

ANALISIS *PYLON* TINGGI BETON BERTULANG PADA JEMBATAN *CABLE STAYED* TERHADAP BEBAN ANGIN

**Tiara Egamadya Rachmanda
NRP : 0521015**

**Pembimbing : Olga Pattipawaej, Ph.D
Pembimbing Pendamping : Yosafat Aji Pranata, ST., MT**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG**

ABSTRAK

Jembatan *cable-stayed* merupakan jembatan yang memiliki bentang panjang dengan pylon tinggi sebagai pendukung utama. Selain memiliki bentang panjang juga indah jika ditinjau dari segi estetika. Perencanaan struktur terhadap beban angin perlu dilakukan, khususnya pada negara-negara kepulauan dengan bentangan pantai yang panjang rentan terhadap serangan angin, hal ini dikarenakan kelangsingan/ketinggian yang cukup mencolok pada bentuk struktur bangunan.

Dalam Tugas Akhir ini dilakukan analisis struktur pylon tinggi beton bertulang terhadap beban angin berdasarkan dua peraturan yaitu UBC 1997 dan AS/NZS 1170.2:2002 untuk mengetahui perilaku struktur akibat beban gravitasi dan beban angin. Analisis menggunakan program SAP 2000 v.10, dengan pola beban angin menggunakan bentuk pola beban merata.

Analisis dengan SAP2000 dilakukan dengan pendekatan dua model yaitu model dengan berat sendiri kabel di satu titik dan model dengan berat sendiri kabel masing-masing 19 titik pada *pylon head*. Kedua model menghasilkan peralihan yang sama besar pada semua titik ketinggianannya. Secara umum, untuk kecepatan angin berkisar antara 50 km/jam sampai dengan 280 km/jam, perbedaan hasil peralihan antara UBC 1997 dan AS/NZS 1170.2.2002 berkisar antara 40 % sampai dengan 65 %.

DAFTAR ISI

SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	4
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan.....	4
1.4 Sistematika Pembahasan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Jembatan <i>Cable-Stayed</i>	6
2.2 Struktur Jembatan <i>Cable-Stayed</i>	7
2.2.1 <i>Pylon</i>	8
2.2.2 <i>Deck dan Stiiffening girders</i>	9
2.2.3 <i>Cable Stayed</i>	11
2.2.4 <i>Pier</i>	18
2.2.5 Pondasi.....	18

2.3 Beban.....	18
2.3.1 Beban Gravitasi.....	18
2.3.2 Beban Lateral.....	19
BAB 3 DATA STRUKTUR DAN PEMODELAN..	20
3.1 Data-data Struktur.....	21
3.1.1 <i>Cable Stayed</i>	21
3.1.2 <i>Pylon</i>	21
3.2 Data Beban Angin.....	23
3.3 Pemodelan Beban Angin.....	23
3.2.1 UBC 1997.....	23
3.2.2 AS/NZS 1170.2:2002.....	28
BAB 4 STUDI KASUS DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Asumsi Desain.....	36
4.2 Pemodelan Beban Angin.....	37
4.2.1 Berdasarkan UBC 1997.....	37
4.2.2 Berdasarkan AS/NZS 1170.2:2002.....	39
4.3 Pemodelan Struktur Dengan SAP 2000 <i>Advance Version 10 (student version)</i>	42
4.3.1 Pemodelan Material.....	43
4.3.2 Pemodelan Struktur.....	43
4.3.3 Beban yang digunakan.....	44
4.3.4 Kombinasi Pembebanan.....	53
4.4 Analisis Struktur Dengan SAP 2000 dan Pembahasan.....	54

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	67

DAFTAR NOTASI

b	=	Dimensi lebar struktur, meter
C_{dyn}	=	Interaksi penting angin dan struktur
C_e	=	Koefisien faktor kombinasi antara tinggi struktur, exposure, dan koefisien faktor hembusan
C_{fig}	=	Koefisien faktor bergantung kepada bentuk bangunan dan aerodinamik
C_q	=	Koefisien faktor hembusan
h	=	Tinggi, meter
I_w	=	Faktor Keutamaan
K_a	=	Faktor Reduksi Area
K_c	=	Faktor kombinasi
l	=	Jarak / bentang kabel, meter
M_d	=	Faktor Pengali untuk arah
M_s	=	Faktor pengali pelindung/shielding multiplier
M_t	=	Faktor pengali Topografi
$M_{z,cat}$	=	Faktor pengali untuk ketinggian suatu lahan
P	=	Tekanan angin desain/Tekanan angin rencana, kg/m^2
p	=	Tekanan angin rencana, kg/m^2
q	=	Beban pada struktur, kg/m
q_{DL}	=	Beban mati, kg/m
q_{LL}	=	Beban hidup, kg/m

