128.18	158223.62

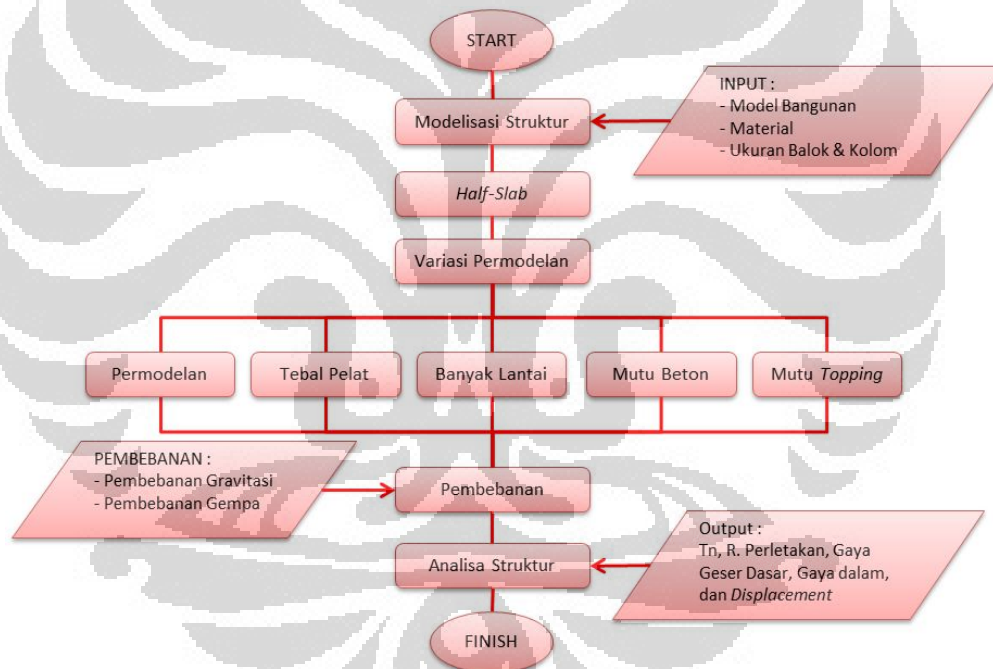
Catatan : besar distribusi gaya-gaya gempa arah-x dan arah-y adalah sama, hal ini dikarenakan bentuk bangunan yang simetris. Pembebanan diletakkan pada titik berat bangunan tiap lantai.

### 3.4 PROSEDUR ANALISA

Dalam penelitian ini, hasil keluaran dari analisa struktur dengan metode *half-slab* akan dibandingkan dengan metode konvensional. Hasil keluaran (*Output*) yang akan ditinjau dari analisa struktur dengan menggunakan SAP2000 v10.0.1 dan ETABS v9.5 yaitu berupa :

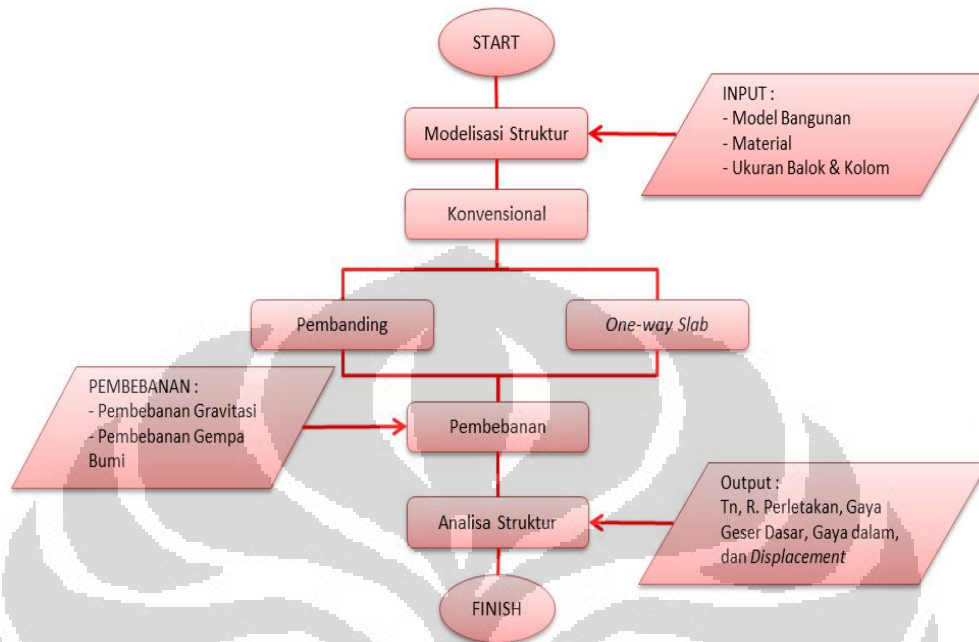
- Periode Getar ( $T_n$ ) dari bangunan yang akan ditinjau
- Reaksi Perletakan
- Gaya geser dasar ( $V_b$ )
- Gaya dalam
- Lendutan/*Displacement*

Skema analisis untuk variasi metode *half-slab* adalah sebagai berikut :



Gambar 3.11. Skema analisis variasi metode *Half-Slab*

Sedangkan skema analisa struktur untuk permodelan metode konvensional (pemanding) pada penelitian ini :



Gambar 3.12. Skema analisis metode konvensional



## BAB IV HASIL DAN ANALISA

### 4.1 PEMBEBANAN GRAVITASI

Pada pembebanan gravitasi, untuk melihat kinerja *half-slab* terhadap variasi permodelan seperti yang telah dijelaskan pada sub-bab 3.2, hal-hal yang akan ditinjau dan dianalisa hasil outputnya adalah reaksi perletakan pada kolom-kolom arah-x dan arah-y, gaya dalam dan lendutan/*displacement* pada pelat, serta gaya dalam dan lendutan/*diplacement* pada balok.

Hasil dan analisa didapatkan dari program SAP2000 v 10.0.1 dan ETABS v9.5 melalui prosedur analisis seperti yang dijelaskan pada sub-bab 3.4. Hasil analisa metode *half-slab* dibandingkan terhadap metode konvensional dengan pembebanan gravitasi dengan metode *one-way slab* sebagai batas maksimum analisa tersebut.

Metode *one-way slab* dijadikan batas maksimum karena pada metode ini, beban pelat hanya ditanggung oleh satu arah balok saja, sehingga momen dan lintang yang didapatkan pada balok akan lebih besar daripada metode konvensional (*two-way slab*). Balok yang menanggung beban pelat pada metode *one-way slab* ini, adalah balok pada arah-x, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



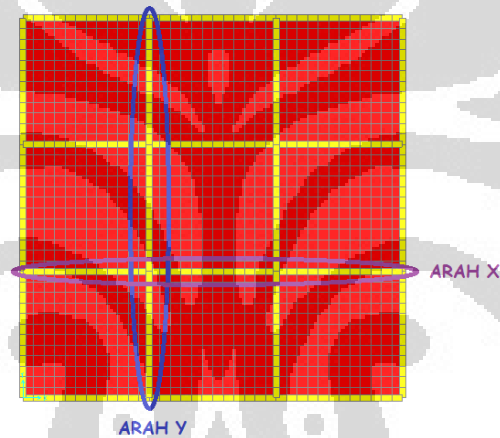
Gambar 4.1. Balok yang menanggung beban pelat pada metode *one-way slab*

Analisa *output*/keluaran yang dilihat adalah perbandingan metode dan perbandingan variasi. Perbandingan metode yaitu perbandingan metode *half-slab* dengan metode konvensional (pembanding dengan mutu beton K-350) sedangkan perbandingan variasi yaitu perbandingan variasi-variasi pada metode *half-slab*.

Berikut hasil dan analisa metode *half-slab* yang dibandingkan dengan metode konvensional akibat pembebanan gravitasi dengan berbagai variasi yang telah diberikan :

### Reaksi perletakan

Reaksi perletakan yang akan ditinjau reaksi perletakan arah-z untuk kolom-kolom arah-x dan kolom-kolom arah-y seperti yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.2. Reaksi perletakan yang ditinjau (Gravitasi)

Output yang didapat adalah reaksi perletakan arah-z di masing-masing kolom yang akan dibandingkan dengan pembanding (metode konvensional) dan metode *one-way slab*. Berikut beberapa hasil output dan analisa yang didapatkan :

Tabel 4.1. Tabel reaksi perletakan variasi tebal pelat (kg) - Gravitasi

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	79391.31	145571.67	145571.67	79391.31	79383.26	145571.67	145571.67	79383.26
One-Way (K-350)	79317.04	140196.23	140196.23	79317.04	82117.73	140196.23	140196.23	82117.73
T55 - P75	79411.97	145500.20	145500.20	79411.97	79308.53	145500.20	145500.20	79308.53
T60 - P70	79402.88	145511.09	145511.09	79402.88	79324.27	145511.09	145511.09	79324.27
T65 - P65	79397.17	145520.46	145520.46	79397.17	79336.40	145520.46	145520.46	79336.40

Tabel 4.2. Tabel reaksi perletakan variasi mutu beton struktur (kg) - Gravitasi

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	79391.31	145571.67	145571.67	79391.31	79383.26	145571.67	145571.67	79383.26
<i>One-Way</i> (K-350)	79317.04	140196.23	140196.23	79317.04	82117.73	140196.23	140196.23	82117.73
K-250	79411.97	145500.20	145500.20	79411.97	79308.53	145500.20	145500.20	79308.53
K-300	79411.97	145500.20	145500.20	79411.97	79308.53	145500.20	145500.20	79308.53
K-350	79411.97	145500.20	145500.20	79411.97	79308.53	145500.20	145500.20	79308.53

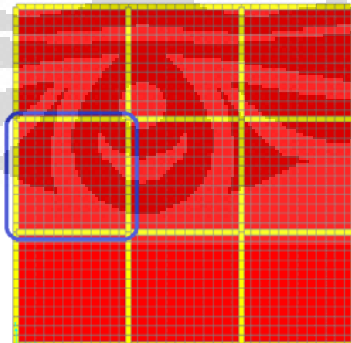
Dari hasil pembacaan hasil output reaksi perletakan akibat pembebanan gravitasi dengan variasi tebal pelat dan mutu beton, dapat dilihat bahwa perbandingan metode *half-slab* dan metode konvensional kurang dari 1%. Hasil yang sama juga ditunjukkan pada perbandingan variasi, variasi mutu *topping*, dan juga variasi banyak lantai (dapat dilihat pada bagian lampiran).

Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan metode *half-slab* mempunyai pengaruh sangat kecil atau tidak ada pengaruh jika dibandingkan dengan metode konvensional jika dilihat dari reaksi perletakan yang dihasilkan.

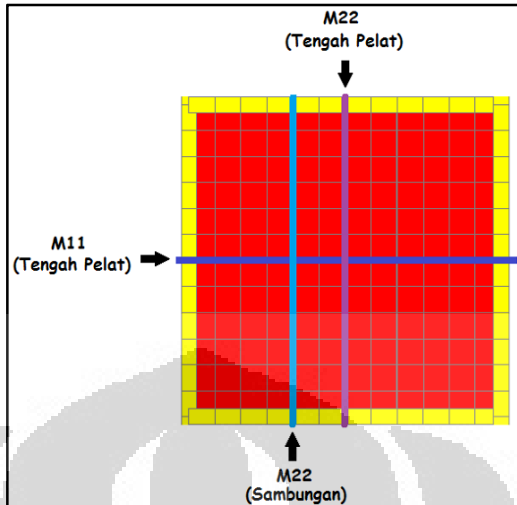
#### Gaya dalam dan *displacement* pada pelat

Gaya dalam dan *displacement* pada pelat yang ditinjau adalah gaya dalam momen M11 (arah-x), M22 (arah-y), M22 (daerah spasi sambungan) serta *displacement* maksimum di tengah pelat.

Pelat yang ditinjau adalah pelat lantai 1 seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.3. Pelat yang ditinjau (Gravitasi)

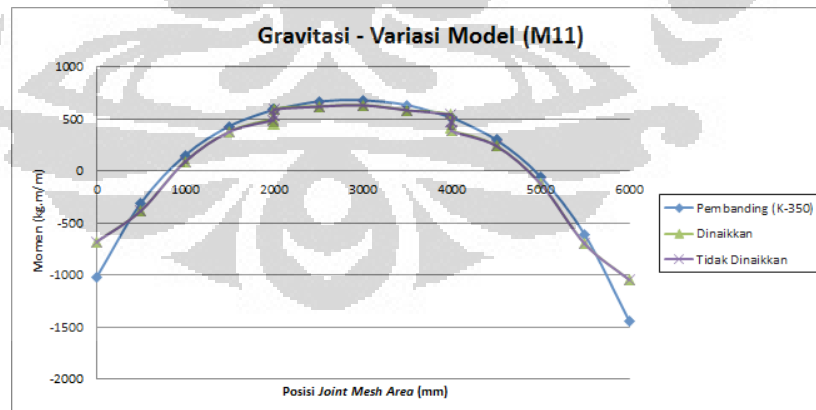


Gambar 4.4. Momen yang ditinjau pada pelat (Gravitasi)

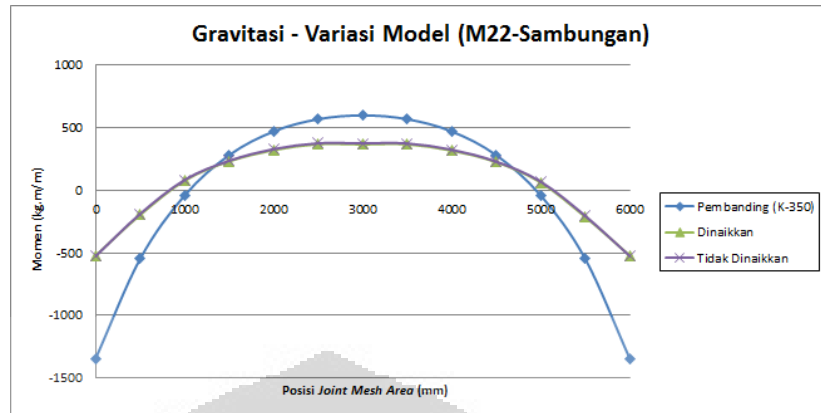
Output yang didapatkan berupa grafik momen M11 (arah-x – tengah pelat), momen M22 (arah y - daerah sambungan) dan tabel *displacement* yang masing-masing grafik dan tabel akan dibandingkan dengan metode konvensional. Untuk tabel-tabel dan grafik-grafik momen dapat dilihat pada bagian lampiran.

Berikut hasil pembacaan berupa grafik perbandingan momen M11 (arah-x – tengah pelat) dan momen M22 (arah y - daerah sambungan) :

- **Variasi model**

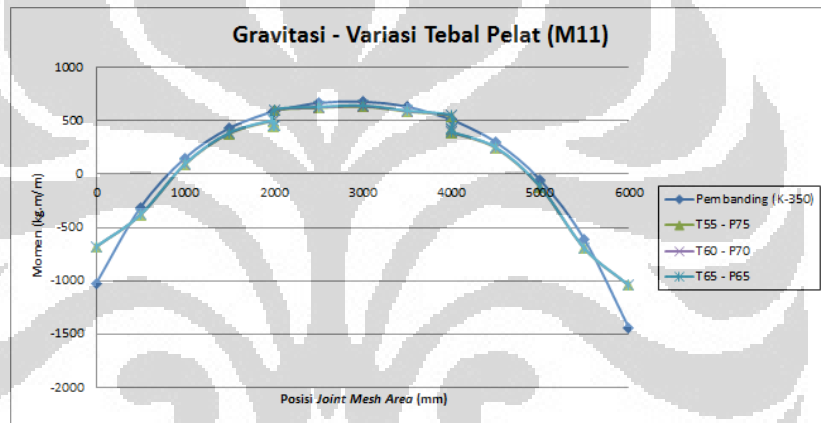


Gambar 4.5. Grafik perbandingan M11 (Variasi Model)

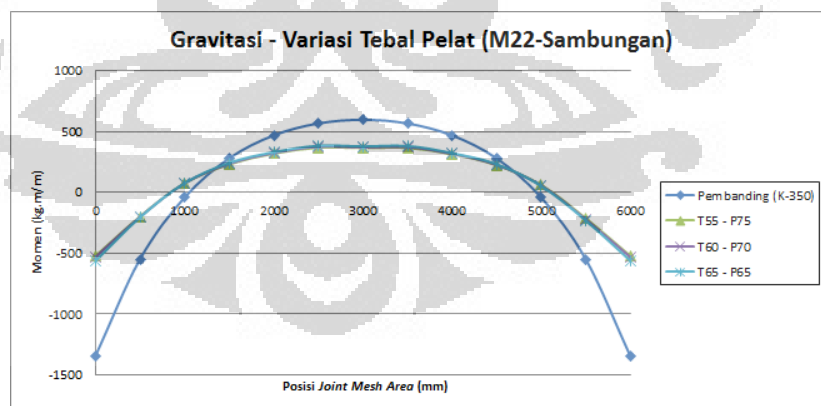


Gambar 4.6. Grafik perbandingan M22 - Sambungan (Variasi Model)

- Variasi tebal pelat

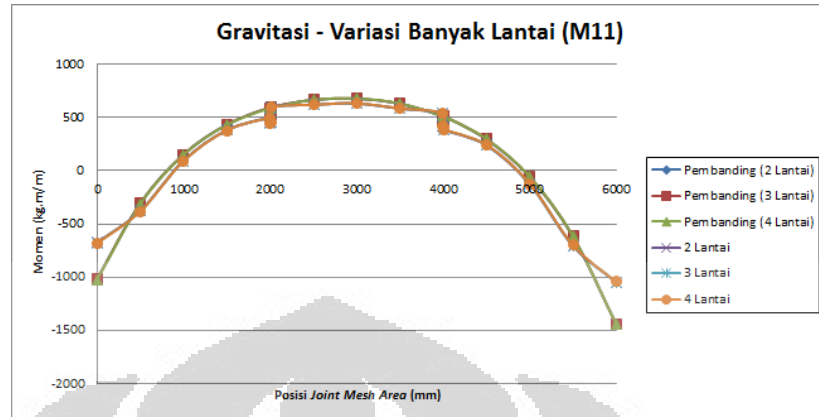


Gambar 4.7. Grafik perbandingan M11 (Variasi Tebal Pelat)

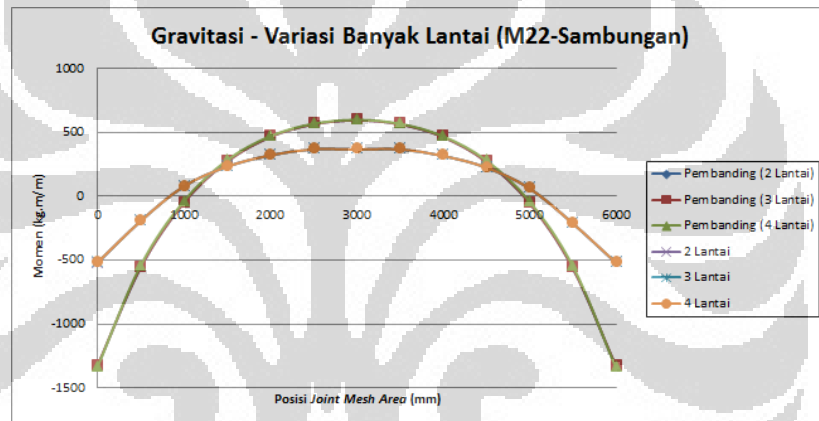


Gambar 4.8. Grafik perbandingan M22 - Sambungan (Variasi Tebal Pelat)

- Variasi banyak lantai

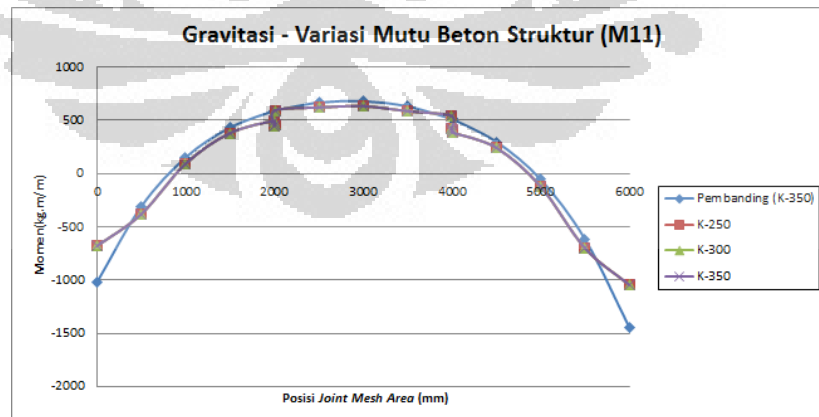


Gambar 4.9. Grafik perbandingan M11 (Variasi Banyak Lantai)

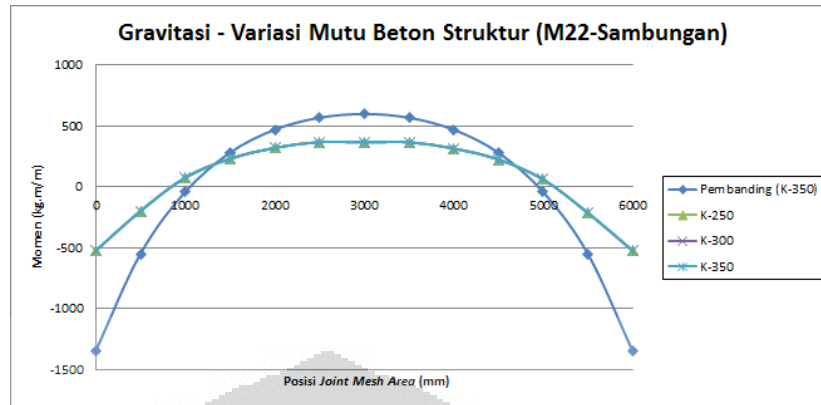


Gambar 4.10. Grafik perbandingan M22 - Sambungan (Variasi Banyak Lantai)

- Variasi mutu beton struktur

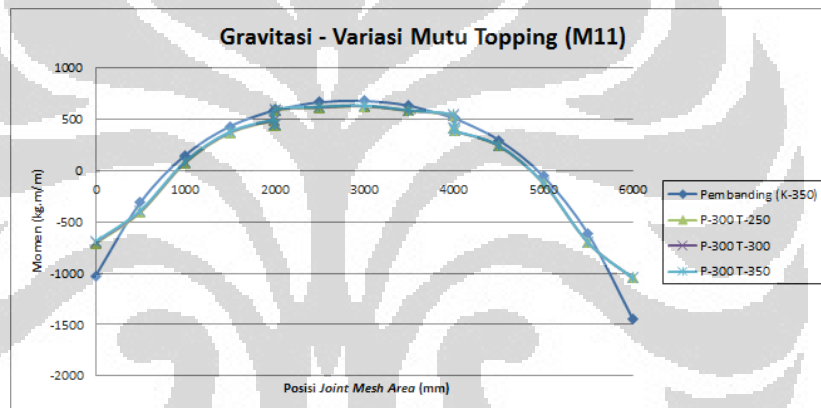


Gambar 4.11. Grafik perbandingan M11 (Variasi Mutu Struktur)

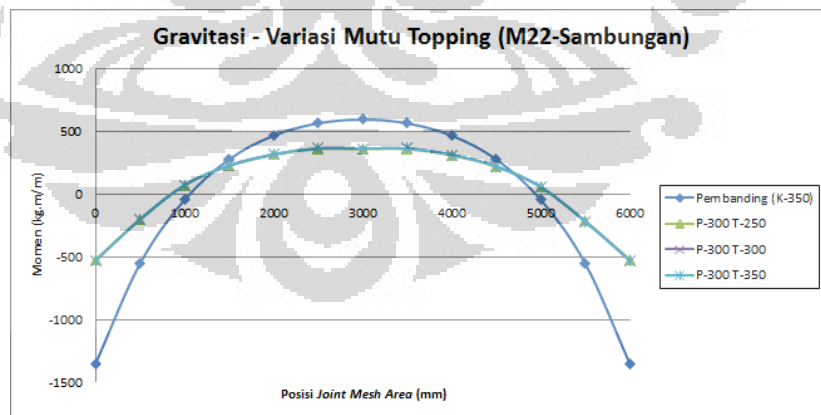


Gambar 4.12. Grafik perbandingan M22 - Sambungan (Variasi Mutu Struktur)

- Variasi mutu beton *Topping*



Gambar 4.13. Grafik perbandingan M11 (Variasi Mutu *Topping*)



Gambar 4.14. Grafik perbandingan M22 - Sambungan (Variasi Mutu *Topping*)

Dari hasil pembacaan grafik momen M11 dan M22 diatas, dapat dilihat bahwa pada perbandingan metode, penggunaan metode *half-slab* dapat mengurangi momen baik pada arah-x (momen M11) maupun pada arah-y (momen M22) dibandingkan dengan metode konvensional. Persentase pengurangan momen tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.3. Tabel persentase pengurangan momen

M11	Tumpuan	34%
	Lapangan	7%
M22	Tumpuan	28%
	Lapangan	3%
M22 - Sambungan	Tumpuan	61%
	Lapangan	39%

Pengurangan momen sangat terlihat pada momen M22 (area sambungan) hal ini dikarenakan adanya perbedaan ketebalan antara spasi sambungan dengan daerah sekitarnya.

Sedangkan pada perbandingan variasi, variasi yang diberikan pada model struktur tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada hasil keluaran dari analisa yang telah dilakukan. Oleh karena itu, dari grafik yang dikeluarkan tidak terlihat perbedaan yang mencolok.

Besarnya pengaruh yang diberikan oleh variasi permodelan hanya berkisar antara  $\pm 1\%$  -  $2\%$  (dapat dilihat pada tabel di bagian lampiran), berikut analisa pengaruh variasi terhadap besarnya hasil output momen pada pelat :

- Variasi model

Pada variasi model, momen lapangan akan semakin besar dan momen tumpuan akan semakin kecil jika model dinaikkan spasi sambungannya.

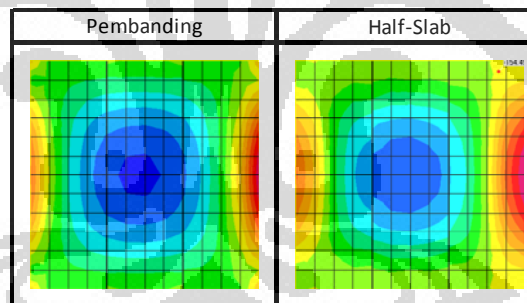
- Variasi tebal pelat

Pada variasi tebal pelat, semakin tebal *topping*, maka momen lapangan akan semakin besar dan momen tumpuan akan semakin kecil.

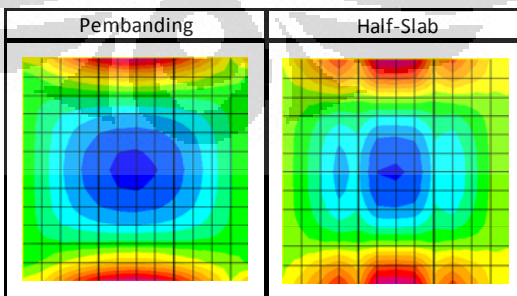


- Variasi banyak lantai  
Pada variasi banyak lantai, semakin banyak jumlah lantai, momen lapangan serta momen tumpuan akan kecil.
- Variasi mutu beton struktur  
Pada variasi mutu beton struktur, tidak terjadi perubahan momen lapangan maupun momen tumpuan walau mutu beton meningkat.
- Variasi mutu *topping*  
Pada variasi mutu *topping*, momen lapangan akan semakin besar sedangkan momen tumpuan akan semakin kecil

Tetapi perlu diperhatikan pada hasil output momen terdapat lompatan/diskontinuitas momen seperti yang dapat dilihat pada grafik M11 pada jarak pelat 2000 mm dan 4000 mm (Gambar 4.5, 4.7, 4.9, 4.11, 4.13), hal ini dikarenakan pada jarak tersebut terdapat perbedaan tebal pelat karena adanya spasi pada daerah sambungan. Lompatan/diskontinuitas momen tersebut dapat dilihat pada gambar output momen M11 dan momen M22 di bawah ini :



Gambar 4.15. Gambar output momen M11



Gambar 4.16. Gambar output momen M22

Walaupun terjadi lompatan/diskontinuitas gaya dalam momen pada perbedaan tebal pada area spasi sambungan, momen lompatan/diskontinuitas tersebut masih berada pada  $\pm 1\%$  dari momen pelat pembanding (monolit K-350), sehingga besarnya momen lompatan/diskontinuitas tersebut masih dikategorikan aman jika dibandingkan dengan metode konvensional.

Sedangkan jika dilihat dari besarnya lendutan/*displacement* maksimum arah-z yang terjadi di tengah pelat :

Tabel 4.4. Tabel perbandingan *displacement* maksimum di pelat (Variasi mutu beton struktur)

Variasi		MAX
Pembanding (K-350)	Nilai	-4.0198
K-250	Nilai	-4.7857
	Persentase	19%
K-300	Nilai	-4.3687
	Persentase	9%
K-350	Nilai	-4.0446
	Persentase	1%

Tabel 4.5. Tabel perbandingan *displacement* maksimum di pelat (Variasi mutu *Topping*)

Variasi		MAX
Pembanding (K-350)	Nilai	-4.020
P-300 T-250	Nilai	-4.431
	Persentase	10%
P-300 T-300	Nilai	-4.281
	Persentase	6%
P-300 T-350	Nilai	-4.160
	Persentase	3%

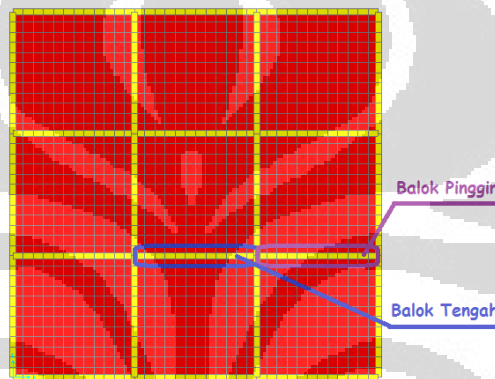
Dapat dilihat pada tabel 4.4, pada perbandingan metode, metode *half-slab* mempunyai fleksibilitas yang lebih tinggi daripada metode konvensional dengan mutu beton yang sama, hal ini dikarenakan metode *half-slab* memiliki *displacement* yang lebih tinggi.

Sedangkan ditinjau dari perbandingan variasi, semakin besar mutu beton struktur maka semakin kecil pula *displacement* yang terjadi (Tabel 4.4), perilaku ini juga dapat dilihat juga pada variasi mutu beton *topping* (Tabel 4.5). Hal ini dikarenakan, semakin kecilnya mutu beton, maka semakin fleksibel pula pelat yang ditinjau.

Sedangkan pada variasi lainnya (variasi model, variasi tebal pelat, variasi banyak lantai) perbedaan *displacement* sangatlah kecil, hanya kurang dari 1 % dari variasi yang diberikan (dapat dilihat pada bagian lampiran).

### Gaya dalam dan *displacement* pada balok

Gaya dalam pada balok yang ditinjau pada penelitian ini adalah gaya dalam momen, lintang serta *displacement* arah-z yang terjadi di balok. Balok yang ditinjau adalah balok lantai 1-4 seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.17. Balok yang ditinjau (Gravitasi)

Output gaya dalam yang didapatkan berupa tabel-tabel momen, lintang dan *displacement* yang masing-masing tabel dibandingkan dengan metode konvensional. Berikut hasil dan analisa output dari analisa struktur yang telah dilakukan :

- **Momen**

Tabel 4.6. Tabel perbandingan momen balok tengah (Gravitasi – Variasi Mutu *Topping*)

Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Pembanding (K-350)	Nilai	-5117.20	2294.30	-5037.47	2392.11	-5007.99	2433.48	-3822.50	1856.01
<i>One-Way</i> (K-350)	Nilai	-11794.03	7907.39	-11729.05	7972.37	-11701.20	8000.23	-8843.29	5957.24
P-300 T-250	Nilai	-5322.18	2429.07	-5248.84	2526.37	-5221.14	2568.00	-3983.41	1954.76
	Persentase	4%	6%	4%	6%	4%	6%	4%	5%
P-300 T-300	Nilai	-5245.67	2384.66	-5171.48	2482.24	-5143.87	2523.84	-3922.98	1922.66
	Persentase	3%	4%	3%	4%	3%	4%	3%	4%
P-300 T-350	Nilai	-5179.22	2346.52	-5104.27	2444.33	-5076.71	2485.91	-3870.49	1895.08
	Persentase	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%

Tabel 4.7. Tabel perbandingan momen balok pinggir (Gravitasi – Variasi Mutu *Topping*)

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Pembanding (K-350)	Nilai	-5304.40	3033.48	-5070.69	2950.46	-5404.72	2956.73	-3639.11	2498.74
<i>One-Way</i> (K-350)	Nilai	-12113.45	8656.55	-11596.35	8485.34	-11337.09	8440.59	-8774.84	6848.52
P-300 T-250	Nilai	-5528.83	3176.50	-5279.65	3094.36	-5618.38	3089.96	-3817.84	2603.51
	Persentase	4%	5%	4%	5%	4%	5%	5%	4%
P-300 T-300	Nilai	-5447.66	3129.43	-5210.66	3048.11	-5547.16	3044.19	-3753.64	2565.03
	Persentase	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
P-300 T-350	Nilai	-5377.00	3088.74	-5149.93	3008.15	-5484.38	3004.64	-3698.00	2531.87
	Persentase	1%	2%	2%	2%	1%	2%	2%	1%

- **Lintang**

Tabel 4.8. Tabel perbandingan lintang balok tengah (Gravitasi – Variasi Mutu *Topping*)

Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J
Pembanding (K-350)	Nilai	-6628.05	6628.05	-6497.71	6497.71	-6438.68	6438.68	-5057.25	5057.25
<i>One-Way</i> (K-350)	Nilai	14459.74	-14459.74	14459.74	-14459.74	14459.74	-14459.74	10862.76	-10862.76
P-300 T-250	Nilai	-6825.16	6825.16	-6711.93	6711.94	-6660.91	6660.91	-5217.86	5217.86
	Persentase	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
P-300 T-300	Nilai	-6724.04	6724.04	-6608.62	6608.63	-6556.44	6556.44	-5137.25	5137.25
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
P-300 T-350	Nilai	-6724.04	6724.04	-6608.62	6608.63	-6556.44	6556.44	-5137.25	5137.25
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%

Tabel 4.9. Tabel perbandingan lintang balok pinggir (Gravitasi – Variasi Mutu *Topping*)

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J
Pembanding (K-350)	Nilai	-6796.99	5194.37	-6595.98	5285.13	-6504.92	5325.92	-5156.58	4129.81
<i>One-Way</i> (K-350)	Nilai	14067.61	-14851.88	14320.19	-14599.29	14431.76	-14487.73	10560.81	-11164.71
P-300 T-250	Nilai	-7073.75	5394.23	-6848.45	5512.24	-6746.38	5565.82	-5364.18	4282.57
	Persentase	4%	4%	4%	4%	4%	5%	4%	4%
P-300 T-300	Nilai	-6963.70	5310.87	-6740.08	5426.60	-6638.52	5479.22	-5275.96	4220.58
	Persentase	2%	2%	2%	3%	2%	3%	2%	2%
P-300 T-350	Nilai	-6963.70	5310.87	-6740.08	5426.60	-6638.52	5479.22	-5275.96	4220.58
	Persentase	2%	2%	2%	3%	2%	3%	2%	2%

Dari tabel di atas, dapat dilihat pada perbandingan metode, metode *half-slab* dengan variasi mutu *topping* dapat memperbesar momen dan lintang pada balok hingga 1 % - 4 % dari metode konvensional, hal ini dikarenakan

perbedaan mutu beton antara mutu beton pelat (*precast* K-300, variasi mutu *topping* K-250 sampai K-350) dengan mutu beton balok kolom (K-350).

Sedangkan pada perbandingan variasi, metode *half-slab* juga memperbesar momen tetapi hanya berkisar antara 0 % sampai 2 % saja. Sehingga dapat disimpulkan, metode *half-slab* secara tidak signifikan dapat memperbesar momen pada balok. (hasil output dapat dilihat pada bagian lampiran)

- **Displacement**

Tabel 4.10. Tabel perbandingan *displacement* balok tengah (Gravitasi – Variasi Mutu Beton Struktur)

Variasi		Balok Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1.120	-1.618	-1.929	-1.962
One-Way (K-350)	Nilai	-2.051	-2.526	-2.823	-2.590
K-250	Nilai	-1.333	-1.922	-2.290	-2.327
	Persentase	19%	19%	19%	19%
K-300	Nilai	-1.217	-1.755	-2.090	-2.125
	Persentase	9%	8%	8%	8%
K-350	Nilai	-1.127	-1.625	-1.935	-1.967
	Persentase	1%	0%	0%	0%

Tabel 4.11. Tabel perbandingan *displacement* balok tengah (Gravitasi – Variasi Mutu Beton Struktur)

Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1.172	-1.536	-1.780	-1.834
One-Way (K-350)	Nilai	-2.136	-2.467	-2.695	-2.566
K-250	Nilai	-1.396	-1.826	-2.115	-2.177
	Persentase	19%	19%	19%	19%
K-300	Nilai	-1.274	-1.667	-1.931	-1.987
	Persentase	9%	9%	8%	8%
K-350	Nilai	-1.180	-1.544	-1.787	-1.840
	Persentase	1%	1%	0%	0%

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa pada perbandingan metode, metode *half-slab* memiliki fleksibilitas yang lebih tinggi daripada metode konvensional. Hal ini dapat dilihat pada lendutan/*displacement* yang semakin besar dengan mutu beton yang sama (K-350).

Sedangkan pada perbandingan variasi, pada variasi mutu beton, semakin rendah mutu beton, maka struktur akan semakin fleksibel. Hal ini ditunjukkan pada semakin besarnya lendutan/*displacement* yang terjadi ketika mutu beton semakin rendah.

Pada variasi lainnya (variasi model, variasi tebal pelat, variasi banyak lantai) perbedaan lendutan/*displacement* sangat kecil, hanya berkisar antara 1% - 2% dari variasi yang diberikan. (dapat dilihat pada bagian lampiran).

#### 4.2 PEMBEBANAN GEMPA BUMI / LATERAL ARAH-X

Untuk pembebanan lateral arah-x atau pembebanan lateral yang tegak lurus dengan spasi sambungan *half-slab*, hal-hal yang akan ditinjau dan dianalisa hasil outputnya adalah periode getar, *displacement* struktur, reaksi perletakan pada kolom-kolom arah-x dan arah-y, gaya dalam balok serta gaya dalam kolom.

Hasil dan analisa didapatkan dari program SAP2000 v 10.0.1 dan ETABS v9.5 melalui prosedur analisis seperti yang dijelaskan pada sub-bab 3.4. Hasil analisa metode *half-slab* dibandingkan terhadap metode konvensional dengan pembebanan lateral arah-x dengan metode *one-way slab* sebagai batas maksimum analisa seperti yang telah dijelaskan pada sub-bab 4.1.

Analisa *output*/keluaran yang dilihat adalah perbandingan metode dan perbandingan variasi. Perbandingan metode yaitu perbandingan metode *half-slab* dengan metode konvensional (pembanding dengan mutu beton K-350) sedangkan perbandingan variasi yaitu perbandingan variasi-variasi pada metode *half-slab*.

