

**STUDI PARAMETRIK KEANDALAN STRUKTUR *SPACE FRAME*
BENTUK PELENGKUNG BANGUNAN HANGGAR**

TUGAS AKHIR



IRHAM FATHURRAHMAN

1202704003

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2024

**STUDI PARAMETRIK KEANDALAN STRUKTUR *SPACE FRAME*
BENTUK PELENGKUNG BANGUNAN HANGGAR**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



IRHAM FATHURRAHMAN

1202704003

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BAKRIE


JAKARTA 2024

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri, dan
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Irham Fathurrahman

NIM : 1202704003

Tanda Tangan : 

Tanggal : 22 Agustus 2024


HALAMAN PENGESAHAN


Tugas Akhir ini diajukan oleh :


Nama : Irham Fathurrahman
NIM : 1202704003
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Studi Parametrik Keandalan Struktur *Space Frame* Bentuk Pelengkung Bangunan Hanggar

Telah Berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. ()

Pembahas 1 : Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc. ()

Pembahas 2 : Leonardus Setia Budi Wibowo, S.T., M.T., Ph.D. ()

Ditetapkan di Jakarta

Tanggal : 22 Agustus 2024

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Dr. Mohammad Ihsan, ST., MT., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- 2) pihak PT. XYZ yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- 3) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- 4) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan laporan ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 22 Agustus 2024



Irham Fathurrahman

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Irham Fathurrahman
NIM : 1202704003
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Pemodelan dan Simulasi (*Modeling and Simulation*)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Studi Parametrik Keandalan Struktur *Space Frame* Bentuk Pelengkung Bangunan Hanggar”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 22 Agustus 2024

Yang Menyatakan



Irham Fathurrahman

STUDI PARAMETRIK KEANDALAN STRUKTUR *SPACE FRAME* BENTUK
PELENGKUNG BANGUNAN HANGGAR

Irham Fathurrahman

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perbandingan defleksi dan gaya dalam yang dihasilkan dari beberapa tipe struktur rangka atap *Space Frame* dengan tinggi kelengkungan yang berbeda pada bangunan hanggar dalam bentang 60 meter dan 100 meter. Penelitian ini ingin meninjau tipe mana yang memiliki defleksi paling kecil dan memenuhi batas izin defleksi maksimum yang ditentukan, serta seberapa besar dampak yang diberikan dari perbedaan kelengkungan atap terhadap gaya dalam yang dihasilkan. Data yang digunakan berupa model *Space Frame* yang dibuat penulis, serta data properti dan material dari PT. XYZ, dan pembebanan yang diperlukan dengan lokasi yang berada di Jakarta. Metode yang digunakan merupakan kuantitatif deskriptif dengan melakukan analisis tiga dimensi menggunakan bantuan *software* analisis numerik. Analisis dimulai dengan membuat beberapa model *Space Frame* dengan tinggi kelengkungan yang berbeda dalam bentang 60 dan 100 meter menggunakan *software CAD*, lalu dilanjutkan dengan input pembebanan kedalam *software* analisis numerik. *Space Frame* dengan model *Flat Cover* tidak memenuhi syarat defleksi yang diizinkan sebesar $L/360$, dan semakin tinggi kelengkungan atap maka semakin kecil defleksi yang dihasilkan baik dalam bentang 60 meter maupun 100 meter. *Space Frame* dengan model *Barrel Vault* menunjukkan penurunan gaya dalam yang cukup signifikan dibandingkan dengan model *Flat Cover* terutama pada gaya tarik.

Kata kunci : *Space frame*, struktur pelengkung, defleksi, gaya dalam, tinggi kelengkungan atap

PARAMETRIC RELIABILITY STUDY OF ARCHED SPACE FRAME STRUCTURE
IN HANGAR BUILDING

Irham Fathurrahman

ABSTRACT

This study aims to conduct a comparative analysis of deflection and internal forces generated by various types of space frame roof structures with different curvature heights in hangar buildings with spans of 60 and 100 meters. The study seeks to identify the type of space frame that exhibits the smallest deflection while meeting the maximum allowable deflection limit and to assess the impact of varying roof curvature on the resulting internal forces. Data used in this research includes self-created space frame models, material properties and data obtained from PT. XYZ, and the required loading conditions based on Jakarta's location. A quantitative descriptive method was employed, utilizing three-dimensional numerical analysis software. The analysis commenced with the creation of multiple space frame models with varying curvature heights within 60 and 100-meter spans using CAD software, followed by the application of loads using structural analysis software. Results indicated that the flat cover space frame model did not meet the allowable deflection limit of $L/360$. Conversely, as the roof curvature increased, the deflection decreased significantly for both 60 and 100-meter spans. The barrel vault space frame model demonstrated a substantial reduction in internal forces, particularly tensile forces, compared to the flat cover model.

