

**SKRIPSI**

**STUDI ANALISIS DAN DESAIN STRUKTUR  
SCHWEDLER DOME**



**VINCENT**

**NPM: 2014410052**

**PEMBIMBING: Dr. Cecilia Lauw Giok Swan**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JANUARI 2018**

**SKRIPSI**

**STUDI ANALISIS DAN DESAIN STRUKTUR  
SCHWEDLER DOME**



**VINCENT**

**NPM: 2014410052**

**Bandung, 6 Januari 2018**

**PEMBIMBING,**

**Dr. Cecilia Lauw Giok Swan**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JANUARI 2018**

**SKRIPSI**

**STUDI ANALISIS DAN DESAIN STRUKTUR  
SCHWEDLER DOME**



**VINCENT**

**NPM: 2014410052**

**PEMBIMBING: Dr. Cecilia Lauw Giok Swan**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JANUARI 2018**

# SURAT PERNYATAAN ANTI-PLAGIAT

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini,

Nama (sesuai akte lahir) : Vincent

Tempat, tanggal lahir : Cianjur, 22 Maret 1996

Nomor Pokok : 2014410052

Program studi : Teknik Sipil

Jenis naskah : Skripsi

## JUDUL

STUDI ANALISIS DAN DESAIN STRUKTUR SCHWEDLER DOME

Dengan,

Pembimbing : Dr. Cecilia Lauw Giok Swan

## SAYA NYATAKAN

Adalah benar-benar karya tulis saya sendiri;

1. Apa pun yang tertuang sebagai bagian atau seluruh isi karya tulis saya tersebut di atas dan merupakan karya orang lain (termasuk tapi tidak terbatas pada buku, makalah, surat kabar, internet, materi perkuliahan, karya tulis mahasiswa lain), telah dengan selayaknya saya kutip, sadur atau tafsir dan jelas telah saya ungkap dan tandai
2. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat (*plagiarism*) merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksa oleh pihak mana pun.

Bandung,

Dinyatakan tanggal : Januari 2018

Pembuat pernyataan :

Pasal 25 Ayat (2) UU. No 20 Tahun 2003: Lulusan perguruan tinggi yang karya ilmiahnya digunakan untuk memperoleh gelar akademik, profesi, atau vokasi terbukti merupakan jiplakan dicabut gelarnya.  
Pasal 70: Lulusan yang karya ilmiahnya yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademi, profesi, atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 200 juta.



(Vincent)

# ABSTRAK

## STUDI ANALISIS DAN DESAIN STRUKTUR SCHWEDLER DOME

VINCENT

NPM: 2014410052

PEMBIMBING: Dr. Cecilia Lauw Giok Swan

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
**BANDUNG**  
**DESEMBER 2017**

Bangunan berbentuk lebar merupakan salah satu contoh bangunan bernilai estetika tinggi dan salah satu contoh bangunan berbentuk lebar adalah kubah. Struktur bangunan kubah telah berkembang dan banyak digunakan dalam konstruksi bangunan. Tanpa adanya penyangga apapun kecuali di sepanjang tepi, kubah merupakan bangunan dengan tingkat kesulitan analisis, desain, dan pelaksanaan yang cukup tinggi. Tipe bangunan yang akan dibahas adalah *Schwedler dome* dan akan dibandingkan dengan struktur *Ribbed dome* yang dapat dikatakan menyerupai struktur *Schwedler dome* tetapi tanpa batang diagonal. Skripsi ini akan membahas, menganalisis, dan mendesain kedua tipe kubah yang berdiameter 60 m dan memiliki kolom setinggi 5 m dan ketinggian dari kubah sendiri 30 m yang menghasilkan tinggi setotal 35 m. Struktur dianalisis menggunakan software SAP2000 untuk menghasilkan output seperti gaya dalam, reaksi perletakan, dan lendutan yang terjadi pada struktur. Profil baja yang digunakan merupakan pipa HSS dan sambungan menggunakan las. Setelah dianalisis didapat bahwa struktur *Ribbed dome* lebih efektif baik dari segi kekuatan maupun ekonomi dengan nilai rasio kekuatan maksimal sebesar 89,01% dan nilai rasio kekuatan minimal sebesar 4,59% dibandingkan dengan *Schwedler dome* yang memiliki nilai rasio kekuatan maksimal sebesar 94,37% dan nilai rasio kekuatam minimal 8,6%.

