

**PERBANDINGAN ANALISA P-DELTA DARI BEBERAPA  
BENTUK PORTAL BETON DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM  
ANALISIS STRUKTUR DAN METODE SNI**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menamatkan Gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

**BAYU MUHALAWI**

**03053110082**

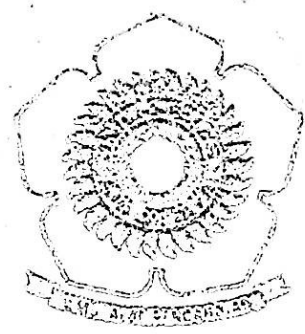
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**2009**

S  
624.67  
muli  
E-1002  
2009

R 4 9 7 3  
; 4 9 7 6

PERBANDINGAN ANALISA P-DELTA DARI BEBERAPA  
BENTUK PORTAL BETON DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM  
ANALISIS STRUKTUR DAN METODE SNI



LAPORAN TUGAS AKHIR

Untuk Mengetahui Syarat Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

RAYU MUHALAWI

03053110482

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

2009



**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSetujuan LAPORAN TUGAS AKHIR**

NAMA : BAYU KURNALAMU  
NPM : 0905110092  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
MATA KULIAH : PERBANDINGAN ANALISA ELEMEN DARI  
BEBERAPA BENTUK PORTAL BEIJON DENGAN  
MENGUNAKAN PERFORAM ANALISIS STRUKTUR  
DAN METODE FINITE ELEMENT

**PENYUSUN TUGAS AKHIR**

Tanggal 12/9<sup>09</sup> Pembimbing Pembantu



**Rosidawani, ST, MT**  
NIP. 132 283 641

Tanggal 12/9/09 Pembimbing Utama



**Ir. Yakni Idris M.Sc., MSCE**  
NIP. 131 672 710

**MOTTO :**

*" You may lose once, but don't lose again "*

*" jalan terbaik keluar dari kesulitan ialah menghadapinya "*

**Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk :**

**Ayah dan Ibu tercinta**

**Kakak-kakakku**

**Almamater Teknik Sipil UNSRI**

## ABSTRAK

Di dalam suatu analisa struktur yang kompleks dan benar, terdapat beberapa aspek yang harus ditinjau dalam menganalisa kelakuan dari struktur akibat beban-beban yang diberikan. Analisa struktur orde pertama dari bangunan kolom/dinding vertikal yang secara simultan menerima gaya lateral (transversal) dan aksial gravitasi (vertikal), hanya akan menghasilkan perpindahan horizontal yang diakibatkan beban lateral saja. Pengaruh interaksi aksial gravitasi terhadap perpindahan horizontal tidak diperhitungkan dalam analisa dan dianggap tidak ada. Kenyataannya, saat beban transversal bekerja menyebabkan *drift*,  $\Delta$  yang menyebabkan timbul eksentrisitas beban gravitasi terhadap sumbu vertikal kolom atau dinding. Eksentrisitas akan menghasilkan momen tambahan internal yang dapat mempengaruhi momen hasil analisis orde pertama. Pengaruh beban gravitasi P pada perpindahan horizontal  $\Delta$  dikenal dengan sebutan efek P-Delta, dicari dengan analisa orde ke-2 atau analisa P-Delta.

Perhitungan momen orde kedua dilakukan dengan perhitungan secara manual yaitu peraturan SNI 03-2847-2002 dan dengan beberapa program analisa struktur. Hasil perhitungan secara manual didapatkan dengan cara konvensional yaitu dengan teori pendekatan dengan penambahan faktor analisis "eksak". Sedangkan hasil perhitungan momen orde kedua untuk masing-masing program analisa struktur juga memiliki teori pendekatan yang berbeda-beda untuk setiap programnya. Perbedaan cara pendekatan yang digunakan inilah yang nantinya akan dibandingkan hasilnya sehingga bisa menjadi acuan bagi para pengguna program dalam memilih program yang dipakainya.

Untuk membandingkan hasil momen orde kedua ini, maka digunakan empat buah portal yang masing-masing portal memiliki perbedaan ketinggian sehingga dapat terlihat nantinya besar dari P-Delta dalam suatu portal tersebut. Keempat portal diberikan beban-beban vertikal ( beban mati dan beban hidup) serta beban lateral ( beban gempa/beban angin).

Hasil Perbandingan dari ketiga program analisis program terhadap perhitungan dengan metode SNI didapat hasil bahwa program SAP2000 dan ETABS rata-rata paling mendekati perhitungan secara manual.

