

# **APLIKASI SIMULASI MONTE CARLO PADA PERHITUNGAN MOMEN MAKSIMUM STRUKTUR PORTAL**

**REZA ASRUL SOLEH  
0321012**

**Pembimbing: Olga Pattipawaej, Ph.D**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITASKRISTEN MARANATHA  
BANDUNG**

---

## **ABSTRAK**

Suatu struktur portal dengan berat sendiri diabaikan tentunya memiliki momen maksimum. Perhitungan momen maksimum struktur portal secara analitis menggunakan metoda ubahan sudut. Teknik simulasi Monte Carlo diterapkan pada perhitungan momen maksimum struktur portal dengan memasukkan parameter tidak pasti.

Aplikasi simulasi Monte Carlo digunakan untuk pembebanan sebagai variabel acak. Pemilihan variabel acak akibat pembebanan dianalisis untuk memperoleh momen maksimum struktur portal. Dalam studi ini, beban terpusat diasumsikan terdistribusi seragam dan beban merata dianggap sebagai variabel acak terdistribusi normal. Data yang digunakan pada simulasi Monte Carlo adalah 10, 100 dan 1000. Hasil momen maksimum yang diperoleh dengan parameter pembebanan yang tetap dan tidak tetap dibandingkan.

Beban terpusat sebagai parameter tidak pasti menghasilkan momen maksimum yang lebih besar 0,2822% dari hasil analitis. Sementara untuk beban terpusat sebagai variabel acak dan beban merata sebagai variabel tetap, nilai momen maksimum lebih besar 0,1410% dari hasil perhitungan analitis. Analisis suatu struktur dengan pengaruh parameter tidak pasti perlu diperhitungkan, jika hasil respon struktur yang diperoleh tidak sama dengan nilai analitisnya.

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR NOTASI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penulisan .....	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan .....	3
1.4 Sistematika Pembahasan .....	4
<b>BAB 2 STUDI PUSTAKA</b>	
2.1 Metode Ubahan-Sudut .....	7
2.2 Persamaan Ubahan-Sudut dengan Rotasi Sumbu Anggota .....	10
2.3 Probabilitas .....	11
2.3.1 Distribusi Seragam .....	12
2.3.2 Distribusi Normal .....	14
2.4 Simulasi Monte Carlo .....	16

<b>BAB 3 ANALISA STRUKTUR PORTAL</b>	
3.1 Portal dengan Beban Terpusat .....	20
3.2 Portal dengan Beban Merata .....	35
3.3 Portal dengan Beban Merata dan Beban Terpusat .....	49
<b>BAB 4 MOMEN MAKSIMUM STRUKTUR PORTAL DENGAN SIMULASI MONTE CARLO</b>	
4.1 Beban Terpusat sebagai Variabel Acak .....	67
4.2 Beban Merata sebagai Variabel Acak .....	70
4.3 Beban Merata dan Beban Terpusat sebagai Variabel Acak .....	72
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	78
5.2 Saran .....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>82</b>

## DAFTAR NOTASI

$E$	= Modulus Elastisitas
$F$	= Koefisien empiris
$I$	= Momen Inersia
$K$	= Kekakuan relatif
$L$	= Panjang struktur, m
$M$	= Momen lentur, kg-m
$N$	= Gaya normal / gaya aksial, kg
$P$	= Beban / gaya luar terpusat, kg
$Q$	= Gaya geser / gaya lintang, kg
$q$	= Beban / gaya luar merata, kg/m
$R$	= Gaya akibat goyangan
$V$	= Fungsi distribusi normal
$[C]$	= Korelasi matriks
$[T]$	= Matriks vektor eigen dari matriks $C$
$u_i$	= Nilai dari distribusi seragam
$s_i$	= Nilai dari distribusi Normal
$\theta$	= Rotasi titik-hubung
$\mu$	= Rata-rata variabel acak
$\rho$	= Korelasi antara dua variabel acak
$\rho'$	= Korelasi antara dua variabel acak yang distribusinya berbeda
$\sigma$	= Simpangan baku dari variabel acak