**Kata kunci:** *Schwedler Dome*, Pipa HSS, Struktur, SAP2000

# **ABSTRACT**

## **STUDI ANALISIS DAN DESAIN STRUKTUR SCHWEDLER DOME**

VINCENT

NPM: 2014410052

PEMBIMBING: Dr. Cecilia Lauw Giok Swan

### **PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEER**

(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)

**BANDUNG  
DECEMBER 2017**

Wide-span building is one example of high esthetic-valued buildings and one example of wide-span buildings is dome. The building structure of the dome had developed and widely used in building construction. Without any support except around the edge, dome is a building with a difficulty level of analysis, design, and implementation that's quite high. The building type to be discussed is Schwedler dome and it will be compared to Ribbed dome which can be said resemble to Schwedler dome structure but without a diagonal bar. This thesis will discuss, analyze, and design both types of dome which are 60 m in diameter and have columns as high as 5 m and the height of the dome itself 30 m which produces a height of 35 m. Structures are analyzed using SAP2000 software to produce outputs such as inner forces, base reactions, and deflections that occur in structures. Steel profiles used are HSS pipes and connector used are weld. After analyzed it is found that the structure of Ribbed dome is more effective in terms of both power and economy with a maximum strength ratio value of 89.01% and a minimum of 4.59% compared with *Schwedler dome* which has a maximum strength ratio value of 94.37% and a minimum of 8.6%.

**Keywords:** Schwedler Dome, HSS Pipe, *Structure*, SAP2000

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas penyertaan dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi manajemen keuangan ini dengan judul “**Studi Analisis dan Desain Struktur Schwedler Dome**”.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan sidang sarjana pada Universitas Katolik Parahyangan Program Studi Teknik Sipil. Banyak hambatan dan kesulitan yang dihadapi penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik berkat dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, yang senantiasa melimpahkan kasih karunia-Nya, membimbing, dan melapangkan jalan penulis dalam penyusunan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih Tuhan atas berkat-Mu yang melimpah selama ini.
2. Kedua orang tua serta keluarga saya yang selalu mendukung dari segi material dan moril, serta memberikan semangat dan mendoakan penulis agar penyusunan skripsi ini cepat selesai.
3. Ibu Dr. Cecilia Lauw Giok Swan, selaku dosen pembimbing penulis dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini, yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan perhatian untuk memberikan arahan, kritik, saran serta masukan bagi penulis
4. Aldrino, David Tirta, Steven Raynaldo, Hasna Karimah dan Karel Yanuar sebagai teman seperjuangan skripsi
5. Teman-teman dan juga sahabat dari penulis, baik di SMP, SMA maupun di perkuliahan, serta teman-teman jurusan Teknik Sipil yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang selalu menyemangati, memberikan dukungan dan tempat berbagi cerita selama ini.

6. Seluruh dosen serta staff Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan bagi penulis.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu terima kasih atas bantuan yang telah diberikan selama ini kepada penulis.

Dalam penulisan karya skripsi ini penulis menemui beberapa hambatan dan masih banyak kekurangan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang bersifat membangun. Harapan penulis pada karya tulis ini yaitu agar hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi khususnya dalam bidang ilmu teknik sipil yang dapat dijadikan tempat berpijak bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

Bandung, Januari 2018

Penulis,



Vincent



# DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN ANTI-PLAGIAT .....	i
ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB 1 .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Inti Permasalahan .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Penelitian .....	3
1.5. Metode Penulisan .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB 2 .....	1
2.1 Karakteristik Struktur <i>Schwedler Dome</i> .....	1
2.2 Gaya-gaya Dalam Dan Perilaku Pada Dome .....	2
2.3 Mekanika Strutur Dome .....	3
2.4 Stabilitas Dan Kegagalan Pada Braced Dome .....	4
2.5 Analogi Cangkang Pada Schwedler Dome .....	5
2.6 Material Baja Pada Struktur .....	5
2.6.1 Jenis-jenis Baja .....	5
2.7 Kelebihan dan Kekurangan Material Baja .....	6
2.7.1 Kelebihan material baja dalam konstruksi .....	6
2.7.2 Kekurangan material baja dalam konstruksi .....	7
2.8 Hubungan Tegangan Dan Regangan .....	8
2.9 Profil Baja .....	9

2.10 Spesifikasi LRFD Untuk Desain Profil Baja HSS ( <i>Hollow Structural Section</i> ).....	10
2.11 Ketentuan Desain.....	11
2.11.1 Luas efektif pada batang Tarik: .....	11
2.11.2 Batas kelangsingan penampang pipa HSS .....	12
2.11.3 Batang Tarik .....	12
2.11.4 Desain Kuat Tekan.....	12
2.11.5 Balok dan batang lentur lainnya .....	16
2.12 Analisis dan desain dalam Program SAP2000.....	17
BAB 3 .....	1
3.1 Data Dome .....	1
3.1.1 Data Struktur.....	1
3.1.2 Data Material .....	2
3.2 Pembebanan Struktur.....	3
3.2.1 Beban mati ( <i>dead load</i> ) .....	3
3.2.2 Beban hidup ( <i>live load</i> ) .....	3
3.2.3 Beban angin ( <i>wind load</i> ) .....	4
3.2.4 Beban gempa .....	6
3.3 Kombinasi Pembebanan .....	8
3.4 Langkah-langkah Desain Model Dome dalam SAP.....	9
3.5 Analisis Struktur.....	17
3.6 Desain Struktur.....	17
BAB 4 .....	1
4.1 Perilaku Struktur dan Perbandingan.....	1
4.1.1 <i>Ribbed Dome</i> .....	1
4.1.2 <i>Schwedler Dome</i> .....	1
4.2 Gaya Aksial dan Momen Maksimum pada <i>Dome</i> .....	2
4.3 Reaksi Perletakan .....	2
4.3 Lendutan pada Joint ( <i>Joint Displacement</i> ) .....	4
4.4 Rasio Kekuatan .....	6
4.5 Sambungan.....	11
BAB 5 .....	1
5.1 Kesimpulan .....	1