Berikut hasil dan analisa metode *half-slab* yang dibandingkan dengan metode konvensional akibat pembebanan lateral arah-x dengan berbagai variasi yang telah diberikan :

- **Periode Getar, *Displacement* dan Gaya Geser Dasar**

Tabel 4.12. Tabel perbandingan periode getar Lateral X

Model	Mode	Periode	Sum UX	Sum UY	Sum RZ
Pembanding	1	0.52786	0	0.88	0.32
	2	0.52772	0.88	0.88	0.63
	3	0.44425	0.88	0.88	0.88
Half-Slab	1	0.52940	0.88	0	0.32
	2	0.52825	0.88	0.88	0.63
	3	0.44658	0.88	0.88	0.88

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pada perbandingan metode, periode getar perbandingan (monolit) lebih kecil daripada periode getar *half-slab* dengan mutu yang sama yaitu K-350. Hal ini menunjukkan dengan menggunakan metode *half-slab*, maka struktur akan lebih fleksibel karena adanya ruang kosong atau spasi di daerah sambungan pada pelat.

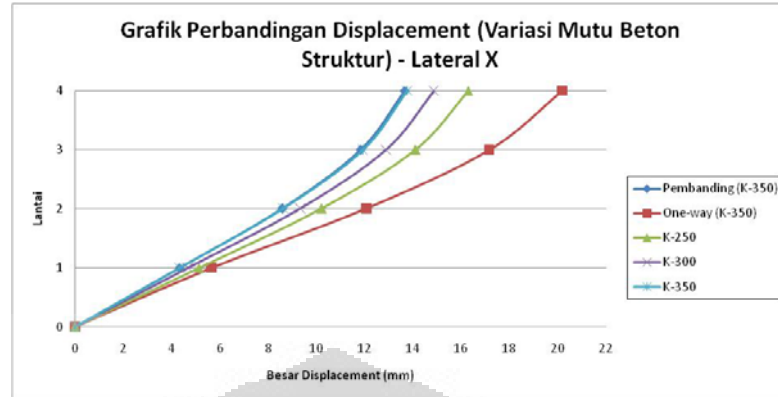
Tabel 4.13. Tabel perbandingan periode getar (variasi mutu beton struktur) –  
Lateral X

Satuan : second

Pembanding (K-350)	0.527861
<i>One-Way</i> (K-350)	0.628174
K-250	0.575853
K-300	0.550194
K-350	0.529395

Sedangkan pada perbandingan variasi, pada variasi mutu beton struktur, semakin besarnya mutu beton, maka struktur akan semakin kaku. Hal ini dapat dilihat dari mengecilnya periode getar seperti ditunjukkan pada tabel 4.13. Hal yang serupa dapat dilihat pada variasi mutu *topping*, dimana semakin besarnya mutu beton yang digunakan untuk *topping*, maka struktur bangunan akan semakin kaku.

Pada variasi lainnya, perbandingan periode getar tidak terlalu signifikan. Perbedaan periode getar pada variasi-variasi yang diberikan sangatlah kecil, hanya kurang dari 1%. Perbedaan periode getar variasi lainnya dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 4.18. Grafik Perbandingan *Displacement* (Variasi Mutu Beton Struktur) – Lateral X

Pada perbandingan metode, lendutan/*displacement* yang dihasilkan dari metode *half-slab* hanya berbeda 0 % sampai 1 % lebih besar dari metode konvensional. Hal ini sesuai dengan kesimpulan bahwa metode *half-slab* lebih fleksibel daripada metode konvensional.

Sedangkan pada perbandingan variasi, gambar 4.17. menunjukkan bahwa semakin kecil mutu beton struktur, maka lendutan/*displacement* yang dihasilkan akan semakin besar. Sedangkan pada variasi yang lainnya perbedaan lendutan/*displacement* sangatlah kecil dan tidak signifikan, hanya berkisar 0 % sampai 3% saja. Besarnya perbedaan *displacement* ini dapat dilihat pada bagian lampiran.

Sedangkan gaya geser dasar yang dihasilkan oleh metode *half-slab* adalah sama pada perbandingan metode maupun perbandingan variasi, hal ini dikarenakan periode getar yang dihasilkan oleh struktur masih berkisar diantara 0.2 detik sampai 1 detik. Dimana pada grafik respon spektrum gempa wilayah 3 (Gambar 3.9.) nilai faktor respon gempa struktur (C) adalah sama sebesar 0.75.



Tabel 4.14. Tabel gaya geser dasar akibat beban lateral arah-x (variasi mutu beton struktur)

Satuan : kg

Pembanding (K-350)	-158223.62
<i>One-Way</i> (K-350)	-158223.62
K-250	-158223.62
K-300	-158223.62
K-350	-158223.62

- Reaksi Perletakan**

Letak kolom yang ditinjau reaksi perletakannya sama dengan pembebanan gravitasi (gambar 4.2), yaitu arah-x dan arah-y. Tetapi reaksi perletakan yang akan ditinjau adalah reaksi perletakan searah dengan gaya gempa yaitu arah-x.

Tabel 4.15. Tabel reaksi perletakan variasi mutu beton struktur (kg) – Lateral X

Satuan : kg

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	-9145.12	-11148.00	-11148.00	-9145.12	-10556.27	-11148.00	-11148.00	-10556.27
<i>One-Way</i> (K-350)	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-11026.07
K-250	-9148.81	-11154.09	-11154.09	-9148.81	-10548.42	-11154.09	-11154.09	-10548.42
K-300	-9148.81	-11154.09	-11154.09	-9148.81	-10548.42	-11154.09	-11154.09	-10548.42
K-350	-9148.81	-11154.09	-11154.09	-9148.81	-10548.42	-11154.09	-11154.09	-10548.42

Reaksi perletakan akibat metode *half-slab* tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.15, dimana pada perbandingan metode perbedaan reaksi perletakan antara metode *half-slab* dan metode konvensional kurang dari 1 %, begitu pula dengan perbedaan reaksi perletakan pada perbandingan variasi metode *half-slab* yang diberikan lainnya (dapat dilihat pada bagian lampiran).

- Gaya Dalam Balok**

Balok yang ditinjau adalah balok yang searah dengan gaya gempa, yaitu arah-x. Oleh karena itu, balok yang ditinjau sama dengan balok pada pembebanan gravitasi (gambar 4.16.) pada lantai 1 sampai 4.

Berikut hasil dan analisa dari analisa metode *half-slab* dengan berbagai variasi yang diberikan :

#### ▪ Momen

Pada perbandingan metode, perbedaan gaya dalam momen pada balok yang dihasilkan dari perbandingan metode *half-slab* dengan metode konvensional tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan hanya berkisar 0 % sampai 2 %. Dapat disimpulkan dengan penggunaan metode *half-slab* momen pada balok tidak berbeda dengan metode konvensional. Hal yang serupa dapat dilihat pada perbandingan variasi pada metode *half-slab*

Tabel 4.16. Tabel perbandingan gaya dalam momen pada balok (variasi mutu beton) – Lateral X

Momen		Balok Tengah							
Variasi		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	9207.49	-9207.49	8237.65	-8237.65	5499.32	-5499.32	2183.38	-2183.38
One-Way (K-350)	Nilai	15423.58	-15423.58	14514.33	-14514.33	10079.53	-10079.53	4785.24	-4785.24
K-250	Nilai	9344.91	-9344.91	8367.04	-8367.04	5585.71	-5585.71	2220.86	-2220.86
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
K-300	Nilai	9344.91	-9344.91	8367.04	-8367.04	5585.71	-5585.71	2220.86	-2220.86
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
K-350	Nilai	9344.91	-9344.91	8367.04	-8367.04	5585.71	-5585.71	2220.86	-2220.86
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%

Momen		Balok Pinggir							
Variasi		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	10217.63	-12081.42	8700.50	-10104.46	5565.23	-6463.76	2013.75	-2636.70
One-Way (K-350)	Nilai	16436.36	-17945.82	15055.90	-16147.46	10245.82	-10958.67	4888.60	-5551.82
K-250	Nilai	10349.77	-12181.81	8831.18	-10204.99	5655.55	-6532.91	2056.53	-2673.23
	Persentase	1%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%
K-300	Nilai	10349.77	-12181.81	8831.18	-10204.99	5655.55	-6532.91	2056.53	-2673.23
	Persentase	1%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%
K-350	Nilai	10349.77	-12181.81	8831.18	-10204.99	5655.55	-6532.91	2056.53	-2673.23
	Persentase	1%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%

#### ▪ Lintang

Pada perbandingan metode, perbedaan mencolok pada gaya dalam lintang pada balok, antara metode *half-slab* dengan metode konvensional, terlihat pada balok tengah dan balok pinggir. Pada balok tengah perbedaan gaya dalam lintang membesar hingga 158 % sedangkan pada balok pinggir perbedaan gaya dalam lintang membesar hingga 58 % seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.17.

Hal ini menunjukkan bahwa *half-slab* memberikan gaya yang lebih besar ke balok karena beban lateral-x akibat adanya perbedaan ketebalan pada daerah spasi sambungan *half-slab*. Sehingga gaya dalam lintang yang terjadi pada balok menjadi semakin besar.

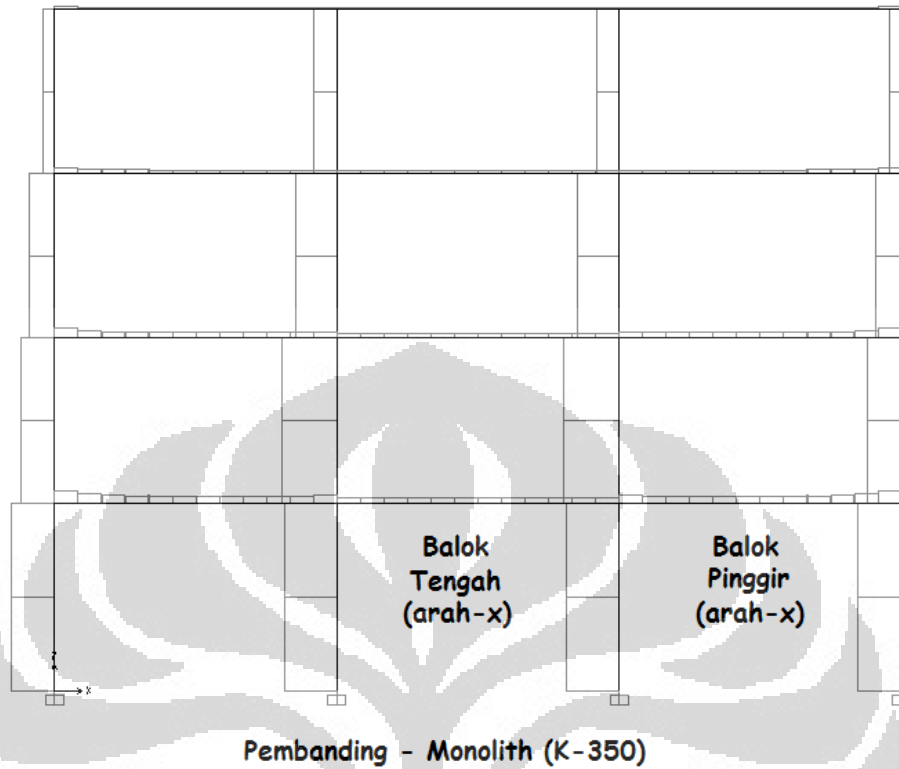
Tetapi pada perbandingan variasi, perbedaan gaya dalam lintang balok antara variasi yang diberikan hanya berkisar antara 0 % sampai 2 %. Hal ini menunjukkan variasi yang diberikan memberikan pengaruh yang kecil terhadap gaya lintang pada balok.

Tabel 4.17. Tabel perbandingan gaya dalam lintang pada balok (variasi mutu beton) – Lateral X

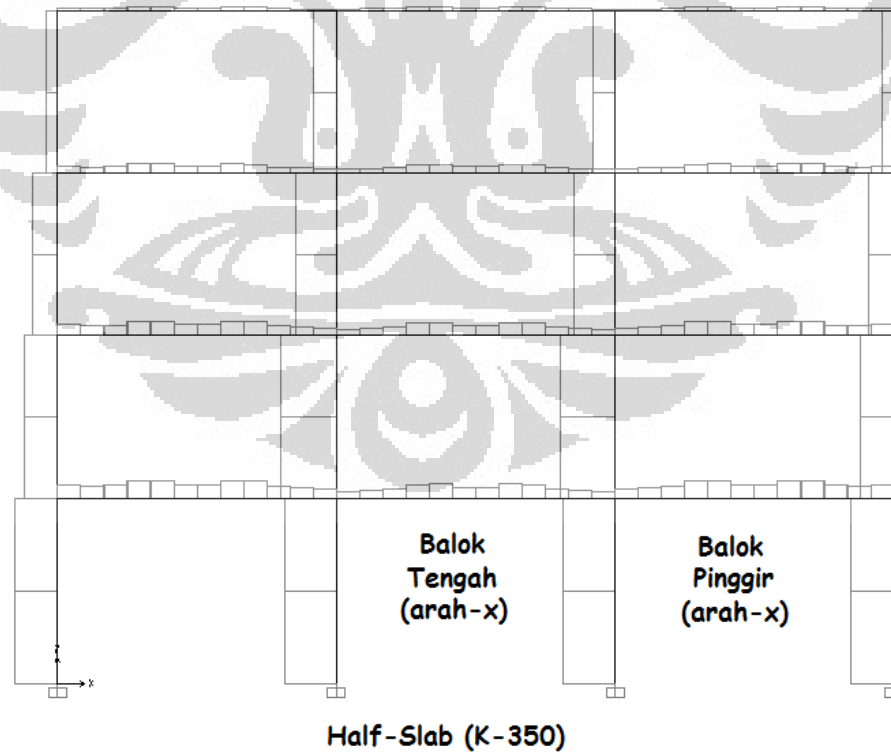
Satuan : kg

Variasi		Balok Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	1175.36	1075.23	745.55	334.99
One-Way (K-350)	Nilai	5660.03	5326.36	3698.91	1756.05
K-250	Nilai	2998.68	2771.17	1915.00	848.68
	Persentase	155%	158%	157%	153%
K-300	Nilai	2998.68	2771.17	1915.00	848.68
	Persentase	155%	158%	157%	153%
K-350	Nilai	2998.68	2771.17	1915.00	848.68
	Persentase	155%	158%	157%	153%

Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	2476.61	2074.75	1328.66	521.78
One-Way (K-350)	Nilai	6308.66	5725.39	3890.73	1915.67
K-250	Nilai	3722.71	3156.68	2045.27	824.75
	Persentase	50%	52%	54%	58%
K-300	Nilai	3722.71	3156.68	2045.27	824.75
	Persentase	50%	52%	54%	58%
K-350	Nilai	3722.71	3156.68	2045.27	824.75
	Persentase	50%	52%	54%	58%



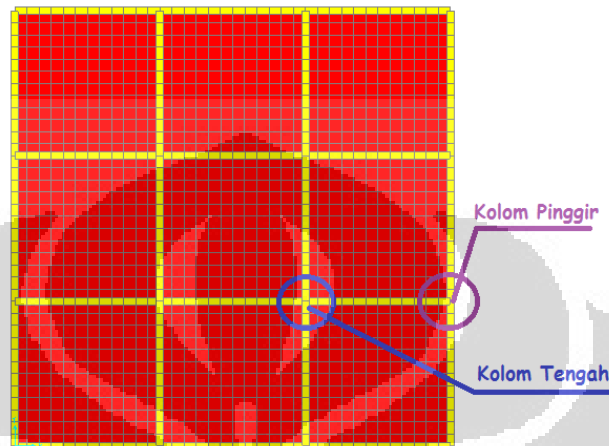
Gambar 4.19. Lintang pada balok (Lateral X) – Pembanding (K-350)



Gambar 4.20. Lintang pada balok (Lateral X) – *Half-Slab* (K-350)

- **Gaya Dalam Kolom**

Kolom yang ditinjau adalah kolom tengah dan pinggir lantai 1 sampai 4 searah dengan pembebanan, yaitu arah-x. Letak kolom yang ditinjau dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.21. Letak kolom yang ditinjau – Lateral X

Tabel 4.18. Tabel perbandingan gaya dalam momen pada kolom (variasi mutu beton struktur) – Lateral X

Satuan : kg.m

Variasi		Kolom Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	25214.18	-19377.81	20355.92	-21055.05	14362.21	-16356.80	7181.75	-9597.51
One-Way (K-350)	Nilai	28207.56	-9281.07	19254.61	-13352.03	12511.23	-11584.92	5842.16	-7850.59
T55 - P75	Nilai	25274.23	-19342.14	20373.68	-21078.32	14360.59	-16387.67	7172.00	-9625.76
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	25273.35	-19342.37	20372.74	-21077.46	14360.17	-16386.96	7172.29	-9625.70
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	25272.71	-19342.52	20372.01	-21076.79	14359.82	-16386.41	7172.46	-9625.61
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Variasi		Kolom Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	22687.18	-13893.29	11648.05	-13269.13	8103.36	-10945.24	3102.68	-6044.50
One-Way (K-350)	Nilai	25257.87	-4498.54	9931.03	-8063.32	5935.66	-8023.46	1117.07	-4845.08
T55 - P75	Nilai	22743.89	-13851.35	11656.15	-13282.67	8093.05	-10970.09	3089.59	-6067.89
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	22743.28	-13851.99	11655.74	-13282.22	8092.99	-10969.56	3089.42	-6067.20
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	22742.84	-13852.46	11655.43	-13281.88	8092.94	-10969.17	3089.31	-6066.72
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabel 4.19. Tabel perbandingan gaya dalam lintang pada kolom (variasi mutu beton struktur) – Lateral X

Satuan : kg

Variasi		Kolom Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-11148.00	-11831.71	-8776.86	-4794.07
One-Way (K-350)	Nilai	-11026.07	-11243.67	-8309.02	-4721.64
T55 - P75	Nilai	-11154.09	-11843.43	-8785.22	-4799.36
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	-11153.93	-11842.91	-8784.89	-4799.42
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	-11153.81	-11842.51	-8784.64	-4799.45
	Persentase	0%	0%	0%	0%

Variasi		Kolom Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-9145.12	-7119.20	-5442.46	-2613.48
One-Way (K-350)	Nilai	-8751.89	-6204.95	-4813.49	-2055.91
T55 - P75	Nilai	-9148.81	-7125.38	-5446.61	-2616.43
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	-9148.82	-7125.13	-5446.44	-2616.18
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	-9148.83	-7124.94	-5446.32	-2616.01
	Persentase	0%	0%	0%	0%

Pada perbandingan metode, pengaruh metode *half-slab* pada gaya dalam kolom baik momen maupun lintang terhadap metode konvensional akibat pembebanan lateral arah-x dapat dikatakan tidak memberikan pengaruh. Hal ini dikarenakan persentase perbandingan gaya dalam pada kolom model metode *half-slab* dengan metode konvensional yang hanya berkisar antara 0 % sampai 1 %. Sehingga dapat dikatakan metode *half-slab* tidak memberikan pengaruh terhadap gaya dalam kolom, baik kolom pada tengah struktur maupun pada pinggir struktur.

Sedangkan pada perbandingan variasi, variasi-variasi metode *half-slab* yang diberikan juga tidak memberikan perbedaan yang signifikan kepada gaya-gaya dalam pada kolom yang ditinjau. Hal ini dapat dilihat dari kecilnya persentase perbandingan gaya dalam kolom antar variasi-variasi metode *half-slab* yang hanya berkisar antara 0 % sampai 2 %.

### 4.3 PEMBEBANAN GEMPA BUMI / LATERAL ARAH-Y

Untuk pembebanan lateral arah-y x atau pembebanan lateral yang sejajar dengan spasi sambungan *half-slab*, hal-hal yang akan ditinjau dan dianalisa hasil outputnya adalah periode getar, *displacement* struktur, gaya geser dasar, reaksi perletakan pada kolom-kolom arah-x dan arah-y, gaya dalam balok serta gaya dalam kolom.

Hasil dan analisa didapatkan dari program SAP2000 v 10.0.1 dan ETABS v9.5 melalui prosedur analisis seperti yang dijelaskan pada sub-bab 3.4. Hasil analisa metode *half-slab* dibandingkan terhadap metode konvensional dengan pembebanan lateral arah-y dengan metode *one-way slab* sebagai batas maksimum analisa seperti yang telah dijelaskan pada sub-bab 4.1.

Analisa *output*/keluaran yang dilihat adalah perbandingan metode dan perbandingan variasi. Perbandingan metode yaitu perbandingan metode *half-slab* dengan metode konvensional (pembanding dengan mutu beton K-350) sedangkan perbandingan variasi yaitu perbandingan variasi-variasi pada metode *half-slab*.

Berikut hasil dan analisa metode *half-slab* yang dibandingkan dengan metode konvensional akibat pembebanan lateral arah-y dengan berbagai variasi yang telah diberikan :

- **Periode Getar, Displacement dan Gaya Geser Dasar**

Tabel 4.20. Tabel perbandingan periode getar Lateral Y

Model	Mode	Periode	Sum UX	Sum UY	Sum RZ
Pembanding	1	0.52786	0	0.88	0.32
	2	0.52772	0.88	0.88	0.63
	3	0.44425	0.88	0.88	0.88
Half-Slab	1	0.52940	0.88	0	0.32
	2	0.52825	0.88	0.88	0.63
	3	0.44658	0.88	0.88	0.88

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pada perbandingan metode, periode getar pembanding (monolit) lebih kecil daripada periode getar *half-slab* dengan mutu yang sama yaitu K-350. Hal ini menunjukkan dengan menggunakan metode *half-slab*, maka struktur akan lebih fleksibel karena adanya ruang kosong atau spasi di daerah sambungan pada pelat.

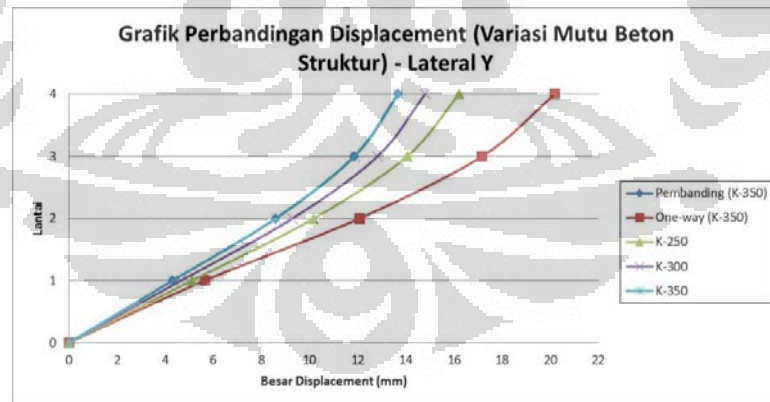
Tabel 4.21. Tabel perbandingan periode getar (variasi mutu beton struktur) – Lateral Y

Satuan : second

Pembanding (K-350)	0.527861
One-Way (K-350)	0.628174
K-250	0.575853
K-300	0.550194
K-350	0.529395

Sedangkan pada perbandingan variasi, perilaku periode getar pada variasi-variasi metode *half-slab* menunjukkan hal yang sama pula dengan pembebanan lateral arah-x. Pada variasi mutu beton struktur, semakin besarnya mutu beton, maka struktur akan semakin kaku. Hal ini dapat dilihat dari mengecilnya periode getar seperti ditunjukkan pada tabel 4.19.

Pada variasi lainnya, perbandingan periode getar tidak terlalu signifikan. Perbedaan periode getar pada variasi-variasi yang diberikan sangatlah kecil, hanya kurang dari 1%. Perbedaan periode getar variasi lainnya dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 4.22. Grafik Perbandingan *Displacement* (Variasi Mutu Beton Struktur) – Lateral Y



Pada perbandingan metode, *displacement* yang dihasilkan dari metode *half-slab* hanya berbeda 0 % sampai 1 % lebih besar dari metode konvensional. Hal ini sesuai dengan kesimpulan bahwa metode *half-slab* lebih fleksibel daripada metode konvensional.

Pada perbandingan variasi, gambar 4.19. menunjukkan bahwa semakin kecil mutu beton struktur, maka *displacement* yang dihasilkan akan semakin besar. Sedangkan pada variasi yang lainnya perbedaan *displacement* sangatlah kecil dan tidak signifikan, hanya berkisar 0 % sampai 3%. Besarnya perbedaan *displacement* ini dapat dilihat pada bagian lampiran.

Sedangkan gaya geser dasar yang dihasilkan oleh metode *half-slab* adalah sama pada perbandingan metode maupun perbandingan variasi, hal ini dikarenakan periode getar yang dihasilkan oleh struktur masih berkisar diantara 0.2 detik sampai 1 detik. Dimana pada grafik respon spektrum gempa wilayah 3 (Gambar 3.9.) nilai faktor respon gempa struktur (C) adalah sama sebesar 0.75.

Tabel 4.22. Tabel gaya geser dasar akibat beban lateral arah-x (variasi mutu beton struktur)

Satuan : kg

Pembanding (K-350)	-158223.62
<i>One-Way</i> (K-350)	-158223.62
K-250	-158223.62
K-300	-158223.62
K-350	-158223.62

- **Reaksi Perletakan**

Letak kolom yang ditinjau reaksi perletakannya sama dengan pembebanan gravitasi (gambar 4.2), yaitu arah-x dan arah-y. Tetapi reaksi perletakan yang akan ditinjau adalah reaksi perletakan searah dengan gaya gempa yaitu arah-x.

Reaksi perletakan pada perbandingan metode, akibat metode *half-slab* tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Hal ini dapat dilihat pada tabel

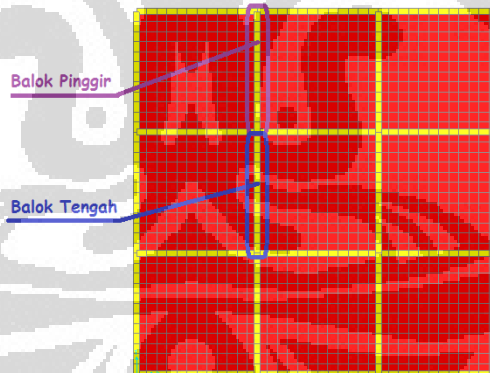
4.23, dimana pada perbandingan metode perbedaan reaksi perletakan antara metode *half-slab* dan metode konvensional kurang dari 1 %, begitu pula dengan perbandingan variasi, perbedaan reaksi perletakan antara variasi-variasi metode *half-slab* yang diberikan lainnya kurang dari 1 % (dapat dilihat pada bagian lampiran).

Tabel 4.23. Tabel reaksi perletakan variasi mutu beton struktur (kg) – Lateral Y

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	-10556.91	-11147.08	-11147.08	-10556.91	-9144.86	-11147.08	-11147.08	-9144.86
One-Way (K-350)	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-8751.89
K-250	-10547.42	-11154.40	-11154.40	-10547.42	-9150.37	-11154.40	-11154.40	-9150.37
K-300	-10547.42	-11154.40	-11154.40	-10547.42	-9150.37	-11154.40	-11154.40	-9150.37
K-350	-10547.42	-11154.40	-11154.40	-10547.42	-9150.37	-11154.40	-11154.40	-9150.37

- **Gaya Dalam Balok**

Balok yang ditinjau adalah balok tengah dan balok pinggir struktur yang searah dengan gaya gempa, yaitu arah-y pada lantai 1 sampai 4. Seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.23. Letak Balok yang ditinjau (Lateral Y)

Berikut hasil dan analisa dari analisa metode *half-slab* dengan berbagai variasi yang diberikan :

- **Momen**

Perbedaan gaya dalam momen pada balok yang dihasilkan dari perbandingan metode maupun perbandingan variasi metode *half-slab* tidak

menunjukkan perbedaan yang signifikan hanya berkisar 0 % sampai 2 %. Dapat disimpulkan dengan penggunaan metode *half-slab* momen pada balok tidak berbeda dengan metode konvensional.

Tabel 4.24. Tabel perbandingan gaya dalam momen pada balok (variasi mutu beton) – Lateral Y

Satuan : kg.m

Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	9237.06	-9237.06	8262.89	-8262.89	5515.53	-5515.53	2189.61	-2189.61
<i>One-Way</i> (K-350)	Nilai	15423.58	-15423.58	14514.33	-14514.33	10079.53	-10079.53	4785.24	-4785.24
K-250	Nilai	9304.66	-9304.66	8330.28	-8330.28	5563.10	-5563.10	2211.63	-2211.63
	Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
K-300	Nilai	9304.66	-9304.66	8330.28	-8330.28	5563.10	-5563.10	2211.63	-2211.63
	Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
K-350	Nilai	9304.66	-9304.66	8330.28	-8330.28	5563.10	-5563.10	2211.63	-2211.63
	Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	10246.75	-12109.62	8725.62	-10128.56	5581.44	-6479.03	2020.13	-2643.10
<i>One-Way</i> (K-350)	Nilai	16436.36	-17945.82	15055.90	-16147.46	10245.82	-10958.67	4888.60	-5551.82
K-250	Nilai	10318.49	-12153.49	8796.73	-10171.33	5631.05	-6507.77	2042.82	-2656.44
	Persentase	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%
K-300	Nilai	10318.49	-12153.49	8796.73	-10171.33	5631.05	-6507.77	2042.82	-2656.44
	Persentase	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%
K-350	Nilai	10318.49	-12153.49	8796.73	-10171.33	5631.05	-6507.77	2042.82	-2656.44
	Persentase	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%

#### ▪ Lintang

Pada perbandingan metode, perbedaan mencolok untuk gaya dalam lintang pada balok, antara metode *half-slab* dengan metode konvensional, terlihat pada balok tengah dan balok pinggir arah-y. Pada balok tengah perbedaan gaya dalam lintang membesar hingga 27 % sedangkan pada balok pinggir perbedaan gaya dalam lintang membesar hingga 7 % seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.25.

Hal ini menunjukkan bahwa *half-slab* memberikan gaya yang lebih besar ke balok karena beban lateral-y akibat adanya perbedaan ketebalan pada daerah spasi sambungan *half-slab*. Sehingga gaya dalam lintang yang terjadi pada balok menjadi semakin besar.

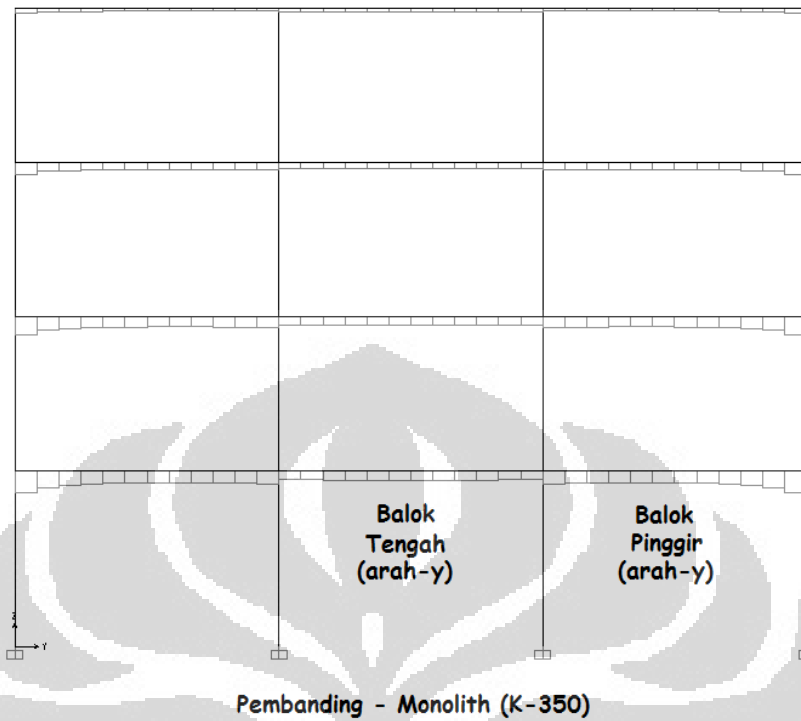
Sedangkan pada perbandingan variasi, perbedaan gaya dalam lintang balok antara variasi yang diberikan hanya berkisar antara 0 % sampai 2 % saja. Hal ini menunjukkan variasi yang diberikan memberikan pengaruh yang kecil terhadap gaya lintang pada balok.

Tabel 4.25. Tabel perbandingan gaya dalam lintang pada balok (variasi mutu beton) – Lateral Y

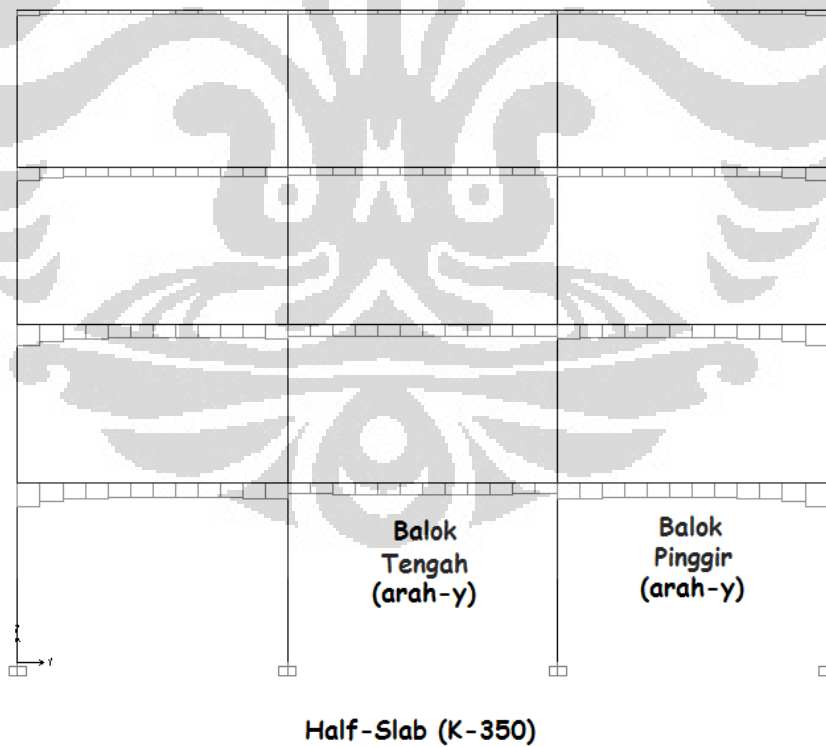
Satuan : kg

Variasi		Balok Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1134.72	-1034.97	-716.09	-325.16
One-Way (K-350)	Nilai	-5660.03	-5326.36	-3698.91	-1756.05
K-250	Nilai	-1343.63	-1257.95	-886.41	-412.71
	Persentase	18%	22%	24%	27%
K-300	Nilai	-1343.63	-1257.95	-886.41	-412.71
	Persentase	18%	22%	24%	27%
K-350	Nilai	-1343.63	-1257.95	-886.41	-412.71
	Persentase	18%	22%	24%	27%

Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-2472.50	-2071.40	-1326.60	-521.17
One-Way (K-350)	Nilai	-6308.66	-5725.39	-3890.73	-1915.67
K-250	Nilai	-2619.51	-2204.56	-1415.82	-558.13
	Persentase	6%	6%	7%	7%
K-300	Nilai	-2619.51	-2204.56	-1415.82	-558.13
	Persentase	6%	6%	7%	7%
K-350	Nilai	-2619.51	-2204.56	-1415.82	-558.13
	Persentase	6%	6%	7%	7%



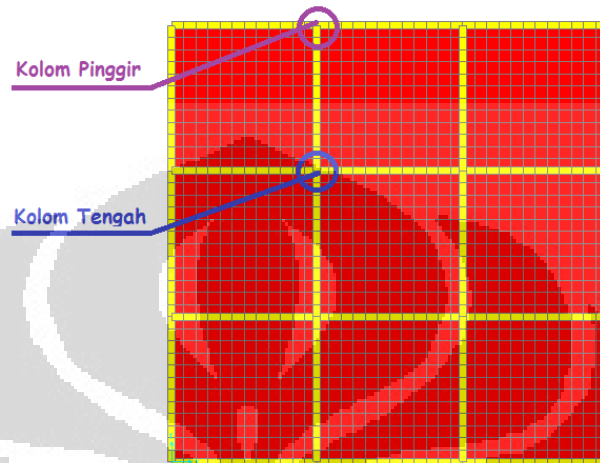
Gambar 4.24. Lintang pada balok (Lateral Y) – *Pemanding* (K-350)



Gambar 4.25. Lintang pada balok (Lateral Y) – *Half-Slab* (K-350)

- **Gaya Dalam Kolom**

Kolom yang ditinjau adalah kolom tengah dan pinggir lantai 1 sampai 4 searah dengan pembebanan, yaitu arah-y. Letak kolom yang ditinjau dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.26. Letak kolom yang ditinjau – Lateral Y

Tabel 4.26. Tabel perbandingan gaya dalam momen pada kolom (variasi mutu beton struktur) – Lateral Y

Satuan : kg.m

Variasi		Kolom Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	19371.02	-25217.30	21051.24	-20350.58	16355.45	-14357.39	9597.82	-7178.29
One-Way (K-350)	Nilai	28207.56	-9281.07	19254.61	-13352.03	12511.23	-11584.92	5842.16	-7850.59
K-250	Nilai	19374.20	-25243.39	21073.53	-20373.12	16375.65	-14369.68	9613.23	-7183.62
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
K-300	Nilai	19374.20	-25243.39	21073.53	-20373.12	16375.65	-14369.68	9613.23	-7183.62
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
K-350	Nilai	19374.20	-25243.39	21073.53	-20373.12	16375.65	-14369.68	9613.23	-7183.62
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Variasi		Kolom Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	13888.29	-22691.14	13267.53	-11645.36	10945.35	-8100.16	6045.06	-3100.10
One-Way (K-350)	Nilai	25257.87	-4498.54	9931.03	-8063.32	5935.66	-8023.46	1117.07	-4845.08
K-250	Nilai	13886.46	-22715.00	13281.82	-11659.51	10959.98	-8105.73	6055.79	-3100.91
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
K-300	Nilai	13886.46	-22715.00	13281.82	-11659.51	10959.98	-8105.73	6055.79	-3100.91
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
K-350	Nilai	13886.46	-22715.00	13281.82	-11659.51	10959.98	-8105.73	6055.79	-3100.91
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabel 4.27. Tabel perbandingan gaya dalam lintang pada kolom (variasi mutu beton struktur) – Lateral Y

Satuan : kg

Variasi		Kolom Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	11147.08	11829.09	8775.09	4793.17
One-Way (K-350)	Nilai	11026.07	11243.67	8309.02	4721.64
K-250	Nilai	11154.40	11841.90	8784.38	4799.10
	Persentase	0%	0%	0%	0%
K-300	Nilai	11154.40	11841.90	8784.38	4799.10
	Persentase	0%	0%	0%	0%
K-350	Nilai	11154.40	11841.90	8784.38	4799.10
	Persentase	0%	0%	0%	0%

Variasi		Kolom Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	9144.86	7117.97	5441.57	2612.90
One-Way (K-350)	Nilai	8751.89	6204.95	4813.49	2055.91
K-250	Nilai	9150.37	7126.09	5447.35	2616.20
	Persentase	0%	0%	0%	0%
K-300	Nilai	9150.37	7126.09	5447.35	2616.20
	Persentase	0%	0%	0%	0%
K-350	Nilai	9150.37	7126.09	5447.35	2616.20
	Persentase	0%	0%	0%	0%

Pada perbandingan metode, pengaruh metode *half-slab* pada gaya dalam kolom baik momen maupun lintang terhadap metode konvensional akibat pembebanan lateral arah-x dapat dikatakan tidak memberikan pengaruh. Hal ini dikarenakan persentase perbandingan gaya dalam pada kolom model metode *half-slab* dengan metode konvensional yang hanya berkisar antara 0 % sampai 1 % saja. Sehingga dapat dikatakan metode *half-slab* tidak memberikan pengaruh terhadap gaya dalam kolom, baik kolom pada tengah struktur maupun pada pinggir struktur.