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dari-Nya juga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir, untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Sesuai dengan Surat Keputusan Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, tugas akhir penulis dibimbing oleh bapak Ir. Yakni Idris M.Sc., MSCE sebagai pembimbing utama dan ibu Rosidawani ST, MT sebagai pembimbing kedua. Atas persetujuan pembimbing, tugas akhir ini diberi judul ‘ Perbandingan Analisa P-Delta dari Beberapa Bentuk Portal Beton dengan Menggunakan Program Analisis Struktur dan Metode SNI ‘

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan dorongan dari banyak pihak. Untuk itulah pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Ir. Yakni Idris M.Sc, MSCE, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya serta sebagai dosen pembimbing utama laporan Tugas Akhir.
2. Ibu Rosidawani ST, MT, selaku dosen pembimbing kedua laporan tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Sarino MSCE, selaku Pembimbing Akademik.
4. Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Kedua orang tua tercinta ayah ibu, kakak-kakak dan keponakanku serta keluarga besar.
6. Pihak administrasi BAAK UNSRI dan Jurusan Teknik Sipil, yaitu Pak Lukman, Yuk Tini, Mbak Dian, Kak Rudi, serta pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
7. Almamater Teknik Sipil UNSRI yang telah memberikan warna dalam semangat mencapai cita dan impian.

## DAFTAR ISI

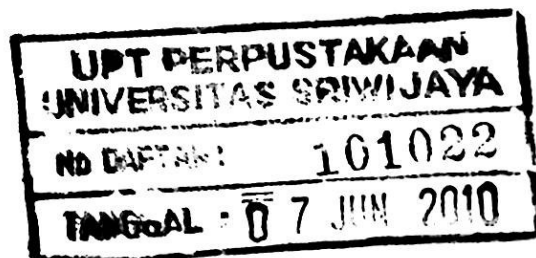
Halaman Judul .....	i
Halaman Lembar Pengesahan .....	ii
Abstraksi .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vii
Daftar Tabel .....	ix
Daftar Gambar .....	x
Daftar Lampiran .....	xi

### BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	1
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Metode Pengumpulan Data .....	2
1.5. Ruang Lingkup Penelitian .....	2
1.6. Sistematika Penulisan .....	3

### BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kolom Langsing .....	4
2.2. Pengaruh Kelangsingan .....	4
2.3. Pembesaran Momen Kolom pada Portal tidak Bergoyang .....	6
2.4. Pembesaran Momen Kolom pada Portal Bergoyang .....	7
2.5. Deskripsi Mengenai Program Analisis Struktur .....	7
2.6. Peraturan SNI 03-2487-2002 .....	9





### **BAB III. DASAR TEORI**

3.1. Tinjauan Umum .....	12
3.2. Permodelan Portal .....	12
3.3. Aplikasi Program Analisis Struktur .....	18
3.3.1. Program SAP2000 7.4 <i>Versi Student</i> .....	18
3.3.2. Program STAAD Pro 2004 .....	25
3.3.3. ETABS 8.0 .....	29

### **BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1. Perhitungan Analisa P-Delta dengan peraturan SNI 03-2847-2002 .....	31
4.2. Perbandingan Analisa P-Delta dengan Program Analisis Struktur terhadap SNI .....	34
4.3. Perbandingan Analisa P-Delta Keseluruhan Portal Untuk Momen Orde Kedua Maksimum .....	42

### **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN** .....

### **DAFTAR PUSTAKA** .....

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
IV.1 Perbandingan Momen Orde Kedua untuk Portal 1 .....	34
IV.2 Perbandingan Momen Orde Kedua untuk Portal 2 .....	36
IV.3 Perbandingan Momen Orde Kedua untuk Portal 3 .....	38
IV.4 Perbandingan Momen Orde Kedua untuk Portal 4 .....	40
IV.5 Perbandingan Momen Orde Kedua Maksimum untuk Setiap Portal .....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar

Halaman

II.1.	Nomogram faktor panjang efektif kolom .....	4
II.2.	Pembesaran momen dalam kolom tanpa goyangan .....	6
III.1.	Diagram Alir Kerja .....	12
III.2.	Bentuk, beban dan ukuran penampang dari portal 1 .....	13
III.3.	Bentuk, beban dan ukuran penampang dari portal 2 .....	14
III.4.	Bentuk, beban dan ukuran penampang dari portal 3 .....	15
III.5.	Bentuk, Nomor Titik serta Nomor Batang dari portal 4 .....	16
III.6.	Pembebanan pada portal 4 .....	17
III.7.	Ukuran batang dari portal 4 .....	17
III.8.	Diagram Alir Analisa P-Delta .....	18
III.9.	Diagram Alir Program SAP2000 .....	19
III.10.	Tampilan Awal program .....	20
III.11.	Menetapkan Ukuran Grid Bantu .....	20
III.12.	Pola Bentuk Struktur yang Tersedia .....	21
III.13.	Mengubah dan Membuat Static Load Case .....	21
III.14.	Mengubah dan Membuat Data Kombinasi Beban .....	22
III.15.	Pemberian Beban pada Nodal .....	23
III.16.	Menu Pembebanan pada Element Batang .....	23
III.17.	Data Material .....	24
III.18.	Data Frame Section .....	24
III.19.	Mengaktifkan P-Delta untuk SAP2000 .....	25
III.20.	Diagram Alir Program STAAD Pro .....	26
III.21.	STAAD <i>Modeling</i> .....	26
III.22.	Pilihan Geometri .....	27

III.23. Pilihan <i>Where do you want to go?</i> .....	27
III.24. Tampilan <i>Structure Wizard</i> .....	28
III.25. Mengaktifkan P-Delta untuk STAAD Pro .....	29
III.26. Diagram Alir Program ETABS .....	29
III.27. Pilihan <i>New Model</i> .....	30
III.28. Pilihan Geometri struktur .....	30
III.29. Mengaktifkan P-Delta untuk ETABS .....	30
IV.1. Hasil $M_{ns}$ pada portal 1 .....	32
IV.2. Hasil $M_s$ pada portal 1 .....	33
IV.3. Titik-titik yang ditinjau pada portal 1 .....	34
IV.4. Diagram Nilai Momen Orde Kedua untuk Portal 1 .....	35
IV.5. Diagram Perbandingan Analisa P-Delta untuk Portal 1 .....	35
IV.6. Titik-titik yang ditinjau pada portal 2 .....	36
IV.7. Diagram Nilai Momen Orde Kedua untuk Portal 2 .....	37
IV.8. Diagram Perbandingan Analisa P-Delta untuk Portal 2 .....	37
IV.9. Titik-titik yang ditinjau pada portal 3 .....	38
IV.10. Diagram Nilai Momen Orde Kedua untuk Portal 3 .....	39
IV.11. Diagram Perbandingan Analisa P-Delta untuk Portal 3 .....	39
IV.12. Titik-titik yang ditinjau pada portal 4 .....	40
IV.13. Diagram Nilai Momen Orde Kedua untuk Portal 3 .....	41
IV.14. Diagram Perbandingan Analisa P-Delta untuk Portal 4 .....	41
IV.15. Diagram Nilai Momen Orde Kedua Maksimum .....	42
IV.16. Diagram Perbandingan Analisa P-Delta untuk Portal 4 .....	43

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1: Print Out dari SAP 2000

Lampiran 2: Print Out dari STAAD Pro 2004

Lampiran 3. Print Out dari ETABS 8.0

Lampiran 4. Kelengkapan laporan Tugas Akhir

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Di dalam suatu analisa struktur yang kompleks dan benar, terdapat beberapa aspek yang harus ditinjau dalam menganalisa kelakuan dari struktur akibat beban-beban yang diberikan. Analisa struktur orde pertama dari bangunan kolom/dinding vertikal yang secara simultan menerima gaya lateral (transversal) dan aksial gravitasi (vertikal), hanya akan menghasilkan perpindahan horizontal yang diakibatkan beban lateral saja. Pengaruh interaksi aksial gravitasi terhadap perpindahan horizontal tidak diperhitungkan dalam analisa dan dianggap tidak ada.

Kenyataannya, saat beban transversal bekerja menyebabkan *drift*,  $\Delta$  yang menyebabkan timbul eksentrisitas beban gravitasi terhadap sumbu vertikal kolom atau dinding. Eksentrisitas akan menghasilkan momen tambahan internal yang dapat mempengaruhi momen hasil analisis orde pertama. Pengaruh beban gravitasi P pada perpindahan horizontal  $\Delta$  dikenal dengan sebutan efek P-Delta, dicari dengan analisa orde ke-2 atau analisa P-Delta.