- q_{SDL} = Beban mati tambahan, kg/m
 q_s = Tekanan angin pada kondisi konstan, kN/m²
 T = Gaya kabel , kN (1 kg = 10 N).
 $V_{des,\theta}$ = Kecepatan angin rencana berdasarkan kecepatan angin di lokasi,
 m/det
 V_R = Batas kecepatan angin minimum, m/detik
 $V_{sit,\beta}$ = Kecepatan angin di lokasi, m/detik
 γ = Berat jenis beton, kg/m³
 ρ_{air} = Berat jenis angin, kg/m³

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Gambar arsitek jembatan Rion Antirion.....	2
Gambar 2.1	<i>Pylon</i>	7
Gambar 2.2	Beberapa bentuk pylon.....	9
Gambar 2.3	<i>Longitudinal edge beams (Knie Bridge, Germany)</i>	10
Gambar 2.4	<i>Box girders (Oberkasseler Bridge, Germany)</i>	10
Gambar 2.5	<i>Trusses (Öresund Bridge, Sweden)</i>	11
Gambar 2.6	Pola sistem <i>cable stayed</i>	12
Gambar 2.7	Berbagai tipe kabel.....	13
Gambar 2.8	Jembatan sistem satu bidang kabel (<i>Sunshine Skyway bridge, Florida</i>).....	14
Gambar 2.9	Jembatan dua bidang kabel vertikal (<i>Baybridge, Yokohama-Jepang</i>).....	15
Gambar 2.10	Jembatan dua bidang kabel miring(<i>Rion-Antirion, Yunani</i>).....	15
Gambar 2.11	Jembatan satu bidang asimetri(<i>Skyway bridge, Florida</i>).....	16
Gambar 2.12	Pengangkuran pada <i>pylon</i>	17
Gambar 2.13	Pengangkuran pada <i>deck</i>	17
Gambar 3.1	<i>Pylon</i>	22
Gambar 3.2	Pemodelan beban angin pada <i>pylon</i>	34
Gambar 4.1	Diagram Alir analisis kasus.....	36
Gambar 4.2	Grafik Beban Angin.....	42
Gambar 4.3	Detail <i>Pylon</i>	44
Gambar 4.4	Pemodelan Beban Pelat	46

Gambar 4.5	Pemodelan <i>Live Load</i> (LL).....	47
Gambar 4.6	Pemodelan Beban Dinding.....	48
Gambar 4.7	Berat sendiri kabel 1 titik.(model 1).....	49
Gambar 4.8	Berat sendiri kabel 19 titik (model 2).....	50
Gambar 4.9	Komponen gaya kabel arah horisontal dan vertikal.....	52
Gambar 4.10	Pemodelan Beban Angin.....	53
Gambar 4.11	Skema bagan alir analisis peralihan.....	54
Gambar 4.12	Grafik Peralihan Setiap titik pada <i>pylon</i> (Kecepatan 280 km/jam).....	56
Gambar 4.13	Grafik Peralihan Setiap titik pada <i>pylon</i> (Kecepatan 220 km/jam).....	57
Gambar 4.14	Grafik Peralihan Setiap titik pada <i>pylon</i> (Kecepatan 200 km/jam).....	57
Gambar 4.15	Grafik Peralihan Setiap titik pada <i>pylon</i> (Kecepatan 180 km/jam).....	58
Gambar 4.16	Grafik Peralihan Setiap titik pada <i>pylon</i> (Kecepatan 160 km/jam).....	58
Gambar 4.17	Grafik Peralihan Setiap titik pada <i>pylon</i> (Kecepatan 140 km/jam).....	59
Gambar 4.18	Grafik Peralihan Setiap titik pada <i>pylon</i> (Kecepatan 120 km/jam).....	59
Gambar 4.19	Grafik Peralihan Setiap titik pada <i>pylon</i> (Kecepatan 100 km/jam).....	60