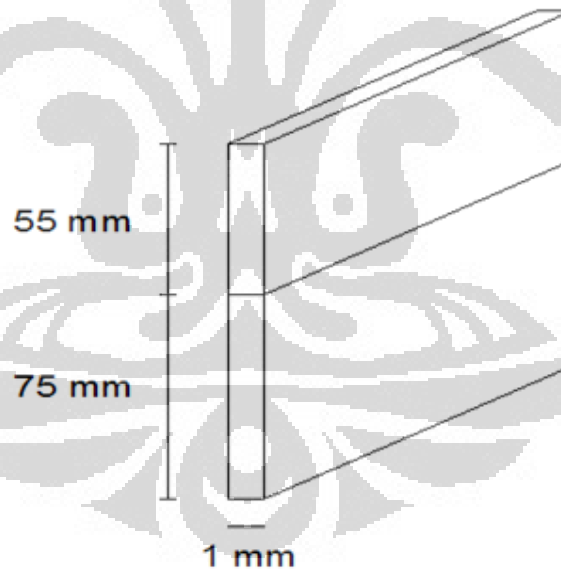
Sedangkan pada perbandingan variasi, variasi-variasi metode *half-slab* yang diberikan juga tidak memberikan perbedaan yang signifikan kepada gaya-gaya dalam pada kolom yang ditinjau. Hal ini dapat dilihat dari kecilnya persentase perbandingan gaya dalam kolom antar variasi-variasi metode *half-slab* yang hanya berkisar antara 0 % sampai 2 %.

#### 4.4 ANALISA TEGANGAN PADA *HALF-SLAB*

Karena *half-slab* terdiri dari dua macam metode yaitu pelat pracetak dan pelat konvensional, maka perlu dilihat apakah pertemuan antara dua metode tersebut mengalami geser/slip untuk keamanan bangunan. Untuk menganalisis apakah *half-slab* pada permodelan ini mengalami geser/slip, maka perlu dibandingkan tegangan yang diakibatkan oleh gaya geser dengan tegangan yang diakibatkan oleh gaya normal pada daerah pertemuan pelat pracetak dengan pelat konvensional.

- **Tegangan Akibat Gaya Geser**

Analisa tegangan akan dilakukan pada satu buah elemen pada pelat yang memiliki gaya dalam geser/lintang yang terbesar (kritis), dimana dari hasil analisa bangunan empat lantai yang telah dilakukan didapatkan nilai gaya dalam geser pada pelat yang terbesar adalah 11.94 kg/mm (gaya geser per 1 (satu) mm elemen). Dengan elemen pelat yang ditinjau adalah :



Gambar 4.27. Elemen pelat tegangan geser



Rumus tegangan geser :

$$\tau_D = \frac{V \cdot Q}{I \cdot t} \quad (4.1)$$

Dimana :

$\tau_D$  = tegangan geser akibat gaya dalam geser V

V = gaya dalam geser yang terjadi = 11.94 kg/mm x 1 mm = 11.94 kg

Q = statis momen di titik yang ditinjau (area x jarak)

$$= \{(1 \text{ mm} \times 55 \text{ mm}) \times 37.5 \text{ mm}\} = 4125 \text{ mm}^3$$

t = lebar penampang di titik yang ditinjau = 1 mm

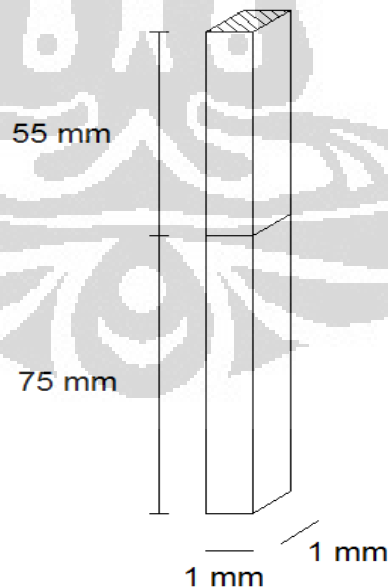
I = momen inersia (terhadap garis netral x)

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 1 \cdot 130^3 = 183083.33 \text{ mm}^4$$

Sehingga didapatkan :

$$\tau_D = \frac{V \cdot Q}{I \cdot t} = \frac{11.94 \cdot 4125}{183083.33 \cdot 1} = 0.269 \text{ kg/mm}^2$$

- **Tegangan Akibat Gaya Normal**



Gambar 4.28. Elemen pelat tegangan normal

Rumus tegangan normal :

$$\tau_N = \frac{F}{A} \quad (4.2)$$

Dimana :

F = gaya normal yang ditanggung pada daerah pertemuan

A = luas elemen yang menerima gaya normal (area yang di arsir)

$$= 1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm} = 1 \text{ mm}^2$$

Gaya normal yang ditanggung pada daerah pertemuan pelat pracetak dengan pelat konvensional didapatkan dari beban yang diterima oleh daerah pertemuan dikalikan dengan koefisien gesek beton dengan beton :

$$F = \mu \cdot (W_{DL} + W_{SDL} + W_{LL})$$

Dimana :

$\mu$  = koefisien gesek beton dengan beton<sup>7</sup> = 1.4

$W_{DL}$  = Berat mati sendiri yang ditanggung oleh daerah pertemuan

$$\begin{aligned} W_{DL} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times (0.001 \text{ m} \times 0.055 \text{ m} \times 0.001 \text{ m}) \\ &= 0.000132 \text{ kg} \end{aligned}$$

$W_{SDL}$  = Berat mati tambahan yang ditanggung oleh daerah pertemuan

$$W_{SDL} = 250 \text{ kg/m}^2 \times (0.001 \text{ m} \times 0.001 \text{ m}) = 0.00025 \text{ kg}$$

$W_{LL}$  = Berat hidup yang ditanggung oleh daerah pertemuan

$$W_{LL} = 250 \text{ kg/m}^2 \times (0.001 \text{ m} \times 0.001 \text{ m}) = 0.00025 \text{ kg}$$

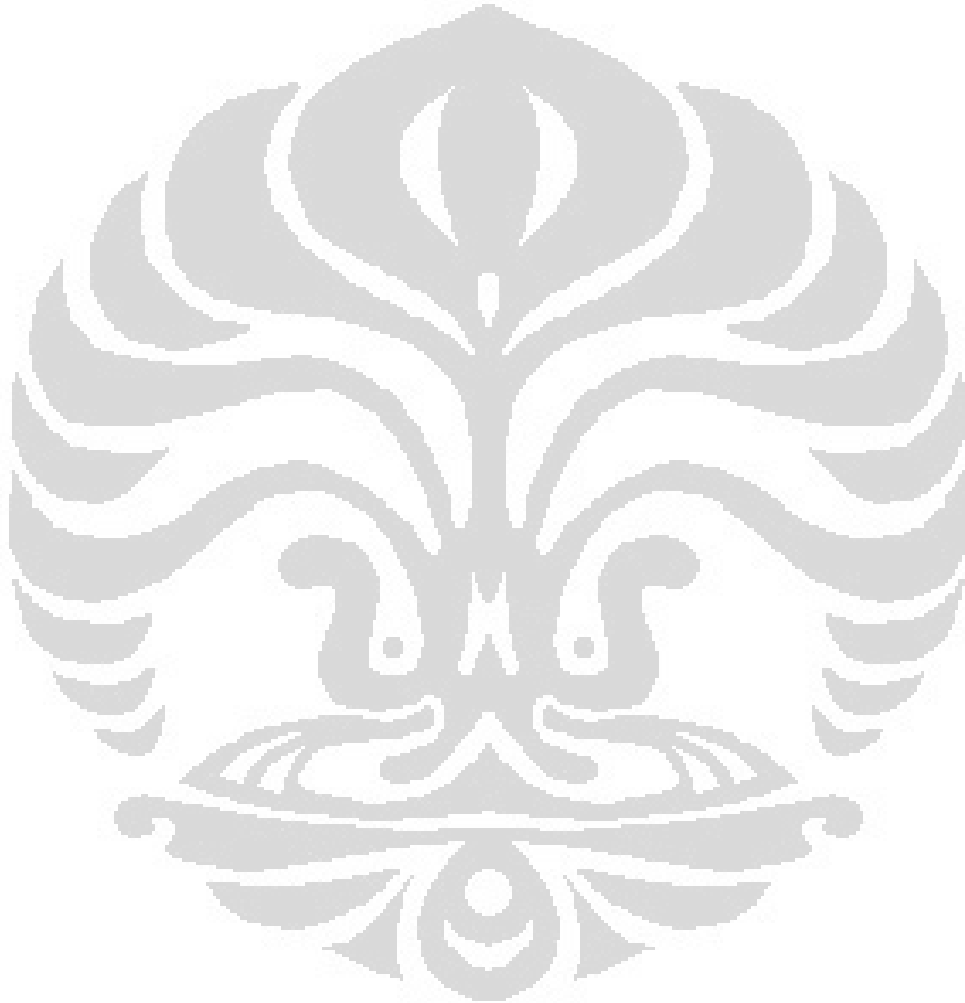
Sehingga :

$$F = 1.4 \times (0.000132 + 0.00025 + 0.00025) = 0.000848 \text{ kg}$$

Sehingga dapat dihitung nilai tegangan normal :

$$\tau_N = \frac{F}{A} = \frac{0.000848}{1} = 0.000848 \text{ kg/mm}^2$$

Dari perhitungan tegangan di atas, didapatkan nilai tegangan geser  $>$  tegangan normal yaitu  $0.269 \text{ kg/mm}^2 > 0.000848 \text{ kg/mm}^2$ . Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada pertemuan antara pelat pracetak dan pelat konvensional dapat terjadi geser/slip sehingga diperlukan *shear connector*. Namun, pada skripsi ini, pengaruh geser/slip pada pelat diabaikan sehingga banyak dan bagaimana *shear connector* dipasang tidak diteliti lebih jauh.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Dari hasil dan analisa mengenai kinerja *half-slab* akibat pembebanan gravitasi dan gempa yang telah dilakukan pada bab IV, kesimpulan yang dapat ditarik adalah sebagai berikut :

- a) Metode *half-slab* memiliki periode getar yang lebih besar daripada metode konvensional, hal ini menunjukkan bahwa struktur pada metode *half-slab* lebih fleksibel dibanding dengan metode konvensional.
- b) Reaksi perletakan yang dihasilkan baik arah-z, arah-x, ataupun arah-y akibat pembebanan gravitasi dan pembebanan gempa bumi dari metode *half-slab* tidak memiliki pengaruh yang signifikan jika dibandingkan dengan metode konvensional.
- c) Metode *half-slab* juga memiliki *displacement* arah-z, arah-x, ataupun arah-y yang lebih besar daripada metode konvensional akibat pembebanan gravitasi pada pelat, balok maupun struktur. Hal ini memperkuat kesimpulan bahwa metode *half-slab* lebih fleksibel daripada metode konvensional

- **Pembebanan Gravitasi**

- d) Terdapat lompatan/dikontinuitas gaya dalam momen pada area sambungan antar pelat dikarenakan adanya beda tebal.
- e) Gaya dalam momen pelat pada metode *half-slab* lebih kecil daripada metode konvensional sesuai dengan tabel di bawah ini

Tabel 5.1. Tabel persentase pengurangan momen di pelat

M11	Tumpuan	34%
	Lapangan	7%
M22	Tumpuan	28%
	Lapangan	3%
M22 - Sambungan	Tumpuan	61%
	Lapangan	39%

- f) Gaya dalam momen ataupun lintang pada balok yang dihasilkan pada metode *half-slab* tidak memberikan pengaruh yang signifikan jika diberikan pembebanan gravitasi.

- **Pembebanan Gempa Bumi**

- g) Gaya dalam momen metode *half-slab* pada balok tidak memberikan pengaruh signifikan jika diberikan pembebanan gempa bumi.
- h) Gaya dalam lintang metode *half-slab* lebih besar hingga 158 % untuk gempa arah-x dan 27 % untuk gempa arah-y jika dibandingkan dengan metode konvensional.
- i) Gaya dalam momen ataupun lintang pada kolom yang dihasilkan pada metode *half-slab* tidak memberikan pengaruh yang signifikan jika diberikan pembebanan gempa bumi baik arah-x maupun arah-y.

- **Variasi *Half-Slab***

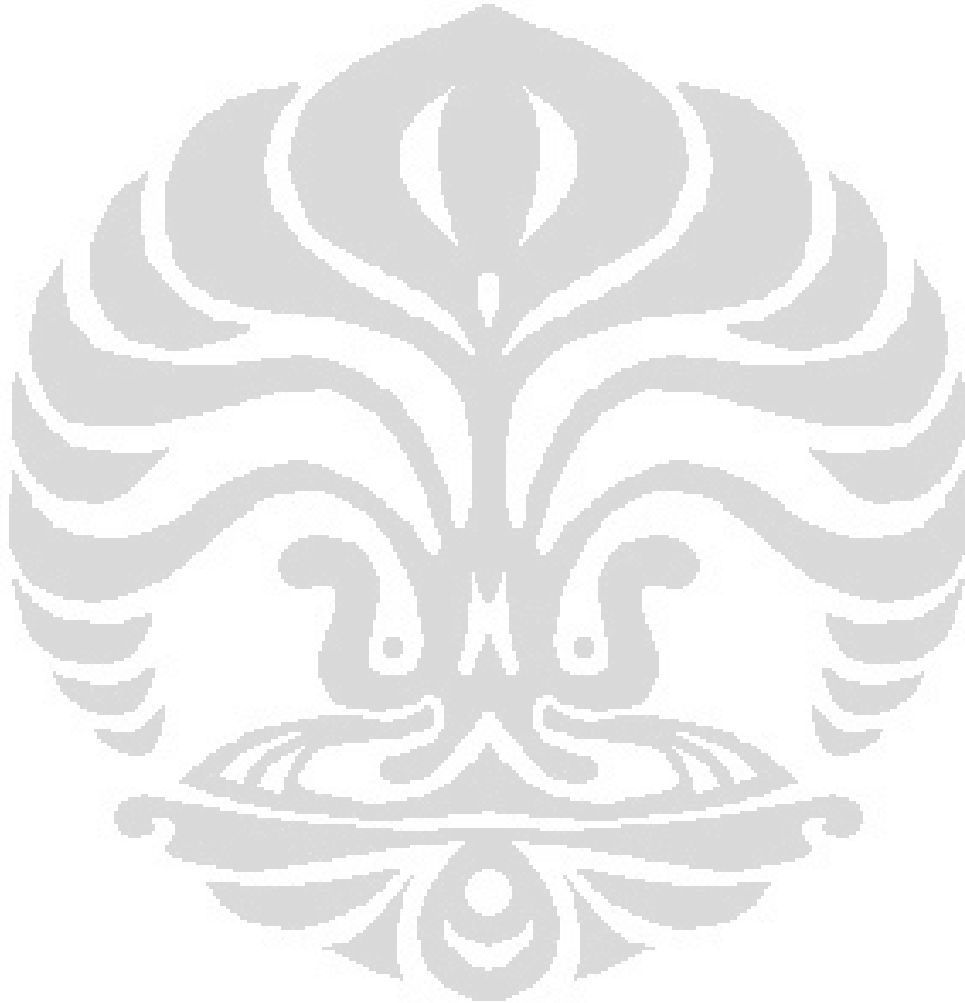
- j) Variasi mutu beton dan variasi mutu *topping* yang diberikan mempengaruhi *displacement* baik arah-z, arah-x, maupun arah-y jika diberikan pembebanan gravitasi dan gempa bumi. Dimana semakin besar mutu, maka *displacement* yang dihasilkan akan semakin kecil.
- k) Variasi model, variasi tebal pelat, dan variasi banyak lantai yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada perioda getar, reaksi perletakan, gaya geser dasar serta gaya-gaya dalam pada pelat, balok dan kolom.

## 5.2 SARAN

Dari hasil dan analisa penelitian mengenai kinerja *half-slab* terhadap pembebanan gravitasi dan gempa bumi, maka dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut :

- 1) Metode *half-slab* merupakan metode baru yang sangat dianjurkan sebagai pengganti pelat dengan metode konvensional karena singkatnya waktu pengerjaan dengan mutu yang tinggi dan beberapa kelebihan lainnya.

- 2) Perlu diperhatikan penulangan pada bagian spasi sambungan pada *half-slab* karena adanya lompatan/diskontinuitas gaya dalam momen yang cukup besar.
- 3) Perlu ditambahkan tulangan geser tambahan pada balok untuk mengantisipasi besarnya lintang yang terjadi pada balok akibat pembebanan gempa bumi.



## DAFTAR PUSTAKA

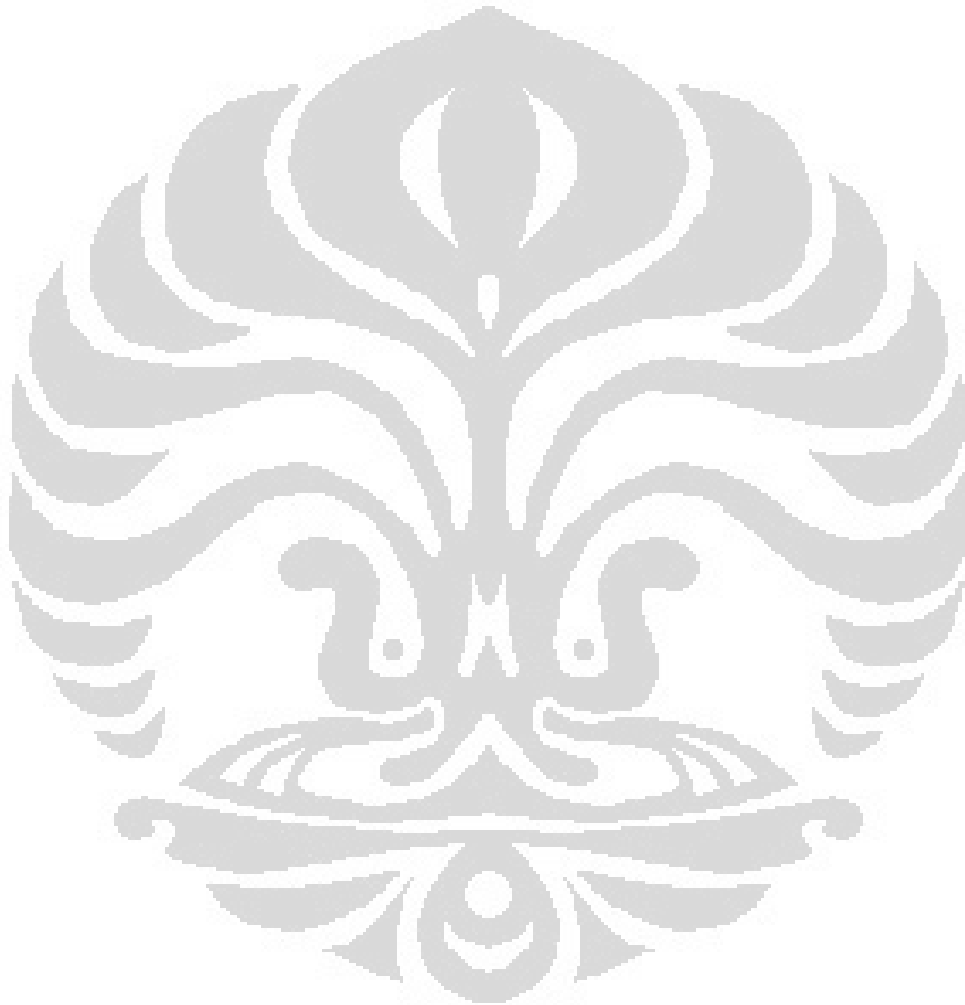
1. Hartland, Robert (1975), *Design of Precast Concrete*, United Kingdom : Surrey University Press.
2. Belinda Lopez-Mesa, Angel Pitarch, Ana Tomas, Teresa Gallego (2009). Comparison of environmental impacts of building structures with in situ cast floors and with precast concrete floors. *Building and Environment*, 44, 699-712.
3. D.Cook, Robert (1990). *Konsep dan Aplikasi Metode Elemen Hingga*. Jakarta : PT Eresco,
4. Departemen Pekerjaan Umum (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk rumah dan gedung* (SKBI-1.3.53.1987 UDC : 642.042). Jakarta : Yayasan Badan penerbit PU.
5. Dewabroto, Wiryanto. *Precast Hollow Core Slab*  
<http://wiryanto.wordpress.com/2007/06/16/precast-hollow-core-slab/>
6. Elliott, Kim (2002). *Precast Concrete Structures*. Great Britain : Butterworth-Heinemann.
7. G. MacGregor, James (2005). *Reinforced Concrete: Mechanics and Design 4th ed in SI units*. New Jersey : Prentice Hall.
8. Jumlah Perusahaan Konstruksi menurut Provinsi, 2004 – 2009  
[http://www.bps.go.id/tab\\_sub/view.php?tabel=1&daftar=1&id\\_subyek=04&notab=3](http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&daftar=1&id_subyek=04&notab=3)
9. Katili, Irwan (2008). *Metode Elemen Hingga untuk Skeletal*. Jakarta : PT RajaGrafindo Persada.
10. Kartonworkz Structural, *BEP Precast Half-Slab*  
<http://www.kartonworkz.com/bep-precast-half-slab.html>
11. Kartonworkz Structural, *PPI Precast Half-Slab*  
<http://www.kartonworkz.com/ppi-precast-half-slab.html>
12. Lecture Notes of FEM  
[www.me.berkeley.edu/~lwlin/me128/FEMNotes.pdf](http://www.me.berkeley.edu/~lwlin/me128/FEMNotes.pdf)

13. Li-yin Shen, Vivian Wing-yan Tam, Chao-yang Li (2009). Benefit analysis on replacing *in situ* concreting with precast slabs for temporary construction works in pursuing sustainable construction practice. *Resources, Conservation and Recycling*, 53, 145-148.
14. Moayyad AI-Nasra(1997). Finite element analysis of floor slabs under warping effect. *Engineering Structures*, Vol. 19, No. 7, 533-539.
15. PCI Handbook Committee (2004). *PCI Design Handbook : Precast and Prestressed Concrete* (6th ed). Chicago : Precast/Prestressed Concrete Institute.
16. Standar Nasional Indonesia (2002). *Tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung* (SNI 03-1726-2002). Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
17. S. Taranath, Bungale (1998). *Steel, Concrete & Composite Design of Tall Buildings* (2nd ed). New York : McGraw-Hill
18. Szilard, Rudolf (1996). *Teori dan Analisis Plat*. Jakarta: Penerbit Erlangga Sudarmoko.
19. Purwono, R.; Tavio; Imran, I.; Raka, I G. P. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) dilengkapi penjelasan (S-2002)*. Surabaya : ITS Press.
20. Wiryanto Dewobroto(2009). Evaluasi Kinerja Bangunan Baja Tahan Gempa dengan SAP2000. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 3 , No. 1, 7-24.



## **LAMPIRAN A**

### Hasil Output Pembebanan Gravitasi



## GRAVITASI – VARIASI MODEL

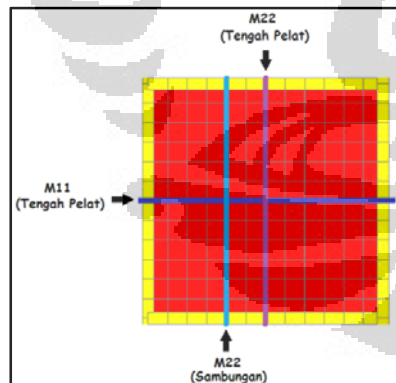
- Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	79391.31	145571.67	145571.67	79391.31	79383.26	145571.67	145571.67	79383.26
One-Way (K-350)	79317.04	140196.23	140196.23	79317.04	82117.73	140196.23	140196.23	82117.73
Dinaikkan	79411.97	145500.20	145500.20	79411.97	79308.53	145500.20	145500.20	79308.53
T. Dinaikkan	79356.83	145537.42	145537.42	79356.83	79358.66	145537.42	145537.42	79358.66

- Momen dan Displacement pada Pelat

- Momen pada Pelat



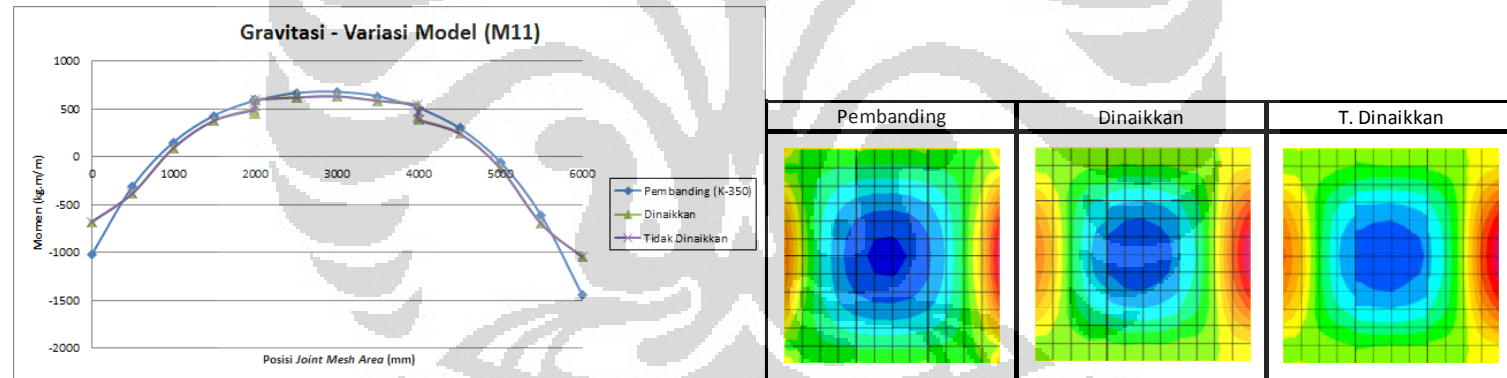
## 1. M11 - Tengah Pelat

Satuan : kg m/m

Variasi	Posisi Joint Mesh Area (mm)																			
	0	498.75	997.5	1496.25	1995	1995	2005	2005	2502.5	3000	3497.5	3995	3995	4005	4005	4503.75	5002.5	5501.25	6000	
Pembanding (K-350)	Nilai	-1023.80	-311.51	149.10	429.96	590.54	591.44	593.81	592.27	667.78	679.95	633.06	516.23	517.68	514.32	513.79	298.50	-55.51	-614.74	-1440.51
Dinaikkan	Nilai	-680.75	-382.21	89.80	378.63	494.74	449.07	452.81	593.46	620.90	633.22	586.69	542.75	417.15	412.96	388.14	242.72	-121.54	-699.58	-1044.22
	Persentase	-34%	23%	-40%	-12%	-16%	-24%	-24%	0%	-7%	-7%	-7%	5%	-19%	-20%	-24%	-19%	119%	14%	-28%
T. Dinaikkan	Nilai	-681.66	-383.60	88.21	375.55	490.31	530.38	533.61	590.21	617.80	630.72	583.61	538.95	475.76	472.60	383.97	239.78	-123.26	-701.52	-1045.61
	Persentase	-33%	23%	-41%	-13%	-17%	-10%	-10%	0%	-7%	-7%	-8%	4%	-8%	-8%	-25%	-20%	122%	14%	-27%

Catatan :

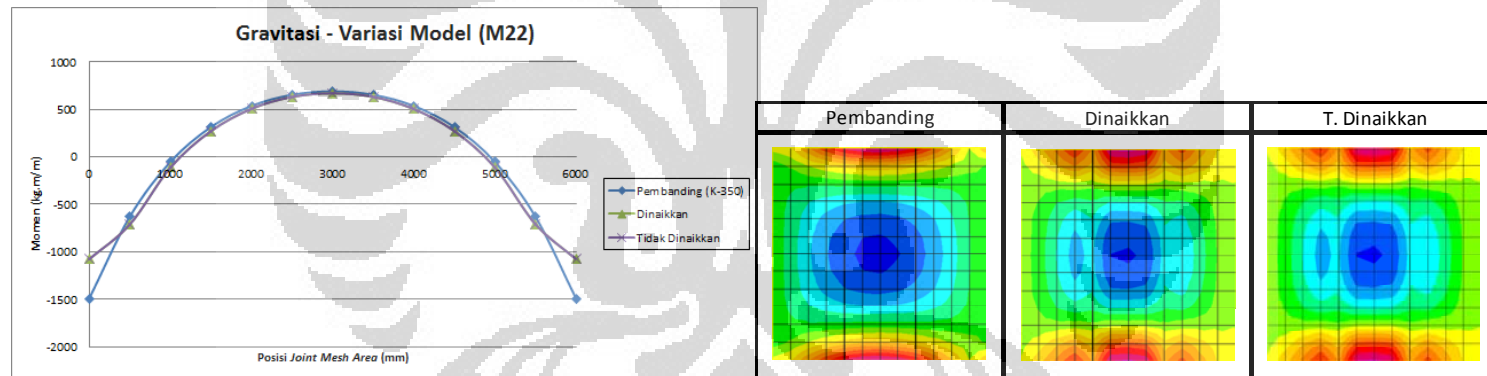
1. Mutu Beton berlaku untuk semua bagian struktur (Balok, Kolom, Topping, Precast)
2. Kolom yang diarsir adalah joint di daerah sambungan
3. Ukuran Mesh Area : Pinggir (498.75 mm x 500 mm) Tengah (497.5 mm x 500 mm)



## 2. M22 - Tengah Pelat

Satuan : kg m/m

Variasi		Posisi Joint Mesh Area (mm)												
		0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Pembanding (K-350)	Nilai	-1493.99	-631.26	-54.49	313.20	535.17	652.06	688.38	652.06	535.21	313.21	-54.48	-631.26	-1493.99
	Persentase	-28%	13%	107%	-14%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-13%	104%	13%	-28%
Dinaikkan	Nilai	-1079.11	-712.80	-112.52	270.76	504.04	630.31	666.86	630.52	501.63	271.56	-111.20	-710.38	-1079.13
	Persentase	-28%	13%	111%	-14%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-14%	108%	13%	-28%
T. Dinaikkan	Nilai	-1079.03	-712.71	-114.89	269.67	504.85	630.45	667.75	630.62	502.53	270.36	-113.39	-710.29	-1079.03
	Persentase	-28%	13%	111%	-14%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-14%	108%	13%	-28%



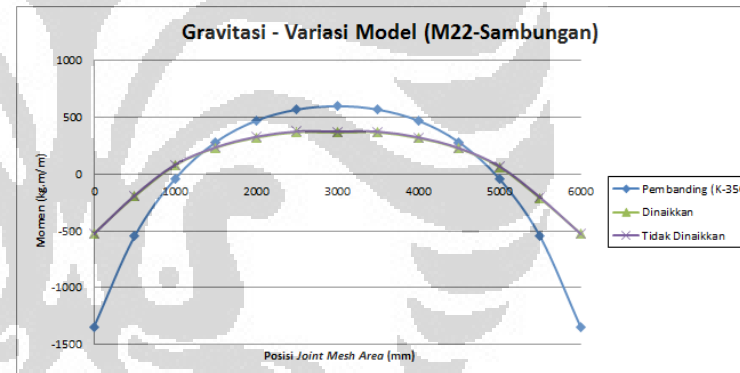
### 3. M22 – Sambungan

Satuan : kg mm/mm

Variasi		Posisi Joint Mesh Area (mm)												
		0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Pembanding (K-350)	Nilai	-1344.12	-547.44	-40.92	280.54	469.55	567.48	597.52	567.47	469.54	280.54	-40.92	-547.44	-1344.12
	Persentase	-61%	-64%	-286%	-18%	-32%	-35%	-39%	-35%	-33%	-20%	-251%	-61%	-61%
Dinaikkan	Nilai	-522.36	-196.93	76.27	230.84	320.86	368.10	365.48	366.68	316.33	224.46	61.74	-212.39	-521.77
	Persentase	-61%	-64%	-286%	-18%	-32%	-35%	-39%	-35%	-33%	-20%	-251%	-61%	-61%
T. Dinaikkan	Nilai	-526.00	-188.92	83.05	235.41	328.83	375.26	374.23	373.79	324.19	228.91	68.57	-204.30	-525.39
	Persentase	-61%	-65%	-303%	-16%	-30%	-34%	-37%	-34%	-31%	-18%	-268%	-63%	-61%

#### Displacement pada Pelat

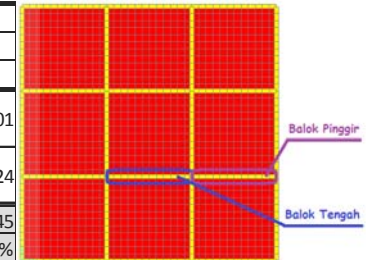
Variasi		MAX
Pembanding (K-350)	Nilai	-4.020
	Persentase	1%
T55 - P75	Nilai	-4.045
	Persentase	1%
T60 - P70	Nilai	-4.041
	Persentase	1%
T65 - P65	Nilai	-4.038
	Persentase	0%



- Gaya dalam dan Displacement pada Balok
- Momen pada Balok

Satuan : kg.m

Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Pembanding (K-350)	Nilai	-5117.20	2294.30	-5037.47	2392.11	-5007.99	2433.48	-3822.50	1856.01
One-Way (K-350)	Nilai	-11794.03	7907.39	-11729.05	7972.37	-11701.20	8000.23	-8843.29	5957.24
Dinaikkan	Nilai	-5130.54	2321.32	-5054.69	2419.35	-5026.90	2460.91	-3832.36	1876.45
	Persentase	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%
T. Dinaikkan	Nilai	-5136.24	2341.95	-5061.51	2439.59	-5034.31	2480.95	-3838.99	1890.98
	Persentase	0%	2%	0%	2%	1%	2%	0%	2%



Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Pembanding (K-350)	Nilai	-5304.40	3033.48	-5070.69	2950.46	-5404.72	2956.73	-3639.11	2498.74
One-Way (K-350)	Nilai	-12113.45	8656.55	-11596.35	8485.34	-11337.09	8440.59	-8774.84	6848.52
Dinaikkan	Nilai	-5325.38	3061.33	-5104.88	2981.68	-5437.84	2978.60	-3658.16	2511.74
	Persentase	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
T. Dinaikkan	Nilai	-5341.08	3096.87	-5118.99	3013.03	-5454.33	3008.84	-3666.50	2534.79
	Persentase	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	1%

- Lintang pada Balok

Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J
Pembanding (K-350)	Nilai	-6628.05	6628.05	-6497.71	6497.71	-6438.68	6438.68	-5057.25	5057.25
One-Way (K-350)	Nilai	14459.74	-14459.74	14459.74	-14459.74	14459.74	-14459.74	10862.76	-10862.76
Dinaikkan	Nilai	-6657.61	6657.61	-6541.62	6541.62	-6489.07	6489.08	-5085.74	5085.74
	Persentase	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
T. Dinaikkan	Nilai	-6665.35	6665.35	-6549.43	6549.44	-6496.98	6496.98	-5091.55	5091.55
	Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J
Pembanding (K-350)	Nilai	-6796.99	5194.37	-6595.98	5285.13	-6504.92	5325.92	-5156.58	4129.81
One-Way (K-350)	Nilai	14067.61	-14851.88	14320.19	-14599.29	14431.76	-14487.73	10560.81	-11164.71
Dinaikkan	Nilai	-6889.27	5260.33	-6668.44	5373.67	-6567.92	5425.30	-5219.50	4180.93
	Persentase	1%	1%	1%	2%	1%	2%	1%	1%
T. Dinaikkan	Nilai	-6910.04	5259.52	-6685.52	5375.65	-6583.97	5427.70	-5232.23	4185.33
	Persentase	2%	1%	1%	2%	1%	2%	1%	1%

- Displacement pada Balok

Variasi		Balok Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1.120	-1.618	-1.929	-1.962
One-Way (K-350)	Nilai	-2.051	-2.526	-2.823	-2.590
Dinaikkan	Nilai	-1.127	-1.625	-1.935	-1.967
	Persentase	1%	0%	0%	0%
T. Dinaikkan	Nilai	-1.129	-1.627	-1.937	-1.969
	Persentase	1%	1%	0%	0%

Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1.172	-1.536	-1.780	-1.834
One-Way (K-350)	Nilai	-2.136	-2.467	-2.695	-2.566
Dinaikkan	Nilai	-1.180	-1.544	-1.787	-1.840
	Persentase	1%	1%	0%	0%
T. Dinaikkan	Nilai	-1.183	-1.547	-1.791	-1.843
	Persentase	1%	1%	1%	0%



## GRAVITASI – VARIASI TEBAL PELAT

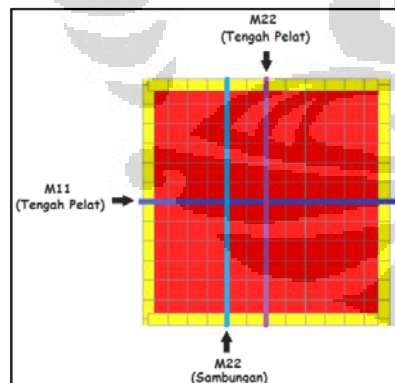
- Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	79391.31	145571.67	145571.67	79391.31	79383.26	145571.67	145571.67	79383.26
<i>One-Way</i> (K-350)	79317.04	140196.23	140196.23	79317.04	82117.73	140196.23	140196.23	82117.73
T55 - P75	79411.97	145500.20	145500.20	79411.97	79308.53	145500.20	145500.20	79308.53
T60 - P70	79402.88	145511.09	145511.09	79402.88	79324.27	145511.09	145511.09	79324.27
T65 - P65	79397.17	145520.46	145520.46	79397.17	79336.40	145520.46	145520.46	79336.40

- Momen dan Displacement pada Pelat

- Momen pada Pelat



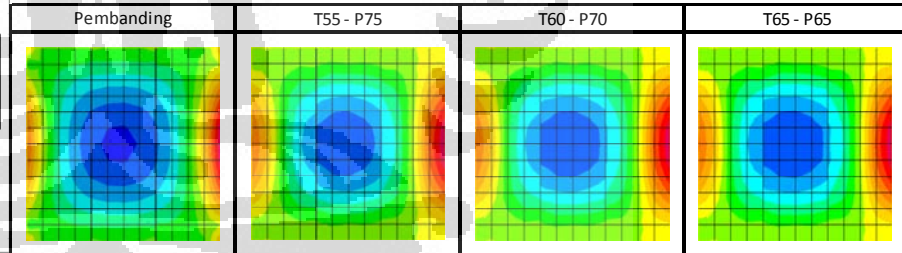
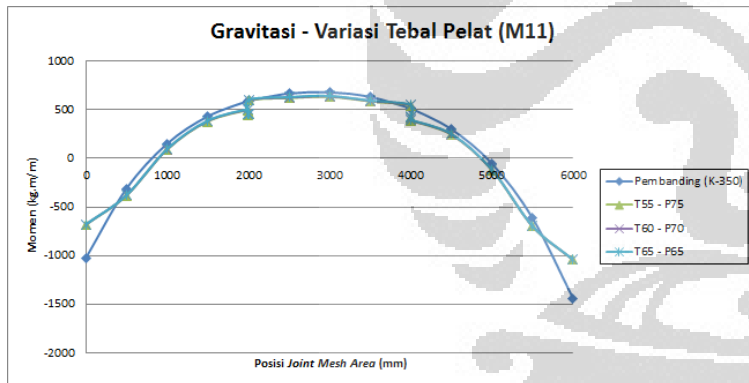
1. M11 - Tengah Pelat