5.2 Saran .....	1
DAFTAR PUSTAKA .....	3
LAMPIRAN 1 .....	1

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Taj Mahal .....	2
Gambar 2.1 Tegangan Utama Pada Dome (Analysis, Design and Construction of Braced Domes 1986) .....	2
Gambar 2.2 Susunan Bracing Tipe 1 (Analysis, Design and Construction of Braced Domes 1986) .....	3
Gambar 2.3 Susunan Bracing Tipe 2 (Analysis, Design and Construction of Braced Domes 1986) .....	3
Gambar 2.4 Susunan Bracing Tipe 3 (Analysis, Design and Construction of Braced Domes 1986) .....	3
Gambar 2.5 Kurva Hubungan Tegangan-Regangan (LRFD 2005).....	9
Gambar 2.6 Profil HSS Pipa (LRFD 2005) .....	11
Gambar 3.1 Model Struktur Ribbed Dome .....	1
Gambar 3.2 Model Struktur Schwedler Dome .....	2
Gambar 3.3 Letak Beban Hidup pada Dome .....	4
Gambar 3.4 Lokasi Gempa.....	7
Gambar 3.5 Hasil data gempa .....	7
Gambar 3.6 Data material baja.....	10
Gambar 3.7 Data material tempered glass .....	11
Gambar 3.8 Load Pattern .....	12
Gambar 3.9 Response Spectrum.....	13
Gambar 3.10 Load cases .....	13
Gambar 3.11 Load Cases – Response Spectrum.....	14
Gambar 3.12 Load Case - Modal.....	15
Gambar 3.13 Mass Source .....	16
Gambar 3.14 Load Combination .....	17



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Importance factor (I) (ASCE 2005).....	5
Tabel 3.2 Tabel Faktor Arah Angin ( $K_d$ ) (ASCE 2005) .....	6
Tabel 3.3 Tabel Faktor keutamaan gedung .....	8
Tabel 4.1 Tabel perbandingan Gaya Aksial dan Momen.....	2
Tabel 4.2 Tabel Reaksi perletakan Ribbed Dome (F1 maksimum) .....	3
Tabel 4.3 Tabel Reaksi perletakan Schwedler Dome (F1 maksimum) .....	4
Tabel 4.4 Tabel Lendutan Ribbed Dome .....	5
Tabel 4.5 Tabel Lendutan Schwedler Dome.....	5
Tabel 4.6 Tabel Rasio Kekuatan Maksimum pada Ribbed Dome .....	7
Tabel 4.7 Tabel Rasio Kekuatan Minimum pada Ribbed Dome.....	8
Tabel 4.8 Tabel Rasio Kekuatan Maksimum pada Schwedler Dome .....	9
Tabel 4.9 Tabel Rasio Kekuatan Minimum pada Schwedler Dome .....	10



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan berkembangnya zaman desain-desain arsitektural menjadi semakin unik dan memiliki bentuk yang bervariasi sehingga tidak hanya keamanan dan kekuatan dari struktur bangunan yang menjadi perhatian namun segi artistik dari sebuah struktur bangunan juga sudah menjadi hal penting yang perlu diberi perhatian khusus. Bentuk bangunan semakin bervariasi sehingga para *Engineer* dituntut untuk dapat menkonstruksi bangunan dengan bentuk-bentuk yang unik.

Salah satu material bangunan yang sering digunakan dalam konstruksi bangunan modern sekarang adalah baja dikarenakan baja memiliki kekuatan yang tinggi, daktilitas, dan kemampuan baja untuk digunakan pada bangunan berbentuk lebar membuat baja menjadi material bangunan yang cukup populer untuk digunakan.

Struktur rangka baja semakin menarik minat para *Engineer*, karena dengan struktur rangka baja dapat diciptakan bangunan yang bervariasi yang umumnya sulit dibangun jika menggunakan struktur lain seperti beton. Konstruksi sambungan yang praktis membuat baja lebih efektif dalam pengerjaannya untuk melakukan konstruksi bangunan yang unik terutama dengan bentang lebar seperti *Dome*.