Keywords : Space frame, deflection, internal forces, arched roof, curvature heights of roof

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xviii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Struktur.....	6
2.1.1 Umum.....	6
2.1.2 Struktur Atap Baja.....	6
2.1.3 Struktur Pelengkung.....	7
2.1.4 Kestabilan Struktur.....	7
2.1.5 Gaya Dalam.....	9
2.2 <i>Space Frame</i>	10
2.2.1 Sejarah <i>Space Frame</i>	10
2.2.2 Pengertian <i>Space Frame</i>	11
2.2.3 Keunggulan dan Kekurangan Struktur <i>Space Frame</i>	11
2.2.4 Tipe Sambungan <i>Space Frame</i>	13

2.2.5	Komponen Penyusun <i>Space Frame Ball Joint</i>	18
2.2.6	Jenis-Jenis Struktur <i>Space Frame</i>	21
2.2.7	Prinsip dan Mekanika <i>Space Frame</i>	24
2.2.8	Kriteria Desain <i>Space Frame</i>	26
2.3	Pembebanan	28
2.3.1	Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	28
2.3.2	Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	29
2.3.3	Beban Hujan (<i>Rain Load</i>).....	31
2.3.4	Beban Angin (<i>Wind Load</i>).....	31
2.3.5	Beban Gempa (<i>Earthquake</i>)	39
2.3.6	Beban Temperatur.....	41
2.3.7	Kombinasi Pembebanan	41
2.4	Penelitian Sebelumnya.....	42
2.5	Kesimpulan Penelitian Sebelumnya	50
2.6	Perbedaan Penelitian.....	50
3.	METODOLOGI PENELITIAN	51
3.1	Metodologi Penelitian.....	51
3.2	Subjek Penelitian	51
3.3	Objek Penelitian.....	51
3.4	Waktu Penelitian.....	51
3.5	Data Penelitian	52
3.6	Tahapan Penelitian.....	59
3.7	Analisis Data	60
3.8	Diagram Alir Penelitian	60
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1	Data Pembebanan.....	63
4.2	Hasil Analisis	68
4.2.1	Bentang 60 meter	68
4.2.2	Bentang 100 meter	92
4.2.3	Perbandingan Hasil Analisis.....	116

5. KESIMPULAN DAN SARAN	120
5.1 Kesimpulan	120
5.2 Saran	121
DAFTAR PUSTAKA	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.01. Keadaan Gaya Dalam	9
Gambar 2.02. <i>Space Deck System</i>	14
Gambar 2.03. <i>Triodetic System</i>	15
Gambar 2.04. <i>Unistrut System</i>	15
Gambar 2.05. <i>Oktaplatte System</i>	16
Gambar 2.06. <i>Unibat System</i>	16
Gambar 2.07. <i>Nodus System</i>	17
Gambar 2.08. <i>NS Space Truss</i>	17
Gambar 2.09. <i>Mero System</i>	18
Gambar 2.10. Komponen <i>Space Frame Ball Joint</i>	20
Gambar 2.11. Komponen Penahan Gaya dalam <i>Space Frame</i>	20
Gambar 2.12. Bentuk <i>Flat Cover</i>	21
Gambar 2.13. Bentuk <i>Barrel Vault</i>	22
Gambar 2.14. Bentuk <i>Spherical Domes</i>	22
Gambar 2.15. Bentuk <i>Freeform</i>	22
Gambar 2.16. Bentuk <i>Complex</i> dalam stadion	23
Gambar 2.17. Bentuk <i>Single Layer</i>	23
Gambar 2.18. Bentuk <i>Double Layer</i>	24
Gambar 2.19. Bentuk <i>Multi Layer</i>	24
Gambar 2.20. Bentuk Struktur <i>Lattice</i>	25
Gambar 2.21. Gaya Batang yang bekerja pada <i>Tetrahedron</i>	25
Gambar 2.22. Distribusi Gaya pada Rangka Batang	25
Gambar 2.23. <i>Flow Line</i> Gaya Batang pada Komponen <i>Space Frame</i>	26
Gambar 2.24. Tiga <i>support</i> tidak terletak pada garis lurus.....	26
Gambar 2.25. <i>Support</i> pada <i>single truss</i>	27
Gambar 2.26. Empat bidang diagonal pada <i>joint</i> tengah.....	27
Gambar 2.27. Tiga bidang diagonal pada <i>joint</i> tepi.....	28
Gambar 2.28. Dua bidang diagonal pada <i>joint</i> sudut.....	28
Gambar 2.29. Dua segitiga tertutup pada <i>layer</i> atas	28
Gambar 3.01. Denah Bangunan Hanggat Bentang 60 meter.....	53
Gambar 3.02. Tampak Depan <i>Flat Cover</i> Bentang 60 meter	53
Gambar 3.03. Tampak Depan Lengkung L/20 Bentang 60 meter.....	53