Satuan : kg m/m

Variasi	Posisi Joint Mesh Area (mm)																			
	0	498.75	997.5	1496.25	1995	1995	2005	2005	2502.5	3000	3497.5	3995	3995	4005	4005	4503.75	5002.5	5501.25	6000	
Pembanding (K-350)	Nilai	-1023.80	-311.51	149.10	429.96	590.54	591.44	593.81	592.27	667.78	679.95	633.06	516.23	517.68	514.32	513.79	298.50	-55.51	-614.74	-1440.51
T55 - P75	Nilai	-680.75	-382.21	89.80	378.63	494.74	449.07	452.81	593.46	620.90	633.22	586.69	542.75	417.15	412.96	388.14	242.72	-121.54	-699.58	-1044.22
	Persentase	-34%	23%	-40%	-12%	-16%	-24%	-24%	0%	-7%	-7%	-7%	5%	-19%	-20%	-24%	-19%	119%	14%	-28%
T60 - P70	Nilai	-679.15	-380.26	92.92	383.31	500.10	455.16	458.95	599.21	626.53	638.46	591.99	548.35	425.06	420.83	392.99	247.04	-118.57	-697.70	-1042.62
	Persentase	-34%	22%	-38%	-11%	-15%	-23%	-23%	1%	-6%	-6%	-6%	6%	-18%	-18%	-24%	-17%	114%	13%	-28%
T65 - P65	Nilai	-677.97	-378.83	95.26	386.81	504.07	458.07	461.91	603.41	630.72	642.39	595.93	552.54	430.00	425.75	396.59	250.27	-116.33	-696.32	-1041.44
	Persentase	-34%	22%	-36%	-10%	-15%	-23%	-22%	2%	-6%	-6%	-6%	7%	-17%	-17%	-23%	-16%	110%	13%	-28%

Catatan :

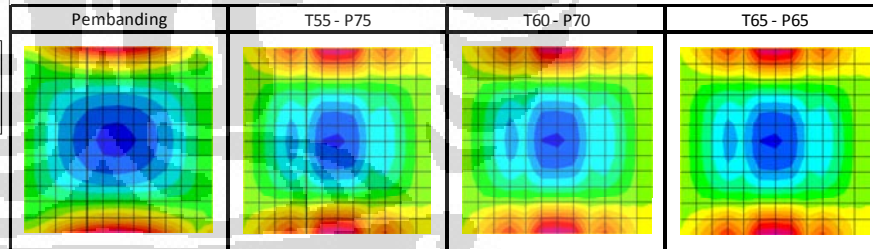
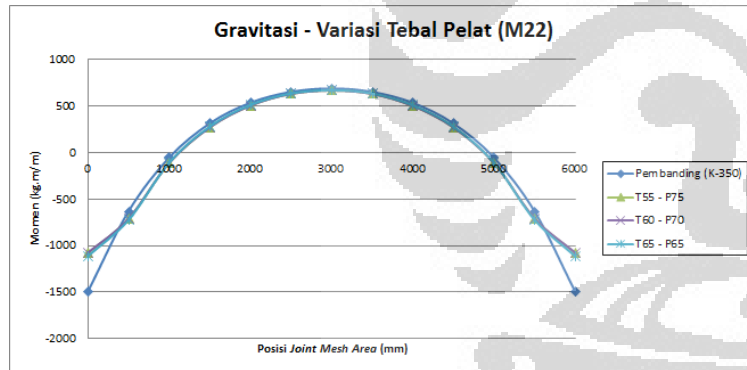
1. Mutu Beton berlaku untuk semua bagian struktur (Balok, Kolom, Topping, Precast)
2. Kolom yang diarsir adalah joint di daerah sambungan
3. Ukuran Mesh Area : Pinggir (498.75 mm x 500 mm) Tengah (497.5 mm x 500 mm)



## 2. M22 - Tengah Pelat

Satuan : kg m/m

Variasi		Posisi Joint Mesh Area (mm)												
		0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Pembanding (K-350)	Nilai	-1493.99	-631.26	-54.49	313.20	535.17	652.06	688.38	652.06	535.21	313.21	-54.48	-631.26	-1493.99
	Persentase	-28%	13%	107%	-14%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-13%	104%	13%	-28%
T55 - P75	Nilai	-1079.11	-712.80	-112.52	270.76	504.04	630.31	666.86	630.52	501.63	271.56	-111.20	-710.38	-1079.13
	Persentase	-28%	13%	106%	-14%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-13%	103%	12%	-28%
T60 - P70	Nilai	-1075.28	-710.40	-112.02	270.66	504.11	630.10	666.77	630.31	501.66	271.45	-110.68	-707.99	-1075.29
	Persentase	-28%	13%	106%	-14%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-13%	103%	12%	-28%
T65 - P65	Nilai	-1113.12	-724.88	-109.53	278.32	510.96	634.32	670.06	634.54	508.41	279.15	-108.30	-722.39	-1113.13
	Persentase	-25%	15%	101%	-11%	-5%	-3%	-3%	-3%	-5%	-11%	99%	14%	-25%



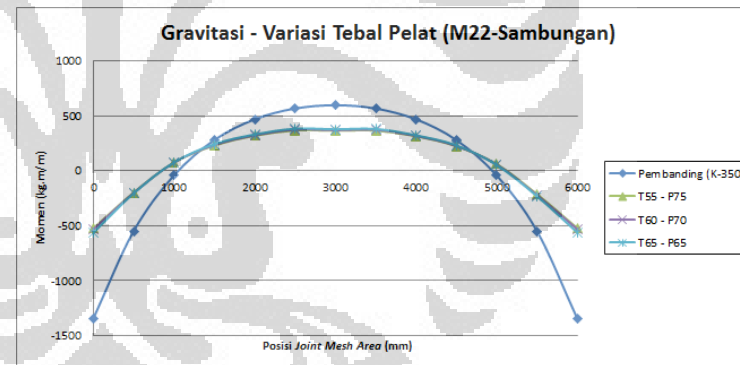
### 3. M22 – Sambungan

Satuan : kg m/m

Variasi		Posisi Joint Mesh Area (mm)												
		0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Pembanding (K-350)	Nilai	-1344.12	-547.44	-40.92	280.54	469.55	567.48	597.52	567.47	469.54	280.54	-40.92	-547.44	-1344.12
	Persentase	-61%	-64%	-286%	-18%	-32%	-35%	-39%	-35%	-33%	-20%	-251%	-61%	-61%
T55 - P75	Nilai	-522.36	-196.93	76.27	230.84	320.86	368.10	365.48	366.68	316.33	224.46	61.74	-212.39	-521.77
	Persentase	-60%	-63%	-287%	-16%	-31%	-34%	-38%	-34%	-32%	-19%	-241%	-60%	-60%
T60 - P70	Nilai	-531.94	-200.14	76.38	235.66	325.34	375.16	370.98	373.30	319.51	227.33	57.86	-220.34	-531.17
	Persentase	-60%	-63%	-287%	-16%	-31%	-34%	-38%	-34%	-32%	-19%	-241%	-60%	-60%
T65 - P65	Nilai	-562.33	-204.06	77.13	243.21	331.97	384.14	378.65	381.76	324.64	232.50	53.97	-229.91	-561.37
	Persentase	-58%	-63%	-289%	-13%	-29%	-32%	-37%	-33%	-31%	-17%	-232%	-58%	-58%

#### Displacement pada Pelat

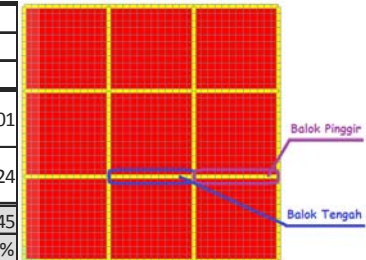
Variasi		MAX
Pembanding (K-350)	Nilai	-4.020
	Persentase	1%
T55 - P75	Nilai	-4.045
	Persentase	1%
T60 - P70	Nilai	-4.041
	Persentase	1%
T65 - P65	Nilai	-4.038
	Persentase	0%



- Gaya dalam dan Displacement pada Balok
- Momen pada Balok

Satuan : kg.m

Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Pembanding (K-350)	Nilai	-5117.20	2294.30	-5037.47	2392.11	-5007.99	2433.48	-3822.50	1856.01
One-Way (K-350)	Nilai	-11794.03	7907.39	-11729.05	7972.37	-11701.20	8000.23	-8843.29	5957.24
T55 - P75	Nilai	-5130.54	2321.32	-5054.69	2419.35	-5026.90	2460.91	-3832.36	1876.45
	Persentase	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%
T60 - P70	Nilai	-5127.84	2321.83	-5052.15	2419.78	-5024.51	2461.28	-3830.66	1876.84
	Persentase	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%
T65 - P65	Nilai	-5125.84	2322.37	-5050.28	2420.25	-5022.74	2461.72	-3829.42	1877.27
	Persentase	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%



Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Pembanding (K-350)	Nilai	-5304.40	3033.48	-5070.69	2950.46	-5404.72	2956.73	-3639.11	2498.74
One-Way (K-350)	Nilai	-12113.45	8656.55	-11596.35	8485.34	-11337.09	8440.59	-8774.84	6848.52
T55 - P75	Nilai	-5325.38	3061.33	-5104.88	2981.68	-5437.84	2978.60	-3658.16	2511.74
	Persentase	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
T60 - P70	Nilai	-5324.00	3063.18	-5103.69	2983.12	-5437.30	2979.95	-3655.93	2511.95
	Persentase	0%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%
T65 - P65	Nilai	-5322.92	3064.75	-5102.79	2984.36	-5436.87	2981.11	-3654.31	2512.56
	Persentase	0%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%

- Lintang pada Balok

Satuan : kg

Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J
Pembanding (K-350)	Nilai	-6628.05	6628.05	-6497.71	6497.71	-6438.68	6438.68	-5057.25	5057.25
One-Way (K-350)	Nilai	14459.74	-14459.74	14459.74	-14459.74	14459.74	-14459.74	10862.76	-10862.76
T55 - P75	Nilai	-6657.61	6657.61	-6541.62	6541.62	-6489.07	6489.08	-5085.74	5085.74
	Persentase	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
T60 - P70	Nilai	-6658.18	6658.18	-6542.12	6542.12	-6489.55	6489.55	-5086.16	5086.16
	Persentase	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
T65 - P65	Nilai	-6658.71	6658.71	-6542.59	6542.59	-6490.01	6490.01	-5086.57	5086.57
	Persentase	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J
Pembanding (K-350)	Nilai	-6796.99	5194.37	-6595.98	5285.13	-6504.92	5325.92	-5156.58	4129.81
One-Way (K-350)	Nilai	14067.61	-14851.88	14320.19	-14599.29	14431.76	-14487.73	10560.81	-11164.71
T55 - P75	Nilai	-6889.27	5260.33	-6668.44	5373.67	-6567.92	5425.30	-5219.50	4180.93
	Persentase	1%	1%	1%	2%	1%	2%	1%	1%
T60 - P70	Nilai	-6891.15	5259.25	-6669.83	5372.98	-6569.18	5424.70	-5220.40	4181.00
	Persentase	1%	1%	1%	2%	1%	2%	1%	1%
T65 - P65	Nilai	-6892.74	5258.53	-6671.04	5372.55	-6570.28	5424.34	-5221.24	4181.15
	Persentase	1%	1%	1%	2%	1%	2%	1%	1%

- Displacement pada Balok

Satuan : mm

Variasi		Balok Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1.120	-1.618	-1.929	-1.962
	<i>One-Way</i> (K-350)	-2.051	-2.526	-2.823	-2.590
T55 - P75	Nilai	-1.127	-1.625	-1.935	-1.967
	Persentase	1%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	-1.126	-1.624	-1.935	-1.967
	Persentase	1%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	-1.126	-1.624	-1.935	-1.967
	Persentase	1%	0%	0%	0%

Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1.172	-1.536	-1.780	-1.834
	<i>One-Way</i> (K-350)	-2.136	-2.467	-2.695	-2.566
T55 - P75	Nilai	-1.180	-1.544	-1.787	-1.840
	Persentase	1%	1%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	-1.180	-1.544	-1.787	-1.840
	Persentase	1%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	-1.180	-1.543	-1.787	-1.840
	Persentase	1%	0%	0%	0%

## GRAVITASI – VARIASI BANYAK LANTAI

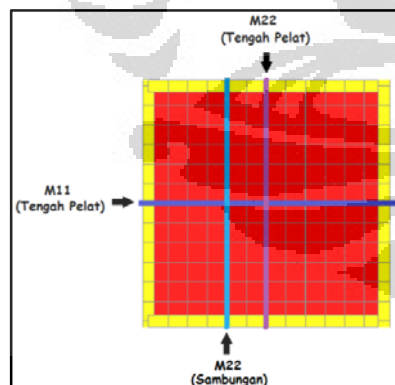
- Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi		Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
		Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pemanding (K-350)	2 Lantai	37360.28	71076.02	71076.02	37360.28	37351.09	71076.02	71076.02	37351.09
	3 Lantai	58219.86	108977.23	108977.23	58219.86	58204.70	108977.23	108977.23	58204.70
	4 Lantai	79391.31	145571.67	145571.67	79391.31	79383.26	145571.67	145571.67	79383.26
One-Way (K-350)	2 Lantai	37564.29	67286.46	67286.46	37564.29	39136.05	67286.46	67286.46	39136.05
	3 Lantai	58359.03	104044.67	104044.67	58359.03	60577.21	104044.67	104044.67	60577.21
	4 Lantai	79317.04	140196.23	140196.23	79317.04	82117.73	140196.23	140196.23	82117.73
Half-Slab	2 Lantai	37364.11	71010.99	71010.99	37364.11	37306.82	71010.99	71010.99	37306.82
	3 Lantai	58221.86	108888.73	108888.73	58221.86	58137.38	108888.73	108888.73	58137.38
	4 Lantai	79411.97	145500.20	145500.20	79411.97	79308.53	145500.20	145500.20	79308.53

- Momen dan Displacement pada Pelat

- Momen pada Pelat





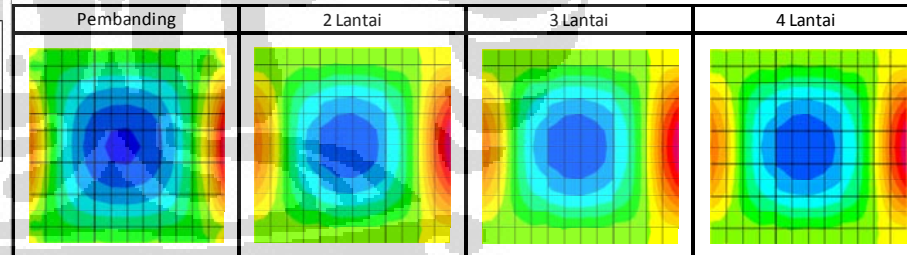
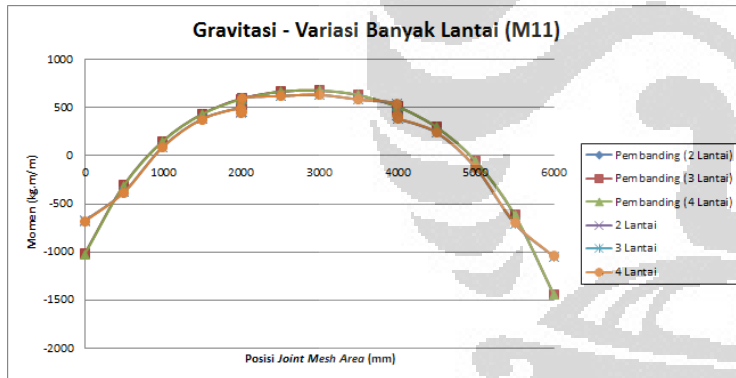
### 1. M11 - Tengah Pelat

Satuan : kg m/m

Variasi			Posisi Joint Mesh Area (mm)																		
			0	498.75	997.5	1496.25	1995	1995	2005	2005	2502.5	3000	3497.5	3995	3995	4005	4005	4503.75	5002.5	5501.25	6000
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	-1017.26	-306.50	152.45	432.01	589.82	521.73	525.81	592.82	666.32	677.89	629.89	511.31	469.02	466.50	509.93	293.61	-60.40	-619.68	-1443.19
	3 Lantai	Nilai	-1019.28	-308.06	151.44	431.54	589.97	521.27	525.29	592.92	667.01	679.08	631.54	513.44	469.21	466.63	512.00	296.11	-57.59	-616.58	-1440.98
	4 Lantai	Nilai	-1023.80	-311.51	149.10	429.96	590.54	591.44	593.81	592.27	667.78	679.95	633.06	516.23	517.68	514.32	513.79	298.50	-55.51	-614.74	-1440.51
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-676.26	-378.21	92.86	380.61	496.12	450.46	454.21	593.78	620.59	631.81	584.24	539.74	414.96	410.77	384.40	238.35	-126.85	-705.59	-1048.62
		Persentase	-34%	23%	-39%	-12%	-16%	-14%	-14%	0%	-7%	-7%	-7%	6%	-12%	-12%	-25%	-19%	110%	14%	-27%
	3 Lantai	Nilai	-678.06	-379.76	91.83	380.13	495.90	450.10	453.84	594.15	621.26	633.00	585.90	541.64	415.54	411.36	386.57	240.81	-124.00	-702.48	-1046.50
		Persentase	-33%	23%	-39%	-12%	-16%	-14%	-14%	0%	-7%	-7%	-7%	5%	-11%	-12%	-24%	-19%	115%	14%	-27%
	4 Lantai	Nilai	-680.75	-382.21	89.80	378.63	494.74	449.07	452.81	593.46	620.90	633.22	586.69	542.75	417.15	412.96	388.14	242.72	-121.54	-699.58	-1044.22
		Persentase	-34%	23%	-40%	-12%	-16%	-24%	-24%	0%	-7%	-7%	-7%	5%	-19%	-20%	-24%	-19%	119%	14%	-28%

Catatan :

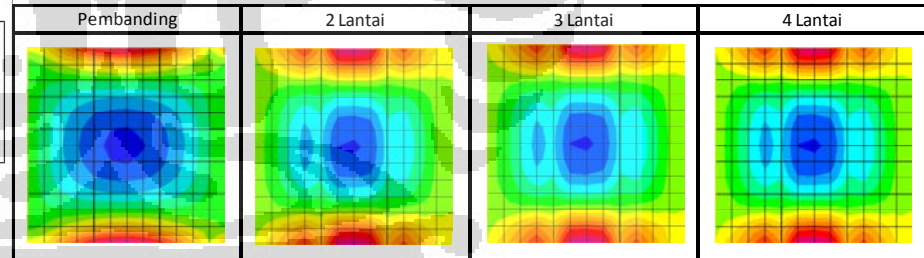
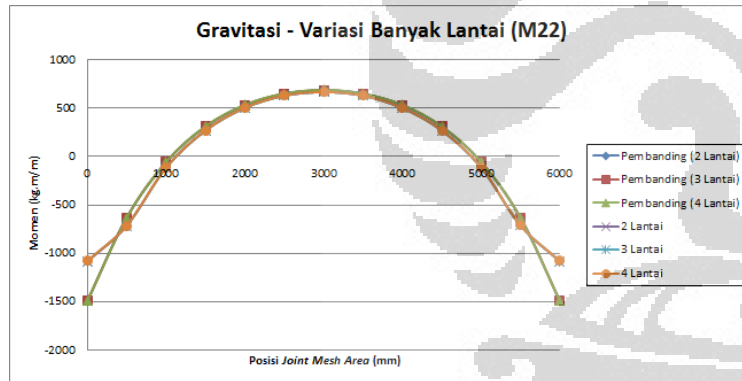
1. Mutu Beton berlaku untuk semua bagian struktur (Balok, Kolom, *Topping*, *Precast*)
2. Kolom yang diarsir adalah joint di daerah sambungan
3. Ukuran Mesh Area : Pinggir (498.75 mm x 500 mm) Tengah (497.5 mm x 500 mm)



## 2. M22 - Tengah Pelat

Satuan : kg m/m

Variasi			Posisi Joint Mesh Area (mm)												
			0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	-1492.65	-630.61	-56.38	310.38	532.62	649.86	686.31	649.86	532.67	310.38	-56.38	-630.61	-1492.65
	3 Lantai	Nilai	-1490.61	-629.71	-55.68	310.91	533.03	650.21	686.64	650.21	533.08	310.91	-55.68	-629.71	-1490.61
	4 Lantai	Nilai	-1493.99	-631.26	-54.49	313.20	535.17	652.06	688.38	652.06	535.21	313.21	-54.48	-631.26	-1493.99
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-1082.55	-714.45	-113.90	269.61	503.01	629.37	665.93	629.56	500.52	270.34	-112.58	-711.95	-1082.53
		Persentase	-27%	13%	102%	-13%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-13%	100%	13%	-27%
	3 Lantai	Nilai	-1080.72	-713.68	-113.27	270.04	503.30	629.58	666.12	629.78	500.85	270.80	-111.95	-711.21	-1080.72
		Persentase	-27%	13%	103%	-13%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-13%	101%	13%	-27%
	4 Lantai	Nilai	-1079.11	-712.80	-112.52	270.76	504.04	630.31	666.86	630.52	501.63	271.56	-111.20	-710.38	-1079.13
		Persentase	-28%	13%	107%	-14%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-13%	104%	13%	-28%



### 3. M22 – Sambungan

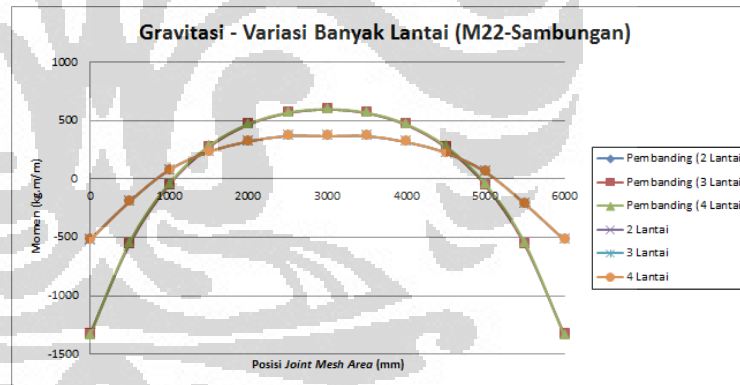
Satuan : kg m/m

Variasi			Posisi Joint Mesh Area (mm)												
			0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	-1335.98	-563.80	-53.21	270.41	463.65	563.43	594.04	563.43	463.66	270.41	-53.21	-563.80	-1335.98
	3 Lantai	Nilai	-1333.69	-562.98	-53.09	270.28	463.47	563.25	593.86	563.25	463.47	270.28	-53.09	-562.98	-1333.69
	4 Lantai	Nilai	-1344.12	-547.44	-40.92	280.54	469.55	567.48	597.52	567.47	469.54	280.54	-40.92	-547.44	-1344.12
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-525.22	-196.77	75.69	230.62	320.55	367.87	365.27	366.43	316.00	224.18	61.11	-212.55	-524.50
		Persentase	-61%	-65%	-242%	-15%	-31%	-35%	-39%	-35%	-32%	-17%	-215%	-62%	-61%
	3 Lantai	Nilai	-523.51	-197.11	75.83	230.54	320.57	367.84	365.26	366.40	316.03	224.13	61.27	-212.73	-522.86
		Persentase	-61%	-65%	-243%	-15%	-31%	-35%	-38%	-35%	-32%	-17%	-215%	-62%	-61%
	4 Lantai	Nilai	-522.36	-196.93	76.27	230.84	320.86	368.10	365.48	366.68	316.33	224.46	61.74	-212.39	-521.77
		Persentase	-61%	-64%	-286%	-18%	-32%	-35%	-39%	-35%	-33%	-20%	-251%	-61%	-61%

#### Displacement pada Pelat

Satuan : mm

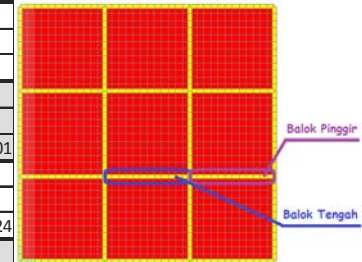
Variasi			MAX
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	-3.698
	3 Lantai	Nilai	-3.859
	4 Lantai	Nilai	-4.020
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-3.729
		Persentase	1%
	3 Lantai	Nilai	-3.890
		Persentase	1%
	4 Lantai	Nilai	-4.045
		Persentase	1%



- Gaya dalam dan Displacement pada Balok
- Momen pada Balok

Satuan : kg.m

Variasi			Balok Tengah							
			Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
			Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Pemandang (K-350)	2 Lantai	Nilai	-5122.96	2258.54	-4253.42	2452.14	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	-5135.51	2271.37	-5040.15	2363.73	-3923.76	1753.12	-	-
	4 Lantai	Nilai	-5117.20	2294.30	-5037.47	2392.11	-5007.99	2433.48	-3822.50	1856.01
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	-11791.79	7909.63	-8932.15	5868.38	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	-11812.99	7888.44	-11716.22	7985.21	-8913.27	5887.26	-	-
	4 Lantai	Nilai	-11794.03	7907.39	-11729.05	7972.37	-11701.20	8000.23	-8843.29	5957.24
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-5130.65	2283.06	-4271.54	2499.23	-	-	-	-
		Persentase	0%	1%	0%	2%	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	-5144.53	2295.85	-5052.14	2388.39	-3928.15	1771.59	-	-
		Persentase	0%	1%	0%	1%	0%	1%	-	-
	4 Lantai	Nilai	-5130.54	2321.32	-5054.69	2419.35	-5026.90	2460.91	-3832.36	1876.45
		Persentase	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%



Variasi			Balok Pinggir							
			Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
			Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Pemandang (K-350)	2 Lantai	Nilai	-5590.68	3016.50	-4253.42	2452.14	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	-5437.39	3038.26	-5124.75	2922.75	-3978.60	2486.27	-	-
	4 Lantai	Nilai	-5304.40	3033.48	-5070.69	2950.46	-5404.72	2956.73	-3639.11	2498.74
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	-12344.98	8594.82	-9417.34	6781.29	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	-12253.82	8675.31	-11785.79	8397.28	-9163.42	6859.01	-	-
	4 Lantai	Nilai	-12113.45	8656.55	-11596.35	8485.34	-11337.09	8440.59	-8774.84	6848.52
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-5610.18	3037.58	-4271.54	2499.23	-	-	-	-
		Persentase	0%	1%	0%	2%	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	-5455.94	3060.65	-5146.64	2953.69	-3996.09	2516.10	-	-
		Persentase	0%	1%	0%	1%	0%	1%	-	-
	4 Lantai	Nilai	-5325.38	3061.33	-5104.88	2981.68	-5437.84	2978.60	-3658.16	2511.74
		Persentase	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

- Lintang pada Balok

Satuan : kg

Variasi			Balok Tengah							
			Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
			Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J
Pemanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	-6688.10	6688.10	-5376.73	5200.65	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	-6660.38	6660.38	-6548.84	6548.84	-5140.86	5140.86	-	-
	4 Lantai	Nilai	-6628.05	6628.05	-6497.71	6497.71	-6438.68	6438.68	-5057.25	5057.25
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	14459.74	-14459.74	10862.76	-10862.76	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	14459.74	-14459.74	14459.74	-14459.74	10862.76	-10862.76	-	-
	4 Lantai	Nilai	14459.74	-14459.74	14459.74	-14459.74	14459.74	-14459.74	10862.76	-10862.76
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-6709.78	6709.78	-5461.64	5212.64	-	-	-	-
		Persentase	0%	0%	2%	0%	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	-6685.20	6685.20	-6585.88	6585.88	-5159.29	5159.29	-	-
		Persentase	0%	0%	1%	1%	0%	0%	-	-
	4 Lantai	Nilai	-6657.61	6657.61	-6541.62	6541.62	-6489.07	6489.08	-5085.74	5085.74
		Persentase	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

Variasi			Balok Pinggir							
			Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
			Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J
Pemanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	-6888.60	5154.58	-5376.73	4030.24	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	-6845.95	5175.08	-6673.91	5252.00	-5284.69	4073.74	-	-
	4 Lantai	Nilai	-6796.99	5194.37	-6595.98	5285.13	-6504.92	5325.92	-5156.58	4129.81
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	14005.29	-14914.19	10349.70	-11375.82	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	14009.21	-14910.28	14282.99	-14636.49	10414.35	-11311.16	-	-
	4 Lantai	Nilai	14067.61	-14851.88	14320.19	-14599.29	14431.76	-14487.73	10560.81	-11164.71
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-6989.73	5208.17	-5461.64	4054.50	-	-	-	-
		Persentase	1%	1%	2%	1%	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	-6942.15	5233.64	-6753.68	5329.90	-5359.70	4108.66	-	-
		Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	-	-
	4 Lantai	Nilai	-6889.27	5260.33	-6668.44	5373.67	-6567.92	5425.30	-5219.50	4180.93
		Persentase	1%	1%	1%	2%	1%	2%	1%	1%

- Displacement pada Balok

Satuan : mm

Variasi			Balok Tengah			
			Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	-0.729	-0.764	-	-
	3 Lantai	Nilai	-0.926	-1.258	-1.283	-
	4 Lantai	Nilai	-1.120	-1.618	-1.929	-1.962
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	-1.679	-1.449	-	-
	3 Lantai	Nilai	-1.860	-2.182	-1.933	-
	4 Lantai	Nilai	-2.051	-2.526	-2.823	-2.590
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-0.735	-0.769	-	-
		Persentase	1%	1%	-	-
	3 Lantai	Nilai	-0.932	-1.264	-1.287	-
		Persentase	1%	0%	0%	-
	4 Lantai	Nilai	-1.127	-1.625	-1.935	-1.967
		Persentase	1%	0%	0%	0%

Variasi			Balok Pinggir			
			Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	-0.850	-0.875	-	-
	3 Lantai	Nilai	-1.016	-1.233	-1.292	-
	4 Lantai	Nilai	-1.172	-1.536	-1.780	-1.834
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	-1.806	-1.620	-	-
	3 Lantai	Nilai	-1.986	-2.151	-2.039	-
	4 Lantai	Nilai	-2.136	-2.467	-2.695	-2.566
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-0.857	-0.880	-	-
		Persentase	1%	1%	-	-
	3 Lantai	Nilai	-1.024	-1.241	-1.298	-
		Persentase	1%	1%	0%	-
	4 Lantai	Nilai	-1.180	-1.544	-1.787	-1.840
		Persentase	1%	1%	0%	0%

## GRAVITASI – VARIASI MUTU BETON STRUKTUR

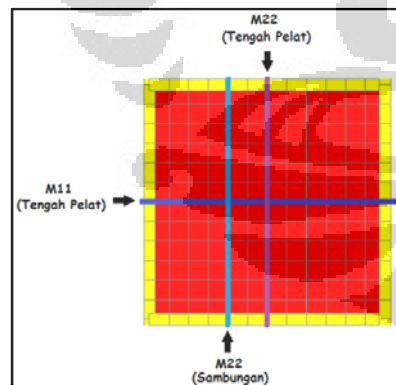
- Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	79391.31	145571.67	145571.67	79391.31	79383.26	145571.67	145571.67	79383.26
One-Way (K-350)	79317.04	140196.23	140196.23	79317.04	82117.73	140196.23	140196.23	82117.73
K-250	79411.97	145500.20	145500.20	79411.97	79308.53	145500.20	145500.20	79308.53
K-300	79411.97	145500.20	145500.20	79411.97	79308.53	145500.20	145500.20	79308.53
K-350	79411.97	145500.20	145500.20	79411.97	79308.53	145500.20	145500.20	79308.53

- Momen dan Displacement pada Pelat

- Momen pada Pelat



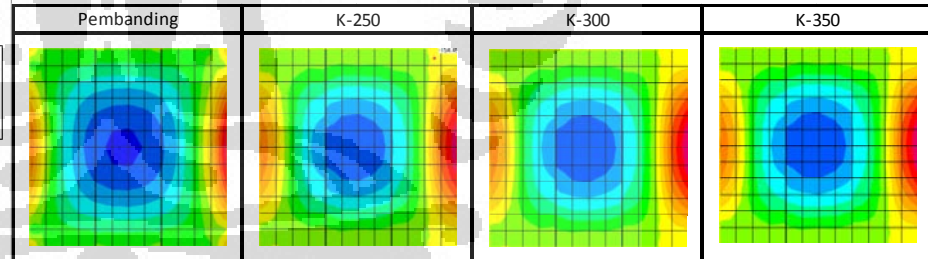
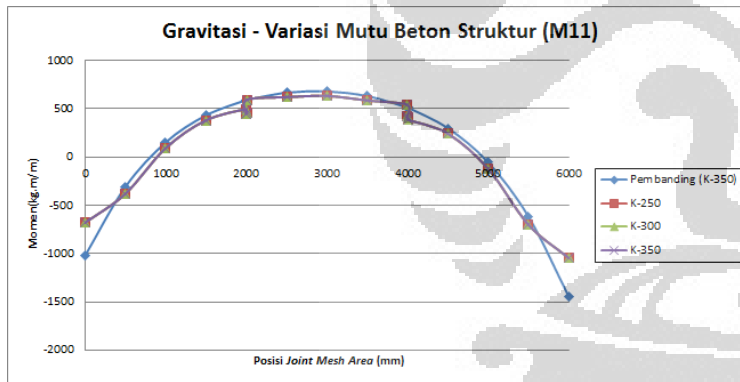
1. M11 - Tengah Pelat

Satuan : kg m/m

Variasi	Posisi Joint Mesh Area (mm)																			
	0	498.75	997.5	1496.25	1995	1995	2005	2005	2502.5	3000	3497.5	3995	3995	4005	4005	4503.75	5002.5	5501.25	6000	
Pembanding (K-350)	Nilai	-1023.80	-311.51	149.10	429.96	590.54	591.44	593.81	592.27	667.78	679.95	633.06	516.23	517.68	514.32	513.79	298.50	-55.51	-614.74	-1440.51
K-250	Nilai	-680.75	-382.21	89.80	378.63	494.74	449.07	452.81	593.46	620.90	633.22	586.69	542.75	417.15	412.96	388.14	242.72	-121.54	-699.58	-1044.22
	Persentase	-34%	23%	-40%	-12%	-16%	-24%	-24%	0%	-7%	-7%	-7%	5%	-19%	-20%	-24%	-19%	119%	14%	-28%
K-300	Nilai	-680.75	-382.21	89.795	378.63	494.74	449.07	452.81	593.46	620.9	633.22	586.685	542.75	417.15	412.96	388.14	242.72	-121.54	-699.58	-1044.22
	Persentase	-34%	23%	-40%	-12%	-16%	-24%	-24%	0%	-7%	-7%	-7%	5%	-19%	-20%	-24%	-19%	119%	14%	-28%
K-350	Nilai	-680.75	-382.21	89.795	378.63	494.74	449.07	452.81	593.46	620.9	633.22	586.685	542.75	417.15	412.96	388.14	242.72	-121.54	-699.58	-1044.22
	Persentase	-34%	23%	-40%	-12%	-16%	-24%	-24%	0%	-7%	-7%	-7%	5%	-19%	-20%	-24%	-19%	119%	14%	-28%

Catatan :

1. Mutu Beton berlaku untuk semua bagian struktur (Balok, Kolom, *Topping*, *Precast*)
2. Kolom yang diarsir adalah joint di daerah sambungan
3. Ukuran Mesh Area : Pinggir (498.75 mm x 500 mm) Tengah (497.5 mm x 500 mm)

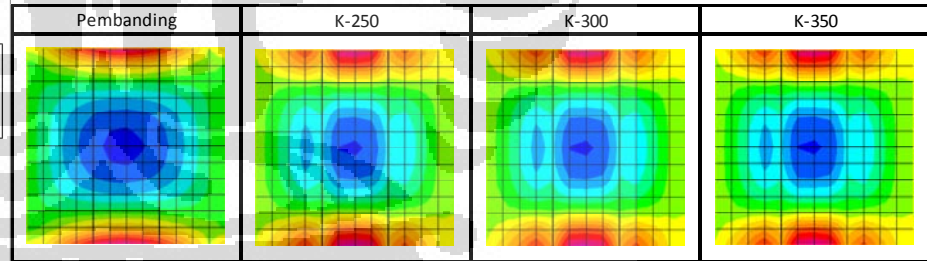
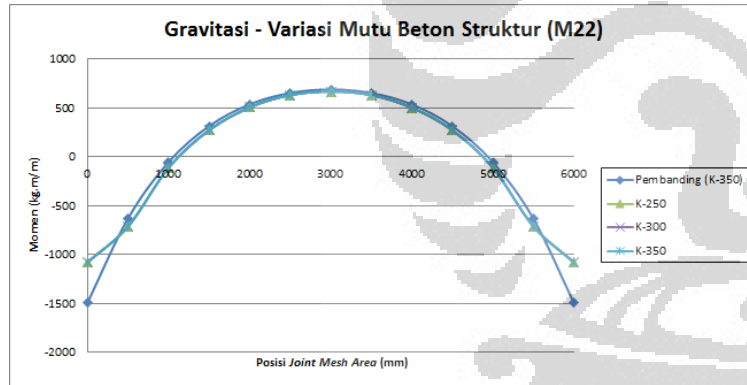




2. M22 - Tengah Pelat

Satuan : kg m/m

Variasi		Posisi Joint Mesh Area (mm)												
		0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Pembanding (K-350)	Nilai	-1493.99	-631.26	-54.49	313.20	535.17	652.06	688.38	652.06	535.21	313.21	-54.48	-631.26	-1493.99
	Persentase	-28%	13%	107%	-14%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-13%	104%	13%	-28%
K-250	Nilai	-1079.11	-712.80	-112.52	270.76	504.04	630.31	666.86	630.52	501.63	271.56	-111.20	-710.38	-1079.13
	Persentase	-28%	13%	107%	-14%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-13%	104%	13%	-28%
K-300	Nilai	-1079.11	-712.80	-112.52	270.76	504.04	630.31	666.86	630.52	501.63	271.56	-111.20	-710.38	-1079.13
	Persentase	-28%	13%	107%	-14%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-13%	104%	13%	-28%
K-350	Nilai	-1079.11	-712.80	-112.52	270.76	504.04	630.31	666.86	630.52	501.63	271.56	-111.20	-710.38	-1079.13
	Persentase	-28%	13%	107%	-14%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-13%	104%	13%	-28%



