



**STUDI PERILAKU GAYA DALAM DAN LENDUTAN PADA
PERHITUNGAN VARIASI BENTANG BALOK SILANG
(*ELEMEN GRID*) DENGAN JARAK KOLOM 15 METER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan tugas akhir Teknik Sipil (S1) dan
Mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Ana Juli Zaraswati
NIM 071910301060**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**STUDI PERILAKU GAYA DALAM DAN LENDUTAN PADA
PERHITUNGAN VARIASI BENTANG BALOK SILANG
(*ELEMEN GRID*) DENGAN JARAK KOLOM 15 METER**

SKRIPSI

Oleh

**Ana Juli Zaraswati
NIM 071910301060**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT sang penciptaku, pelindungku, pemberiku iman serta taqwa dan islam tuntunanku;
2. Muhammad SAW rasul junjunganku;
3. Ayahanda H. Kamsun dan Ibunda Hj. Kumaiyah yang tersayang, yang telah mendoakan, memberikan kasih sayang, dorongan, semangat, serta pengorbanan selama ini, terimakasih;
4. Adik-adikku tercinta Nova dan Putra, dan keluarga besarku yang selalu memberi semangat selama ini;
5. Teman-teman Teknik sipil Universitas Jember angkatan 2007;
6. Guru-guru dan Dosen-dosenku sejak TK sampai Perguruan Tinggi terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
7. Almamater Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.
(*Terjemahan Surat Al-mujahadah Ayat 11*)¹

Sesungguhnya bentuk-bentuk pemerintahan dan pendidikan sangat tergantung pada pandangan kita tentang manusia. Masalah ini adalah yang paling sulit dan luar biasa pentingnya dewasa ini, tetapi banyak orang mencari penyelesaian-penyelesaian yang mudah.²

Banyak orang berkata seseorang belum dapat menemukan jati dirinya sendiri. Tetapi jati diri bukanlah sesuatu yang di tentukan.
Jati diri adalah sesuatu yang harus di cari.³

Sebaik-baiknya insan adalah insan yang hidupnya bermanfaat bagi insan-insan yang lain
(*Al-hujurat*)⁴

¹ Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kusumadasmoro Grafindo.

² Louis O. Kattsoff dalam Soemargono, S. 1992 pengantar Filsafat (Terjemahan, Judul Asli: Element of Philosophy). Yogyakarta: Tiara Wacana Yogya.

³ M.J. Lado. 2008. Memahami Tenses Bahasa Inggris Multi Edisi. Jakarta: Titik terang Grafindo.

⁴ Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kusumadasmoro Grafindo.

SKRIPSI

STUDI PERILAKU GAYA DALAM DAN LENDUTAN PADA PERHITUNGAN VARIASI BENTANG BALOK SILANG (*ELEMEN GRID*) DENGAN JARAK KOLOM 15 METER

Oleh

Ana Juli Zaraswati
NIM 071910301060

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Erno Widayanto, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Krisnamurti., MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Studi Perilaku Gaya Dalam dan Lendutan Pada Perhitungan Variasi Bentang Balok Silang (Elemen Grid) dengan Jarak Kolom 15 Meter* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 16 Juni 2011
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Erno Widayanto.,ST .,MT
NIP. 19700419 199803 1 002

Ir. Krisnamurti., MT.
NIP. 19661228 199903 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Ir. Hernu Suyoso., MT.
NIP. 19551112 198702 1 001

Dr. Ir. Entin Hidayah., M.UM.
NIP. 19661215 199503 2 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP. 19610414 198902 1 001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ana Juli Zaraswati

NIM : 071910301060

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Studi Perilaku Gaya Dalam dan Lendutan Pada Perhitungan Variasi Bentang Balok Silang (Elemen Grid) dengan Jarak Kolom 15meter* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya saduran. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2011
Yang menyatakan,

Ana Juli Zaraswati
NIM 071910301060

RINGKASAN

STUDI PERILAKU GAYA DALAM DAN LENDUTAN PADA PERHITUNGAN VARIASI BENTANG BALOK SILANG (*ELEMEN GRID*) DENGAN JARAK KOLOM 15 METER; Ana Juli Zaraswati; 071910301060; 2011; 55 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Desain struktur merupakan bagian dari proses perencanaan bangunan. Proses desain bangunan meliputi peninjauan tata letak struktur, bentuk bangunan dan material yang digunakan. Sedangkan proses desain yang lebih rinci mencakup tentang penentuan dimensi penampang balok, kolom, pelat, dan bentang struktur. Pelat lantai pada bangunan bertingkat merupakan bagian struktur yang terpasang mendatar dan berfungsi sebagai tumpuan bagi penghuni di atasnya. Pelat lantai umumnya mempunyai ketebalan yang ukurannya relatif sangat kecil bila dibandingkan dengan panjang bentangnya sehingga sifat kaku dari pelat kurang, kekakuan yang kurang ini akan mengakibatkan defleksi atau lendutan yang besar.