Gambar 3.04. Tampak Depan Lengkung L/10 Bentang 60 meter.....	53
Gambar 3.05. Tampak Depan Lengkung L/5 Bentang 60 meter.....	54
Gambar 3.06. Denah Bangunan Hanggar Bentang 100 meter.....	54
Gambar 3.07. Tampak Depan <i>Flat Cover</i> Bentang 100 meter	54
Gambar 3.08. Tampak Depan Lengkung L/20 Bentang 100 meter.....	55
Gambar 3.09. Tampak Depan Lengkung L/10 Bentang 100 meter.....	55
Gambar 3.10. Tampak Depan Lengkung L/5 Bentang 100 meter.....	55
Gambar 3.11. Beban Mati yang digunakan	56
Gambar 3.12. Denah Catwalk.....	56
Gambar 3.13. Tributari Area Klading.....	56
Gambar 4.01. Grafik Spektral Percepatan (g) tanah lunak di Jakarta.....	65
Gambar 4.02. Deformasi <i>Space Frame</i> Tipe A <i>Flat Cover</i> pada kombinasi maksimum dengan skala 10x	68
Gambar 4.03. Defleksi maksimum Tipe A <i>Flat Cover</i> pada <i>node</i> #9	68
Gambar 4.04. Tekan Maksimum Tipe A <i>Flat Cover</i> pada <i>member</i> #1098	70
Gambar 4.05. Tarik Maksimum Tipe A <i>Flat Cover</i> pada <i>member</i> #1091	70
Gambar 4.06. Posisi Tumpuan Tipe A <i>Flat Cover</i>	73
Gambar 4.07. Deformasi <i>Space Frame</i> Tipe B <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20 pada kombinasi maksimum dengan skala 10x.....	74
Gambar 4.08. Defleksi maksimum Tipe B <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20 pada <i>node</i> #18	74
Gambar 4.09. Tekan Maksimum Tipe B <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20 pada <i>member</i> #1091	76
Gambar 4.10. Tarik Maksimum Tipe B <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20 pada <i>member</i> #430	76
Gambar 4.11. Posisi Tumpuan Tipe B <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20	79
Gambar 4.12. Deformasi <i>Space Frame</i> Tipe C <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10 pada kombinasi maksimum dengan skala 10x.....	80
Gambar 4.13. Defleksi maksimum Tipe C <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10 pada <i>node</i> #18	80
Gambar 4.14. Tekan Maksimum Tipe C <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10 pada <i>member</i> #1234	82
Gambar 4.15. Tarik Maksimum Tipe C <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10 pada <i>member</i> #1022	82

