

**ANALISA STRUKTUR *DOME* DALAM PEMBANGUNAN
HOTEL POTATO HEAD "KATAOMA" SEMINYAK
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik Sipil (S1)



Disusun oleh :

AULIA HIDAYAT
1553010019

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

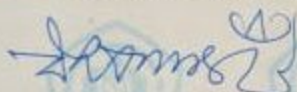
**ANALISA STRUKTUR DOME DALAM PEMBANGUNAN
HOTEL POTATO HEAD "KATAOMA" SEMINYAK
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

Disusun Oleh :

Aulia Hidayat
NPM. 1553010019

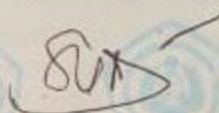
Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Hari Jumat 3 Januari 2020

Dosen Pembimbing I



DR. Ir. Made Dharma Astawa, MT.
NIDK. 8880523419

Dosen Pembimbing II



Sumaidi, ST., MT.
NPT. 3 7909 05 0204 1

Mengetahui, Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Dr. Dra. Jariyah, MP.
NIP. 19650403 199103 2 001

ANALISA STRUKTUR DOME DALAM PEMBANGUNAN HOTEL POTATO HEAD “KATAOMA” SEMINYAK MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Oleh :

AULIA HIDAYAT
1553010019

ABSTRAK

Struktur *shell* atau cangkang adalah suatu struktur truss yang ringan yang memiliki lengkungan. *Shell* juga didefinisikan sebagai pelat melengkung. *Shell* memiliki semua karakteristik pelat dengan tambahan *curvature*. Struktur ini memiliki keunikan dengan bentuknya yang bisa menahan beban diluar bidangnya (*out-of-plane membrane*) dengan gaya *membrane* didalam bidangnya (*in-plane membrane*). Struktur ini memiliki bentang yang luas sehingga mampu untuk digunakan sebagai atap maupun digunakan untuk membuat suatu ruangan yang sangat lebar. Struktur ini merupakan struktur yang sulit untuk dihitung karena permukaannya yang melengkung, sehingga dibutuhkan metode yang tepat untuk menghitungnya, yaitu dengan menggunakan metode numerik *Finite Element Method* dengan bantuan aplikasi analisa struktur. Objek pada tugas akhir ini adalah menganalisa salah satu struktur *dome* yang berbentuk *shell* yang terdapat dalam proyek pembangunan hotel Potato Head “KATAOMA” Seminyak. Struktur tersebut difungsikan menjadi restaurant bagi para pengunjung hotel. Struktur yang akan dihitung terdiri dari pelat cangkang sebagai penutup atau atap dari restaurant dan balok sloof sebagai pengekang pelat. Untuk mempermudah analisa struktur *dome* dalam Tugas Akhir ini, struktur akan didesain ulang sehingga tidak ada kolom hotel yang melalui pelat cangkang sehingga beban dari kolom tidak mempengaruhi gaya yang akan terjadi pada pelat cangkang. Hasil analisis yang didapat dari aplikasi analisa struktur berupa lendutan maksimum dari bangunan tersebut dan momen yang terjadi. Digunakan tulangan pelat yaitu D19-100 mm serta tulangan balok sloof 8D19 mm (tulangan atas) dan 4D19 mm (tulangan bawah) yang telah memenuhi kontrol kapasitas momen, yaitu sebesar $222.6113 \text{ KNm} < 230.69 \text{ KNm}$ untuk pelat dan $181.005 \text{ KNm} < 441.41 \text{ KNm}$ untuk balok dan kontrol lendutan sebesar $39.77 \text{ mm} < 106.89 \text{ mm}$.

Kata Kunci: struktur cangkang, *dome*, lendutan, metode elemen hingga

ANALYSIS OF DOME STRUCTURE ON CONSTRUCTION POTATO HEAD HOTEL “KATAOMA” SEMINYAK USING FINITE ELEMENT METHOD

By:

AULIA HIDAYAT
1553010019

ABSTRACT

Shell structure are light truss structures that have curvature. It can be defined it as curved plate. Shell have all characteristic of plate with additional curvature. Shell structure have unique with his shape that can carry load out-of-plane membrane with his in-plane membrane. Shell have a wide span that can used to make roof or used to make some room that have a wide span. Shell structure are difficult to calculated because of its surface, so it required a right method for calculate it, that is numeric method *Finite Element Method* with application structure analysis. Object on this thesis are analyzing one of dome shell structure on construction Potato Head hotel “KATAOMA” Seminyak. It used to build restaurant for visitors. Structure to be analysis consist of shell plate as a cover and sloof as plate restraint. To simplify analyzing dome structure on this thesis, structure will be redesigned so no hotel column that through on shell so load from column didn't affect membrane shell on structure. Output from application analyzing were deflection that occurs and moment. Reinforcement that used from this analysis are D19-100 mm for plate reinforcement and sloof reinforcement 8D19 mm and 4D19 mm that fulfill capacity control moment, that $222.6113 \text{ KNm} < 230.69 \text{ KNm}$ for plate and $181.005 \text{ KNm} < 441.41 \text{ KNm}$ for sloof and deflection control $39.77 \text{ mm} < 106.89 \text{ mm}$.

