PENGARUH BEBAN PADA BATANG YANG NON-PRISMATIS LEBAR DAN TINGGINYA

TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU

Oleh:

ANTONIUS STEVIE PRASHETIO
NPM: 00 02 09968

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
TAHUN 2004

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

PENGARUH BEBAN PADA BATANG YANG NON-PRISMATIS LEBAR DAN TINGGINYA

Oleh:

ANTONIUS STEVIE PRASHETIO
NPM: 00 02 09968

telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Pembimbing

Yogyakarta, ... Juni 2004

Pembimbing I	Pembimbing II
16/06/04	22/6/04
(Dr. Ir. F. X. Nurwadji W., M.Sc.)	(Ir. Haryanto Y. W., M.T.)

Disahkan oleh:
Ketua Program Studi Teknik Sipil

22/6/04

(Ir. Wiryawan Sardjono P., M.T.)

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

PENGARUH BEBAN PADA BATANG YANG NON-PRISMATIS LEBAR DAN TINGGINYA

Oleh:

ANTONIUS STEVIE PRASHETIO
NPM: 00 02 09968

telah diperiksa dan disetujui oleh Penguji

Ketua	: Dr. Ir. F. X. Nurwadji W., M.Sc.	.....	15/06/04 .....
Anggota	: Dr. Ir. Ade Lisantono, M.Eng.	.....	28/06/2004 .....
Anggota	: Ir. John Tri Hatmoko, M.Sc.	.....	22/6/04 .....

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada

Tuhan, Mama, dan Papaku Tercinta

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya berkat kasih, karunia dan karya tangan-Nyalah tepat pada saat ini penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **Pengaruh Beban pada Batang yang Non-Prismatis Lebar dan Tingginya** ini dengan baik. Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi tugas wajib mahasiswa untuk memperoleh derajat kesarjanaan strata 1 (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini berlangsung, penulis merasakan beberapa kemudahan karena bantuan dari beberapa pihak. Bersama dengan ini, penyusun secara pribadi ingin menyampaikan rasa terima kasihnya kepada:

1. Dr. Ir. F. X. Nurwadji W., M.Sc., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, saran, koreksi, dan kritik sehingga Tugas Akhir ini baik adanya;
2. Ir. Haryanto Y. W., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, kritik, dan ide-ide yang membantu selama pengerjaan Tugas Akhir ini;
3. Papa, Mama, dan adikku, yang telah memberikan sumbang pikir, dorongan moral, dan material pada penulis selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini, juga Avon yang telah setia menemani penulis selama penulisan Tugas Akhir ini;
4. Ferianto Raharjo, S.T., M.T., yang telah membantu penulis dengan saran-saran dan literatur mengenai aplikasi *Visual Basic 6.0*;

5. Daniel Sukamto, Ike Kurniawati W., dan Lidia Sulistiyowati yang telah banyak membantu penulis dengan menyumbangkan pikiran, ide kreatif, semangat, dan dukungan dalam doa selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini;
6. Yudi Triyono, yang telah membantu penulis dengan menyediakan perangkat komputer dan memberikan dukungan selama pengerjaan Tugas Akhir ini;
7. rekan-rekan seperjuangan penulis, Liani, Daniel, Ezra Adhitya, Eko Subagyo, Sindhunata, Evi Indriani, Ronald Mandeno, Siska Agustina, Liem Lie Shan, Lily Agustinne, Deni David, Hendry Fudianto, dan Iman, yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan pengertian kepada penulis;
8. dan rekan-rekan penulis lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna karena terbatasnya kemampuan penulis sebagai analis dan *programmer*. Oleh karena itu, penulis mohon maaf apabila ada beberapa kekurangan. Namun demikian besar harapan penulis bahwa Tugas Akhir ini dapat berguna bagi beberapa pihak dan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya teknik sipil.

Yogyakarta, 20 Mei 2004

Antonius Stevie Prashetio
NPM: 00 02 09968

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

$[K_G]$	Matriks kekakuan batang dalam koordinat global
$[K_L]$	Matriks kekakuan batang dalam koordinat lokal batang
$[K_S]$	Matriks kekakuan struktur
[T]	Matriks transformasi rotasi
{D}	Vektor perpindahan *joint*
{F}	Vektor gaya-dalam batang
{R'}	Vektor beban
{S}	Vektor beban ekivalen dalam koordinat lokal
$\{S_E\}$	Vektor beban ekivalen dalam koordinat global
A	Luas penampang batang
b_1	Lebar penampang batang pada *joint* i
B1(N)	Lebar penampang batang pada ujung i batang ke-n
b_2	Lebar penampang batang pada *joint* j
B2(N)	Lebar penampang batang pada ujung j batang ke-n
b_3	Lebar penampang batang di tengah bentang
B3(N)	Lebar penampang batang pada tengah bentang batang ke-n
dp-1(N)	Jarak beban terpusat pertama terhadap *joint* i
dp-2(N)	Jarak beban terpusat kedua terhadap *joint* i
dp-3(N)	Jarak beban terpusat ketiga terhadap *joint* i
dp-4(N)	Jarak beban terpusat keempat terhadap *joint* i
dt-1(N)	Jarak tinggi awal beban trapesium terhadap *joint* i
dt-2(N)	Jarak tinggi akhir beban trapesium terhadap *joint* i
E	Modulus elastisitas bahan
Fx	Gaya pada arah x
F-x(P)	Besar gaya pada *joint* terhadap arah x tata sumbu global
Fy	Gaya pada arah y
F-y(P)	Besar gaya pada *joint* terhadap arah y tata sumbu global
h_1	Tinggi penampang batang pada *joint* i
H1(N)	Tinggi penampang batang pada ujung i batang ke-n
h_2	Tinggi penampang batang pada *joint* j
H2(N)	Tinggi penampang batang pada ujung j batang ke-n
h_3	Tinggi penampang batang di tengah bentang
H3(N)	Tinggi penampang batang pada tengah bentang batang ke-n
I	Momen inersia penampang batang
J(P)	Nomor joint ke-n
J-i(N)	Nomor *joint* awal untuk batang ke-n
J-j(N)	Nomor *joint* akhir untuk batang ke-n
L	Panjang batang
LJ(P)	Nomor *joint* yang dibebani
LM(N)	Nomor batang yang dibebani
M(N)	Nomor batang ke-n