Peraturan SNI 03-2847-2002 menyediakan metode pendekatan untuk menentukan pertambahan momen dari analisa orde pertama. Metode ini didasarkan pada faktor analisis "eksak", yang menghasilkan pembesaran momen  $\delta$ , yang harus dikalikan dengan momen terbesar pada ujung kolom, dan nilai tersebut digunakan dalam desain.

Beberapa program analisa struktur juga memiliki fasilitas untuk menganalisa pembesaran momen ini, tetapi hasil yang dikeluarkan dari berbagai program tersebut relatif berbeda-beda. Hasil yang berbeda inilah yang nantinya akan dibandingkan dengan hasil manual.

### 1.2. Perumusan Masalah

Perhitungan momen orde kedua dilakukan dengan perhitungan secara manual yaitu peraturan SNI 03-2847-2002 dan dengan beberapa program analisa struktur. Hasil perhitungan secara manual didapatkan dengan cara konvensional yaitu dengan teori

pendekatan dengan penambahan faktor analisis “eksak”. Sedangkan hasil perhitungan momen orde kedua untuk masing-masing program analisa struktur juga memiliki teori pendekatan yang berbeda-beda untuk setiap programnya. Perbedaan cara pendekatan yang digunakan inilah yang nantinya akan dibandingkan hasilnya sehingga bisa menjadi acuan bagi para pengguna program dalam memilih program yang dipakainya.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Ada beberapa hal yang menjadi tujuan dari penelitian ini, antara lain :

- a. Menganalisa besar momen orde kedua akibat efek P-delta dari beberapa bentuk portal akibat dari beban mati, beban hidup dan beban angin/gempa.
- b. Hasil momen orde kedua tersebut kemudian dibandingkan hasilnya antara peraturan SNI 03-2847-2002 dengan tiga program analisa struktur yaitu SAP 2000, STAAD Pro 2004 serta ETABS 8.0.

### **1.4. Metode Pengumpulan Data**

Dalam menyusun laporan tugas akhir ini, data dikumpulkan dari berbagai macam sumber dan dengan beberapa metode, seperti:

- Mengumpulkan dan mempelajari data-data yang didapat dari beberapa pustaka antara lain buku-buku literatur, jurnal, internet, ataupun tulisan yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas.
- Mempelajari serta memahami program yang digunakan dalam penelitian.
- Konsultasi dengan dosen pembimbing mengenai program yang akan digunakan serta permasalahan yang akan dibahas.

### **1.5. Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penulisan laporan Tugas Akhir ini dibatasi hanya membahas mengenai hal-hal yang berhubungan dengan analisa P-Delta dari beberapa bentuk portal, serta membandingkan hasil P-Delta tersebut antara manual dengan program.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah dalam penyusunan laporan ini maka dibuat sistematika penulisan laporan yang di bagi atas lima bab, dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

### **Bab 1. Pendahuluan**

Pada bab ini di bahas latar belakang, maksud dan tujuan penulisan, metode pengumpulan data, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

### **Bab 2. Tinjauan Pustaka**

Bab ini membahas tentang informasi yang bersifat umum dan informasi (data) yang digunakan.

### **Bab 3. Metodologi**

Pada bab ini membahas mengenai landasan teori khusus mengenai topik yang dibahas serta rumus-rumus dan metode yang digunakan.

### **Bab 4. Analisis dan Pembahasan**

Bab ini berisi analisis hasil penelitian dan perbandingan serta pembahasan tentang topik yang dibahas.

### **Bab 6. Kesimpulan dan saran**

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan akhir dari penelitian yang didapat serta saran berupa pemecahan dari masalah tersebut.



## Daftar Pustaka

- Dipohusodo, Istimawan, *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1999
- McCormac, Jack C, *Desain Beton Bertulang Edisi Kelima*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 2003
- Dewobroto, Wiryanto, *Aplikasi Rekayasa Konstruksi dengan SAP2000 Edisi Baru*, Penerbit PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2007
- Setiawan, Rasyid Andalus, *Analisa dan Desain Struktur dengan STAAD Pro 2004*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006
- Pramono, Handi, *ETABS 8.0 untuk Struktur 2D dan 3D*, Penerbit Maxikom, Palembang, 2005
- Schimizza, Angela M, *Comparison of P-Delta Analyses of Plane Frames Using Commercial Structural Analysis Programs and Currents AISC Design Specification*, Master of Science, 2001
- Peraturan SNI 03-2847-2002, *Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung*, 2002