DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
INTISARI	xx
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Tujuan dan Lingkup Studi	2
1.3. Manfaat	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Keaslian Tugas Akhir	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Umum	6
2.2. Definisi Atap Gantung	7
2.3. Macam-Macam Atap Gantung	7
2.4. Bagian Utama Konstruksi Atap Gantung	8

2.4.1. Struktur bagian atas (*upper structure*) 8

a. Penutup atap 9

b. Gording 9

c. Sag rods 10

d. Ikatan Angin (*bracing*) 10

1) *Side Bracing* 10

2) *Roof Bracing* 11

3) *End Bracing* 11

e. Kuda-kuda 12

f. Balok 12

g. Kolom/menara 12

h. Sistem penggantung (*Hanger Suspender*) ... 13

i. Kabel 13

1) *Spiral strand* atau *twisted wire rope* 13

2) *Parallel wire strand* 14

j. Pelana (*Saddle*) 15

k. Sambungan 15

2.4.2. Struktur bagian bawah (*sub strucure*) 17

a. Pondasi 17

b. Blok angkur (*Anchors*) 18

1) *Gravity Anchors* 18

2) *Rock Anchors* 19

3) *Plate Anchors* 19

4) *Tension Pile* 19

BAB III LANDASAN TEORI 21

3.1. Umum 21

3.2 Standar-Standar Perencanaan 21

3.3 Perencanaan Pembebanan 22

3.3.1 Kombinasi pembebanan 23

3.3.2 Analisis gaya gempa statik ekuivalen 23

3.4 Perilaku Struktur Kabel 25

3.5 Teori Umum Perilaku Kabel 26

3.5.1 Perilaku kabel akibat beban terbagi merata 27

3.5.2 Perilaku kabel pada masing-masing dukungan... 29

3.5.3 Bentuk kabel 31

3.5.4 Panjang kabel 31

3.5.5 Teori perilaku *saddle* 32

3.5.6 Pengaruh perubahan temperatur 33

3.6 Kekuatan Batang 34

3.6.1 Batang tekan aksial dan lentur 34

3.6.2 Batang tarik aksial dan lentur 38

3.6.3 Sambungan 39

a. Sambungan baut 39

b. Sambungan las 39

3.7 Perencanaan Angkur 40

3.8 Perencanaan *Column Base Plate* 41

3.8.1 Perencanaan pelat dasar 41

3.8.2 Perencanaan blok beton 42

3.8.3 Perencanaan pengaku kolom (Gusseted Plates)... 42

BAB IV PERENCANAAN ATAP GANTUNG 43

4.1 Tinjauan Umum 43

4.2 Geometri Struktur 43

4.3 Perencanaan Gording 46

4.4 Perencanaan Sagrod 58

4.5 Perencanaan Tierod 58

4.6 Perencanaan Kabel 60

4.6.1 Perhitungan sag kabel 60

4.6.2 Perhitungan koordinat kabel 60

4.7 Perhitungan Diameter Kabel Penggantung 61

4.7.1 Pembebanan 61

4.7.2 Perhitungan Gaya Horisontal 64

4.8 Perhitungan Dimensi Hanger 66

4.9 Perencanaan Angkur 67

4.10 Perencanaan Dimensi Portal 69

4.10.1 Beban-beban yang bekerja 69

4.10.2 Gambar penomoran join dan elemen pada kons–

truksi atap gantung 70

4.10.3 Perencanaan batang atas 72

4.10.4 Perencanaan kolom 76

4.10.5 Perencanaan kolom penyokong 80

4.10.6 Perencanaan *bracing* 84

4.10.7 Perencanaan pelat dasar kolom 88

a. Menentukan dimensi pelat dasar kolom 88

b. Menentukan dimensi baut pada pelat dasar kolom 91

c. Perencanaan blok beton 93

d. Perencanaan pengaku kolom (*Gussets Plates*).. 94

4.10.8 Perencanaan pelat dasar kolom penyokong 96

a. Menentukan dimensi pelat dasar kolom 96

b. Menentukan dimensi baut pada pelat dasar kolom 99

c. Perencanaan blok beton 101

d. Perencanaan pengaku kolom (*Gussets Plates*).. 101

4.10.9 Perencanaan sambungan 104

a. Sambungan kolom dan balok 104

b. Sambungan perpanjangan balok 107

c. Sambungan puncak atap 109

d. Sambungan kolom dengan penyokong 113

e. Sambungan perpanjangan kolom 116

f. Sambungan penggantung dengan balok atap .. 118

g. Perhitungan sambungan penggantung dengan kabel 122

h. Sambungan joint pada rangka kolom 125

i. Perhitungan pelat atas kolom 130

j. Perhitungan *saddle* tipe rol 132

BAB V PEMBAHASAN 134

5.1 Umum 134

5.2 Struktur Kabel 134

5.3 Lendutan Atap 135

5.4 Deformasi Pada Menara 139

5.5 Tegangan Kabel 141

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 144

DAFTAR PUSTAKA 147

LAMPIRAN 150

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Kuat tarik baja untuk angkur 20

Tabel 2.2 Lekatan antara tanah kohesif dan selubung angkur (injeksi semen) 20

Tabel 3.1 Faktor panjang tekuk kolom ideal 35

Tabel 3.2 Nomogram panjang tekuk kolom portal 36

Tabel 4.1. Daftar panjang sag kabel tiap join 60

Tabel 4.2 Perhitungan gaya gempa 63

Tabel 4.3 Perhitungan sambungan rangka kolom 134

Tabel 5.1 Displacements konstruksi atap gantung di tiap titik 135

Tabel 5.2 Deformasi pada kolom/menara 139

Tabel 5.4 Gaya dan tegangan kabel 141

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1. Sketsa konstruksi atap gantung..... 4

Gambar 2.1 (a) Cable supported roof, (b) Cable suspended roof,
(c) Cable cum air supported roof 8