### 3. M22 – Sambungan

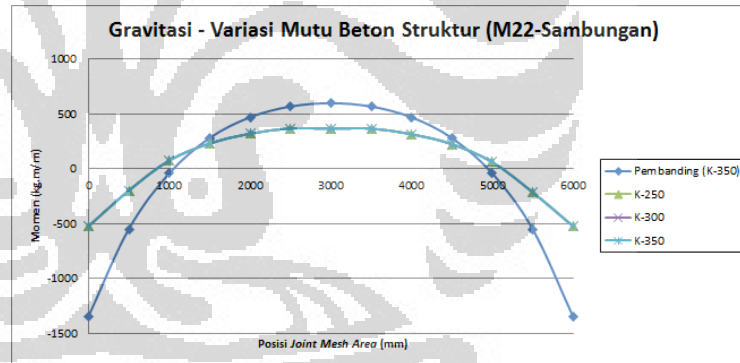
Satuan : kg m/m

Variasi		Posisi Joint Mesh Area (mm)												
		0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Pembanding (K-350)	Nilai	-1344.12	-547.44	-40.92	280.54	469.55	567.48	597.52	567.47	469.54	280.54	-40.92	-547.44	-1344.12
	Persentase	-61%	-64%	-286%	-18%	-32%	-35%	-39%	-35%	-33%	-20%	-251%	-61%	-61%
K-250	Nilai	-522.36	-196.93	76.27	230.84	320.86	368.10	365.48	366.68	316.33	224.46	61.74	-212.39	-521.77
	Persentase	-61%	-64%	-286%	-18%	-32%	-35%	-39%	-35%	-33%	-20%	-251%	-61%	-61%
K-300	Nilai	-522.36	-196.93	76.27	230.84	320.86	368.10	365.48	366.68	316.33	224.46	61.74	-212.39	-521.77
	Persentase	-61%	-64%	-286%	-18%	-32%	-35%	-39%	-35%	-33%	-20%	-251%	-61%	-61%
K-350	Nilai	-522.36	-196.93	76.27	230.84	320.86	368.10	365.48	366.68	316.33	224.46	61.74	-212.39	-521.77
	Persentase	-61%	-64%	-286%	-18%	-32%	-35%	-39%	-35%	-33%	-20%	-251%	-61%	-61%

Displacement pada Pelat

Satuan : mm

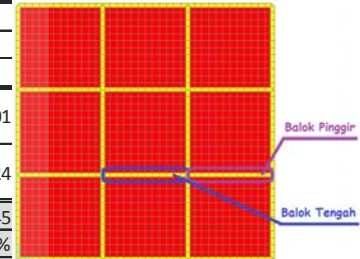
Variasi		MAX
Pembanding (K-350)	Nilai	-4.0198
	Persentase	19%
K-250	Nilai	-4.7857
	Persentase	9%
K-300	Nilai	-4.3687
	Persentase	1%
K-350	Nilai	-4.0446
	Persentase	1%



- Gaya dalam dan Displacement pada Balok
- Momen pada Balok

Satuan : kg.m

Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Pembanding (K-350)	Nilai	-5117.20	2294.30	-5037.47	2392.11	-5007.99	2433.48	-3822.50	1856.01
One-Way (K-350)	Nilai	-11794.03	7907.39	-11729.05	7972.37	-11701.20	8000.23	-8843.29	5957.24
K-250	Nilai	-5130.54	2321.32	-5054.69	2419.35	-5026.90	2460.91	-3832.36	1876.45
	Persentase	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%
K-300	Nilai	-5130.54	2321.32	-5054.69	2419.35	-5026.90	2460.91	-3832.36	1876.45
	Persentase	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%
K-350	Nilai	-5130.54	2321.32	-5054.69	2419.35	-5026.90	2460.91	-3832.36	1876.45
	Persentase	0%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%



Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Pembanding (K-350)	Nilai	-5304.40	3033.48	-5070.69	2950.46	-5404.72	2956.73	-3639.11	2498.74
One-Way (K-350)	Nilai	-12113.45	8656.55	-11596.35	8485.34	-11337.09	8440.59	-8774.84	6848.52
K-250	Nilai	-5325.38	3061.33	-5104.88	2981.68	-5437.84	2978.60	-3658.16	2511.74
	Persentase	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
K-300	Nilai	-5325.38	3061.33	-5104.88	2981.68	-5437.84	2978.60	-3658.16	2511.74
	Persentase	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
K-350	Nilai	-5325.38	3061.33	-5104.88	2981.68	-5437.84	2978.60	-3658.16	2511.74
	Persentase	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

- Lintang pada Balok

Satuan : kg

Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J
Pembanding (K-350)	Nilai	-6628.05	6628.05	-6497.71	6497.71	-6438.68	6438.68	-5057.25	5057.25
One-Way (K-350)	Nilai	14459.74	-14459.74	14459.74	-14459.74	14459.74	-14459.74	10862.76	-10862.76
K-250	Nilai	-6657.61	6657.61	-6541.62	6541.62	-6489.07	6489.08	-5085.74	5085.74
	Persentase	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
K-300	Nilai	-6657.61	6657.61	-6541.62	6541.62	-6489.07	6489.08	-5085.74	5085.74
	Persentase	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
K-350	Nilai	-6657.61	6657.61	-6541.62	6541.62	-6489.07	6489.08	-5085.74	5085.74
	Persentase	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J
Pembanding (K-350)	Nilai	-6796.99	5194.37	-6595.98	5285.13	-6504.92	5325.92	-5156.58	4129.81
One-Way (K-350)	Nilai	14067.61	-14851.88	14320.19	-14599.29	14431.76	-14487.73	10560.81	-11164.71
K-250	Nilai	-6889.27	5260.33	-6668.44	5373.67	-6567.92	5425.30	-5219.50	4180.93
	Persentase	1%	1%	1%	2%	1%	2%	1%	1%
K-300	Nilai	-6889.27	5260.33	-6668.44	5373.67	-6567.92	5425.3	-5219.5	4180.93
	Persentase	1%	1%	1%	2%	1%	2%	1%	1%
K-350	Nilai	-6889.27	5260.33	-6668.44	5373.67	-6567.92	5425.3	-5219.5	4180.93
	Persentase	1%	1%	1%	2%	1%	2%	1%	1%

- Displacement pada Balok

Satuan : mm

Variasi		Balok Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1.120	-1.618	-1.929	-1.962
One-Way (K-350)	Nilai	-2.051	-2.526	-2.823	-2.590
K-250	Nilai	-1.333	-1.922	-2.290	-2.327
	Persentase	19%	19%	19%	19%
K-300	Nilai	-1.217	-1.755	-2.090	-2.125
	Persentase	9%	8%	8%	8%
K-350	Nilai	-1.127	-1.625	-1.935	-1.967
	Persentase	1%	0%	0%	0%

Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1.172	-1.536	-1.780	-1.834
One-Way (K-350)	Nilai	-2.136	-2.467	-2.695	-2.566
K-250	Nilai	-1.396	-1.826	-2.115	-2.177
	Persentase	19%	19%	19%	19%
K-300	Nilai	-1.274	-1.667	-1.931	-1.987
	Persentase	9%	9%	8%	8%
K-350	Nilai	-1.180	-1.544	-1.787	-1.840
	Persentase	1%	1%	0%	0%

## GRAVITASI – VARIASI MUTU BETON TOPPING

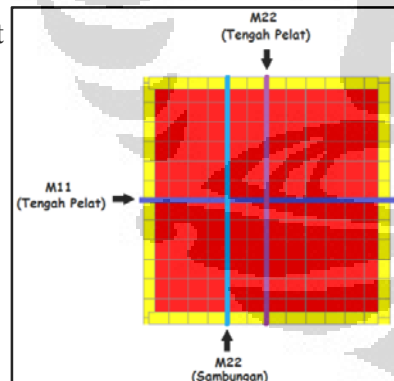
- Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	79391.31	145571.67	145571.67	79391.31	79383.26	145571.67	145571.67	79383.26
<i>One-Way</i> (K-350)	79317.04	140196.23	140196.23	79317.04	82117.73	140196.23	140196.23	82117.73
P-300 T-250	79429.76	145425.82	145425.82	79429.76	79310.49	145425.82	145425.82	79310.49
P-300 T-300	79419.27	145459.97	145459.97	79419.27	79310.81	145459.97	145459.97	79310.81
P-300 T-350	79411.15	145487.49	145487.49	79411.15	79311.18	145487.49	145487.49	79311.18

- Momen dan Displacement pada Pelat

- Momen pada Pelat



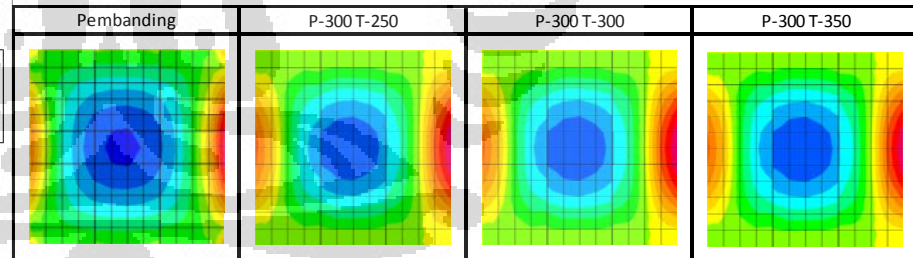
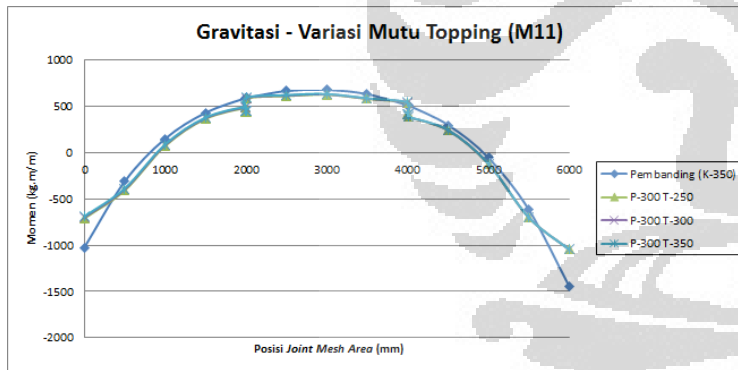
1. M11 - Tengah Pelat

Satuan : kg m/m

Variasi	Posisi Joint Mesh Area (mm)																			
	0	498.75	997.5	1496.25	1995	1995	2005	2005	2502.5	3000	3497.5	3995	3995	4005	4005	4503.75	5002.5	5501.25	6000	
Pembanding (K-350)	Nilai	-1023.80	-311.51	149.10	429.96	590.54	591.44	593.81	592.27	667.78	679.95	633.06	516.23	517.68	514.32	513.79	298.50	-55.51	-614.74	-1440.51
P-300 T-250	Nilai	-709.27	-407.94	71.47	364.76	482.65	441.33	445.18	584.06	612.52	626.56	581.38	537.92	413.24	408.96	384.97	240.09	-123.00	-700.43	-1044.63
	Persentase	-31%	31%	-52%	-15%	-18%	-25%	-25%	-1%	-8%	-8%	-8%	4%	-20%	-20%	-25%	-20%	122%	14%	-27%
P-300 T-300	Nilai	-698.11	-396.68	80.45	372.31	489.48	446.60	450.41	589.81	617.75	630.97	585.20	541.56	416.90	412.66	387.87	242.71	-121.28	-699.91	-1045.25
	Persentase	-32%	27%	-46%	-13%	-17%	-24%	-24%	0%	-7%	-7%	-8%	5%	-19%	-20%	-25%	-19%	118%	14%	-27%
P-300 T-350	Nilai	-688.82	-387.18	88.06	378.73	495.30	450.96	454.73	594.67	622.19	634.69	588.42	544.61	419.91	415.70	390.35	244.93	-119.83	-699.53	-1045.91
	Persentase	-33%	24%	-41%	-12%	-16%	-24%	-23%	0%	-7%	-7%	-7%	5%	-19%	-19%	-24%	-18%	116%	14%	-27%

Catatan :

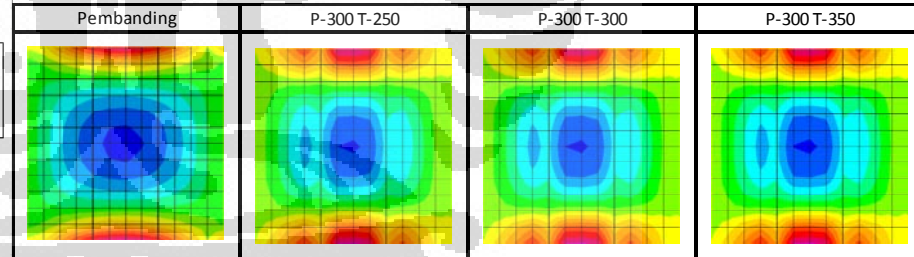
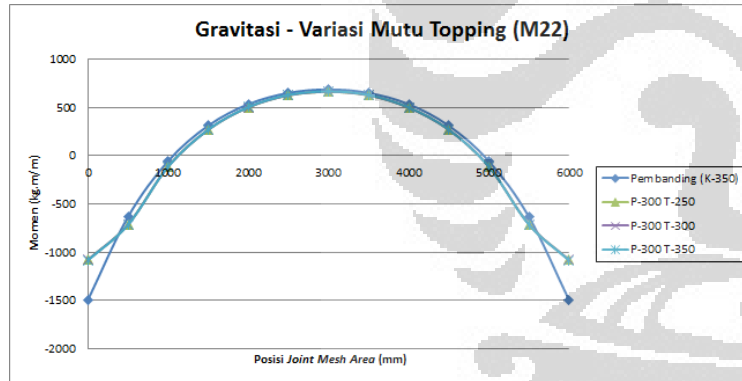
1. Mutu Beton berlaku untuk semua bagian struktur (Balok, Kolom, Topping, Precast)
2. Kolom yang diarsir adalah joint di daerah sambungan
3. Ukuran Mesh Area : Pinggir (498.75 mm x 500 mm) Tengah (497.5 mm x 500 mm)



2. M22 - Tengah Pelat

Satuan : kg m/m

Variasi		Posisi Joint Mesh Area (mm)												
		0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Pembanding (K-350)	Nilai	-1493.99	-631.26	-54.49	313.20	535.17	652.06	688.38	652.06	535.21	313.21	-54.48	-631.26	-1493.99
	Persentase	-28%	13%	104%	-14%	-6%	-4%	-4%	-4%	-7%	-13%	102%	12%	-28%
P-300 T-250	Nilai	-1077.91	-711.55	-111.25	270.66	502.09	627.20	663.29	627.39	499.86	271.41	-110.03	-709.28	-1077.91
	Persentase	-28%	13%	104%	-14%	-6%	-4%	-4%	-4%	-7%	-13%	102%	12%	-28%
P-300 T-300	Nilai	-1078.66	-712.15	-111.77	270.71	502.90	628.39	664.67	628.59	500.61	271.48	-110.50	-709.81	-1078.67
	Persentase	-28%	13%	105%	-14%	-6%	-4%	-3%	-4%	-6%	-13%	103%	12%	-28%
P-300 T-350	Nilai	-1081.71	-714.22	-112.45	271.38	504.71	630.80	667.30	631.00	502.35	272.16	-111.14	-711.84	-1081.72
	Persentase	-28%	13%	106%	-13%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%	-13%	104%	13%	-28%





3. M22 – Sambungan

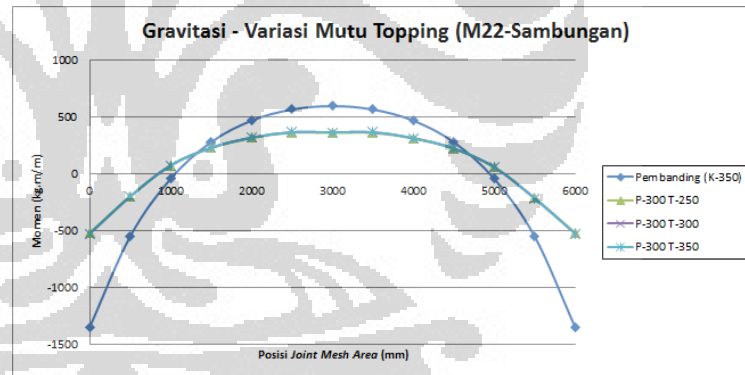
Satuan : kg m/m

Variasi		Posisi Joint Mesh Area (mm)												
		0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Pembanding (K-350)	Nilai	-1344.12	-547.44	-40.92	280.54	469.55	567.48	597.52	567.47	469.54	280.54	-40.92	-547.44	-1344.12
	Persentase	-55%	-56%	-214%	-17%	-29%	-31%	-34%	-32%	-29%	-19%	-188%	-53%	-55%
P-300 T-250	Nilai	-517.80	-195.00	75.51	227.93	317.02	363.19	361.01	361.84	312.74	221.89	61.69	-209.86	-517.26
	Persentase	-55%	-56%	-214%	-17%	-29%	-31%	-34%	-32%	-29%	-19%	-188%	-53%	-55%
P-300 T-300	Nilai	-524.35	-197.36	76.38	231.43	321.38	368.82	366.10	367.34	316.70	224.82	61.36	-213.43	-523.74
	Persentase	-55%	-55%	-215%	-16%	-28%	-30%	-34%	-31%	-29%	-18%	-188%	-53%	-55%
P-300 T-350	Nilai	-524.35	-197.36	76.38	231.43	321.38	368.82	366.10	367.34	316.70	224.82	61.36	-213.43	-523.74
	Persentase	-55%	-55%	-215%	-16%	-28%	-30%	-34%	-31%	-29%	-18%	-188%	-53%	-55%

Displacement pada Pelat

Satuan : mm

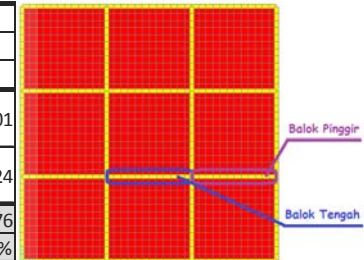
Variasi		MAX
Pembanding (K-350)	Nilai	-4.020
	Persentase	10%
P-300 T-250	Nilai	-4.431
	Persentase	6%
P-300 T-300	Nilai	-4.281
	Persentase	3%
P-300 T-350	Nilai	-4.160
	Persentase	3%



- Gaya dalam dan Displacement pada Balok
- Momen pada Balok

Satuan : kg.m

Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Pembanding (K-350)	Nilai	-5117.20	2294.30	-5037.47	2392.11	-5007.99	2433.48	-3822.50	1856.01
One-Way (K-350)	Nilai	-11794.03	7907.39	-11729.05	7972.37	-11701.20	8000.23	-8843.29	5957.24
P-300 T-250	Nilai	-5322.18	2429.07	-5248.84	2526.37	-5221.14	2568.00	-3983.41	1954.76
	Persentase	4%	6%	4%	6%	4%	6%	4%	5%
P-300 T-300	Nilai	-5245.67	2384.66	-5171.48	2482.24	-5143.87	2523.84	-3922.98	1922.66
	Persentase	3%	4%	3%	4%	3%	4%	3%	4%
P-300 T-350	Nilai	-5179.22	2346.52	-5104.27	2444.33	-5076.71	2485.91	-3870.49	1895.08
	Persentase	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%



Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Pembanding (K-350)	Nilai	-5304.40	3033.48	-5070.69	2950.46	-5404.72	2956.73	-3639.11	2498.74
One-Way (K-350)	Nilai	-12113.45	8656.55	-11596.35	8485.34	-11337.09	8440.59	-8774.84	6848.52
P-300 T-250	Nilai	-5528.83	3176.50	-5279.65	3094.36	-5618.38	3089.96	-3817.84	2603.51
	Persentase	4%	5%	4%	5%	4%	5%	5%	4%
P-300 T-300	Nilai	-5447.66	3129.43	-5210.66	3048.11	-5547.16	3044.19	-3753.64	2565.03
	Persentase	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
P-300 T-350	Nilai	-5377.00	3088.74	-5149.93	3008.15	-5484.38	3004.64	-3698.00	2531.87
	Persentase	1%	2%	2%	2%	1%	2%	2%	1%

- Lintang pada Balok

Satuan : kg

Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J
Pembanding (K-350)	Nilai	-6628.05	6628.05	-6497.71	6497.71	-6438.68	6438.68	-5057.25	5057.25
One-Way (K-350)	Nilai	14459.74	-14459.74	14459.74	-14459.74	14459.74	-14459.74	10862.76	-10862.76
P-300 T-250	Nilai	-6825.16	6825.16	-6711.93	6711.94	-6660.91	6660.91	-5217.86	5217.86
	Persentase	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
P-300 T-300	Nilai	-6724.04	6724.04	-6608.62	6608.63	-6556.44	6556.44	-5137.25	5137.25
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
P-300 T-350	Nilai	-6724.04	6724.04	-6608.62	6608.63	-6556.44	6556.44	-5137.25	5137.25
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J	Ujung-I	Ujung-J
Pembanding (K-350)	Nilai	-6796.99	5194.37	-6595.98	5285.13	-6504.92	5325.92	-5156.58	4129.81
One-Way (K-350)	Nilai	14067.61	-14851.88	14320.19	-14599.29	14431.76	-14487.73	10560.81	-11164.71
P-300 T-250	Nilai	-7073.75	5394.23	-6848.45	5512.24	-6746.38	5565.82	-5364.18	4282.57
	Persentase	4%	4%	4%	4%	4%	5%	4%	4%
P-300 T-300	Nilai	-6963.70	5310.87	-6740.08	5426.60	-6638.52	5479.22	-5275.96	4220.58
	Persentase	2%	2%	2%	3%	2%	3%	2%	2%
P-300 T-350	Nilai	-6963.70	5310.87	-6740.08	5426.60	-6638.52	5479.22	-5275.96	4220.58
	Persentase	2%	2%	2%	3%	2%	3%	2%	2%

- Displacement pada Balok

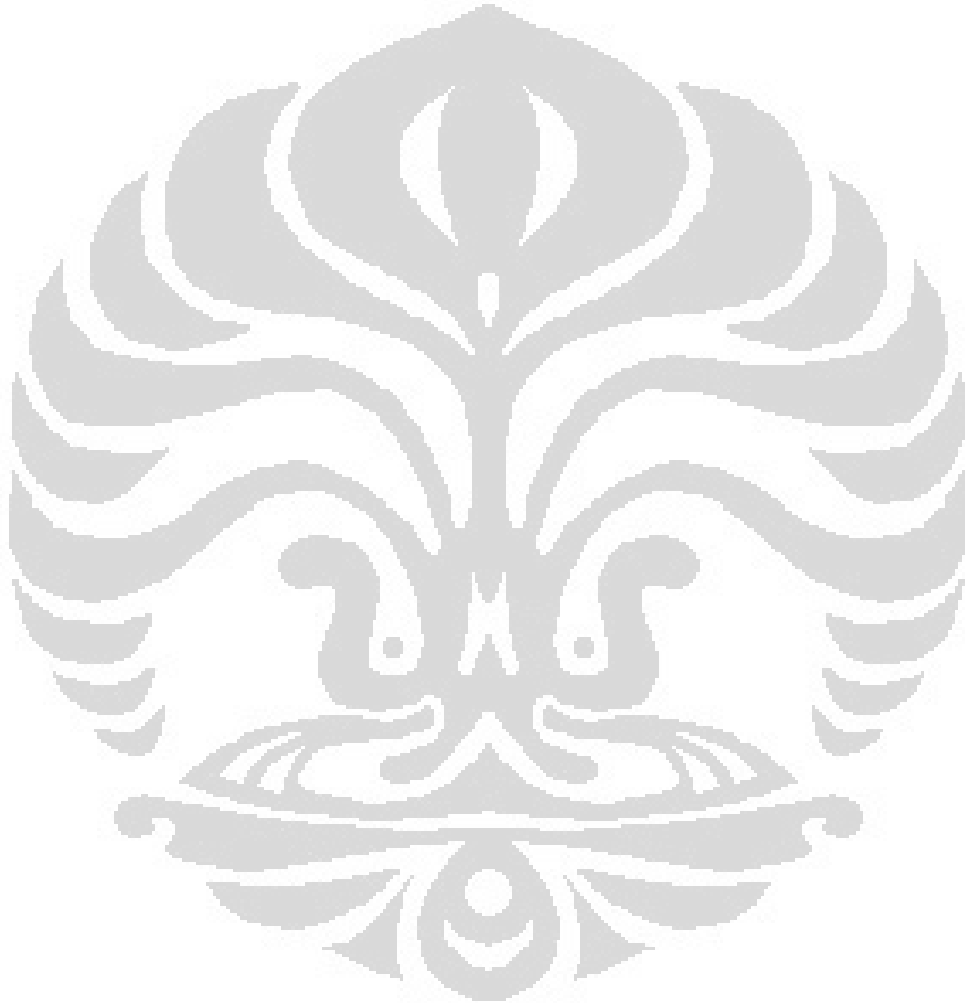
Satuan : mm

Variasi		Balok Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1.120	-1.618	-1.929	-1.962
One-Way (K-350)	Nilai	-2.051	-2.526	-2.823	-2.590
P-300 T-250	Nilai	-1.144	-1.642	-1.953	-1.979
	Persentase	2%	1%	1%	1%
P-300 T-300	Nilai	-1.137	-1.635	-1.946	-1.974
	Persentase	2%	1%	1%	1%
P-300 T-350	Nilai	-1.131	-1.629	-1.940	-1.970
	Persentase	1%	1%	1%	0%

Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1.172	-1.536	-1.780	-1.834
One-Way (K-350)	Nilai	-2.136	-2.467	-2.695	-2.566
P-300 T-250	Nilai	-1.199	-1.562	-1.805	-1.856
	Persentase	2%	2%	1%	1%
P-300 T-300	Nilai	-1.191	-1.555	-1.798	-1.849
	Persentase	2%	1%	1%	1%
P-300 T-350	Nilai	-1.184	-1.548	-1.792	-1.844
	Persentase	1%	1%	1%	1%

## **LAMPIRAN B**

### Hasil Output Pembebanan Lateral-X



## LATERAL X – VARIASI MODEL

- Periode Getar

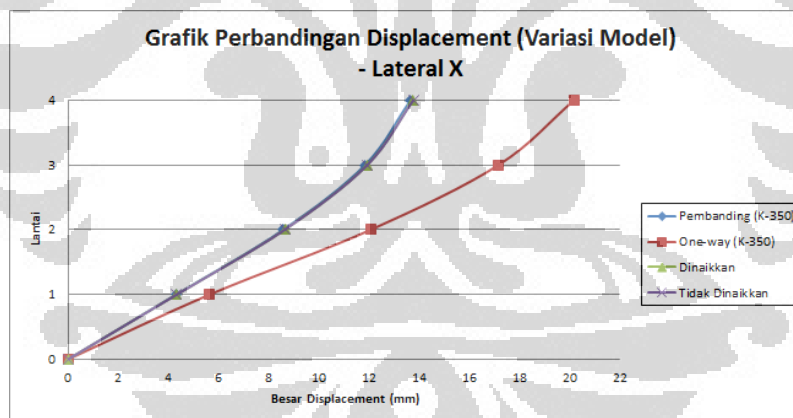
Satuan : detik

Pembanding (K-350)	0.527861
One-Way (K-350)	0.628174
Dinaikkan	0.529395
T. Dinaikkan	0.529538

- Displacement

Satuan : mm

Variasi		Displacement arah-x			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	4.313	8.583	11.846	13.661
One-Way (K-350)	Nilai	5.648	12.076	17.172	20.187
Dinaikkan	Nilai	4.333	8.639	11.931	13.764
	Persentase	0%	1%	1%	1%
T. Dinaikkan	Nilai	4.335	8.643	11.937	13.771
	Persentase	1%	1%	1%	1%



- Gaya Geser Dasar

Satuan : kg

Pembanding (K-350)	-158223.62
One-Way (K-350)	-158223.62
Dinaikkan	-158223.62
T. Dinaikkan	-158223.63

- Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	-9145.12	-11148.00	-11148.00	-9145.12	-10556.27	-11148.00	-11148.00	-10556.27
One-Way (K-350)	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-11026.07
Dinaikkan	-9148.81	-11154.09	-11154.09	-9148.81	-10548.42	-11154.09	-11154.09	-10548.42
T. Dinaikkan	-9147.94	-11153.53	-11153.53	-9147.94	-10549.41	-11153.53	-11153.53	-10549.41

- Gaya Dalam Balok

- Momen

Satuan : kg.m

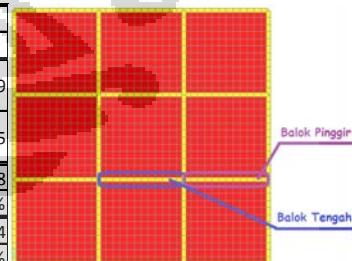
Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	9207.49	-9207.49	8237.65	-8237.65	5499.32	-5499.32	2183.38	-2183.38
One-Way (K-350)	Nilai	15423.58	-15423.58	14514.33	-14514.33	10079.53	-10079.53	4785.24	-4785.24
Dinaikkan	Nilai	9344.91	-9344.91	8367.04	-8367.04	5585.71	-5585.71	2220.86	-2220.86
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
T. Dinaikkan	Nilai	9348.71	-9348.71	8371.04	-8371.04	5589.28	-5589.28	2223.52	-2223.52
	Persentase	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	10217.63	-12081.42	8700.50	-10104.46	5565.23	-6463.76	2013.75	-2636.70
One-Way (K-350)	Nilai	16436.36	-17945.82	15055.90	-16147.46	10245.82	-10958.67	4888.60	-5551.82
Dinaikkan	Nilai	10349.77	-12181.81	8831.18	-10204.99	5655.55	-6532.91	2056.53	-2673.23
	Persentase	1%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%
T. Dinaikkan	Nilai	10352.53	-12178.90	8834.22	-10203.40	5657.85	-6532.25	2058.23	-2673.71
	Persentase	1%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Balok Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	1175.36	1075.23	745.55	334.99
One-Way (K-350)	Nilai	5660.03	5326.36	3698.91	1756.05
Dinaikkan	Nilai	2998.68	2771.17	1915.00	848.68
	Persentase	155%	158%	157%	153%
T. Dinaikkan	Nilai	3165.99	2935.66	2037.76	914.74
	Persentase	169%	173%	173%	173%



Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	2476.61	2074.75	1328.66	521.78
One-Way (K-350)	Nilai	6308.66	5725.39	3890.73	1915.67
Dinaikkan	Nilai	3722.71	3156.68	2045.27	824.75
	Persentase	50%	52%	54%	58%
T. Dinaikkan	Nilai	3921.16	3328.07	2159.26	872.76
	Persentase	58%	60%	63%	67%

- Gaya Dalam Kolom
  - Momen

Satuan : kg.m

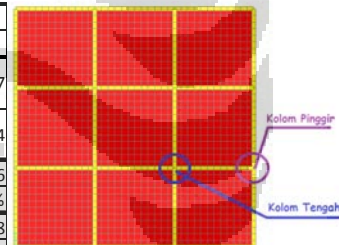
Variasi		Kolom Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	25214.18	-19377.81	20355.92	-21055.05	14362.21	-16356.80	7181.75	-9597.51
One-Way (K-350)	Nilai	28207.56	-9281.07	19254.61	-13352.03	12511.23	-11584.92	5842.16	-7850.59
Dinaikkan	Nilai	25274.23	-19342.14	20373.68	-21078.32	14360.59	-16387.67	7172.00	-9625.76
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T. Dinaikkan	Nilai	25277.56	-19336.55	20368.70	-21074.31	14355.74	-16385.99	7169.85	-9627.30
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Variasi		Kolom Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	22687.18	-13893.29	11648.05	-13269.13	8103.36	-10945.24	3102.68	-6044.50
One-Way (K-350)	Nilai	25257.87	-4498.54	9931.03	-8063.32	5935.66	-8023.46	1117.07	-4845.08
Dinaikkan	Nilai	22743.89	-13851.35	11656.15	-13282.67	8093.05	-10970.09	3089.59	-6067.89
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T. Dinaikkan	Nilai	22747.00	-13844.77	11649.75	-13277.65	8088.09	-10968.20	3085.52	-6066.76
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-1%	0%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Kolom Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-11148.00	-11831.71	-8776.86	-4794.07
One-Way (K-350)	Nilai	-11026.07	-11243.67	-8309.02	-4721.64
Dinaikkan	Nilai	-11154.09	-11843.43	-8785.22	-4799.36
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T. Dinaikkan	Nilai	-11153.53	-11840.86	-8783.35	-4799.18
	Persentase	0%	0%	0%	0%



Variasi		Kolom Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-9145.12	-7119.20	-5442.46	-2613.48
One-Way (K-350)	Nilai	-8751.89	-6204.95	-4813.49	-2055.91
Dinaikkan	Nilai	-9148.81	-7125.38	-5446.61	-2616.43
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T. Dinaikkan	Nilai	-9147.94	-7122.11	-5444.65	-2614.94
	Persentase	0%	0%	0%	0%



## LATERAL X – VARIASI TEBAL PELAT

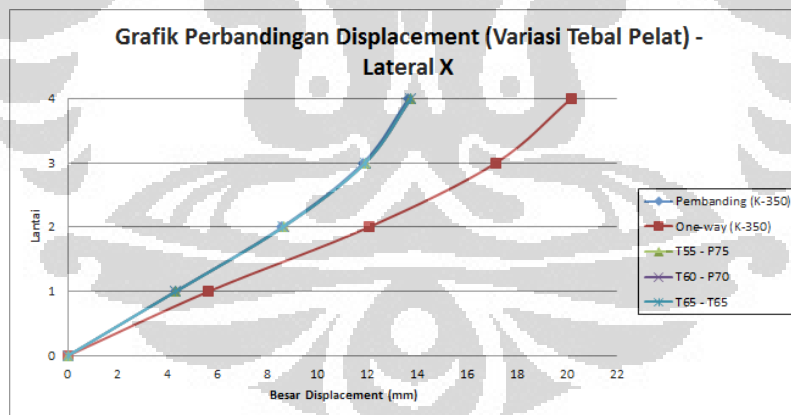
- Periode Getar

Satuan : detik

Pembanding (K-350)	0.527861
One-Way (K-350)	0.628174
T55 - P75	0.529395
T60 - P70	0.529383
T65 - P65	0.529378

- Displacement

Variasi		Displacement arah-x			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	4.313	8.583	11.846	13.661
One-Way (K-350)	Nilai	5.648	12.076	17.172	20.187
T55 - P75	Nilai	4.333	8.639	11.931	13.764
	Persentase	0%	1%	1%	1%
T60 - P70	Nilai	4.333	8.638	11.929	13.762
	Persentase	0%	1%	1%	1%
T65 - P65	Nilai	4.333	8.637	11.929	13.761
	Persentase	0%	1%	1%	1%



- Gaya Geser Dasar

Satuan : kg

Pembanding (K-350)	-158223.62
One-Way (K-350)	-158223.62
T55 - P75	-158223.62
T60 - P70	-158223.63
T65 - P65	-158223.62

- Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	-9145.12	-11148.00	-11148.00	-9145.12	-10556.27	-11148.00	-11148.00	-10556.27
One-Way (K-350)	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-11026.07
T55 - P75	-9148.81	-11154.09	-11154.09	-9148.81	-10548.42	-11154.09	-11154.09	-10548.42
T60 - P70	-9148.82	-11153.93	-11153.93	-9148.82	-10548.48	-11153.93	-11153.93	-10548.48
T65 - P65	-9148.83	-11153.81	-11153.81	-9148.83	-10548.53	-11153.81	-11153.81	-10548.53

- Gaya Dalam Balok

- Momen

Satuan : kg.m

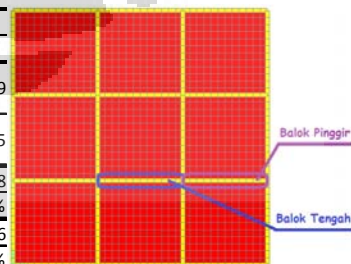
Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	9207.49	-9207.49	8237.65	-8237.65	5499.32	-5499.32	2183.38	-2183.38
One-Way (K-350)	Nilai	15423.58	-15423.58	14514.33	-14514.33	10079.53	-10079.53	4785.24	-4785.24
T55 - P75	Nilai	9344.91	-9344.91	8367.04	-8367.04	5585.71	-5585.71	2220.86	-2220.86
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
T60 - P70	Nilai	9344.43	-9344.43	8366.53	-8366.53	5585.49	-5585.49	2220.81	-2220.81
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
T65 - P65	Nilai	9344.04	-9344.04	8366.14	-8366.14	5585.33	-5585.33	2220.79	-2220.79
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	10217.63	-12081.42	8700.50	-10104.46	5565.23	-6463.76	2013.75	-2636.70
One-Way (K-350)	Nilai	16436.36	-17945.82	15055.90	-16147.46	10245.82	-10958.67	4888.60	-5551.82
T55 - P75	Nilai	10349.77	-12181.81	8831.18	-10204.99	5655.55	-6532.91	2056.53	-2673.23
	Persentase	1%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%
T60 - P70	Nilai	10349.10	-12181.40	8830.32	-10204.34	5654.88	-6532.35	2056.03	-2672.85
	Persentase	1%	1%	1%	1%	2%	1%	2%	1%
T65 - P65	Nilai	10348.58	-12181.03	8829.68	-10203.82	5654.39	-6531.91	2055.68	-2672.57
	Persentase	1%	1%	1%	1%	2%	1%	2%	1%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Balok Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	1175.36	1075.23	745.55	334.99
One-Way (K-350)	Nilai	5660.03	5326.36	3698.91	1756.05
T55 - P75	Nilai	2998.68	2771.17	1915.00	848.68
	Persentase	155%	158%	157%	153%
T60 - P70	Nilai	3000.96	2773.67	1917.04	849.96
	Persentase	155%	158%	157%	154%
T65 - P65	Nilai	3001.73	2774.85	1918.23	850.97
	Persentase	155%	158%	157%	154%



Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	2476.61	2074.75	1328.66	521.78
One-Way (K-350)	Nilai	6308.66	5725.39	3890.73	1915.67
T55 - P75	Nilai	3722.71	3156.68	2045.27	824.75
	Persentase	50%	52%	54%	58%
T60 - P70	Nilai	3725.44	3159	2046.96	825.54
	Persentase	50%	52%	54%	58%
T65 - P65	Nilai	3726.2	3159.66	2047.55	825.86
	Persentase	50%	52%	54%	58%

- Gaya Dalam Kolom

- Momen

Satuan : kg.m

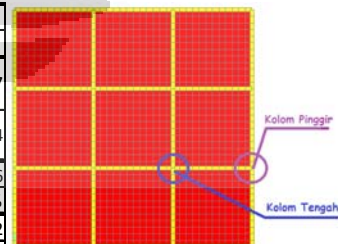
Variasi		Kolom Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	25214.18	-19377.81	20355.92	-21055.05	14362.21	-16356.80	7181.75	-9597.51
One-Way (K-350)	Nilai	28207.56	-9281.07	19254.61	-13352.03	12511.23	-11584.92	5842.16	-7850.59
T55 - P75	Nilai	25274.23	-19342.14	20373.68	-21078.32	14360.59	-16387.67	7172.00	-9625.76
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	25273.35	-19342.37	20372.74	-21077.46	14360.17	-16386.96	7172.29	-9625.70
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	25272.71	-19342.52	20372.01	-21076.79	14359.82	-16386.41	7172.46	-9625.61
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Variasi		Kolom Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	22687.18	-13893.29	11648.05	-13269.13	8103.36	-10945.24	3102.68	-6044.50
One-Way (K-350)	Nilai	25257.87	-4498.54	9931.03	-8063.32	5935.66	-8023.46	1117.07	-4845.08
T55 - P75	Nilai	22743.89	-13851.35	11656.15	-13282.67	8093.05	-10970.09	3089.59	-6067.89
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	22743.28	-13851.99	11655.74	-13282.22	8092.99	-10969.56	3089.42	-6067.20
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	22742.84	-13852.46	11655.43	-13281.88	8092.94	-10969.17	3089.31	-6066.72
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