NR	Jumlah total gaya-gaya pengekang pada semua tumpuan
M_{FE}	Momen jepit ujung
M-i	Momen jepit ujung pada *joint* i
M-j	Momen jepit ujung pada *joint* j
Mz	Momen terhadap sumbu z
M-z(P)	Besar momen pada *joint* terhadap arah z tata sumbu global
N_{FE}	Gaya aksial jepit ujung
NJ	Jumlah *joint*
NLJ	Jumlah joint yang dibebani
NLM	Jumlah batang yang dibebani
NM	Jumlah batang
NRJ	Jumlah *joint* yang dikekang
point-1(N)	Besar beban terpusat pertama pada tengah bentang
point-2(N)	Besar beban terpusat kedua pada tengah bentang
point-3(N)	Besar beban terpusat ketiga pada tengah bentang
point-4(N)	Besar beban terpusat keempat pada tengah bentang
q1	Besar beban pada *joint* i
q2	Besar beban pada *joint* j
R-i	Reaksi jepit ujung pada *joint* i
R-j	Reaksi jepit ujung pada *joint* j
RJ(S)	joint yang dikekang ke-s
R-Rz(S)	Rotasi terhadap sumbu z
R-Ux(S)	Nilai pengekang untuk translasi pada arah x
R-Uy(S)	Nilai pengekang untuk translasi pada arah y
Rz	Rotasi *joint* terhadap sumbu z
trap-1(N)	Tinggi awal beban trapesium
trap-2(N)	Tinggi akhir beban trapesium
Ux	Perpindahan *joint* arah x
Uy	Perpindahan *joint* arah y
V_{FE}	Gaya geser jepit ujung
X(P)	Koordinat x pada *joint* ke-n
Y(P)	Koordinat y pada *joint* ke-n

INTISARI

PENGARUH BEBAN PADA BATANG YANG NON-PRISMATIS LEBAR DAN TINGGINYA, Antonius Stevie Prashetio, NPM: 00 02 09968, Program Peminatan Studi Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Batang non-prismatis adalah batang yang memiliki dimensi penampang melintang yang tidak sama antara ujung satu dengan ujung lainnya. Batang non-prismatis memiliki kelebihan berupa nilai keindahan arsitektural, dan volume bahan yang diperlukan lebih ekonomis. Perhitungan analisis struktur batang non-prismatis cukup kompleks, sehingga diperlukan metode-metode khusus untuk menyelesaikannya. Permasalahan utama dalam tugas akhir ini ialah: menghitung gaya jepit ujung (*fixed-end forces*) menggunakan metode kerja minimum untuk beban terbagi merata, beban segi tiga, beban trapesium, dan beban terpusat, membuat *software* "n-Prime 2004 Project" untuk menghitung gaya jepit ujung batang, perpindahan *joint*, gaya ujung batang, dan reaksi tumpuan pada portal bidang yang menggunakan batang non-prismatis pada lebar dan tingginya sebagai elemen-elemen strukturnya, dan membuat tampilan grafis untuk gaya-gaya batang dan deformasi batang pada portal bidang yang menggunakan batang yang non-prismatis pada lebar dan tingginya sebagai elemen strukturnya.

Metode yang dipakai untuk memecahkan masalah gaya jepit ujung batang yang non-prismatis pada lebar dan tingginya adalah metode kerja minimum, sedangkan analisis struktur portal bidang yang menggunakan batang non-prismatis sebagai elemen-elemen strukturnya diselesaikan dengan metode kekakuan menggunakan bantuan perangkat komputer. Bahasa pemrograman yang dipilih adalah bahasa *basic*, dan *compiler engine* yang digunakan untuk "n-Prime 2004 Project" adalah *Microsoft Visual Basic 6.0 Enterprise Edition* yang berbasis pemrograman visual Windows 32-bit.

Studi ini telah berhasil menghitung gaya jepit ujung batang yang non-prismatis lebar dan tingginya menggunakan metode kerja minimum. Solusinya diperoleh menggunakan metode numerik Gauss Kuadratur 15 titik dengan persentase beda maksimum 1.8902%. *Software* "n-Prime 2004 Project" yang telah berhasil dibuat dalam Tugas Akhir ini mampu menghitung dan menampilkan *joint displacement*, NFD, SFD, dan BMD. *Software* ini amat baik menganalisis portal bidang dengan batang prismatis dan non-prismatis *linear*. Persentase beda maksimum pada gaya batang sebesar 68.9612% ditemukan pada kasus portal bidang dengan batang non-prismatis parabolis. Hal tersebut diakibatkan oleh perbedaan persamaan lengkung parabolis yang digunakan dalam "n-Prime 2004 Project" dan SAP2000 v 7.42. Studi Tugas Akhir ini juga telah memberikan kesimpulan bahwa persamaan kelengkungan untuk batang yang non-prismatis pada lebar dan tingginya mempeunyai pengaruh yang sangat besar terhadap hasil analisis struktur yang dilakukan.

Kata kunci: portal bidang, batang non-prismatis pada lebar dan tingginya, gaya jepit