$\varphi$  = Putaran sudut

$\phi$  = Rotasi-rotasi ujung

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Struktur Portal .....	3
Gambar 2.1	Kerangka Kaku Tanpa Translasi Titik Hubung .....	8
Gambar 2.2	Persamaan dasar Ubahan-sudut: Kasus umum .....	10
Gambar 2.3	Histogram Lemparan Sebuah Dadu .....	14
Gambar 2.4	Kurva Normal .....	15
Gambar 3.1	Portal dengan Beban Terpusat .....	20
Gambar 3.2	Potongan AB .....	22
Gambar 3.3	Potongan BC .....	23
Gambar 3.4	Potongan CD .....	24
Gambar 3.5	Keseluruhan Struktur .....	26
Gambar 3.6	Potongan Keseluruhan Struktur .....	27
Gambar 3.7	Potongan AB .....	28
Gambar 3.8	Potongan BC .....	29
Gambar 3.9	Potongan BC .....	31
Gambar 3.10	Potongan CD .....	32
Gambar 3.11	Gaya Normal .....	34
Gambar 3.12	Gaya Geser .....	34
Gambar 3.13	Gaya Momen .....	35
Gambar 3.14	Portal dengan Beban Merata .....	36
Gambar 3.15	Potongan AB .....	38
Gambar 3.16	Potongan BC .....	38
Gambar 3.17	Potongan CD .....	39

Gambar 3.18	Keseluruhan Struktur .....	42
Gambar 3.19	Potongan Keseluruhan Struktur .....	43
Gambar 3.20	Potongan AB .....	43
Gambar 3.21	Potongan BC .....	45
Gambar 3.22	Potongan CD .....	46
Gambar 3.23	Gaya Normal .....	48
Gambar 3.24	Gaya Geser .....	48
Gambar 3.25	Momen Lentur .....	49
Gambar 3.26	Portal dengan Beban Merata dan Terpusat .....	50
Gambar 3.27	Potongan AB .....	52
Gambar 3.28	Potongan BC .....	52
Gambar 3.29	Potongan CD .....	53
Gambar 3.30	Keseluruhan Struktur .....	55
Gambar 3.31	Potongan Keseluruhan Struktur .....	56
Gambar 3.32	Potongan AB .....	57
Gambar 3.33	Potongan BC .....	58
Gambar 3.34	Potongan BC .....	60
Gambar 3.35	Potongan CD .....	62
Gambar 3.36	Gaya Normal .....	64
Gambar 3.37	Gaya Geser .....	64
Gambar 3.38	Momen Lentur .....	65
Gambar 4.1	Diagram Alir Perhitungan Momen Maksimum Struktur Portal .....	67
Gambar 4.2	Struktur Portal dengan Beban Terpusat .....	68

Gambar 4.3	Rata-rata Momen Maksimum dimana Beban Terpusat Terdistribusi Seragam .....	69
Gambar 4.4	Struktur Portal dengan Beban merata .....	70
Gambar 4.5	Rata-rata Momen Maksimum dimana Beban Merata Terdistribusi Normal .....	71
Gambar 4.6	Struktur Portal dengan Beban Merata dan Beban Terpusat Pada Tengah Bentang .....	72
Gambar 4.7	Rata-rata Momen Maksimum di Tengah Bentang .....	77



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil Hasil Momen Maksimum Untuk Beban Terpusat Terdistribusi Seragam .....	69
Tabel 4.2	Hasil Momen Maksimum dimana Beban Merata Terdistribusi Normal .....	71
Tabel 4.3	Hasil Momen Maksimum Untuk Pemilihan Dua Variabel Acak .....	76

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel Simulasi Monte Carlo dengan 10 data untuk Kasus P sebagai Beban Terpusat Terdistribusi Seragam .....	82
Lampiran 2	Tabel Simulasi Monte Carlo dengan 10 data untuk Kasus q sebagai Beban Merata Terdistribusi Normal .....	82
Lampiran 3	Tabel Simulasi Monte Carlo dengan 10 data untuk Kasus P Sebagai Beban Terpusat Terdistribusi Seragam dan q sebagai Beban Merata Terdistribusi Normal .....	83