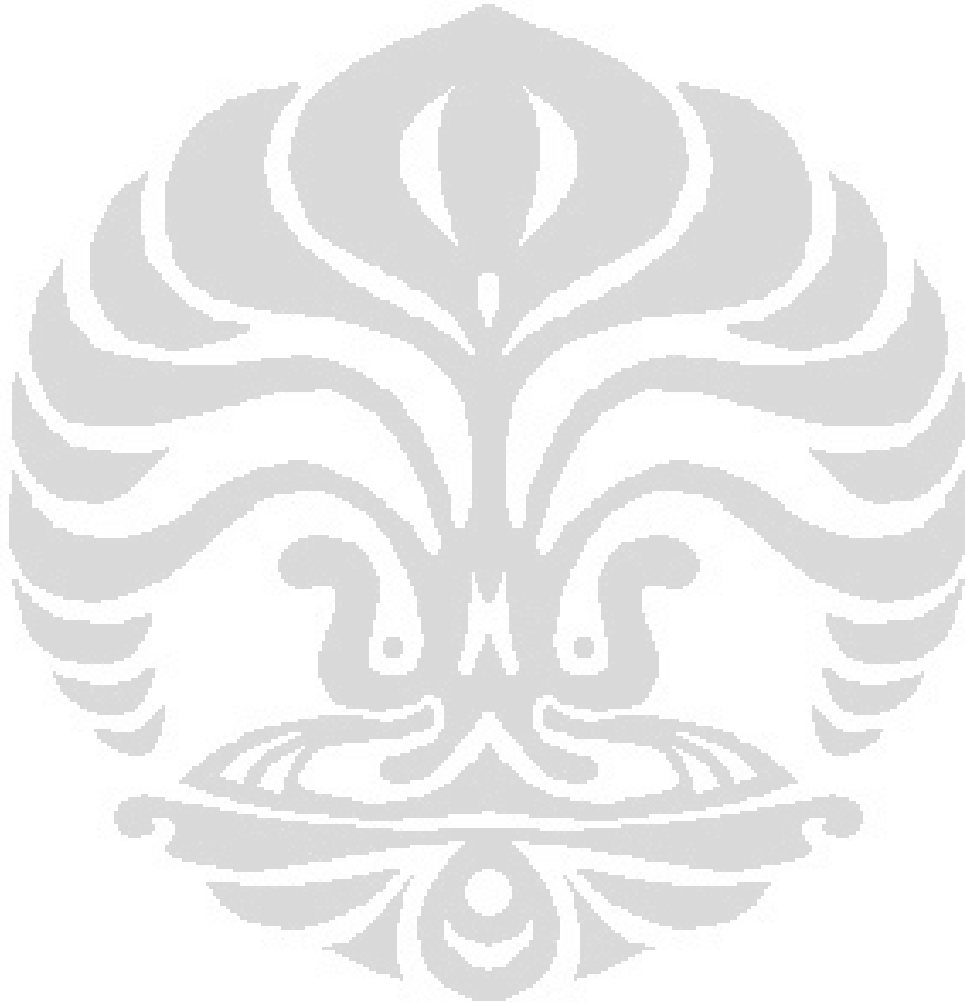
- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Kolom Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-11148.00	-11831.71	-8776.86	-4794.07
One-Way (K-350)	Nilai	-11026.07	-11243.67	-8309.02	-4721.64
T55 - P75	Nilai	-11154.09	-11843.43	-8785.22	-4799.36
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	-11153.93	-11842.91	-8784.89	-4799.42
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	-11153.81	-11842.51	-8784.64	-4799.45
	Persentase	0%	0%	0%	0%



Variasi		Kolom Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-9145.12	-7119.20	-5442.46	-2613.48
<i>One-Way</i> (K-350)	Nilai	-8751.89	-6204.95	-4813.49	-2055.91
T55 - P75	Nilai	-9148.81	-7125.38	-5446.61	-2616.43
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	-9148.82	-7125.13	-5446.44	-2616.18
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	-9148.83	-7124.94	-5446.32	-2616.01
	Persentase	0%	0%	0%	0%



## LATERAL X – VARIASI BANYAK LANTAI

- Periode Getar

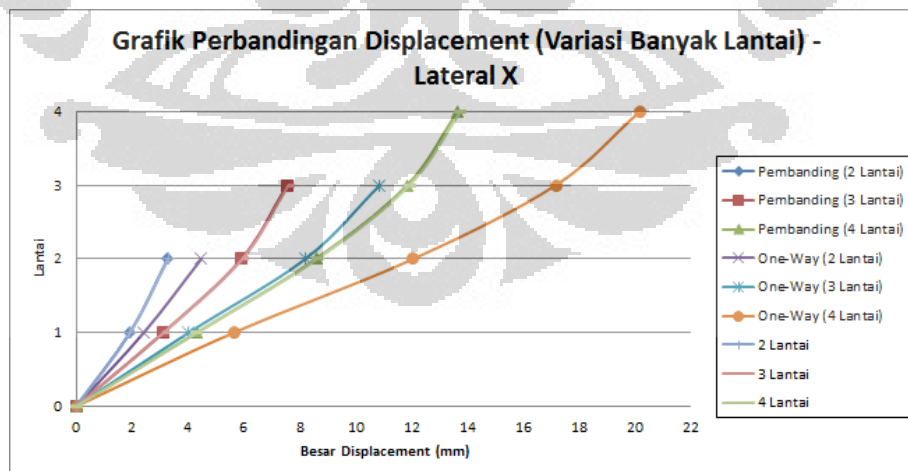
Satuan : detik

Pembanding (K-350)	2 Lantai	0.273739
	3 Lantai	0.399858
	4 Lantai	0.527861
One-Way (K-350)	2 Lantai	0.313681
	3 Lantai	0.469058
	4 Lantai	0.628174
Half-Slab	2 Lantai	0.274311
	3 Lantai	0.400899
	4 Lantai	0.529395

- Displacement

Satuan : mm

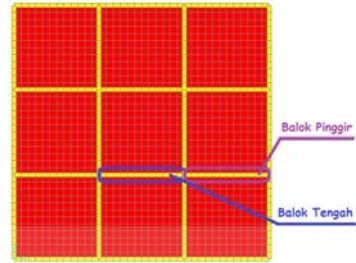
Variasi			Displacement arah-x			
			Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	1.921	3.271	-	-
	3 Lantai	Nilai	3.118	5.916	7.548	-
	4 Lantai	Nilai	4.313	8.583	11.846	13.661
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	2.423	4.481	-	-
	3 Lantai	Nilai	4.030	8.208	10.871	-
	4 Lantai	Nilai	5.648	12.076	17.172	20.187
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	1.929	3.290	-	-
		Persentase	0%	1%	-	-
	3 Lantai	Nilai	3.132	5.953	7.600	-
		Persentase	0%	1%	1%	-
	4 Lantai	Nilai	4.333	8.639	11.931	13.764
		Persentase	0%	1%	1%	1%



• Gaya Geser Dasar

Satuan : kg

Pembanding (K-350)	2 Lantai	-75382.14
	3 Lantai	-116802.88
	4 Lantai	-158223.62
One-Way (K-350)	2 Lantai	-75382.14
	3 Lantai	-116802.88
	4 Lantai	-158223.62
Half-Slab	2 Lantai	-75382.14
	3 Lantai	-116802.88
	4 Lantai	-158223.62



• Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi		Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
		Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	-4436.64	-5234.47	-5234.47	-4436.64	-4949.79	-5234.47	-5234.47	-4949.79
	3 Lantai	-6781.85	-8197.81	-8197.81	-6781.85	-7764.25	-8197.81	-8197.81	-7764.25
	4 Lantai	-9145.12	-11148.00	-11148.00	-9145.12	-10556.27	-11148.00	-11148.00	-10556.27
One-Way (K-350)	2 Lantai	-4281.72	-5141.05	-5141.05	-4281.72	-5141.05	-5141.05	-5141.05	-5141.05
	3 Lantai	-6491.48	-8108.89	-8108.89	-6491.48	-8108.89	-8108.89	-8108.89	-8108.89
	4 Lantai	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-11026.07
Half-Slab	2 Lantai	-4438.14	-5236.45	-5236.45	-4438.14	-4946.60	-5236.45	-5236.45	-4946.60
	3 Lantai	-6784.39	-8201.89	-8201.89	-6784.39	-7758.80	-8201.89	-8201.89	-7758.80
	4 Lantai	-9148.81	-11154.09	-11154.09	-9148.81	-10548.42	-11154.09	-11154.09	-10548.42

• Gaya Dalam Balok

▪ Momen

Satuan : kg.m

Variasi			Balok Tengah							
			Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
			Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	3500.04	-3500.04	1571.07	-1571.07	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	6343.44	-6343.44	4812.21	-4812.21	1891.08	-1891.08	-	-
	4 Lantai	Nilai	9207.49	-9207.49	8237.65	-8237.65	5499.32	-5499.32	2183.38	-2183.38
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	5892.63	-5892.63	3393.68	-3393.68	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	10577.20	-10577.20	8676.04	-8676.04	4208.45	-4208.45	-	-
	4 Lantai	Nilai	15423.58	-15423.58	14514.33	-14514.33	10079.53	-10079.53	4785.24	-4785.24
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	3551.26	-3551.26	1599.42	-1599.42	-	-	-	-
		Persentase	1%	1%	2%	2%	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	6437.07	-6437.07	4887.79	-4887.79	1925.35	-1925.35	-	-
		Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	-	-
	4 Lantai	Nilai	9344.91	-9344.91	8367.04	-8367.04	5585.71	-5585.71	2220.86	-2220.86
		Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%

Variasi			Balok Pinggir							
			Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
			Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	3934.05	-4666.83	1724.25	-2162.40	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	7093.71	-8416.13	5074.09	-5863.68	1947.43	-2498.90	-	-
	4 Lantai	Nilai	10217.63	-12081.42	8700.50	-10104.46	5565.23	-6463.76	2013.75	-2636.70
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	6308.24	-6878.60	3687.62	-4132.75	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	11333.78	-12407.32	8965.14	-9543.41	4495.15	-5097.37	-	-
	4 Lantai	Nilai	16436.36	-17945.82	15055.90	-16147.46	10245.82	-10958.67	4888.60	-5551.82
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	3983.47	-4702.97	1754.89	-2188.68	-	-	-	-
		Persentase	1%	1%	2%	1%	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	7183.57	-8483.67	5151.57	-5922.48	1985.38	-2531.85	-	-
		Persentase	1%	1%	2%	1%	2%	1%	-	-
	4 Lantai	Nilai	10349.77	-12181.81	8831.18	-10204.99	5655.55	-6532.91	2056.53	-2673.23
		Persentase	1%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi			Balok Tengah			
			Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	460.19	235.08	-	-
	3 Lantai	Nilai	814.78	643.79	285.30	-
	4 Lantai	Nilai	1175.36	1075.23	745.55	334.99
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	2162.43	1245.39	-	-
	3 Lantai	Nilai	3881.54	3183.87	1544.39	-
	4 Lantai	Nilai	5660.03	5326.36	3698.91	1756.05
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	1176.45	603.58	-	-
		Persentase	156%	157%	-	-
	3 Lantai	Nilai	2081.06	1660.06	728.69	-
		Persentase	155%	158%	155%	-
	4 Lantai	Nilai	2998.68	2771.17	1915.00	848.68
		Persentase	155%	158%	157%	153%

Variasi			Balok Pinggir			
			Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	962.35	445.52	-	-
	3 Lantai	Nilai	1725.98	1213.92	505.28	-
	4 Lantai	Nilai	2476.61	2074.75	1328.66	521.78
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	2419.60	1434.93	-	-
	3 Lantai	Nilai	4356.17	3396.06	1760.10	-
	4 Lantai	Nilai	6308.66	5725.39	3890.73	1915.67
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	1461.80	698.59	-	-
		Persentase	52%	57%	-	-
	3 Lantai	Nilai	2601.14	1861.50	794.77	-
		Persentase	51%	53%	57%	-
	4 Lantai	Nilai	3722.71	3156.68	2045.27	824.75
		Persentase	50%	52%	54%	58%

- Gaya Dalam Kolom

- Momen

Satuan : kg.m

Variasi			Kolom Tengah							
			Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
			Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	11582.78	-9355.08	6168.85	-7565.80	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	18408.22	-14383.02	13259.61	-14365.87	6650.10	-8780.22	-	-
	4 Lantai	Nilai	25214.18	-19377.81	20355.92	-21055.05	14362.21	-16356.80	7181.75	-9597.51
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	12634.53	-4845.02	5531.28	-5529.87	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	20439.52	-7130.69	12180.34	-9449.88	5525.55	-7017.27	-	-
	4 Lantai	Nilai	28207.56	-9281.07	19254.61	-13352.03	12511.23	-11584.92	5842.16	-7850.59
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	11605.06	-9340.76	6166.72	-7580.82	-	-	-	-
		Persentase	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	18449.17	-14358.41	13264.83	-14384.16	6643.00	-8804.97	-	-
		Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
	4 Lantai	Nilai	25274.23	-19342.14	20373.68	-21078.32	14360.59	-16387.67	7172.00	-9625.76
		Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

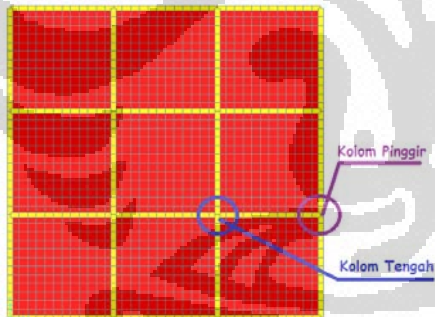
Variasi			Kolom Pinggir							
			Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
			Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	10562.14	-7184.41	2978.40	-4981.80	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	16616.95	-10510.45	7398.55	-9516.25	3167.50	-5739.96	-	-
	4 Lantai	Nilai	22687.18	-13893.29	11648.05	-13269.13	8103.36	-10945.24	3102.68	-6044.50
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	11519.96	-3037.90	1937.07	-3419.17	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	18341.69	-3729.33	5981.06	-6369.48	1552.56	-4358.43	-	-
	4 Lantai	Nilai	25257.87	-4498.54	9931.03	-8063.32	5935.66	-8023.46	1117.07	-4845.08
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	10583.28	-7169.27	2974.71	-4992.49	-	-	-	-
		Persentase	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	16655.58	-10481.99	7398.79	-9530.46	3156.02	-5758.20	-	-
		Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
	4 Lantai	Nilai	22743.89	-13851.35	11656.15	-13282.67	8093.05	-10970.09	3089.59	-6067.89
		Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi			Kolom Tengah			
			Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	-5234.47	-3924.18	-	-
	3 Lantai	Nilai	-8197.81	-7893.00	-4408.66	-
	4 Lantai	Nilai	-11148.00	-11831.71	-8776.86	-4794.07
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	-5141.05	-3814.19	-	-
	3 Lantai	Nilai	-8108.89	-7458.70	-4325.11	-
	4 Lantai	Nilai	-11026.07	-11243.67	-8309.02	-4721.64
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-5236.45	-3927.87	-	-
		Persentase	0%	0%	-	-
	3 Lantai	Nilai	-8201.89	-7899.71	-4413.71	-
		Persentase	0%	0%	0%	-
	4 Lantai	Nilai	-11154.09	-11843.43	-8785.22	-4799.36
		Persentase	0%	0%	0%	0%

Variasi			Kolom Pinggir			
			Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	-4436.64	-2274.34	-	-
	3 Lantai	Nilai	-6781.85	-4832.80	-2544.99	-
	4 Lantai	Nilai	-9145.12	-7119.20	-5442.46	-2613.48
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	-4281.72	-1846.98	-	-
	3 Lantai	Nilai	-6491.48	-4258.81	-2038.27	-
	4 Lantai	Nilai	-8751.89	-6204.95	-4813.49	-2055.91
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-4438.14	-2276.34	-	-
		Persentase	0%	0%	-	-
	3 Lantai	Nilai	-6784.39	-4836.93	-2546.92	-
		Persentase	0%	0%	0%	-
	4 Lantai	Nilai	-9148.81	-7125.38	-5446.61	-2616.43
		Persentase	0%	0%	0%	0%





## LATERAL X – VARIASI MUTU BETON STRUKTUR

- Periode Getar

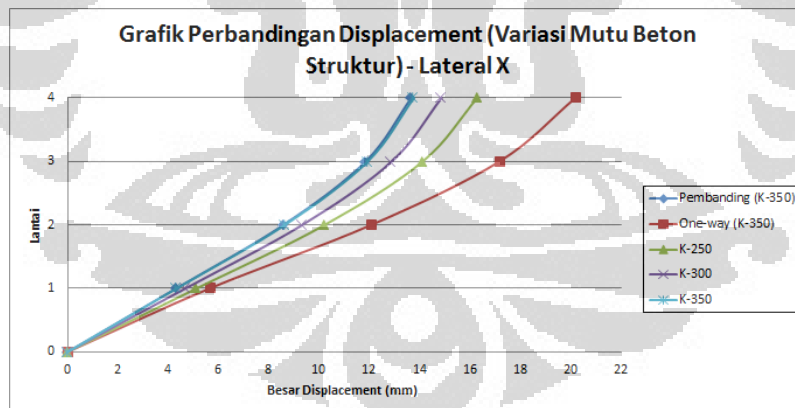
Satuan : detik

Pembanding (K-350)	0.527861
One-Way (K-350)	0.628174
K-250	0.575853
K-300	0.550194
K-350	0.529395

- Displacement

Satuan : mm

Variasi		Displacement arah-x			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	4.313	8.583	11.846	13.661
One-Way (K-350)	Nilai	5.648	12.076	17.172	20.187
K-250	Nilai	5.127	10.221	14.116	16.286
	Persentase	19%	19%	19%	19%
K-300	Nilai	4.681	9.331	12.887	14.867
	Persentase	9%	9%	9%	9%
K-350	Nilai	4.333	8.639	11.931	13.764
	Persentase	0%	1%	1%	1%



- Gaya Geser Dasar

Satuan : kg

Pembanding (K-350)	-158223.62
One-Way (K-350)	-158223.62
K-250	-158223.62
K-300	-158223.62
K-350	-158223.62

- Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	-9145.12	-11148.00	-11148.00	-9145.12	-10556.27	-11148.00	-11148.00	-10556.27
One-Way (K-350)	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-11026.07
K-250	-9148.81	-11154.09	-11154.09	-9148.81	-10548.42	-11154.09	-11154.09	-10548.42
K-300	-9148.81	-11154.09	-11154.09	-9148.81	-10548.42	-11154.09	-11154.09	-10548.42
K-350	-9148.81	-11154.09	-11154.09	-9148.81	-10548.42	-11154.09	-11154.09	-10548.42

- Gaya Dalam Balok

- Momen

Satuan : kg.m

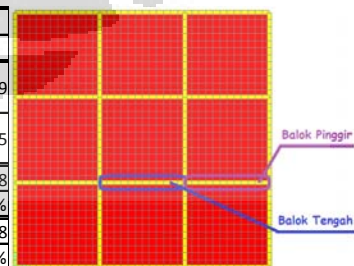
Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	9207.49	-9207.49	8237.65	-8237.65	5499.32	-5499.32	2183.38	-2183.38
One-Way (K-350)	Nilai	15423.58	-15423.58	14514.33	-14514.33	10079.53	-10079.53	4785.24	-4785.24
K-250	Nilai	9344.91	-9344.91	8367.04	-8367.04	5585.71	-5585.71	2220.86	-2220.86
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
K-300	Nilai	9344.91	-9344.91	8367.04	-8367.04	5585.71	-5585.71	2220.86	-2220.86
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
K-350	Nilai	9344.91	-9344.91	8367.04	-8367.04	5585.71	-5585.71	2220.86	-2220.86
	Persentase	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	10217.63	-12081.42	8700.50	-10104.46	5565.23	-6463.76	2013.75	-2636.70
One-Way (K-350)	Nilai	16436.36	-17945.82	15055.90	-16147.46	10245.82	-10958.67	4888.60	-5551.82
K-250	Nilai	10349.77	-12181.81	8831.18	-10204.99	5655.55	-6532.91	2056.53	-2673.23
	Persentase	1%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%
K-300	Nilai	10349.77	-12181.81	8831.18	-10204.99	5655.55	-6532.91	2056.53	-2673.23
	Persentase	1%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%
K-350	Nilai	10349.77	-12181.81	8831.18	-10204.99	5655.55	-6532.91	2056.53	-2673.23
	Persentase	1%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Balok Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	1175.36	1075.23	745.55	334.99
One-Way (K-350)	Nilai	5660.03	5326.36	3698.91	1756.05
K-250	Nilai	2998.68	2771.17	1915.00	848.68
	Persentase	155%	158%	157%	153%
K-300	Nilai	2998.68	2771.17	1915.00	848.68
	Persentase	155%	158%	157%	153%
K-350	Nilai	2998.68	2771.17	1915.00	848.68
	Persentase	155%	158%	157%	153%



Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	2476.61	2074.75	1328.66	521.78
One-Way (K-350)	Nilai	6308.66	5725.39	3890.73	1915.67
K-250	Nilai	3722.71	3156.68	2045.27	824.75
	Persentase	50%	52%	54%	58%
K-300	Nilai	3722.71	3156.68	2045.27	824.75
	Persentase	50%	52%	54%	58%
K-350	Nilai	3722.71	3156.68	2045.27	824.75
	Persentase	50%	52%	54%	58%

- Gaya Dalam Kolom

- Momen

Satuan : kg.m

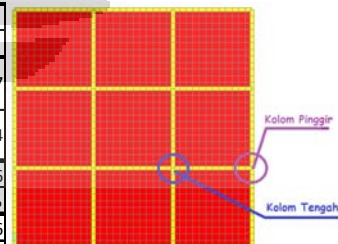
Variasi		Kolom Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	25214.18	-19377.81	20355.92	-21055.05	14362.21	-16356.80	7181.75	-9597.51
One-Way (K-350)	Nilai	28207.56	-9281.07	19254.61	-13352.03	12511.23	-11584.92	5842.16	-7850.59
K-250	Nilai	25274.23	-19342.14	20373.68	-21078.32	14360.59	-16387.67	7172.00	-9625.76
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
K-300	Nilai	25274.23	-19342.14	20373.68	-21078.32	14360.59	-16387.67	7172.00	-9625.76
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
K-350	Nilai	25274.23	-19342.14	20373.68	-21078.32	14360.59	-16387.67	7172.00	-9625.76
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Variasi		Kolom Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	22687.18	-13893.29	11648.05	-13269.13	8103.36	-10945.24	3102.68	-6044.50
One-Way (K-350)	Nilai	25257.87	-4498.54	9931.03	-8063.32	5935.66	-8023.46	1117.07	-4845.08
K-250	Nilai	22743.89	-13851.35	11656.15	-13282.67	8093.05	-10970.09	3089.59	-6067.89
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
K-300	Nilai	22743.89	-13851.35	11656.15	-13282.67	8093.05	-10970.09	3089.59	-6067.89
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
K-350	Nilai	22743.89	-13851.35	11656.15	-13282.67	8093.05	-10970.09	3089.59	-6067.89
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

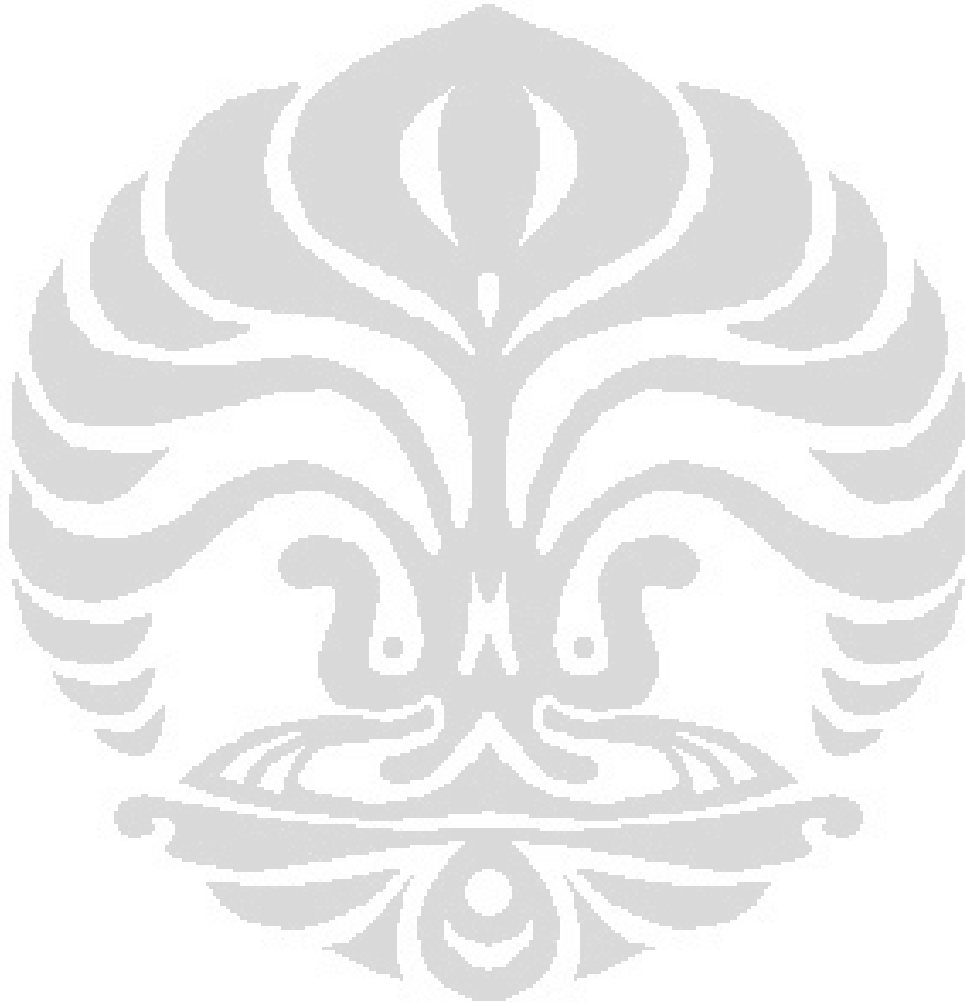
- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Kolom Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-11148.00	-11831.71	-8776.86	-4794.07
One-Way (K-350)	Nilai	-11026.07	-11243.67	-8309.02	-4721.64
K-250	Nilai	-11154.09	-11843.43	-8785.22	-4799.36
	Persentase	0%	0%	0%	0%
K-300	Nilai	-11154.09	-11843.43	-8785.22	-4799.36
	Persentase	0%	0%	0%	0%
K-350	Nilai	-11154.09	-11843.43	-8785.22	-4799.36
	Persentase	0%	0%	0%	0%



Variasi		Kolom Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-9145.12	-7119.20	-5442.46	-2613.48
One-Way (K-350)	Nilai	-8751.89	-6204.95	-4813.49	-2055.91
K-250	Nilai	-9148.81	-7125.38	-5446.61	-2616.43
	Persentase	0%	0%	0%	0%
K-300	Nilai	-9148.81	-7125.38	-5446.61	-2616.43
	Persentase	0%	0%	0%	0%
K-350	Nilai	-9148.81	-7125.38	-5446.61	-2616.43
	Persentase	0%	0%	0%	0%



## LATERAL X – VARIASI MUTU BETON *TOPPING*

- Periode Getar

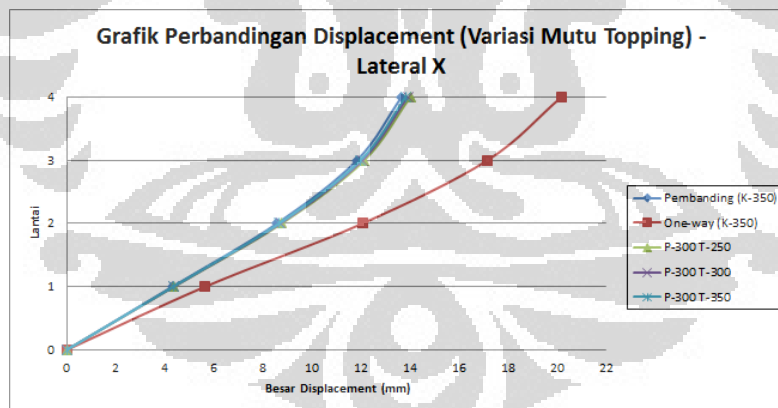
Satuan : detik

Pembanding (K-350)	0.527861
<i>One-Way</i> (K-350)	0.628174
P-300 T250	0.533920
P-300 T300	0.532116
P-300 T350	0.530541

- Displacement

Satuan : mm

Variasi		Displacement arah-x			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	4.313	8.583	11.846	13.661
<i>One-Way</i> (K-350)	Nilai	5.648	12.076	17.172	20.187
P-300 T-250	Nilai	4.383	8.778	12.143	14.019
	Persentase	2%	2%	3%	3%
P-300 T-300	Nilai	4.363	8.722	12.058	13.917
	Persentase	1%	2%	2%	2%
P-300 T-350	Nilai	4.346	8.674	11.985	13.829
	Persentase	1%	1%	1%	1%



- Gaya Geser Dasar

Satuan : kg

Pembanding (K-350)	-158223.62
<i>One-Way</i> (K-350)	-158223.62
P-300 T-250	-158223.62
P-300 T-300	-158223.62
P-300 T-350	-158223.62

- Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	-9145.12	-11148.00	-11148.00	-9145.12	-10556.27	-11148.00	-11148.00	-10556.27
One-Way (K-350)	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-11026.07
P-300 T250	-9146.19	-11158.14	-11158.14	-9146.19	-10548.37	-11158.14	-11158.14	-10548.37
P-300 T300	-9148.12	-11157.14	-11157.14	-9148.12	-10547.42	-11157.14	-11157.14	-10547.42
P-300 T350	-9149.69	-11156.07	-11156.07	-9149.69	-10546.75	-11156.07	-11156.07	-10546.75

- Gaya Dalam Balok

- Momen

Satuan : kg.m

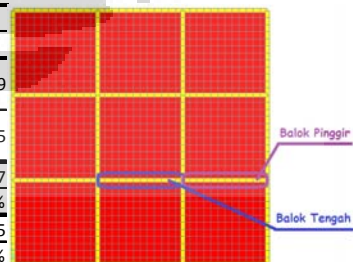
Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	9207.49	-9207.49	8237.65	-8237.65	5499.32	-5499.32	2183.38	-2183.38
One-Way (K-350)	Nilai	15423.58	-15423.58	14514.33	-14514.33	10079.53	-10079.53	4785.24	-4785.24
P-300 T-250	Nilai	9715.48	-9715.48	8711.28	-8711.28	5815.20	-5815.20	2315.78	-2315.78
	Persentase	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%
P-300 T-300	Nilai	9572.30	-9572.30	8578.14	-8578.14	5726.64	-5726.64	2279.55	-2279.55
	Persentase	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
P-300 T-350	Nilai	9446.51	-9446.51	8461.37	-8461.37	5649.07	-5649.07	2247.96	-2247.96
	Persentase	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	10217.63	-12081.42	8700.50	-10104.46	5565.23	-6463.76	2013.75	-2636.70
One-Way (K-350)	Nilai	16436.36	-17945.82	15055.90	-16147.46	10245.82	-10958.67	4888.60	-5551.82
P-300 T-250	Nilai	10735.47	-12544.35	9188.11	-10546.33	5892.28	-6760.43	2160.70	-2786.00
	Persentase	5%	4%	6%	4%	6%	5%	7%	6%
P-300 T-300	Nilai	10585.92	-12404.01	9049.27	-10413.77	5799.98	-6671.93	2119.55	-2741.56
	Persentase	4%	3%	4%	3%	4%	3%	5%	4%
P-300 T-350	Nilai	10454.50	-12280.30	8927.52	-10297.27	5719.14	-6594.31	2083.74	-2702.86
	Persentase	2%	2%	3%	2%	3%	2%	3%	3%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Balok Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	1175.36	1075.23	745.55	334.99
One-Way (K-350)	Nilai	5660.03	5326.36	3698.91	1756.05
P-300 T-250	Nilai	3161.01	2924.96	2022.19	898.37
	Persentase	169%	172%	171%	168%
P-300 T-300	Nilai	3111.74	2878.66	1990.61	884.55
	Persentase	165%	168%	167%	164%
P-300 T-350	Nilai	3068.06	2837.61	1962.59	872.27
	Persentase	161%	164%	163%	160%



Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	2476.61	2074.75	1328.66	521.78
One-Way (K-350)	Nilai	6308.66	5725.39	3890.73	1915.67
P-300 T-250	Nilai	3901.39	3319.69	2153.79	874.84
	Persentase	58%	60%	62%	68%
P-300 T-300	Nilai	3849.15	3270.9	2121.17	859.19
	Persentase	55%	58%	60%	65%
P-300 T-350	Nilai	3802.53	3227.52	2092.19	845.39
	Persentase	54%	56%	57%	62%

- Gaya Dalam Kolom

- Momen

Satuan : kg.m

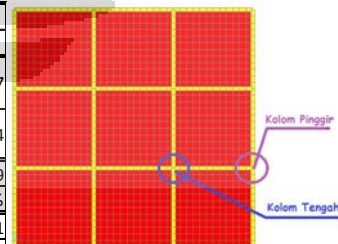
Variasi		Kolom Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	25214.18	-19377.81	20355.92	-21055.05	14362.21	-16356.80	7181.75	-9597.51
One-Way (K-350)	Nilai	28207.56	-9281.07	19254.61	-13352.03	12511.23	-11584.92	5842.16	-7850.59
P-300 T-250	Nilai	25410.28	-19222.28	20379.20	-21105.34	14333.18	-16450.16	7134.10	-9693.53
	Persentase	1%	-1%	0%	0%	0%	1%	-1%	1%
P-300 T-300	Nilai	25357.03	-19271.54	20378.47	-21096.02	14345.65	-16426.46	7149.43	-9666.35
	Persentase	1%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
P-300 T-350	Nilai	25310.39	-19313.90	20376.85	-21086.85	14355.75	-16405.15	7162.38	-9642.37
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Variasi		Kolom Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	22687.18	-13893.29	11648.05	-13269.13	8103.36	-10945.24	3102.68	-6044.50
One-Way (K-350)	Nilai	25257.87	-4498.54	9931.03	-8063.32	5935.66	-8023.46	1117.07	-4845.08
P-300 T-250	Nilai	22874.55	-13710.22	11611.69	-13263.60	8025.93	-11002.66	3029.62	-6102.42
	Persentase	1%	-1%	0%	0%	-1%	1%	-2%	1%
P-300 T-300	Nilai	22823.65	-13768.82	11632.83	-13274.27	8055.31	-10991.96	3055.30	-6090.50
	Persentase	1%	-1%	0%	0%	-1%	0%	-2%	1%
P-300 T-350	Nilai	22779.16	-13819.59	11650.80	-13282.98	8080.49	-10982.26	3077.40	-6079.79
	Persentase	0%	-1%	0%	0%	0%	0%	-1%	1%

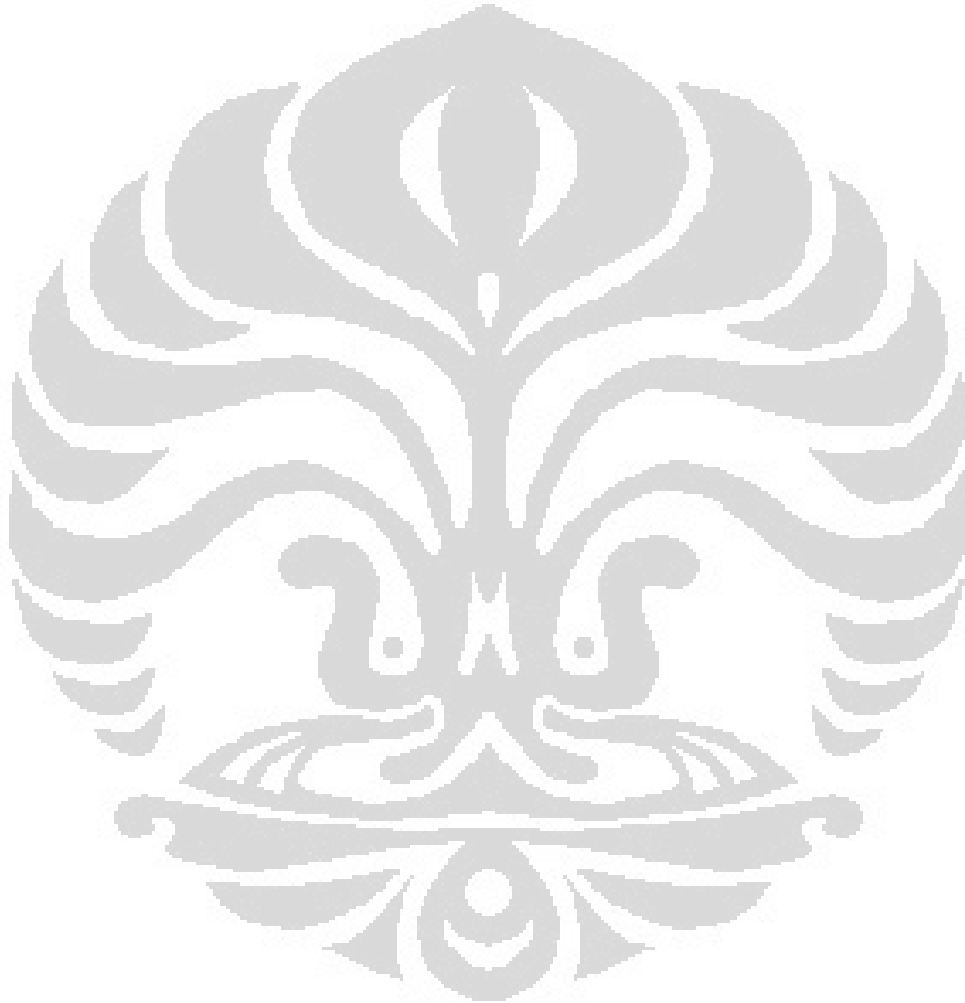
- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Kolom Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-11148.00	-11831.71	-8776.86	-4794.07
One-Way (K-350)	Nilai	-11026.07	-11243.67	-8309.02	-4721.64
P-300 T-250	Nilai	-11158.14	-11852.72	-8795.24	-4807.89
	Persentase	0%	0%	0%	0%
P-300 T-300	Nilai	-11157.14	-11849.86	-8792.03	-4804.51
	Persentase	0%	0%	0%	0%
P-300 T-350	Nilai	-11156.07	-11846.77	-8788.83	-4801.36
	Persentase	0%	0%	0%	0%