Solusi untuk meningkatkan kekakuan dan menambah kekuatan pada pelat lantai adalah dengan memanfaatkan *struktur grid*. Pada analisa struktur grid, penambahan jumlah grid akan berpengaruh terhadap lendutan yang terjadi dan gaya-gaya dalam yang diperoleh akibat lendutan tersebut.

Pada penelitian ini analisis lendutan struktur grid ini menggunakan 3 variasi bentang balok grid yaitu bentang 3m, 2,5m, dan 1,5m dengan jarak antar kolom 15m. Banyaknya jumlah balok grid berpengaruh terhadap besarnya lendutan yang terjadi, lendutan yang diperoleh harus memenuhi syarat lendutan ijin maximum yang sudah ditetapkan sesuai dengan SNI (Standart Nasional Indonesia). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah analisa struktur matriks.

Dari proses perhitungan diperoleh pada bentang 3m lendutan maximumnya adalah 0,07847m, pada bentang 2,5m lendutan maximumnya adalah 0,02612m, dan

pada bentang 1,5m lendutan maximumnya adalah 0,00357m. Adapun lendutan ijin maximum adalah 0,03125m.

Hasil dari analisis menunjukkan bahwa pada bentang 3m tidak memenuhi syarat lendutan ijin maximum $\delta > L/480 = 0.03125m$, sedangkan pada bentang 2,5m dan 1,5m memenuhi syarat lendutan ijin maximum $\delta < L/480 = 0.03125m$. Semakin banyak jumlah grid, maka semakin kaku balok tersebut. Semakin panjang jarak bentang balok grid, maka semakin besar lendutan yang diperoleh.

SUMMARY

STUDY OF DEFLECTION AND INTERNAL FORCE AT VARIOUS SPAN OF BEAM GRID WITH COLUMN SPAN OF 15 METRE; Ana Juli Zaraswati; 071910301060; 2011; 55 pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

Design of the structure is a part of the building planning process. The design process includes a review of the layout of the building structure, building form and material used. A detailed design process includes the determination of sectional dimensions of beams, columns, plates, and landscape structure. Floor plate on storied buildings are part attached to a horizontal and vertical structure. Floor plate has a thickness plate which is the size relatively small when it is compared, with it long span so that the natural of the plate is less rigid, and less stiffness. This process will result in deflection or large deflection.

The alternative ways to increase rigidity and to add strength of the slab floor are utilizing the structure of the grid. In the analysis of grid structures, the addition of the grid will affect the deflection of floor plate. This is occurring deflection and the internal forces.

In this research, deflection analysis of this grid structure used 3 variations of the grid beam spans with spacing: 3m, 2.5 m and 1.5 m on a distance of 15m column. A large number of grid blocks affect the amount of deflection that is occurred. The deflection of span variation must the maximum deflection which was determined in accordance with the SNI (Standart Nasional Indonesia). The analyze process of structure used matrix method.

From the calculation process, span maximum deflection was obtained for 3m span = 0.07847m, 2,5m span = 0.02612m, and the 1,5m span = 0.00357m. The permit maximum deflection was 0.03125 m.

The result of analyze show that, on 3m span is uneligible, while on 2,5m and 1,5m is eligible. The number of the grid, more rigid the block, this was because the nature of the grids that make the structure more rigid. Besides, longer the distance of the beam, more deflection too will be obtained.

Abstraks

Desain struktur merupakan bagian dari proses perencanaan bangunan. Proses desain bangunan meliputi peninjauan tata letak struktur, bentuk bangunan dan material yang digunakan. Sedangkan proses desain yang lebih rinci mencakup tentang penentuan dimensi penampang balok, kolom, pelat, dan bentang struktur. Pelat lantai pada bangunan bertingkat merupakan bagian struktur yang terpasang mendatar dan berfungsi sebagai tumpuan bagi penghuni di atasnya. Pelat lantai umumnya mempunyai ketebalan yang ukurannya relatif sangat kecil bila dibandingkan dengan panjang bentangnya sehingga sifat kaku dari pelat kurang, kekakuan yang kurang ini akan mengakibatkan defleksi atau lendutan yang besar.

Solusi untuk meningkatkan kekakuan dan menambah kekuatan pada pelat lantai adalah dengan memanfaatkan *struktur grid*. Pada analisa struktur grid, penambahan jumlah grid akan berpengaruh terhadap lendutan yang terjadi dan gaya-gaya dalam yang diperoleh akibat lendutan tersebut.