*Dome* merupakan struktur berbentuk kubah yang umumnya di bangun dengan rangka baja dan memiliki bentang yang lebar. Pada mulanya *Dome* merupakan struktur berbentuk setengah bola, namun seiring dengan berkembangnya zaman bentuk *Dome* mulai bervariasi. Dikarenakan memiliki nilai estetika yang tinggi dan bentuk yang bervariasi *Dome* menjadi struktur yang populer di kalangan arsitektur

*Dome* pada umumnya dibangun dengan sistem rangka batang, dan menggunakan media kaca sebagai penutup. *Dome* memiliki berbagai sistem rangka batang seperti *Schwedler domes*, *Lamella domes*, *Diamatic domes*, dan lain



sebagainya. Setiap jenis dari rangka batang memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.

*Dome* sendiri sudah banyak digunakan di mancanegara, contohnya adalah salah satu dari tujuh keajaiban dunia *Taj Mahal*. *Taj Mahal* menjadi unik dan bisa menjadi tujuh keajaiban dunia tidak lain karena sejarah dan keunikan dari *Marble dome* yang dapat memukau wisatawan.



**Gambar 1.1 Taj Mahal**

Di berbagai negara dome juga telah banyak digunakan untuk berbagai fungsi sebagai contoh *botanical garden* dan *green house* untuk melindungi flora dan fauna dari pembabakan liar maupun iklim yang tidak menentu. Dengan tidak dibutuhkannya penyangga pada bagian interior, model bangunan seperti *dome* sangat sesuai untuk struktur seperti *botanical garden* dan *green house*. Struktur yang melingkar membuat sinar matahari dapat masuk dari segala sudut tanpa menghambat pertumbuhan flora.

## 1.2 Inti Permasalahan

Sebuah bangunan struktural dituntut untuk memiliki stabilitas, kekakuan, dan kekuatan yang cukup untuk memikul suatu beban tertentu. Inti permasalahan yang ingin dibahas dari tulisan ini adalah mendesain struktur rangka batang pada *Dome* yang mampu memenuhi semua tuntutan stabilitas, kekakuan, dan kekuatan yang memenuhi.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, maka penulis merumuskan bahwa tujuan dari penelitian ini adalah

1. Melakukan desain dan analisis dari struktur *schwedler dome* yang mampu menahan beban mati, hidup, angin, dan gempa.
2. Menganalisis Perilaku dan kekuatan dari *dome*
3. Mengetahui fungsi dari batang diagonal pada *schwedler dome* dengan membandingkannya dengan struktur *ribbed dome*

## 1.4. Batasan Penelitian

Pembatasan masalah yang digunakan dalam skripsi ini adalah:

1. Bangunan memiliki diameter 60 m
2. Ketinggian dari *dome* 30 m
3. Material yang digunakan merupakan baja dengan profil pipa baja HSS
4. Untuk bahan penutup bangunan digunakan *tempered glass*
5. Desain sambungan menggunakan las namun desain tidak diperhitungkan
6. Beban yang akan diperhitungkan merupakan kombinasi dari beban hidup, beban mati, beban angin, dan beban gempa
7. Data tanah yang digunakan menggunakan asumsi
8. Desain pondasi tidak diperhitungkan

### **1.5. Metode Penulisan**

Dalam menyelesaikan analisis pada skripsi ini digunakan 2 metode penulisan yaitu:

#### 1. Studi Literatur

Mendapatkan informasi berupa konsep dan teori dari beberapa referensi. Beberapa sumber yang digunakan adalah buku, jurnal, artikel, atau informasi lain yang berasal dari internet.

#### 2. Studi Analisis dan Desain

Analisis dan Desain dilakukan dengan pemodelan menggunakan program bantuan SAP2000.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang terdapat pada skripsi ini adalah sebagai berikut.

#### 1. Bab 1 PENDAHULUAN

Terdiri atas latar belakang, tujuan penulisan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan laporan.

#### 2. Bab 2 STUDI PUSTAKA

Membahas mengenai karakteristik struktur *dome* dan profil baja yang akan dipergunakan dalam pengerjaan skripsi ini, data-data yang diperlukan, persyaratan yang digunakan serta system desain dome dengan program SAP2000.

#### 3. Bab 3 PERMODELAN STRUKTUR

Menjelaskan mengenai desain model *dome* beserta perhitungan analisis pada struktur dome yang di desain untuk mencapai tujuan skripsi.

#### 4. Bab 4 PEMBAHASAN HASIL

Menguraikan data hasil analisis beserta pembahasan yang telah dianalisis pada bab sebelumnya.

#### 5. Bab 5 SIMPULAN DAN SARAN

Memuat simpulan hasil analisis beserta saran-saran.