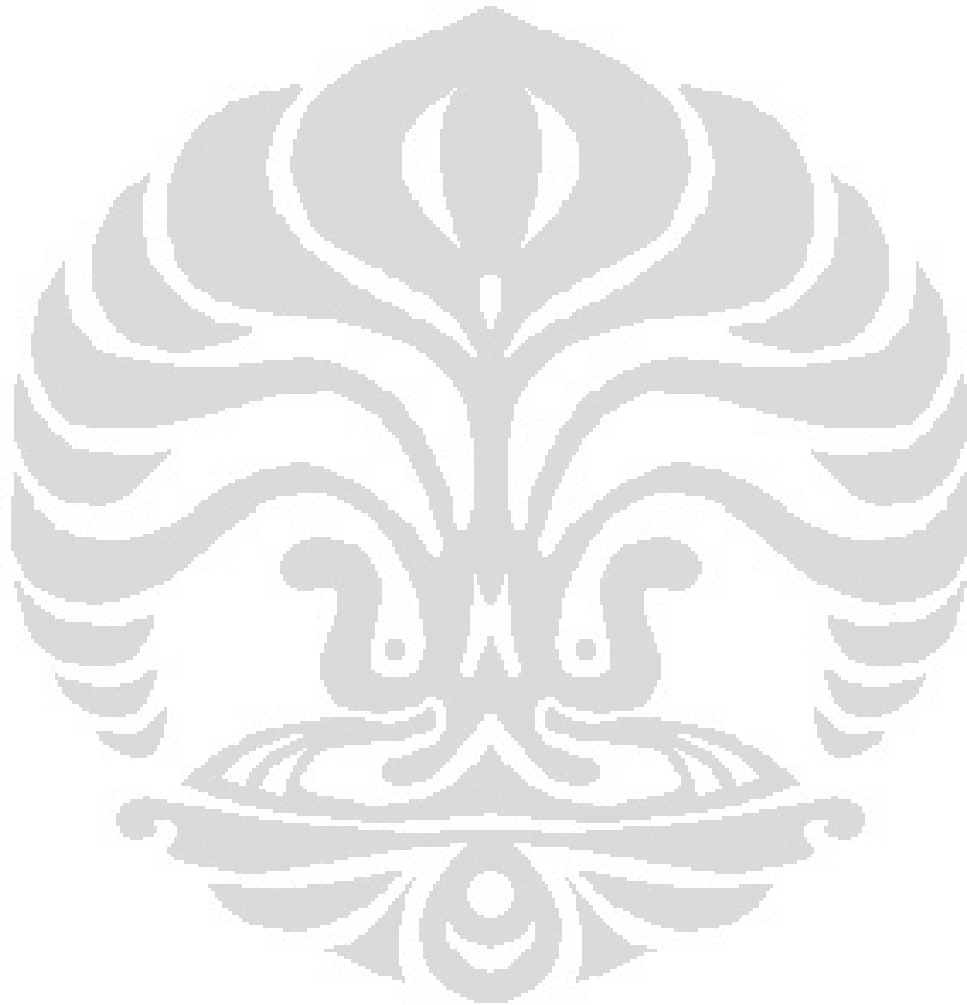
Variasi		Kolom Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-9145.12	-7119.20	-5442.46	-2613.48
One-Way (K-350)	Nilai	-8751.89	-6204.95	-4813.49	-2055.91
P-300 T-250	Nilai	-9146.19	-7107.22	-5436.74	-2609.15
	Persentase	0%	0%	0%	0%
P-300 T-300	Nilai	-9148.12	-7116.31	-5442.08	-2613.09
	Persentase	0%	0%	0%	0%
P-300 T-350	Nilai	-9149.69	-7123.94	-5446.50	-2616.34
	Persentase	0%	0%	0%	0%





## LAMPIRAN C

### Hasil Output Pembebanan Lateral-Y



## LATERAL Y – VARIASI MODEL

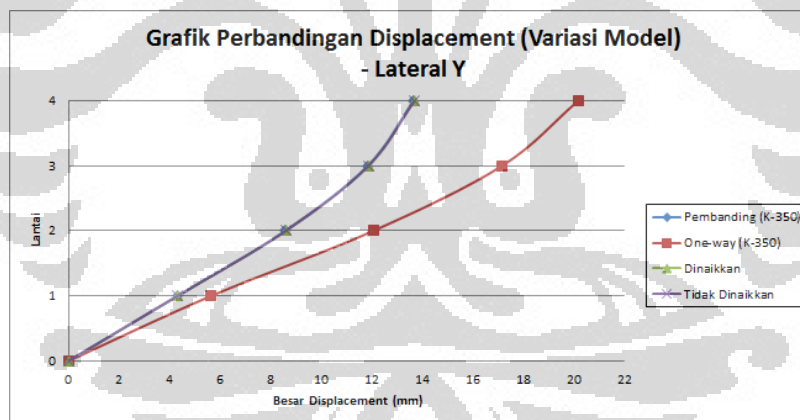
- Periode Getar

Satuan : detik

Pembanding (K-350)	0.527861
One-Way (K-350)	0.628133
Dinaikkan	0.529395
T. Dinaikkan	0.529538

- Displacement

Variasi		Displacement arah-y			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	4.314	8.587	11.852	13.669
One-Way (K-350)	Nilai	5.648	12.076	17.172	20.187
Dinaikkan	Nilai	4.321	8.604	11.878	13.701
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T. Dinaikkan	Nilai	4.320	8.603	11.876	13.698
	Persentase	0%	0%	0%	0%



- Gaya Geser Dasar

Satuan : kg

Pembanding (K-350)	-158223.62
One-Way (K-350)	-158223.62
Dinaikkan	-158223.62
T. Dinaikkan	-158223.62

- Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	-10556.91	-11147.08	-11147.08	-10556.91	-9144.86	-11147.08	-11147.08	-9144.86
One-Way (K-350)	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-8751.89
Dinaikkan	-10547.42	-11154.40	-11154.40	-10547.42	-9150.37	-11154.40	-11154.40	-9150.37
T. Dinaikkan	-10548.68	-11153.35	-11153.35	-10548.68	-9149.32	-11153.35	-11153.35	-9149.32

- Gaya Dalam Balok

- Momen

Satuan : kg.m

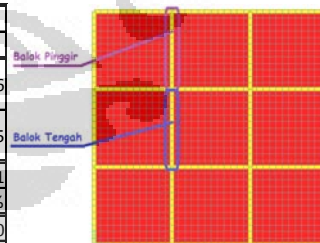
Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	9237.06	-9237.06	8262.89	-8262.89	5515.53	-5515.53	2189.61	-2189.61
One-Way (K-350)	Nilai	15423.58	-15423.58	14514.33	-14514.33	10079.53	-10079.53	4785.24	-4785.24
Dinaikkan	Nilai	9304.66	-9304.66	8330.28	-8330.28	5563.10	-5563.10	2211.63	-2211.63
	Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
T. Dinaikkan	Nilai	9304.58	-9304.58	8329.06	-8329.06	5561.13	-5561.13	2209.28	-2209.28
	Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	10246.75	-12109.62	8725.62	-10128.56	5581.44	-6479.03	2020.13	-2643.10
One-Way (K-350)	Nilai	16436.36	-17945.82	15055.90	-16147.46	10245.82	-10958.67	4888.60	-5551.82
Dinaikkan	Nilai	10318.49	-12153.49	8796.73	-10171.33	5631.05	-6507.77	2042.82	-2656.44
	Persentase	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%
T. Dinaikkan	Nilai	10318.35	-12154.77	8795.42	-10172.30	5629.02	-6508.84	2040.43	-2657.65
	Persentase	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Displacement arah-y			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1134.72	-1034.97	-716.09	-325.16
One-Way (K-350)	Nilai	-5660.03	-5326.36	-3698.91	-1756.05
Dinaikkan	Nilai	-1343.63	-1257.95	-886.41	-412.71
	Persentase	18%	22%	24%	27%
T. Dinaikkan	Nilai	-1337.17	-1241.78	-862.90	-391.90
	Persentase	18%	20%	21%	21%



Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-2472.50	-2071.40	-1326.60	-521.17
One-Way (K-350)	Nilai	-6308.66	-5725.39	-3890.73	-1915.67
Dinaikkan	Nilai	-2619.51	-2204.56	-1415.82	-558.13
	Persentase	6%	6%	7%	7%
T. Dinaikkan	Nilai	-2621.52	-2206.42	-1417.45	-559.61
	Persentase	6%	7%	7%	7%

- Gaya Dalam Kolom
  - Momen

Satuan : kg.m

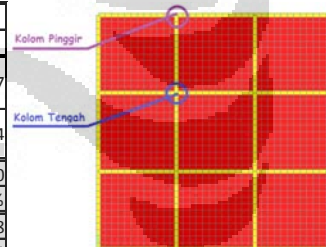
Variasi		Kolom Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	19371.02	-25217.30	21051.24	-20350.58	16355.45	-14357.39	9597.82	-7178.29
One-Way (K-350)	Nilai	28207.56	-9281.07	19254.61	-13352.03	12511.23	-11584.92	5842.16	-7850.59
Dinaikkan	Nilai	19374.20	-25243.39	21073.53	-20373.12	16375.65	-14369.68	9613.23	-7183.62
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T. Dinaikkan	Nilai	19372.79	-25240.61	21071.60	-20371.09	16373.85	-14368.19	9612.07	-7182.96
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Variasi		Kolom Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	13888.29	-22691.14	13267.53	-11645.36	10945.35	-8100.16	6045.06	-3100.10
One-Way (K-350)	Nilai	25257.87	-4498.54	9931.03	-8063.32	5935.66	-8023.46	1117.07	-4845.08
Dinaikkan	Nilai	13886.46	-22715.00	13281.82	-11659.51	10959.98	-8105.73	6055.79	-3100.91
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T. Dinaikkan	Nilai	13885.13	-22712.16	13280.04	-11657.74	10958.09	-8104.22	6054.30	-3100.07
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Kolom Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	11147.08	11829.09	8775.09	4793.17
One-Way (K-350)	Nilai	11026.07	11243.67	8309.02	4721.64
Dinaikkan	Nilai	11154.40	11841.90	8784.38	4799.10
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T. Dinaikkan	Nilai	11153.35	11840.77	8783.44	4798.58
	Persentase	0%	0%	0%	0%



Variasi		Kolom Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	9144.86	7117.97	5441.57	2612.90
One-Way (K-350)	Nilai	8751.89	6204.95	4813.49	2055.91
Dinaikkan	Nilai	9150.37	7126.09	5447.35	2616.20
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T. Dinaikkan	Nilai	9149.32	7125.08	5446.37	2615.53
	Persentase	0%	0%	0%	0%

## LATERAL Y – VARIASI TEBAL PELAT

- Periode Getar

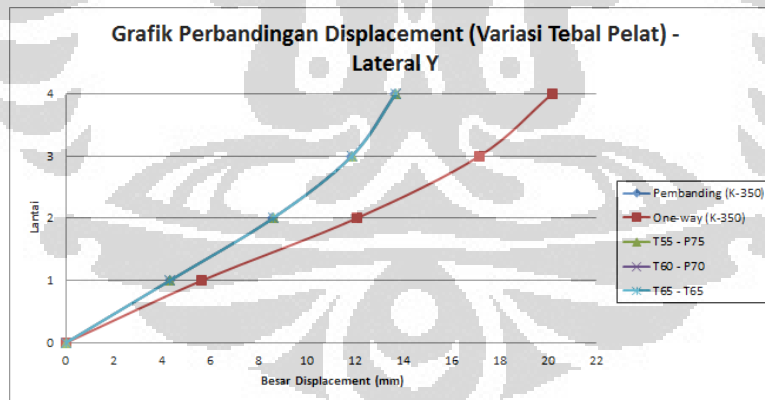
Satuan : detik

Pembanding (K-350)	0.527861
One-Way (K-350)	0.628133
T55 - P75	0.529395
T60 - P70	0.529383
T65 - P65	0.529378

- Displacement

Satuan : mm

Variasi		Displacement arah-y			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	4.314	8.587	11.852	13.669
One-Way (K-350)	Nilai	5.648	12.076	17.172	20.187
T55 - P75	Nilai	4.321	8.604	11.878	13.701
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	4.320	8.603	11.878	13.700
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	4.320	8.603	11.877	13.699
	Persentase	0%	0%	0%	0%



- Gaya Geser Dasar

Satuan : kg

Pembanding (K-350)	-158223.62
One-Way (K-350)	-158223.62
T55 - P75	-158223.62
T60 - P70	-158223.62
T65 - P65	-158223.62

- Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	-10556.91	-11147.08	-11147.08	-10556.91	-9144.86	-11147.08	-11147.08	-9144.86
One-Way (K-350)	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-8751.89
T55 - P75	-10547.42	-11154.40	-11154.40	-10547.42	-9150.37	-11154.40	-11154.40	-9150.37
T60 - P70	-10547.75	-11154.11	-11154.11	-10547.75	-9150.10	-11154.11	-11154.11	-9150.10
T65 - P65	-10547.99	-11153.90	-11153.90	-10547.99	-9149.92	-11153.90	-11153.90	-9149.92

- Gaya Dalam Balok

- Momen

Satuan : kg.m

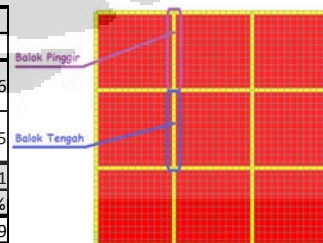
Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	9237.06	-9237.06	8262.89	-8262.89	5515.53	-5515.53	2189.61	-2189.61
One-Way (K-350)	Nilai	15423.58	-15423.58	14514.33	-14514.33	10079.53	-10079.53	4785.24	-4785.24
T55 - P75	Nilai	9304.66	-9304.66	8330.28	-8330.28	5563.10	-5563.10	2211.63	-2211.63
	Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
T60 - P70	Nilai	9304.19	-9304.19	8329.72	-8329.72	5562.60	-5562.60	2211.32	-2211.32
	Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
T65 - P65	Nilai	9303.77	-9303.77	8329.23	-8329.23	5562.17	-5562.17	2211.04	-2211.04
	Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	10246.75	-12109.62	8725.62	-10128.56	5581.44	-6479.03	2020.13	-2643.10
One-Way (K-350)	Nilai	16436.36	-17945.82	15055.90	-16147.46	10245.82	-10958.67	4888.60	-5551.82
T55 - P75	Nilai	10318.49	-12153.49	8796.73	-10171.33	5631.05	-6507.77	2042.82	-2656.44
	Persentase	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%
T60 - P70	Nilai	10317.98	-12153.29	8796.11	-10171.09	5630.48	-6507.75	2042.39	-2656.59
	Persentase	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%
T65 - P65	Nilai	10317.53	-12153.07	8795.57	-10170.85	5630.01	-6507.70	2042.04	-2656.69
	Persentase	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Balok Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1134.72	-1034.97	-716.09	-325.16
One-Way (K-350)	Nilai	-5660.03	-5326.36	-3698.91	-1756.05
T55 - P75	Nilai	-1343.63	-1257.95	-886.41	-412.71
	Persentase	18%	22%	24%	27%
T60 - P70	Nilai	-1343.18	-1256.85	-884.82	-410.99
	Persentase	18%	21%	24%	26%
T65 - P65	Nilai	-1342.71	-1255.74	-883.22	-409.28
	Persentase	18%	21%	23%	26%



Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-2472.50	-2071.40	-1326.60	-521.17
One-Way (K-350)	Nilai	-6308.66	-5725.39	-3890.73	-1915.67
T55 - P75	Nilai	-2619.51	-2204.56	-1415.82	-558.13
	Persentase	6%	6%	7%	7%
T60 - P70	Nilai	-2619.63	-2204.63	-1415.92	-558.26
	Persentase	6%	6%	7%	7%
T65 - P65	Nilai	-2619.73	-2204.70	-1416.00	-558.37
	Persentase	6%	6%	7%	7%

- Gaya Dalam Kolom

- Momen

Satuan : kg.m

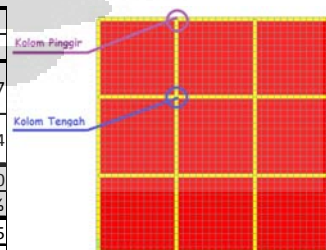
Variasi		Kolom Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	19371.02	-25217.30	21051.24	-20350.58	16355.45	-14357.39	9597.82	-7178.29
One-Way (K-350)	Nilai	28207.56	-9281.07	19254.61	-13352.03	12511.23	-11584.92	5842.16	-7850.59
T55 - P75	Nilai	19374.20	-25243.39	21073.53	-20373.12	16375.65	-14369.68	9613.23	-7183.62
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	19373.94	-25242.49	21072.83	-20372.48	16374.93	-14369.19	9612.65	-7183.34
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	19373.77	-25241.84	21072.35	-20372.03	16374.43	-14368.85	9612.25	-7183.16
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Variasi		Kolom Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	13888.29	-22691.14	13267.53	-11645.36	10945.35	-8100.16	6045.06	-3100.10
One-Way (K-350)	Nilai	25257.87	-4498.54	9931.03	-8063.32	5935.66	-8023.46	1117.07	-4845.08
T55 - P75	Nilai	13886.46	-22715.00	13281.82	-11659.51	10959.98	-8105.73	6055.79	-3100.91
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	13886.29	-22714.12	13281.34	-11659.06	10959.46	-8105.45	6055.53	-3100.89
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	13886.18	-22713.49	13281.00	-11658.75	10959.08	-8105.24	6055.33	-3100.87
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

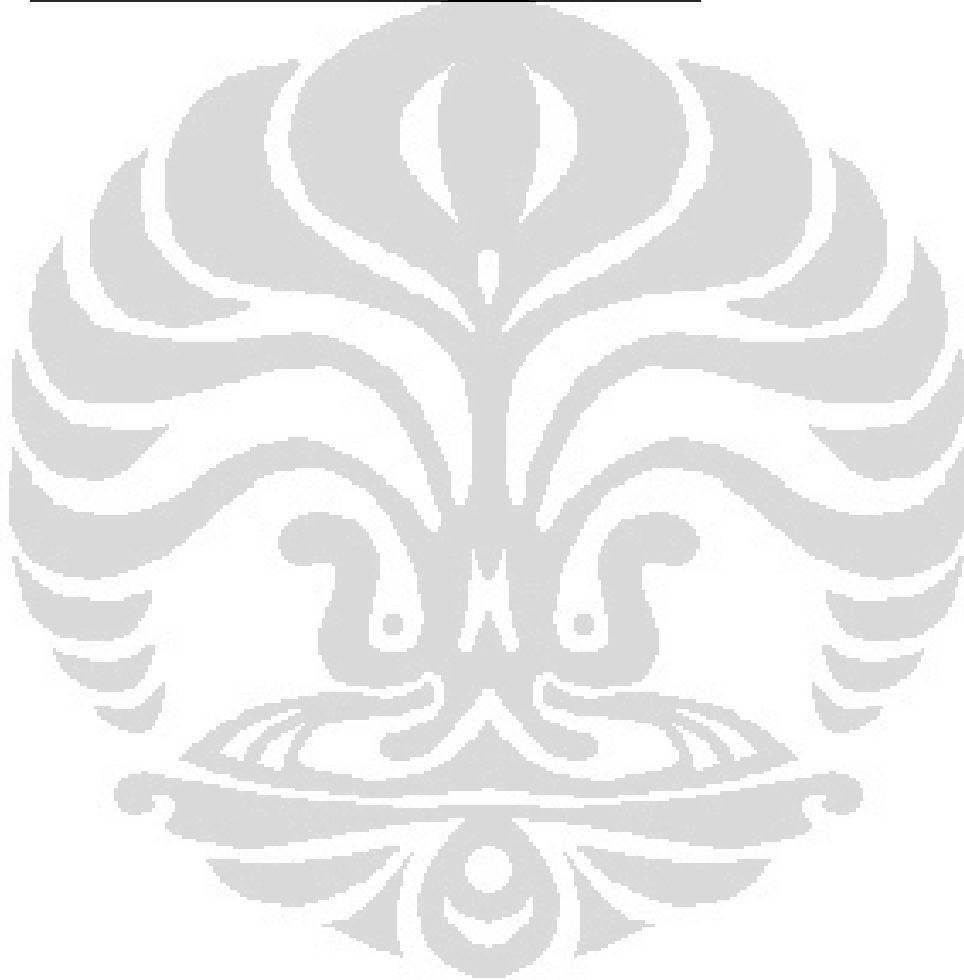
- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Kolom Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	11147.08	11829.09	8775.09	4793.17
One-Way (K-350)	Nilai	11026.07	11243.67	8309.02	4721.64
T55 - P75	Nilai	11154.40	11841.90	8784.38	4799.10
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	11154.11	11841.52	8784.03	4798.85
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	11153.90	11841.25	8783.79	4798.69
	Persentase	0%	0%	0%	0%



Variasi		Kolom Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	9144.86	7117.97	5441.57	2612.90
<i>One-Way</i> (K-350)	Nilai	8751.89	6204.95	4813.49	2055.91
T55 - P75	Nilai	9150.37	7126.09	5447.35	2616.20
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T60 - P70	Nilai	9150.10	7125.83	5447.12	2616.12
	Persentase	0%	0%	0%	0%
T65 - P65	Nilai	9149.92	7125.64	5446.95	2616.06
	Persentase	0%	0%	0%	0%





## LATERAL Y – VARIASI BANYAK LANTAI

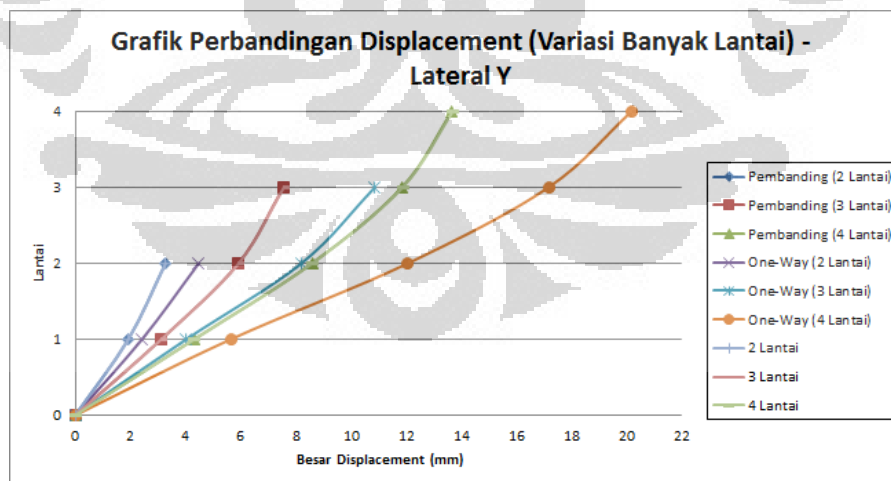
- Periode Getar

Satuan : detik

Pembanding (K-350)	2 Lantai	0.273739
	3 Lantai	0.399858
	4 Lantai	0.527861
One-Way (K-350)	2 Lantai	0.31366
	3 Lantai	0.508746
	4 Lantai	0.628133
Half-Slab	2 Lantai	0.274311
	3 Lantai	0.400899
	4 Lantai	0.529395

- Displacement

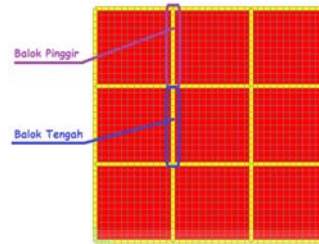
Variasi			Displacement arah-y			
			Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	1.922	3.273	-	-
	3 Lantai	Nilai	3.119	5.919	7.551	-
	4 Lantai	Nilai	4.314	8.587	11.852	13.669
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	2.423	4.481	-	-
	3 Lantai	Nilai	4.030	8.208	10.871	-
	4 Lantai	Nilai	5.648	12.076	17.172	20.187
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	1.924	3.279	-	-
		Persentase	0%	0%	-	-
	3 Lantai	Nilai	3.124	5.930	7.567	-
		Persentase	0%	0%	0%	-
	4 Lantai	Nilai	4.321	8.604	11.878	13.701
		Persentase	0%	0%	0%	0%



• Gaya Geser Dasar

Satuan : kg

Pembanding (K-350)	2 Lantai	-75382.14
	3 Lantai	-116802.88
	4 Lantai	-158223.62
One-Way (K-350)	2 Lantai	-75382.14
	3 Lantai	-116802.88
	4 Lantai	-158223.62
Half-Slab	2 Lantai	-75382.14
	3 Lantai	-116802.88
	4 Lantai	-158223.62



• Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi		Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
		Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	-4949.92	-5234.14	-5234.14	-4949.92	-4436.66	-5234.14	-5234.14	-4436.66
	3 Lantai	-7764.56	-8197.23	-8197.23	-7764.56	-6781.80	-8197.23	-8197.23	-6781.80
	4 Lantai	-10556.91	-11147.08	-11147.08	-10556.91	-9144.86	-11147.08	-11147.08	-9144.86
One-Way (K-350)	2 Lantai	-5141.05	-5141.05	-5141.05	-5141.05	-4281.72	-5141.05	-5141.05	-4281.72
	3 Lantai	-8108.89	-8108.89	-8108.89	-8108.89	-6491.48	-8108.89	-8108.89	-6491.48
	4 Lantai	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-8751.89
Half-Slab	2 Lantai	-4945.97	-5237.03	-5237.03	-4945.97	-4439.07	-5237.03	-5237.03	-4439.07
	3 Lantai	-7757.97	-8202.30	-8202.30	-7757.97	-6785.64	-8202.30	-8202.30	-6785.64
	4 Lantai	-10547.42	-11154.40	-11154.40	-10547.42	-9150.37	-11154.40	-11154.40	-9150.37

• Gaya Dalam Balok

▪ Momen

Satuan : kg.m

Variasi			Balok Tengah							
			Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
			Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	3510.77	-3510.77	1575.77	-1575.77	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	6363.17	-6363.17	4826.22	-4826.22	1896.66	-1896.66	-	-
	4 Lantai	Nilai	9237.06	-9237.06	8262.89	-8262.89	5515.53	-5515.53	2189.61	-2189.61
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	5892.63	-5892.63	3393.68	-3393.68	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	10577.20	-10577.20	8676.04	-8676.04	4208.45	-4208.45	-	-
	4 Lantai	Nilai	15423.58	-15423.58	14514.33	-14514.33	10079.53	-10079.53	4785.24	-4785.24
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	3538.06	-3538.06	1592.22	-1592.22	-	-	-	-
		Persentase	1%	1%	1%	1%	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	6410.50	-6410.50	4867.72	-4867.72	1916.33	-1916.33	-	-
		Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	-	-
	4 Lantai	Nilai	9304.66	-9304.66	8330.28	-8330.28	5563.10	-5563.10	2211.63	-2211.63
		Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

Variasi			Balok Pinggir							
			Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
			Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	3944.41	-4676.71	1728.81	-2166.98	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	7112.92	-8434.69	5087.83	-5876.63	1952.89	-2504.35	-	-
	4 Lantai	Nilai	10246.75	-12109.62	8725.62	-10128.56	5581.44	-6479.03	2020.13	-2643.10
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	6308.24	-6878.60	3687.62	-4132.75	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	11333.78	-12407.32	8965.14	-9543.41	4495.15	-5097.37	-	-
	4 Lantai	Nilai	16436.36	-17945.82	15055.90	-16147.46	10245.82	-10958.67	4888.60	-5551.82
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	3973.31	-4693.42	1746.32	-2177.42	-	-	-	-
		Persentase	1%	0%	1%	0%	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	7163.28	-8465.15	5131.64	-5902.18	1973.73	-2517.06	-	-
		Persentase	1%	0%	1%	0%	1%	1%	-	-
	4 Lantai	Nilai	10318.49	-12153.49	8796.73	-10171.33	5631.05	-6507.77	2042.82	-2656.44
		Persentase	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi			Displacement arah-y			
			Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	-444.30	-226.40	-	-
	3 Lantai	Nilai	-786.79	-619.33	-274.18	-
	4 Lantai	Nilai	-1134.72	-1034.97	-716.09	-325.16
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	-2162.43	-1245.39	-	-
	3 Lantai	Nilai	-3881.54	-3183.87	-1544.39	-
	4 Lantai	Nilai	-5660.03	-5326.36	-3698.91	-1756.05
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-539.53	-294.97	-	-
		Persentase	21%	30%	-	-
	3 Lantai	Nilai	-937.80	-766.14	-354.98	-
		Persentase	19%	24%	29%	-
	4 Lantai	Nilai	-1343.63	-1257.95	-886.41	-412.71
		Persentase	18%	22%	24%	27%

Variasi			Balok Pinggir			
			Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	-960.77	-444.95	-	-
	3 Lantai	Nilai	-1723.15	-1212.00	-504.69	-
	4 Lantai	Nilai	-2472.50	-2071.40	-1326.60	-521.17
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	-2419.60	-1434.93	-	-
	3 Lantai	Nilai	-4356.17	-3396.06	-1760.10	-
	4 Lantai	Nilai	-6308.66	-5725.39	-3890.73	-1915.67
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	-1020.60	-476.24	-	-
		Persentase	6%	7%	-	-
	3 Lantai	Nilai	-1826.79	-1292.65	-540.29	-
		Persentase	6%	7%	7%	-
	4 Lantai	Nilai	-2619.51	-2204.56	-1415.82	-558.13
		Persentase	6%	6%	7%	7%

- Gaya Dalam Kolom

- Momen

Satuan : kg.m

Variasi			Kolom Tengah							
			Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
			Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	9352.73	-11583.81	7565.51	-6166.45	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	14378.70	-18410.23	14363.97	-13255.66	8780.45	-6647.28	-	-
	4 Lantai	Nilai	19371.02	-25217.30	21051.24	-20350.58	16355.45	-14357.39	9597.82	-7178.29
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	12634.53	-4845.02	5531.28	-5529.87	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	20439.52	-7130.69	12180.34	-9449.88	5525.55	-7017.27	-	-
	4 Lantai	Nilai	28207.56	-9281.07	19254.61	-13352.03	12511.23	-11584.92	5842.16	-7850.59
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	9354.05	-11594.09	7575.09	-6172.10	-	-	-	-
		Persentase	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	14380.90	-18428.32	14378.95	-13268.66	8793.89	-6652.20	-	-
		Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
	4 Lantai	Nilai	19374.20	-25243.39	21073.53	-20373.12	16375.65	-14369.68	9613.23	-7183.62
		Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

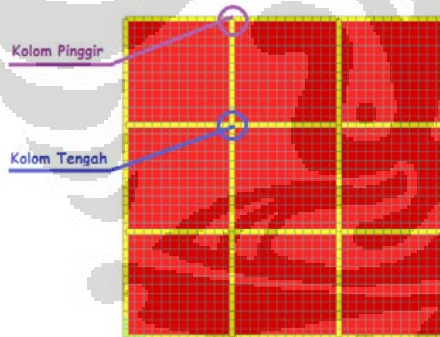
Variasi			Kolom Pinggir							
			Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
			Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	7182.97	-10563.66	4981.80	-2976.94	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	10507.55	-16619.65	9515.93	-7396.59	5740.31	-3165.42	-	-
	4 Lantai	Nilai	13888.29	-22691.14	13267.53	-11645.36	10945.35	-8100.16	6045.06	-3100.10
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	11519.96	-3037.90	1937.07	-3419.17	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	18341.69	-3729.33	5981.06	-6369.48	1552.56	-4358.43	-	-
	4 Lantai	Nilai	25257.87	-4498.54	9931.03	-8063.32	5935.66	-8023.46	1117.07	-4845.08
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	7182.88	-10573.38	4988.27	-2979.80	-	-	-	-
		Persentase	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-
	3 Lantai	Nilai	10506.30	-16636.24	9526.37	-7404.20	5749.40	-3166.35	-	-
		Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
	4 Lantai	Nilai	13886.46	-22715.00	13281.82	-11659.51	10959.98	-8105.73	6055.79	-3100.91
		Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi			Kolom Tengah			
			Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	5234.14	3923.42	-	-
	3 Lantai	Nilai	8197.23	7891.32	4407.92	-
	4 Lantai	Nilai	11147.08	11829.09	8775.09	4793.17
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	5141.05	3814.19	-	-
	3 Lantai	Nilai	8108.89	7458.70	4325.11	-
	4 Lantai	Nilai	11026.07	11243.67	8309.02	4721.64
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	5237.03	3927.77	-	-
		Persentase	0%	0%	-	-
	3 Lantai	Nilai	8202.30	7899.32	4413.17	-
		Persentase	0%	0%	0%	-
	4 Lantai	Nilai	11154.40	11841.90	8784.38	4799.10
		Persentase	0%	0%	0%	0%

Variasi			Kolom Pinggir			
			Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	2 Lantai	Nilai	4436.66	2273.93	-	-
	3 Lantai	Nilai	6781.80	4832.15	2544.49	-
	4 Lantai	Nilai	9144.86	7117.97	5441.57	2612.90
One-Way (K-350)	2 Lantai	Nilai	4281.72	1846.98	-	-
	3 Lantai	Nilai	6491.48	4258.81	2038.27	0.00
	4 Lantai	Nilai	8751.89	6204.95	4813.49	2055.91
Half-Slab	2 Lantai	Nilai	4439.07	2276.59	-	-
		Persentase	0%	0%	-	-
	3 Lantai	Nilai	6785.64	4837.31	2547.36	-
		Persentase	0%	0%	0%	-
	4 Lantai	Nilai	9150.37	7126.09	5447.35	2616.20
		Persentase	0%	0%	0%	0%



## LATERAL Y – VARIASI MUTU BETON STRUKTUR

- Periode Getar

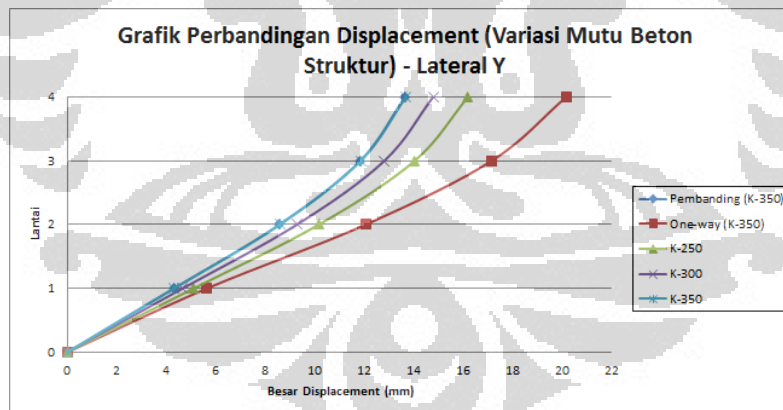
Satuan : detik

Pembanding (K-350)	0.527861
One-Way (K-350)	0.628133
K-250	0.575853
K-300	0.550194
K-350	0.529395

- Displacement

Satuan : mm

Variasi		Displacement arah-y			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	4.314	8.587	11.852	13.669
One-Way (K-350)	Nilai	5.648	12.076	17.172	20.187
K-250	Nilai	5.112	10.180	14.055	16.211
	Persentase	19%	19%	19%	19%
K-300	Nilai	4.667	9.293	12.830	14.798
	Persentase	8%	8%	8%	8%
K-350	Nilai	4.321	8.604	11.878	13.701
	Persentase	0%	0%	0%	0%



- Gaya Geser Dasar

Satuan : kg

Pembanding (K-350)	-158223.62
One-Way (K-350)	-158223.62
K-250	-158223.62
K-300	-158223.62
K-350	-158223.62

- Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	-10556.91	-11147.08	-11147.08	-10556.91	-9144.86	-11147.08	-11147.08	-9144.86
One-Way (K-350)	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-8751.89
K-250	-10547.42	-11154.40	-11154.40	-10547.42	-9150.37	-11154.40	-11154.40	-9150.37
K-300	-10547.42	-11154.40	-11154.40	-10547.42	-9150.37	-11154.40	-11154.40	-9150.37
K-350	-10547.42	-11154.40	-11154.40	-10547.42	-9150.37	-11154.40	-11154.40	-9150.37

- Gaya Dalam Balok

- Momen

Satuan : kg.m

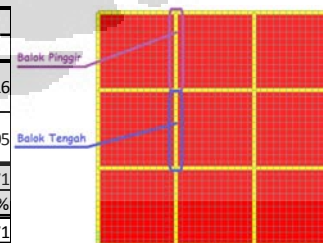
Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	9237.06	-9237.06	8262.89	-8262.89	5515.53	-5515.53	2189.61	-2189.61
One-Way (K-350)	Nilai	15423.58	-15423.58	14514.33	-14514.33	10079.53	-10079.53	4785.24	-4785.24
K-250	Nilai	9304.66	-9304.66	8330.28	-8330.28	5563.10	-5563.10	2211.63	-2211.63
	Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
K-300	Nilai	9304.66	-9304.66	8330.28	-8330.28	5563.10	-5563.10	2211.63	-2211.63
	Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
K-350	Nilai	9304.66	-9304.66	8330.28	-8330.28	5563.10	-5563.10	2211.63	-2211.63
	Persentase	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	10246.75	-12109.62	8725.62	-10128.56	5581.44	-6479.03	2020.13	-2643.10
One-Way (K-350)	Nilai	16436.36	-17945.82	15055.90	-16147.46	10245.82	-10958.67	4888.60	-5551.82
K-250	Nilai	10318.49	-12153.49	8796.73	-10171.33	5631.05	-6507.77	2042.82	-2656.44
	Persentase	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%
K-300	Nilai	10318.49	-12153.49	8796.73	-10171.33	5631.05	-6507.77	2042.82	-2656.44
	Persentase	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%
K-350	Nilai	10318.49	-12153.49	8796.73	-10171.33	5631.05	-6507.77	2042.82	-2656.44
	Persentase	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Balok Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1134.72	-1034.97	-716.09	-325.16
One-Way (K-350)	Nilai	-5660.03	-5326.36	-3698.91	-1756.05
K-250	Nilai	-1343.63	-1257.95	-886.41	-412.71
	Persentase	18%	22%	24%	27%
K-300	Nilai	-1343.63	-1257.95	-886.41	-412.71
	Persentase	18%	22%	24%	27%
K-350	Nilai	-1343.63	-1257.95	-886.41	-412.71
	Persentase	18%	22%	24%	27%



Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-2472.50	-2071.40	-1326.60	-521.17
One-Way (K-350)	Nilai	-6308.66	-5725.39	-3890.73	-1915.67
K-250	Nilai	-2619.51	-2204.56	-1415.82	-558.13
	Persentase	6%	6%	7%	7%
K-300	Nilai	-2619.51	-2204.56	-1415.82	-558.13
	Persentase	6%	6%	7%	7%
K-350	Nilai	-2619.51	-2204.56	-1415.82	-558.13
	Persentase	6%	6%	7%	7%

- Gaya Dalam Kolom

- Momen

Satuan : kg.m

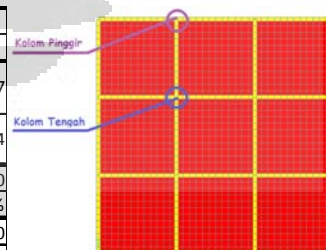
Variasi		Kolom Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	19371.02	-25217.30	21051.24	-20350.58	16355.45	-14357.39	9597.82	-7178.29
One-Way (K-350)	Nilai	28207.56	-9281.07	19254.61	-13352.03	12511.23	-11584.92	5842.16	-7850.59
K-250	Nilai	19374.20	-25243.39	21073.53	-20373.12	16375.65	-14369.68	9613.23	-7183.62
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
K-300	Nilai	19374.20	-25243.39	21073.53	-20373.12	16375.65	-14369.68	9613.23	-7183.62
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
K-350	Nilai	19374.20	-25243.39	21073.53	-20373.12	16375.65	-14369.68	9613.23	-7183.62
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Variasi		Kolom Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	13888.29	-22691.14	13267.53	-11645.36	10945.35	-8100.16	6045.06	-3100.10
One-Way (K-350)	Nilai	25257.87	-4498.54	9931.03	-8063.32	5935.66	-8023.46	1117.07	-4845.08
K-250	Nilai	13886.46	-22715.00	13281.82	-11659.51	10959.98	-8105.73	6055.79	-3100.91
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
K-300	Nilai	13886.46	-22715.00	13281.82	-11659.51	10959.98	-8105.73	6055.79	-3100.91
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
K-350	Nilai	13886.46	-22715.00	13281.82	-11659.51	10959.98	-8105.73	6055.79	-3100.91
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