Gambar 4.16. Posisi Tumpuan Tipe C <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10	85
Gambar 4.17. Deformasi <i>Space Frame</i> Tipe D <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/5 pada kombinasi maksimum dengan skala 10x.....	86
Gambar 4.18. Defleksi maksimum Tipe D <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/5 pada <i>node</i> #18	86
Gambar 4.19. Tekan Maksimum Tipe D <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/5 pada member #1234	88
Gambar 4.20. Tarik Maksimum Tipe D <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/5 pada member #1022	88
Gambar 4.21. Posisi Tumpuan Tipe D <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/5	91
Gambar 4.22. Deformasi <i>Space Frame</i> Tipe E Flat Cover pada kombinasi maksimum dengan skala 10x	92
Gambar 4.23. Defleksi maksimum Tipe E <i>Flat Cover</i> pada <i>node</i> #242	92
Gambar 4.24. Tekan Maksimum Tipe E Flat Cover pada member #1542	94
Gambar 4.25. Tarik Maksimum Tipe E Flat Cover pada member #1560	94
Gambar 4.26. Posisi Tumpuan Tipe E Flat Cover.....	97
Gambar 4.27. Deformasi <i>Space Frame</i> Tipe F <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20 pada kombinasi maksimum dengan skala 10x.....	98
Gambar 4.28. Defleksi maksimum Tipe F <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20 pada <i>node</i> #242	98
Gambar 4.29. Tekan Maksimum Tipe F <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20 pada member #1551	100
Gambar 4.30. Tarik Maksimum Tipe F <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20 pada member #1334	100
Gambar 4.31. Posisi Tumpuan Tipe F <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20	103
Gambar 4.32. Deformasi <i>Space Frame</i> Tipe G <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10 pada kombinasi maksimum dengan skala 10x.....	104
Gambar 4.33. Defleksi maksimum Tipe G <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10 pada <i>node</i> #242	104
Gambar 4.34. Tekan Maksimum Tipe G <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10 pada member #1551	106
Gambar 4.35. Tarik Maksimum Tipe G <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10 pada member #474	106

Gambar 4.36. Posisi Tumpuan Tipe G Barrel Vault Tinggi L/10	109
Gambar 4.37. Deformasi <i>Space Frame</i> Tipe H Barrel Vault Tinggi L/5 pada kombinasi maksimum dengan skala 10x.....	110
Gambar 4.38. Defleksi maksimum Tipe H Barrel Vault Tinggi L/5 pada <i>node</i> #11	110
Gambar 4.39. Tekan Maksimum Tipe H Barrel Vault Tinggi L/5 pada member #1542	112
Gambar 4.40. Tarik Maksimum Tipe H Barrel Vault Tinggi L/5 pada member #1551	112
Gambar 4.41. Posisi Tumpuan Tipe H Barrel Vault Tinggi L/5	115

DAFTAR TABEL

Tabel 2.01.	Kategori risiko bangunan dan struktur lainnya untuk beban banjir, angin salju, gempa*, dan es (1/3)	32
Tabel 2.02.	Kategori risiko bangunan dan struktur lainnya untuk beban banjir, angin salju, gempa*, dan es (2/3)	33
Tabel 2.03.	Kategori risiko bangunan dan struktur lainnya untuk beban banjir, angin salju, gempa*, dan es (3/3)	34
Tabel 2.04.	Faktor arah angin, K_d	35
Tabel 2.05.	Koefisien tekanan internal GC_{pi}	38
Tabel 3.01.	Jadwal Rencana Tugas Akhir	52
Tabel 3.02.	Tabel Konektor Set	58
Tabel 3.03.	Tabel Pipa	59
Tabel 4.01.	Defleksi <i>node</i> #9 Tipe A Flat Cover arah Z	69
Tabel 4.02.	Gaya Dalam Struktur Tipe A Flat Cover	71
Tabel 4.03.	Gaya Maksimum Tipe A Flat Cover	72
Tabel 4.04.	Berat serta Biaya dari komponen <i>Space Frame</i> Tipe A <i>Flat Cover</i> yang dihasilkan	72
Tabel 4.05.	Reaksi Tumpuan Maksimum pada Tipe A <i>Flat Cover</i>	73
Tabel 4.06.	Defleksi <i>node</i> #18 Tipe B <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20 arah Z	75
Tabel 4.07.	Gaya Dalam Struktur Tipe B <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20	77
Tabel 4.08.	Gaya Maksimum Tipe B <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20	78
Tabel 4.09.	Berat serta Biaya dari komponen <i>Space Frame</i> Tipe B <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20 yang dihasilkan	78
Tabel 4.10.	Reaksi Tumpuan Maksimum pada Tipe B <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20	79
Tabel 4.11.	Defleksi <i>node</i> #18 Tipe C <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10 arah Z	81
Tabel 4.12.	Gaya Dalam Struktur Tipe C <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10	83
Tabel 4.13.	Gaya Maksimum Tipe C <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10	84
Tabel 4.14.	Berat serta Biaya dari komponen <i>Space Frame</i> Tipe C <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10 yang dihasilkan	84
Tabel 4.15.	Reaksi Tumpuan Maksimum pada Tipe C <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10	85
Tabel 4.16.	Defleksi <i>node</i> #18 Tipe D <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/5 arah Z	87