Gambar 2.2 Bagian-bagian atap 9

Gambar 2.3 Ikatan angin (*bracing*) 11

Gambar 2.4 *Twisted Wire Rope* 14

Gambar 2.5 *Parallel Wire Strand* 14

Gambar 2.6 Pelana *Tower (Saddle)* 15

Gambar 2.7 A. *Slab Base* ; B. *Gusseted Base* 17

Gambar 3.1 Perilaku kabel 27

Gambar 3.2 Perilaku kabel akibat beban terbagi merata 28

Gambar 3.3 Bentuk poligon kabel 30

Gambar 3.4. Tipe *Saddle Roller Support* pada *Tower* 32

Gambar 3.5. Disain pelat dasar kolom 41

Gambar 4.1 Denah Atap 44

Gambar 4.2 Potongan A – A 45

Gambar 4.3 Potongan B – B 45

Gambar 4.4 Setengah bentang kuda-kuda 46

Gambar 4.5 Perhitungan jarak antar gording 46

Gambar 4.6 Desain atap 47

Gambar 4.7 Mekanika gording 48

Gambar 4.8 Mekanika momen ⊥ bidang atap 48

Gambar 4.9 Kombinasi pembebanan dan mekanika momen // bi – dang atap 49

Gambar 4.10 Mekanika momen // bidang atap akibat beban mati ... 50

Gambar 4.11 Gambar BMD dan SFD 53

Gambar 4.12 Mekanika momen akibat beban hidup 53

Gambar 4.13 Gambar BMD dan SFD 56

Gambar 4.14. Sketsa gaya pada angkur 67

Gambar 4.15 Sketsa pembebanan pada konstruksi atap gantung 70

Gambar 4.16. Penomoran *joint* (titik) 70

Gambar 4.17. Penomoran elemen 71

Gambar 4.18. Arah Gaya dan Momen Maksimum Pada Batang Atas 72

Gambar 4.19. Arah Gaya dan Momen Maksimum Pada Kolom 76

Gambar 4.20. Arah Gaya dan Momen Maksimum Pada Kolom Penyokong 80

Gambar 4.21. Arah Gaya dan Momen Maksimum Pada Pelat Dasar Kolom 88

Gambar 4.23. Desain pelat dasar kolom 89

Gambar 4.23. Disain pelat dasar kolom 90

Gambar 4.24 Diagram tekanan pelat pada dasar kolom 90

Gambar 4.25 Penjangkaran kolom penahan momen 91

Gambar 4.26 Blok beton pada dasar kolom 93

Gambar 4.27 Gussets Plates pada dasar kolom 94

Gambar 4.28 Arah gaya dan momen maksimum pada pelat dasar kolom penyokong 96

Gambar 4.29 Disain pelat dasar kolom 97

Gambar 4.30 Diagram tekanan pelat pada dasar kolom penyokong .. 98

Gambar 4.31 Penjangkaran kolom penyokong penahan momen 99

Gambar 4.32 Blok beton pada dasar kolom penyokong 101

Gambar 4.33 Gusseted plates pada dasar kolom penyokong 102

Gambar 4.34 Sambungan kolom dan balok 105

Gambar 4.35 Sambungan perpanjangan balok 108

Gambar 4.36 Sambungan puncak atap 109

Gambar 4.37 Sambungan kolom dengan penyokong 114