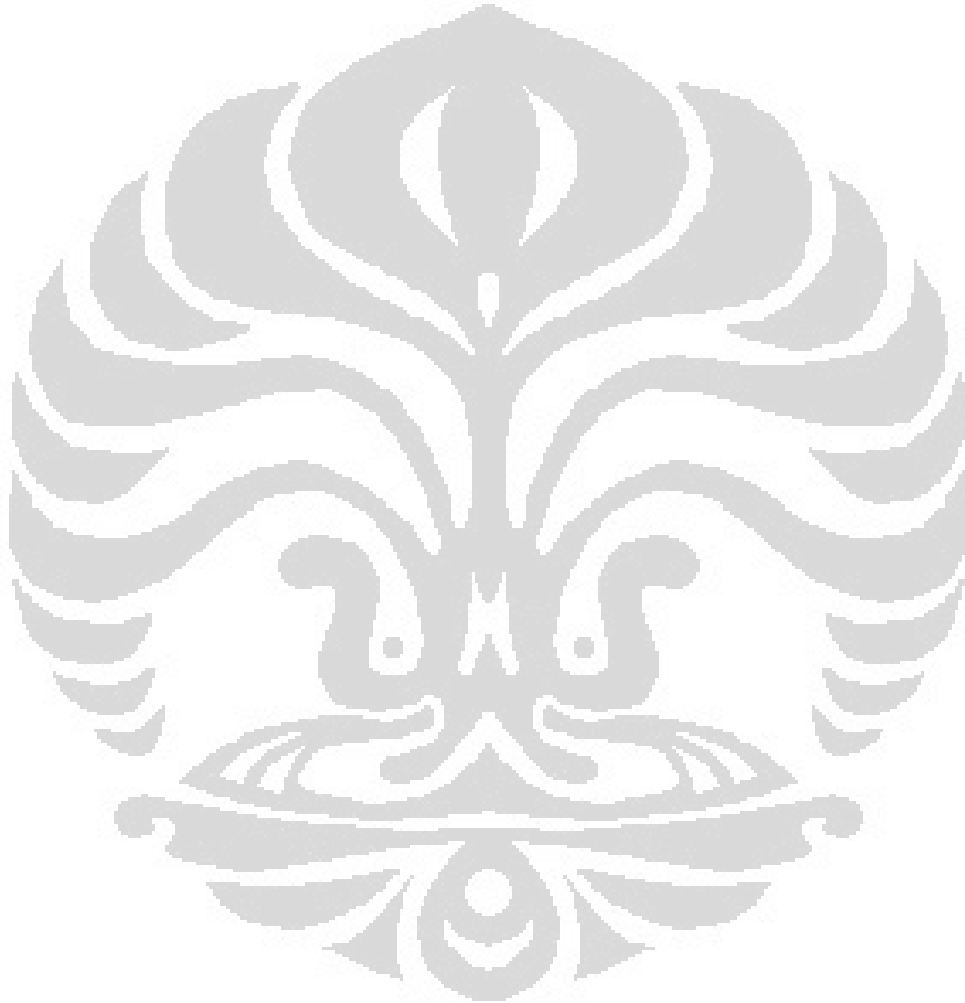
- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Kolom Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	11147.08	11829.09	8775.09	4793.17
One-Way (K-350)	Nilai	11026.07	11243.67	8309.02	4721.64
K-250	Nilai	11154.40	11841.90	8784.38	4799.10
	Persentase	0%	0%	0%	0%
K-300	Nilai	11154.40	11841.90	8784.38	4799.10
	Persentase	0%	0%	0%	0%
K-350	Nilai	11154.40	11841.90	8784.38	4799.10
	Persentase	0%	0%	0%	0%



Variasi		Kolom Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	9144.86	7117.97	5441.57	2612.90
One-Way (K-350)	Nilai	8751.89	6204.95	4813.49	2055.91
K-250	Nilai	9150.37	7126.09	5447.35	2616.20
	Persentase	0%	0%	0%	0%
K-300	Nilai	9150.37	7126.09	5447.35	2616.20
	Persentase	0%	0%	0%	0%
K-350	Nilai	9150.37	7126.09	5447.35	2616.20
	Persentase	0%	0%	0%	0%





## LATERAL Y – VARIASI MUTU BETON *TOPPING*

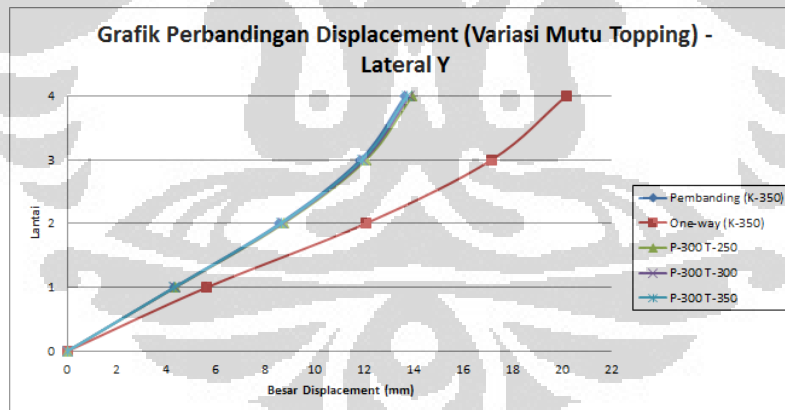
- Periode Getar

Satuan : detik

Pembanding (K-350)	0.527861
<i>One-Way</i> (K-350)	0.628133
P-300 T250	0.53392
P-300 T300	0.532116
P-300 T350	0.530541

- Displacement

Variasi		Displacement arah-y			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	4.314	8.587	11.852	13.669
<i>One-Way</i> (K-350)	Nilai	5.648	12.076	17.172	20.187
P-300 T250	Nilai	4.370	8.742	12.089	13.954
	Persentase	1%	2%	2%	2%
P-300 T300	Nilai	4.350	8.687	12.005	13.853
	Persentase	1%	1%	1%	1%
P-300 T350	Nilai	4.333	8.639	11.932	13.765
	Persentase	0%	1%	1%	1%



- Gaya Geser Dasar

Satuan : kg

Pembanding (K-350)	-158223.62
<i>One-Way</i> (K-350)	-158223.62
P-300 T250	-158223.62
P-300 T300	-158223.62
P-300 T350	-158223.62

- Reaksi Perletakan

Satuan : kg

Variasi	Kolom Arah-x				Kolom Arah-y			
	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4
Pembanding (K-350)	-10556.91	-11147.08	-11147.08	-10556.91	-9144.86	-11147.08	-11147.08	-9144.86
One-Way (K-350)	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-11026.07	-8751.89	-11026.07	-11026.07	-8751.89
P-300 T250	-10546.78	-11159.20	-11159.20	-10546.78	-9148.18	-11159.20	-11159.20	-9148.18
P-300 T300	-10546.08	-11157.91	-11157.91	-10546.08	-9149.91	-11157.91	-11157.91	-9149.91
P-300 T350	-10545.63	-11156.59	-11156.59	-10545.63	-9151.32	-11156.59	-11156.59	-9151.32

- Gaya Dalam Balok

- Momen

Satuan : kg.m

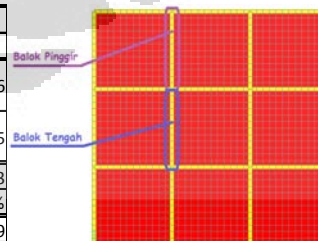
Variasi		Balok Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	9237.06	-9237.06	8262.89	-8262.89	5515.53	-5515.53	2189.61	-2189.61
One-Way (K-350)	Nilai	15423.58	-15423.58	14514.33	-14514.33	10079.53	-10079.53	4785.24	-4785.24
P-300 T250	Nilai	9671.74	-9671.74	8671.26	-8671.26	5790.54	-5790.54	2305.66	-2305.66
	Persentase	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
P-300 T300	Nilai	9529.60	-9529.60	8539.10	-8539.10	5702.55	-5702.55	2269.64	-2269.64
	Persentase	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	4%
P-300 T350	Nilai	9404.73	-9404.73	8423.20	-8423.20	5625.48	-5625.48	2238.24	-2238.24
	Persentase	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%

Variasi		Balok Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	10246.75	-12109.62	8725.62	-10128.56	5581.44	-6479.03	2020.13	-2643.10
One-Way (K-350)	Nilai	16436.36	-17945.82	15055.90	-16147.46	10245.82	-10958.67	4888.60	-5551.82
P-300 T250	Nilai	10700.36	-12512.94	9150.05	-10509.53	5865.44	-6732.89	2145.88	-2767.66
	Persentase	4%	3%	5%	4%	5%	4%	6%	5%
P-300 T300	Nilai	10552.00	-12373.60	9012.35	-10378.07	5773.80	-6645.30	2104.99	-2723.86
	Persentase	3%	2%	3%	2%	3%	3%	4%	3%
P-300 T350	Nilai	10421.64	-12250.80	8891.59	-10262.52	5693.55	-6568.45	2069.42	-2685.71
	Persentase	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	2%

- Lintang

Satuan : kg

Variasi		Displacement arah-y			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-1134.72	-1034.97	-716.09	-325.16
One-Way (K-350)	Nilai	-5660.03	-5326.36	-3698.91	-1756.05
P-300 T250	Nilai	-1469.68	-1377.96	-971.84	-454.03
	Persentase	30%	33%	36%	40%
P-300 T300	Nilai	-1427.71	-1337.90	-943.29	-440.19
	Persentase	26%	29%	32%	35%
P-300 T350	Nilai	-1391.15	-1303.01	-918.46	-428.18
	Persentase	23%	26%	28%	32%



Variasi		Balok Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	-2472.50	-2071.40	-1326.60	-521.17
One-Way (K-350)	Nilai	-6308.66	-5725.39	-3890.73	-1915.67
P-300 T250	Nilai	-2720.01	-2298.16	-1477.94	-586.78
	Persentase	10%	11%	11%	13%
P-300 T300	Nilai	-2688.26	-2267.93	-1457.76	-577.14
	Persentase	9%	9%	10%	11%
P-300 T350	Nilai	-2660.18	-2241.28	-1439.99	-568.70
	Persentase	8%	8%	9%	9%

- Gaya Dalam Kolom

- Momen

Satuan : kg.m

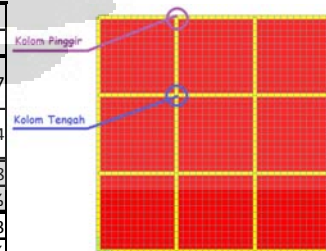
Variasi		Kolom Tengah							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	19371.02	-25217.30	21051.24	-20350.58	16355.45	-14357.39	9597.82	-7178.29
One-Way (K-350)	Nilai	28207.56	-9281.07	19254.61	-13352.03	12511.23	-11584.92	5842.16	-7850.59
P-300 T250	Nilai	19256.92	-25379.90	21102.71	-20380.71	16439.36	-14344.16	9681.77	-7147.20
	Persentase	-1%	1%	0%	0%	1%	0%	1%	0%
P-300 T300	Nilai	19305.24	-25326.41	21092.77	-20379.44	16415.30	-14356.05	9654.25	-7161.97
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%
P-300 T350	Nilai	19346.81	-25279.56	21083.04	-20377.34	16393.68	-14365.67	9629.99	-7174.44
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Variasi		Kolom Pinggir							
		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3		Lantai 4	
		Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Pembanding (K-350)	Nilai	13888.29	-22691.14	13267.53	-11645.36	10945.35	-8100.16	6045.06	-3100.10
One-Way (K-350)	Nilai	25257.87	-4498.54	9931.03	-8063.32	5935.66	-8023.46	1117.07	-4845.08
P-300 T250	Nilai	13747.04	-22845.69	13263.88	-11615.94	10993.03	-8039.75	6090.31	-3041.52
	Persentase	-1%	1%	0%	0%	0%	-1%	1%	-2%
P-300 T300	Nilai	13804.96	-22794.68	13274.21	-11636.85	10982.19	-8068.73	6078.49	-3067.08
	Persentase	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	-1%
P-300 T350	Nilai	13855.18	-22750.09	13282.62	-11654.63	10972.36	-8093.58	6067.83	-3089.07
	Persentase	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

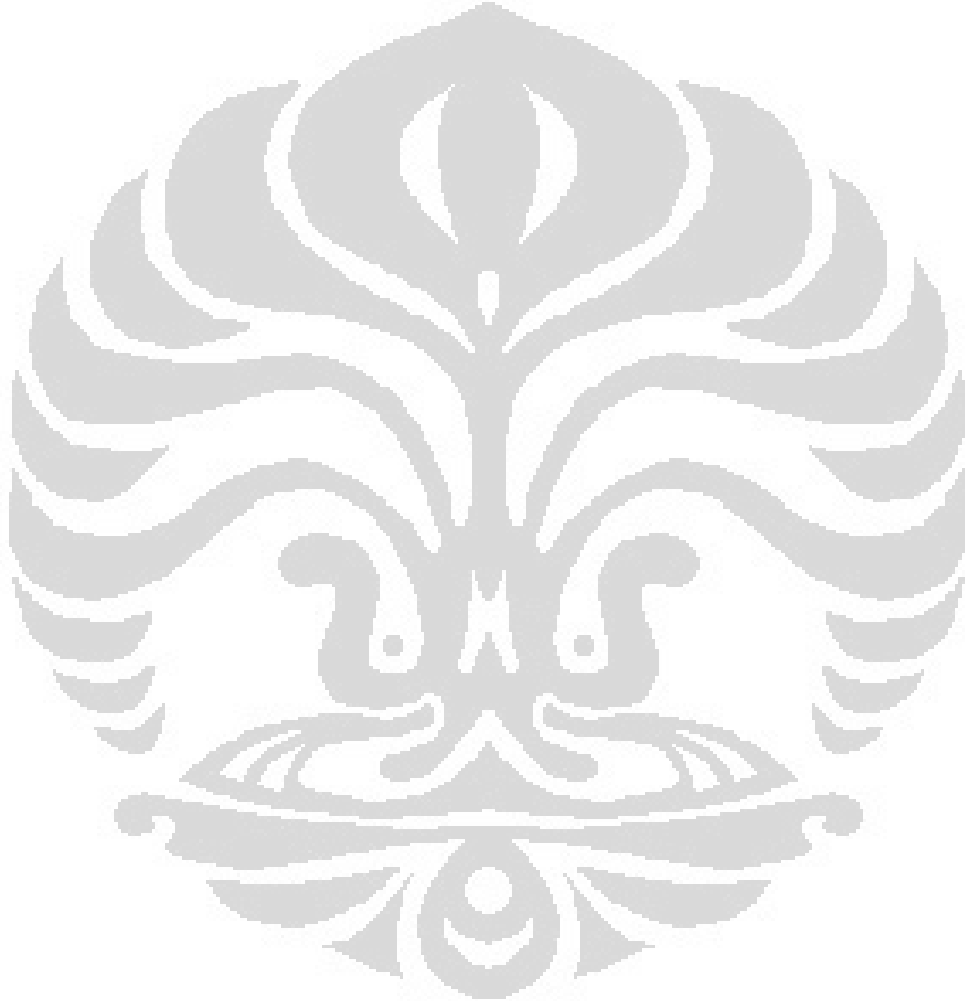
- Lintang

Satuan : kg

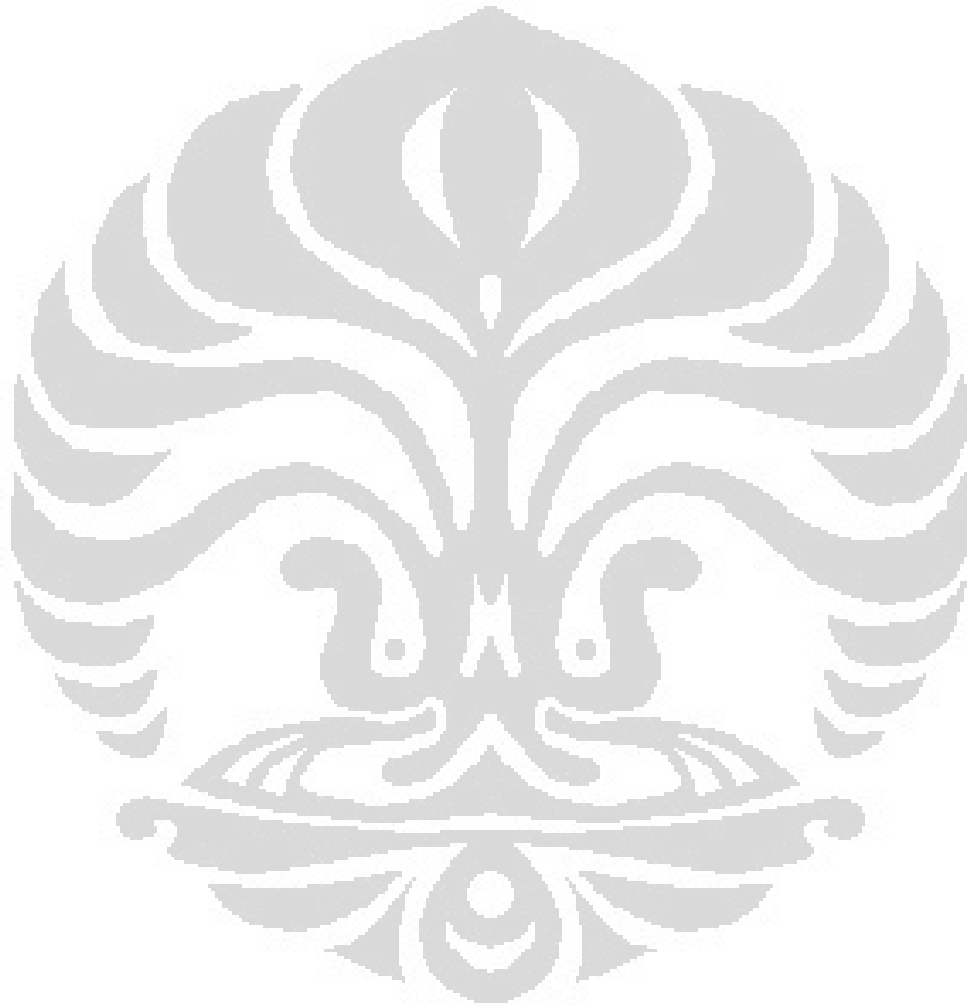
Variasi		Kolom Tengah			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	11147.08	11829.09	8775.09	4793.17
One-Way (K-350)	Nilai	11026.07	11243.67	8309.02	4721.64
P-300 T250	Nilai	11159.20	11852.41	8795.29	4808.28
	Persentase	0%	0%	0%	0%
P-300 T300	Nilai	11157.91	11849.20	8791.81	4804.63
	Persentase	0%	0%	0%	0%
P-300 T350	Nilai	11156.59	11845.82	8788.38	4801.27
	Persentase	0%	0%	0%	0%



Variasi		Kolom Pinggir			
		Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4
Pembanding (K-350)	Nilai	9144.86	7117.97	5441.57	2612.90
One-Way (K-350)	Nilai	8751.89	6204.95	4813.49	2055.91
P-300 T250	Nilai	9148.18	7108.52	5437.94	2609.09
	Persentase	0%	0%	0%	0%
P-300 T300	Nilai	9149.91	7117.44	5443.12	2613.02
	Persentase	0%	0%	0%	0%
P-300 T350	Nilai	9151.32	7124.93	5447.41	2616.26
	Persentase	0%	0%	0%	0%

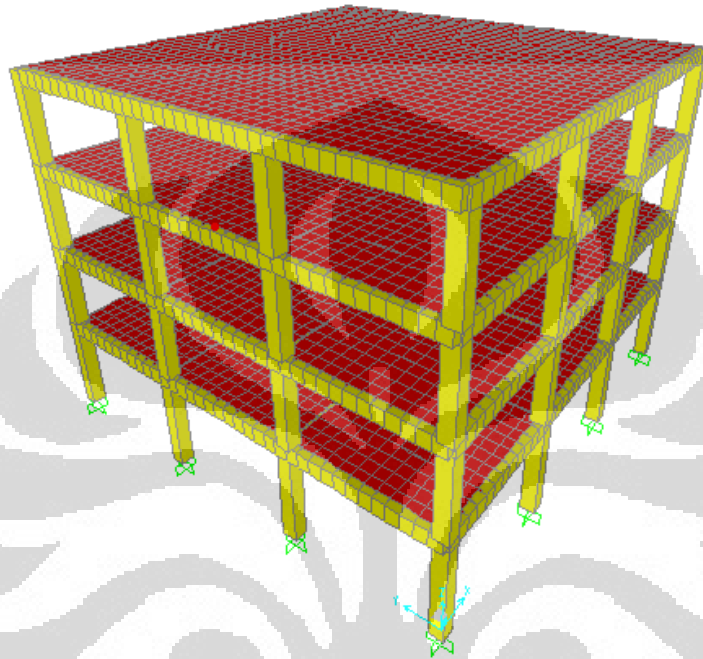


**LAMPIRAN D**  
**TUTORIAL PERMODELAN**

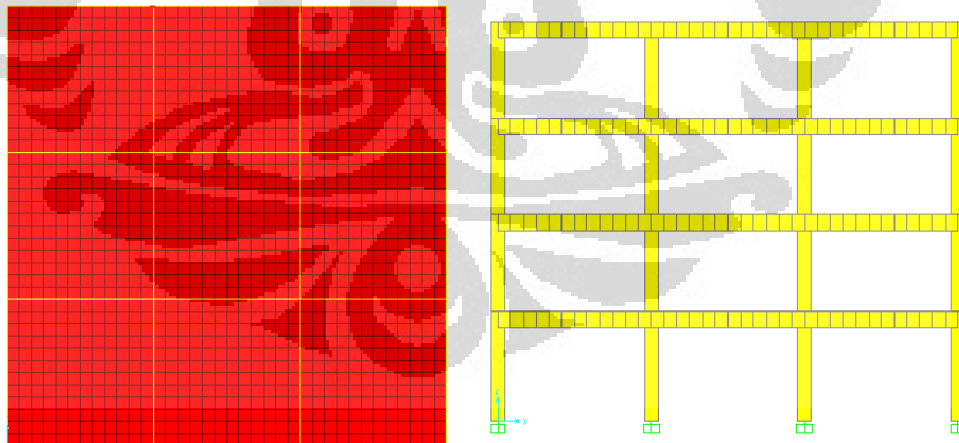


**TUTORIAL PERMODELAN BANGUNAN 4 LANTAI DENGAN METODE  
*HALF-SLAB* DENGAN PERANGKAT LUNAK SAP2000 v.10.0.1**

- **Model Struktur**
  - Tampak 3-D

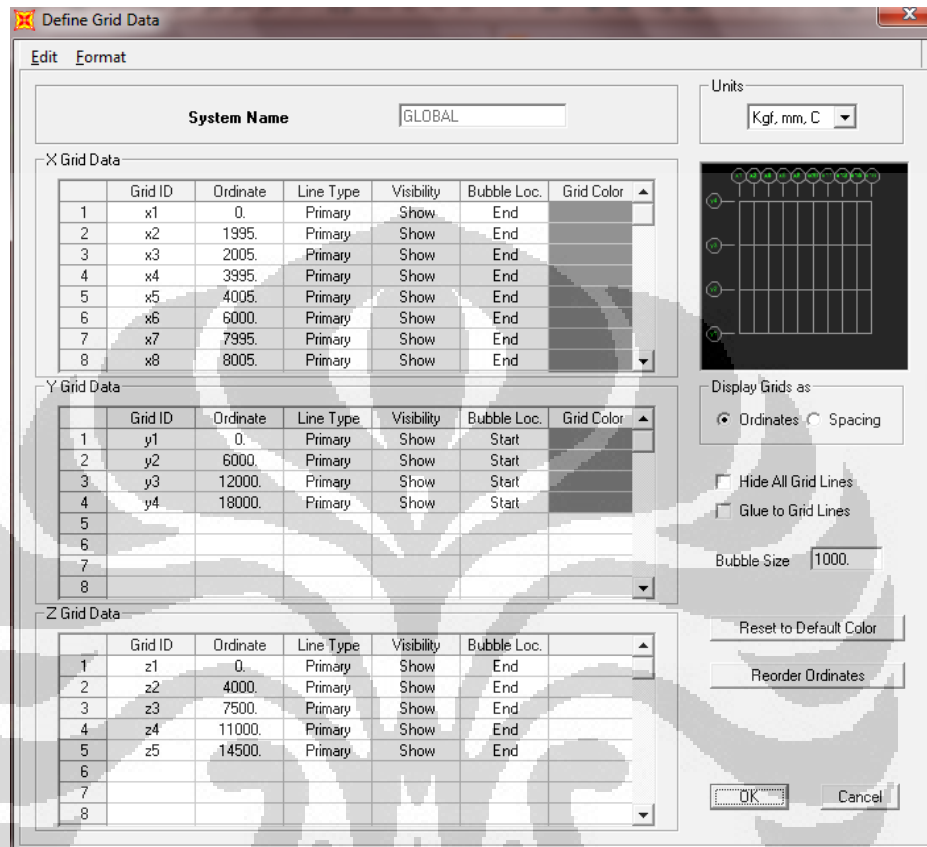


- Tampak 2-D (Tampak atas dan tampak depan)



- **Menentukan Grid**

Langkah awal membuat grid : File > New Model > Grid Only > Edit Grid, dimana satuan Units dibuat menjadi Kg, mm, C.



Catatan : Pada setiap daerah sambungan diberikan jarak 10 mm

- **Tabel X Grid Data**

Grid ID	Ordinate	Line Type	Visibility	Bubble Loc.
x1	0	Primary	Show	End
x2	1995	Primary	Show	End
x3	2005	Primary	Show	End
x4	3995	Primary	Show	End
x5	4005	Primary	Show	End
x6	6000	Primary	Show	End
x7	7995	Primary	Show	End
x8	8005	Primary	Show	End
x9	9995	Primary	Show	End
x10	10005	Primary	Show	End
x11	12000	Primary	Show	End
x12	13995	Primary	Show	End
x13	14005	Primary	Show	End
x14	15995	Primary	Show	End
x15	16005	Primary	Show	End
x16	18000	Primary	Show	End

- **Menentukan Material**

Langkah menentukan material : Define > Material > Add Material.

- **K-250**

- **K-300**

- **K-350**

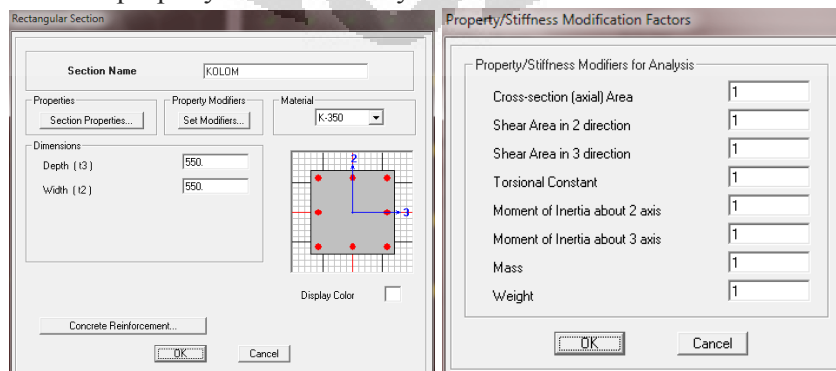


Material	Data Material		Keterangan
K-250	Type Design		Concrete
	Type Material		Isotropic
	Mutu Beton (fc')		20.75 Mpa
	Analysis Property Data	Mass Per Unit Volume	245 kg/m <sup>3</sup>
		Weigh Per Unit Volume	2403 kg/m <sup>3</sup>
		Modulus of Elasticity	21409.52 Mpa
		Poisson's Ratio	0.2
		Coeff of Thermal Expansion	9.90E-06
Shear Modulus		8.92E+09 Pa	
K-300	Type Design		Concrete
	Type Material		Isotropic
	Mutu Beton (fc')		24.9 Mpa
	Analysis Property Data	Mass Per Unit Volume	245 kg/m <sup>3</sup>
		Weigh Per Unit Volume	2403 kg/m <sup>3</sup>
		Modulus of Elasticity	23452.95 Mpa
		Poisson's Ratio	0.2
		Coeff of Thermal Expansion	9.90E-06
Shear Modulus		9.77E+09 Pa	
K-350	Type Design		Concrete
	Type Material		Isotropic
	Mutu Beton (fc')		29.05 Mpa
	Analysis Property Data	Mass Per Unit Volume	245 kg/m <sup>3</sup>
		Weigh Per Unit Volume	2403 kg/m <sup>3</sup>
		Modulus of Elasticity	25332.09 Mpa
		Poisson's Ratio	0.2
		Coeff of Thermal Expansion	9.90E-06
Shear Modulus		1.06E+10 Pa	

- Menentukan Elemen Struktur

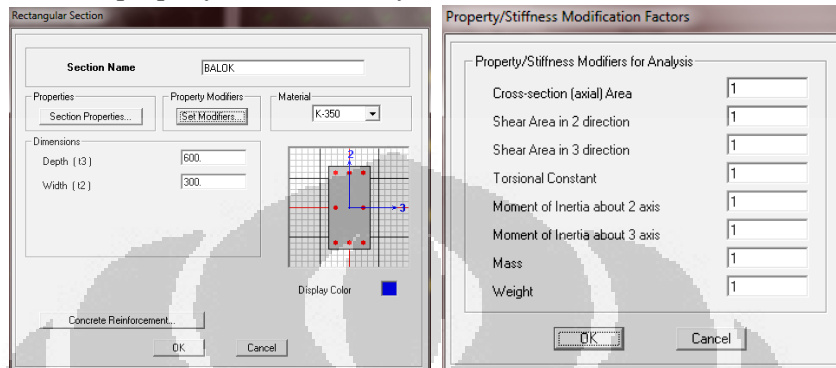
- Kolom

Langkah : Define > Frame Sections, pada *drop down list choose property type to add* pilih *add rectangular* > Add New Property. Tentukan material yang ingin digunakan, lalu tentukan ukuran yang ingin digunakan. Lalu tentukan property set modifier-nya ke 1.



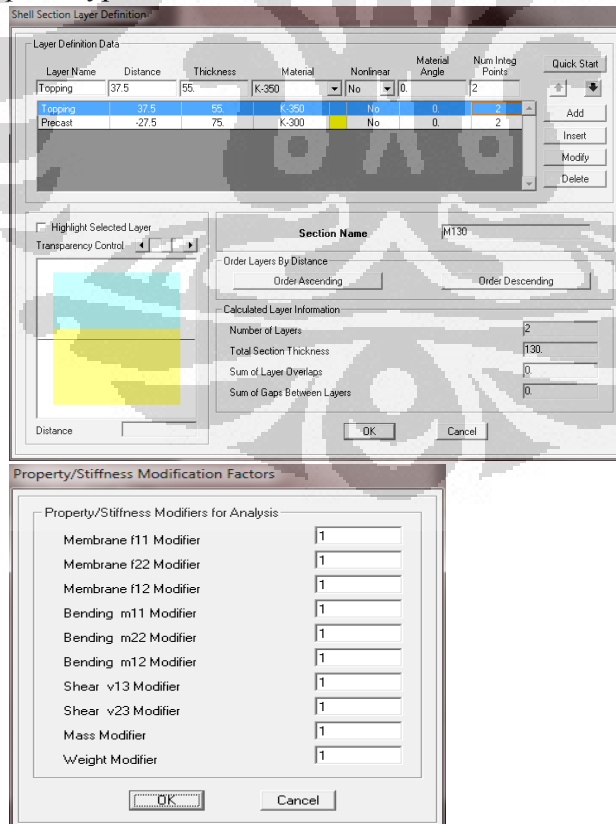
- Balok

Langkah : Define > Frame Sections, pada *drop down list* “choose property type to add” pilih *add rectangular* > Add New Property. Tentukan material yang ingin digunakan, lalu tentukan ukuran yang ingin digunakan. Lalu tentukan property set modifier-nya ke 1.



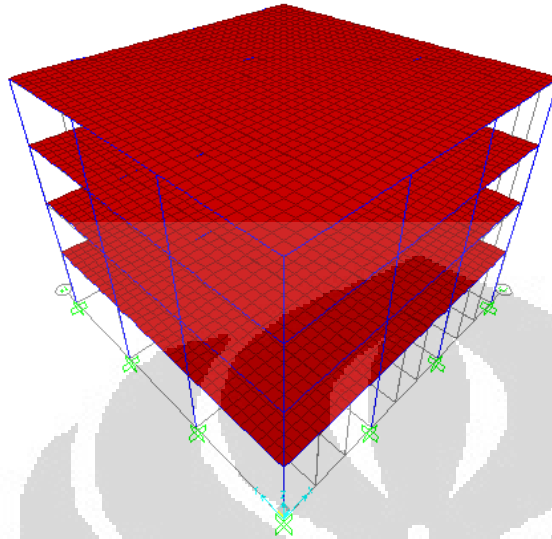
- Pelat

Langkah : Define > Area Sections, pada *drop down list* “Select Section Type to Add” pilih *add Shell* > Add New Sections. Pada pilihan “Type” pilih Shell-Layered/Nonlinier > Modify/Show Layer Definition. Tentukan letak garis netral (distance), ketebalan serta material yang diinginkan. Lalu tentukan property set modifier-nya. Sedangkan pada **daerah sambungan** pilih Type Shell-Thin, lalu tentukan tebal dan materialnya.



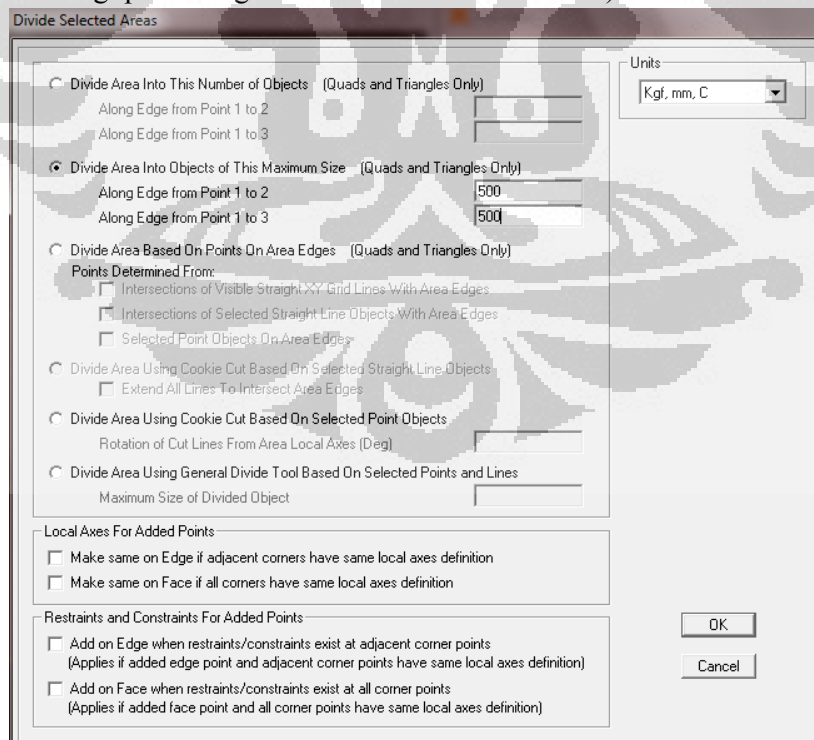
- **Penggambaran Model**

Penggambaran model dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



- **Mesh Area**

Untuk membagi area menjadi elemen-elemen kecil, Langkah : Select > Select > Area Sections, Pilih semua pelat (baik monolith atau sambungan) lalu klik OK. Lalu Edit > Divide Areas. Pilih “Divide the area into object of this maximum size” isikan 500 untuk point 1 to 2 dan point 3 to 4. (artinya kita membagi pelat dengan ukuran 500 mm x 500 mm)



- **Menaikkan Daerah Sambungan**

Langkah : Select > Select > Area Sections, pilih area sambungan saja. Lalu : Assign > Area > Area Thickness Overwrites (Shell). Lalu pada “Area Object Joint Offsets In Thickness Direction” Pilih User Defined Joint Offsets Specified by Objects. Tentukan joint offset-nya (Perpindahan dari garis netral pelat ke garis netral Topping)

Area Object Thickness and Joint Offset Overwrites

Area Object: Multiple Units: Kgf, mm, C

Area Object Thickness:

- Use Thickness Specified for Area Object Section Property
- User Defined Thickness Specified by Joint Pattern
- User Defined Thickness Specified by Objects

Area Object Joint Offsets In Thickness Direction:

- None
- User Defined Joint Offsets Specified by Joint Pattern
- User Defined Joint Offsets Specified by Objects

Point	ID	Thickness	Joint Offset
Point 1	Multiple		37.5
Point 2	Multiple		37.5
Point 3	Multiple		37.5
Point 4	Multiple		37.5

OK Cancel

- **Menentukan Pembebanan**

Langkah : Define > Load Cases

Define Loads

Load Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
DEAD	DEAD	1	
DEAD	DEAD	1	
SUPERDEAD	SUPER DEAD	0	
LIVE	LIVE	0	
EQX	QUAKE	0	None
EQY	QUAKE	0	None

Click To:

Add New Load

Modify Load

Modify Lateral Load...

Delete Load

OK

Cancel

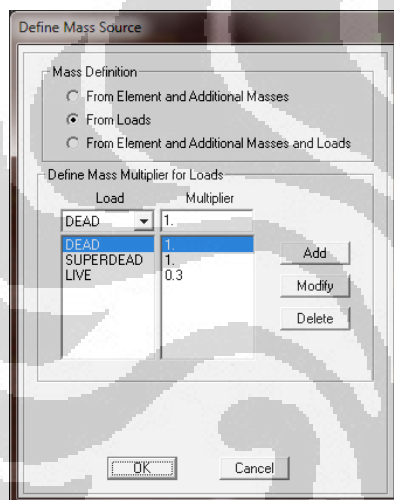
Dimana :

- Dead : Beban mait sendiri struktur
- Superdead : Beban mati tambahan
- Live : Beban Hidup
- EQX : Beban lateral-x
- EQY : Beban lateral-y

Catatan : besar dan penempatan beban dapat dilihat pada Bab III

- **Menentukan Mass Source**

Untuk mendapatkan berat lantai tingkat bangunan akibat beban-beban yang bekerja harus didefinisikan sumber-sumber massa tingkat. Langkah : Define > Mass Source.



- **Menentukan Kombinasi**

Untuk mendapatkan kombinasi yang diinginkan pada Bab III. Langkah : Define > Combinations > Add New Combo.