Pada analisis lendutan struktur grid ini menggunakan 3 variasi bentang balok grid. Banyaknya jumlah balok grid berpengaruh terhadap besarnya lendutan yang terjadi, lendutan yang diperoleh harus memenuhi syarat lendutan ijin maximum yang sudah ditetapkan sesuai dengan SNI. Adapun metode yang digunakan pada perhitungan ini adalah analisa struktur matriks.

Dari proses perhitungan yang diperoleh Semakin banyak jumlah grid, maka semakin kaku balok tersebut. Hal ini terjadi karena sifat grid yang membuat struktur semakin kaku. Semakin panjang jarak bentang balok grid, maka semakin besar lendutan yang diperoleh. Besarnya lendutan yang diperoleh dipengaruhi oleh beban yang bekerja pada balok tersebut.

Kata kunci :lendutan, balok grid, kekakuan

Abstract

Design of the structure is part of the building planning process. The design process includes a review of the layout of the building structure, building form and materials used. While a more detailed design process includes the determination of sectional dimensions of beams, columns, plates, and landscape structure. Floor plate on storied buildings are part attached to a horizontal structure and serves as a pedestal for the occupants thereon. Floor plate size generally have a thickness which is relatively very small when compared with the long span so that the nature of the plate is less rigid, less stiffness, this will result in deflection or large deflection.

Solutions to increase rigidity and add strength to the slab floor is to utilize the structure of the grid. In the analysis of grid structures, the addition of the grid will affect the deflection that occurs and the internal forces obtained from these deflection.

On this grid structure deflection analysis using grid beam spans 3 variations. A large number of grid blocks affect the amount of deflection that occurs, deflection obtained a permit must meet the maximum deflection which is determined in accordance with SNI. The method used in this calculation is the matrix structural analysis.

Obtained from the calculation process more the number of grids, the more rigid beam. This happens because the nature of the grid that makes the structure more rigid. The longer the distance span beam grid, the greater the deflection obtained. The amount of deflection obtained is influenced by the load acting on the beam.

Keywords: deflection, beam grid, stiffness

PRAKATA

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Studi Pengaruh Buangan Lumpur Lapindo Terhadap Agradasi dan Degradasi Kali Porong dengan Menggunakan Model Hec-Ras v4.1.0*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Jojok Widodo.,ST., MT., selaku ketua Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik;
2. M. Farid Ma'ruf.,ST.,MT.,Ph.D selaku Ketua Program Studi (S-1) Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik;
3. Dr.Ir. Entin Hidayah.,M.UM selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Gusfan Halik.,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, serta meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Wiwik Yunarni W.,ST.,MT dan Ketut Aswatama W.,ST.,MT selaku dosen penguji skripsi ini;
5. Wiwik Yunarni W.,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
6. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Mulyadi Utomo dan Ibu Fatimatus Zahriyah, mbak dan mas iparku Yunita dan Dwi serta semua keluarga besarku yang selalu memberikan dorongan dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini;
7. Ana Juli Zaraswati yang telah memberikan dukungan dan kerjasamanya dalam penyelesaian skripsi ini;
8. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil angkatan 2007 atas dukungan dan kerjasamanya selama studi di Jurusan Teknik Sipil Fakultas teknik Universitas Jember;

9. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
SUMMARY	vii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian terdahulu	4
2.2 Berbagai Bentuk Balok Grid	4
2.3 Definisi Balok Grid	6
2.4 Analisa Struktur Metode Matriks	8
2.5 Matrik Kekakuan Batang	9
2.6 Matriks Kekakuan Struktur	13
2.7 Superposisi Matriks Kekakuan Batang	15
2.8 Vektor Beban	16

2.9 Perubahan Kedudukan Pada Titik Bebas.....	16
2.10 Gaya-gaya T dan M pada Titik Diskrit.....	17
2.11 Perilaku Terhadap Kondisi Batas.....	18
2.12 Pembagian Elemen.....	18
2.13 Beban Eguivalent.....	19
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Model Bangunan.....	24
3.2 Kerangka Penelitian.....	24
3.3 Model Sistem Balok Silang (Balok Grid).....	26
3.4 Flowchart Penelitian.....	27
BAB 4. PEMBAHASAN.....	29
4.1 Preliminary Design.....	29
4.1.1 Data-data Perencanaan.....	29
4.1.2 Perencanaan Dimensi Balok.....	29
4.1.3 Perencanaan Dimensi Pelat	29
4.1.4 Perencanaan Dimensi Kolom.....	30
4.2 Perhitungan Pembebanan	30
4.3 Analisis lendutan dan gaya dalam pada bentang 3m dengan analisa struktur matriks.....	31
4.3.1 Data-data pada balok bentang 3m.....	31
4.3.2 Analisis lendutan bentang 3m.....	32
4.3.3 Analisis gaya dalam T dan M.....	35
4.3.4 Analisis reaksi pada kondisi batas.....	36
4.4 Analisis lendutan dan gaya dalam pada bentang 2,5m dengan analisa struktur matriks.....	37
4.4.1 Data-data pada balok bentang 2,5m.....	37
4.4.2 Analisis lendutan bentang 2,5m.....	38
4.4.3 Analisis gaya dalam T dan M.....	41
4.4.4 Analisis reaksi pada kondisi batas.....	43