Tabel 4.17.	Gaya Dalam Struktur Tipe D Barrel Vault Tinggi L/5	89
Tabel 4.18.	Gaya Maksimum Tipe D Barrel Vault Tinggi L/5.....	90
Tabel 4.19.	Berat serta Biaya dari komponen <i>Space Frame</i> Tipe D <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/5 yang dihasilkan	90
Tabel 4.20.	Reaksi Tumpuan Maksimum pada Tipe D <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/5	91
Tabel 4.21.	Defleksi <i>node</i> #242 Tipe E Flat Cover arah Z	93
Tabel 4.22.	Gaya Dalam Struktur Tipe E Flat Cover.....	95
Tabel 4.23.	Gaya Maksimum Tipe E Flat Cover	96
Tabel 4.24.	Berat serta Biaya dari komponen <i>Space Frame</i> Tipe E <i>Flat Cover</i> yang dihasilkan.....	96
Tabel 4.25.	Reaksi Tumpuan Maksimum pada Tipe E <i>Flat Cover</i>	97
Tabel 4.26.	Defleksi <i>node</i> #242 Tipe F <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20 arah Z	99
Tabel 4.27.	Gaya Dalam Struktur Tipe F <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20	101
Tabel 4.28.	Gaya Maksimum Tipe F <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20	102
Tabel 4.29.	Berat serta Biaya dari komponen <i>Space Frame</i> Tipe F <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20 yang dihasilkan	102
Tabel 4.30.	Reaksi Tumpuan Maksimum pada Tipe F <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/20	103
Tabel 4.31.	Defleksi <i>node</i> #242 Tipe G <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10 arah Z	105
Tabel 4.32.	Gaya Dalam Struktur Tipe G Barrel Vault Tinggi L/10	107
Tabel 4.33.	Gaya Maksimum Tipe G Barrel Vault Tinggi L/10.....	108
Tabel 4.34.	Berat serta Biaya dari komponen <i>Space Frame</i> Tipe G <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/10 yang dihasilkan	108
Tabel 4.35.	Reaksi Tumpuan Maksimum pada Tipe G Barrel Vault Tinggi L/10	109
Tabel 4.36.	Defleksi <i>node</i> #11 Tipe H Barrel Vault Tinggi L/5 arah Z.....	111
Tabel 4.37.	Gaya Dalam Struktur Tipe H Barrel Vault Tinggi L/5	113
Tabel 4.38.	Gaya Maksimum Tipe H Barrel Vault Tinggi L/5.....	114
Tabel 4.39.	Berat serta Biaya dari komponen <i>Space Frame</i> Tipe H <i>Barrel Vault</i> Tinggi L/5 yang dihasilkan	114

Tabel 4.40.	Reaksi Tumpuan Maksimum pada Tipe H Barrel Vault Tinggi $L/5$	115
Tabel 4.41.	Perbandingan Defleksi dengan beda tinggi lengkung atap	116
Tabel 4.42.	Perbandingan Gaya Tarik dan Gaya Tekan dengan beda tinggi lengkung atap	117
Tabel 4.43.	Perbandingan Dimensi Komponen <i>Space Frame</i> pada Bentang 60 meter	117
Tabel 4.44.	Perbandingan Dimensi Komponen <i>Space Frame</i> pada Bentang 100 meter	118
Tabel 4.45.	Perbandingan Harga <i>Space Frame</i> pada Bentang 60 meter.....	119
Tabel 4.46.	Perbandingan Harga <i>Space Frame</i> pada Bentang 100 meter.....	119