Gambar 4.38 Sambungan perpanjangan kolom 118

Gambar 4.39 Sambungan balok dan *Clevises* 122

Gambar 4.40 Penggantung (*hanger*) 123

Gambar 4.41 Penampang pelat pada penggantung 123

Gambar 4.42 Bantalan dan batang penggantung 125

Gambar 4.43 Sambungan rangka kolom 129

Gambar 4.44 Sambungan rangka kolom tampak atas 130

Gambar 4.45 Pelat atas kolom 130

Gambar 4.46 *Saddle* 133

Gambar 5.1 *Displecements* atap di tiap titik 137

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN A : Kombinasi pembebanan gording A-1

LAMPIRAN B : Data-data kecepatan angin B-1

LAMPIRAN C : Penutup atap U-650 Sanko Boltless Seaming System.. C-1

LAMPIRAN D : Input dan Output Aplikasi SAP 90 ..... D-1

LAMPIRAN E : Data properties kabel E-1

LAMPIRAN F : Detail gambar ..... F -1

DAFTAR NOTASI

A_c = luas irisan kabel.

B = lebar struktur.

bf = lebar sayap.

C = koefisien gempa dasar.

Cm = koefisien momen.

D = diameter tulangan.

d = tinggi kolom (jarak antar sayap).

E = modulus elastisitas baja, $2{,}1 \times 10^6$ kg/cm^2.

E_C = modulus elastisitas kabel, $1{,}8 \times 10^6$ kg/cm^2.

F_a = tegangan aksial yang diijinkan.

f = simpangan kabel maksimum (*sag rasio*).

f_a = tegangan tekan akibat beban aksial.

F_b = tegangan tekan akibat lentur yang diijinkan.

f_b = tegangan lentur yang terjadi.

f'c = kuat tekan beton.

F'e = tegangan Euler dibagi dengan faktor aman.

Fy = kuat tarik baja.

H = gaya horisontal kabel.

= tinggi total struktur.

I = momen inersi benda.

= faktor keutamaan gedung.

K = faktor jenis struktur.

L = panjang bentang.

M_A = momen yang terjadi pada titik A.

n = perbandingan antara *sag ratio* dan panjang bentang (L).

P = besar gaya dari sejumlah kombinasi pembebanan.

q = berat per satuan panjang.

R_{AH} = reaksi di titik A arah horisontal.

S = Lt = panjang kabel.

= luasan momen.

T = gaya tarik kabel.

= waktu getar alami struktur.

t = perubahan temperatur.

= tebal pelat.

V = gaya vertikal kabel.

= gaya geser horisontal akibat gempa.

w = berat material.

α = besarnya nilai suatu sudut.

Δs = perubahan panjang kabel.

Δf = perubahan simpangan maksimum kabel.

ω = koefisien perubahan.

$\frac{K.L}{r}$ = nilai pembesaran momen.

δ = lendutan struktur.