4.5 Analisis lendutan dan gaya dalam pada bentang 1,5m dengan analisa struktur matriks.....	44
4.3.1 Data-data pada balok bentang 1,5m.....	44
4.3.2 Analisis lendutan bentang 1,5m.....	45
4.3.3 Analisis gaya dalam T dan M.....	47
4.3.4 Analisis reaksi pada kondisi batas.....	49
4.6 Analisis Pengaruh Grid terhadap nilai lendutan.....	50
BAB 5. PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN	
A. Perencanaan dimensi	
B. Perhitungan pembebanan	
C. Perhitungan lendutan dan gaya dalam balok grid pada bentang 3m	
D. Perhitungan lendutan dan gaya dalam balok grid pada bentang 2,5m	
E. Perhitungan lendutan dan gaya dalam balok grid pada bentang 1,5m	
F. Kontrol lendutan	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai J dan τ_{max} untuk berbagai penampang homogen.....	10
Tabel 2.2 Beban Nodal Ekuivalen (BNE) untuk Grid.....	20
Tabel 2.3 Gaya Internal Ekuivalen (GIE) untuk grid.....	22
Table 4.1 Cek reaksi bentang 3m.....	37
Table 4.2 Cek reaksi bentang 2,5m.....	43
Table 4.3 Cek reaksi bentang 1,5m.....	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Berbagai Struktur Pelat Lantai.....	4
Gambar 2.2 Sistem Grid Persegi.....	5
Gambar 2.3 Sistem Grid Miring.....	5
Gambar 2.4 Balok Diagonal.....	6
Gambar 2.5 Sistem Lantai Grid.....	6
Gambar 2.6 Arah Positif Gaya Nodal Struktur Dalam Sistem Global.....	7
Gambar 2.7 Sistem Koordinat Lokal Elemen.....	7
Gambar 2.8 Gaya Dan Peralihan Elemen Positif.....	7
Gambar 2.9 Elemen Grid Dalam Sistem Koordinat Lokal Dan Global.....	9
Gambar 2.10 Gaya Akibat Translasi di Titik A.....	11
Gambar 2.11 Gaya Akibat Rotasi di titik A.....	11
Gambar 2.12 Gaya Akibat Translasi di Titik B.....	11
Gambar 2.13 Gaya Akibat Rotasi di Titik B.....	12
Gambar 2.14 Elemen Balok dengan Vektor Gaya-Lendutan di Ujung Elemen Ditinjau Secara Bidang.....	12
Gambar 2.15 System Transformasi Secara Linier.....	13
Gambar 2.16 Pasangan Gaya Internal T, Mx, dan My untuk setiap nilai Positif dan Negatif.....	18
Gambar 2.17 Diagram Gaya Elemen Balok dengan Torsi.....	19
Gambar 3.1 Flowcart Penelitian.....	28
Gambar 4.1 Balok Grid Dengan Bentang 3m.....	32
Gambar 4.2 Balok Grid Dengan Separuh Struktur.....	34
Gambar 4.3 Grafik kontrol lendutan bentang 3m.....	35
Gambar 4.4 Grafik gaya dalam bentang 3m.....	36
Gambar 4.5 Balok Grid Dengan Bentang 2,5m.....	38
Gambar 4.6 Balok Grid Dengan Separuh Struktur.....	40

Gambar 4.7 Grafik Kontrol Lendutan 2,5m.....	41
Gambar 4.8 Grafik gaya dalam bentang 2,5m.....	43
Gambar 4.9 Balok grid bentang 1,5m.....	44
Gambar 4.10 Balok Grid Dengan Separoh Struktur.....	46
Gambar 4.11 Grafik Kontrol Lendutan 1,5m.....	47
Gambar 4.12 Grafik gaya dalam bentang 2,5m.....	49
Gambar 4.13 Balok Grid Bentang 3m.....	50
Gambar 4.14 Balok grid bentang 2,5m.....	51
Gambar 4.15 Balok grid bentang 1,5m.....	51
Gambar 4.16 Gabungan lendutan dari variasi bentang.....	52
Gambar 4.17 Lendutan sumbu x dan sumbu y.....	52
Gambar 4.18 Gaya dalam.....	53