Gambar 4.20	Grafik Peralihan Setiap titik pada <i>pylon</i> (Kec. 90km/jam).....	60
Gambar 4.21	Grafik Peralihan Setiap titik pada <i>pylon</i> (Kec. 70km/jam).....	61
Gambar 4.22	Grafik Peralihan Setiap titik pada <i>pylon</i> (Kec. 50km/jam).....	61
Gambar 4.23	Grafik Peralihan Maksimum.....	62
Gambar 4.24	Pemodelan Struktur Dengan Peralihan Pada Kecepatan 280 km/jam.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	<i>Combined Height, Exposures and Gust Factor Coefficient (Ce)¹.....</i>	24
Tabel 3.2	<i>Pressure Coefficient (C_q).....</i>	25
Tabel 3.3	<i>Wind Stagnation Pressure (q_s) at Standard Height of 33 feet (10 058 mm).....</i>	26
Tabel 3.4	<i>Occupancy Category.....</i>	27
Tabel 3.5	<i>Terrain/Height Multipliers For Gust Wind Speeds Limit State Design-All Regions And Ultimate Limit State-Regions A, W And B.....</i>	30
Tabel 3.6	<i>Terrain/Height Multipliers For Gust Wind Speeds Limit State Design-All Regions And Ultimate Limit State-Regions C And D.....</i>	31
Tabel 3.7	<i>Walls-External Pressure Coefficient C_{p,e}) For Rectangular Enclosed Buildings-Windward Wall (W).....</i>	33
Tabel 3.8	<i>Area Reduction Factor (K_a).....</i>	33
Table 3.9	<i>Action Factors For Wind Pressure Contributing From Two Or More Building Surfaces To Effects On Major Structural Elements.....</i>	33
Tabel 4.1	Hasil Beban dengan 11 data kecepatan angin (UBC 1997).....	38
Tabel 4.2	Hasil Beban dengan 11 data kecepatan angin (AS/NZS 1170.2:2002).....	41

Tabel 4.3	Persentase Relatif beban Angin dengan 11 data kecepatan angin.....	41
Tabel 4.4	Gaya Kabel Dengan 19 kabel.....	52
Tabel 4.5	Peralihan untuk setiap ketinggian pada <i>pylon</i> untuk kecepatan 280 km/jam.....	55
Tabel 4.6	Persentase Perbedaan Peralihan Maksimum dengan 11 data kecepatan angin.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Contoh Perhitungan.....	68
Lampiran 2	Hasil Analisis SAP200.....	70
Gambar L1.1	Model UB01.....	72
Gambar L1.2	Model UB02.....	72
Gambar L1.3	Model UB03.....	73
Gambar L1.4	Model UB04.....	73
Gambar L1.5	Model UB05.....	74
Gambar L1.6	Model UB06.....	74
Gambar L1.7	Model UB07.....	75
Gambar L1.8	Model UA01.....	75
Gambar L1.9	Model UA02.....	76
Gambar L1.10	Model UA03.....	76
Gambar L1.11	Model UA04.....	77
Gambar L1.12	Model UA05.....	77
Gambar L1.13	Model UA06.....	78
Gambar L1.14	Model UA07.....	78
Gambar L1.15	Model UA08.....	79
Gambar L1.16	Model UA09.....	79
Gambar L1.17	Model UA10.....	80
Gambar L1.18	Model UA11.....	80
Tabel L.1	Klasifikasi Pemodelan Struktur.....	71
Tabel L.2.1	Peralihan untuk Kecepatan 50 km/jam.....	81

Tabel L.2.2	Peralihan untuk Kecepatan 70 km/jam.....	82
Tabel L.2.3	Peralihan untuk Kecepatan 90 km/jam.....	82
Tabel L.2.4	Peralihan untuk Kecepatan 100 km/jam.....	83
Tabel L.2.5	Peralihan untuk Kecepatan 120 km/jam.....	84
Tabel L.2.6	Peralihan untuk Kecepatan 140 km/jam.....	85
Tabel L.2.7	Peralihan untuk Kecepatan 160 km/jam.....	86
Tabel L.2.8	Peralihan untuk Kecepatan 180 km/jam.....	86
Tabel L.2.9	Peralihan untuk Kecepatan 200 km/jam.....	87
Tabel L.2.10	Peralihan untuk Kecepatan 220 km/jam.....	88
Tabel L.2.11	Peralihan untuk Kecepatan 280 km/jam.....	89