DAFTAR NOTASI

A_{og}	= Luas total bukaan pada amplop bangunan gedung (dinding-dinding dan atap, dalam ft^2).
A_T	= Luas tributari dalam ft^2 (m^2) yang didukung oleh setiap komponen struktural.
C_n	= Koefisien tekanan neto ditentukan dari Gambar 27.3-4 sampai Gambar 27.3-7 SNI 1727:2020.
C_s	= Koefisien respons seismik.
D/DL	= Beban mati.
d_h	= Tambahan kedalam air pada atap yang tidak melendut di atas lubang masuk sistem drainase sekunder pada aliran desainnya (yakni, kepala hidraulik), dalam in. (mm).
d_s	= Kedalam air pada atap yang tidak melendut meningkat ke lubang masuk sistem drainase sekunder apabila sistem drainase primer tertutup (takni, tinggi statis), dalam in. (mm).
E_h	= Pengaruh beban seismik horizontal.
E_v	= Pengaruh beban seismik vertikal.
F	= Jumlah peninggian atap.
F_a	= Koefisien situs untuk periode pendek yaitu pada periode 0,2 detik.
F_v	= Koefisien situs untuk periode panjang (pada periode 1 detik).
G	= Faktor efek-hembusan angin dari Pasal 26.11 SNI 1727:2020.
I_e	= Faktor keutamaan gempa.
K_d	= Faktor arah angin.
K_e	= Faktor elevasi permukaan tanah.
K_z	= Koefisien eksposur tekanan kecepatan.
K_{zt}	= Faktor topografi.
L/LL	= Beban hidup.
$LL1$	= Beban hidup pada catwalk.
L_0	= Beban hidup atap desain tanpa reduksi per ft^2 (m^2) dari proyeksi horizontal yang ditumpu oleh komponen struktur (lihat Tabel 4.3-1 SNI 1727:2020).
L_r	= Beban hidup atap tereduksi per ft^2 (m^2) dari proyeksi horizontal yang ditumpu oleh komponen struktur.
Q_e	= pengaruh gaya seismik horizontal dari V atau F_p .

- q_h = Tekanan velositas dievaluasi pada tinggi atap rata-rata h menggunakan eksposur seperti didefinisikan dalam Pasal 26.7.3 SNI 1727:2020 yang mengakibatkan beban angin tertinggi untuk setiap arah angin di lokasi.
- q_z = Tekanan kecepatan pada ketinggian z .
- R = Koefisien modifikasi respons, lihat Tabel 12, Tabel 23, Tabel 28, atau Tabel 29 SNI 1726:2019.
- R/H = Beban air hujan pada atap yang tidak melendut, dalam lb/ft^2 (kN/m^2). Apabila “atap yang tidak melendut” digunakan, lendutan dari beban (termasuk beban mati) tidak perlu diperhitungkan ketika menentukan jumlah air hujan pada atap.
- R_1 = Faktor reduksi terhadap volume internal ruang tanpa partisi.
- R_2 = Faktor reduksi terhadap jumlah peninggian atap.
- S = Beban salju (tidak relevan di Indonesia).
- S_1 = Parameter respons spektral percepatan gempa MCE dari peta gempa pada periode 1 detik, redaman 5 persen.
- S_{D1} = Parameter percepatan respons spektral pada periode 1 detik, redaman 5 persen.
- S_{DS} = Parameter percepatan respons spektral pada periode pendek, redaman 5 persen.
- S_{M1} = Parameter percepatan respons spektral MCE pada periode 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs.
- S_{MS} = Parameter percepatan respons spektral MCE pada periode pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs.
- S_s = Parameter respons spektral percepatan gempa MCE dari peta gempa pada periode pendek, redaman 5 persen.
- T = Temperatur.
- V = Kecepatan angin dasar.
- V = Geser desain total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau.
- V_i = Volume internal ruang tanpa partisi, dalam ft^3 .
- W = Berat seismik efektif.
- W/WL = Beban angin.
- ρ = Faktor reduksi struktur diatur dalam Pasal 7.3.4.2 SNI 1726:2019.