Keyword: shell structure, dome, curvature, *finite element method*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Analisa Struktur *Dome* dalam Pembangunan Hotel Potato Head “KATAOMA” Seminyak Menggunakan Metode Elemen Hingga”**.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu DR. Ir. Minarni Nur Trilita, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak DR. Ir. Made D. Astawa, M.T., selaku Dosen Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Sumaidi, ST., MT., selaku Dosen Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Kedua orang tua tercinta serta seluruh keluarga, yang telah banyak memberikan kasih sayang, do’a dan juga dukungan semangat.
6. Segenap keluarga besar Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

7. Teman – teman seperjuangan di Teknik Sipil angkatan 2015 dan 2016 yang telah memberikan bantuan serta semangat dan motivasi dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Dengan besar hati penyusun sangat menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan. Akhir kata penyusun ucapkan terimakasih.

Surabaya, Desember 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	3
1.3.Maksud dan Tujuan.....	3
1.4.Batasan Masalah.....	4
1.5.Manfaat.....	4
1.6.Ruang Lingkup.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Struktur <i>Shell</i>	6
2.1.1. Teori <i>Membrane</i>	9
2.1.2. <i>Form Finding</i>	11
2.1.3. Klasifikasi Jenis Struktur <i>Shell</i>	12
2.1.4. Metode-Metode yang Digunakan.....	15
2.2. Pengertian <i>Dome</i>	17

2.2.1. Klasifikasi <i>Dome</i>	18
2.3. Finite Element Method.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Objek Penelitian	23
3.2. Diagram Alir Penelitian	24
3.2.1. Identifikasi Masalah.....	25
3.2.2. Studi Literatur	25
3.2.3. Pengumpulan Data Sekunder.....	26
3.2.4. Permodelan Struktur	27
3.2.5. Analisa Pembebanan.....	28
3.2.6. Analisa Struktur	29
3.2.7. Kontrol Desain.....	30
3.2.7.1. Balok.....	30
3.2.7.2. Pelat.....	33
3.2.7.3. Akibat membran.....	35
3.2.7.4. Akibat momen lentur	37
BAB IV HASIL ANALISA	38
4.1. Prosedur Analitis.....	38
4.2. Spesifikasi Data Bangunan.....	44
4.2.1. Data Umum	44
4.2.2. Spesifikasi Material.....	44

4.3. Perhitungan.....	45
4.3.1. Balok	45
4.3.2. Pelat	55
4.4. Interpretasi Data	58
4.5. Detail Engineering Design	59
BAB V KESIMPULAN	63
5.1. Kesimpulan.....	63
5.2. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1: Gambar Tampak <i>Dome</i> Restaurant Hotel Potato Head	3
Gambar 1.2: Lokasi Proyek Pembangunan Hotel Potato Head Bali “KATAOMA” Seminyak	5
Gambar 2.1: Bangunan <i>L’Oceanografic</i> yang berstruktur <i>shell</i>	6
Gambar 2.2: <i>British Museum</i> yang berstruktur <i>shell</i>	7
Gambar 2.3: Karakteristik struktur <i>shell</i>	8
Gambar 2.4: Letak garis dan gaya meridional	10
Gambar 2.5: Bentuk konvensional struktur <i>shell</i>	12
Gambar 2.6: <i>Ribbed Dome</i>	18
Gambar 2.7: <i>Lamella Dome</i>	19
Gambar 2.8: <i>Schwedler Dome</i>	19
Gambar 2.9: <i>Diamatic Dome</i>	20
Gambar 2.10: <i>Geodesic Dome</i>	21
Gambar 3.1: Tampak depan struktur <i>Dome</i>	23
Gambar 3.2: Tampak belakang struktur <i>Dome</i>	23
Gambar 3.3: Gambar <i>Site Plan Dome</i> Restaurant “KATAOMA”	27
Gambar 3.4: Gambar potongan <i>Dome</i> Restaurant “KATAOMA”	27
Gambar 3.5: Gambar potongan <i>Dome</i> Restaurant “KATAOMA”	27

Gambar 3.6: Gambar potongan <i>Dome</i> Restaurant “KATAOMA”	28
Gambar 3.7: Komponen Membran	36
Gambar 3.8: Variasi dari elemen <i>curved thick shell</i>	37
Gambar 4.1: Penggambaran salah satu section dengan garis bantu	39
Gambar 4.2: Salah satu section ditegakkan	39
Gambar 4.3: Penggabungan beberapa section dengan bantuan garis tengah	40
Gambar 4.4: Gambar seluruh section yang membentuk <i>dome</i>	40
Gambar 4.5: Permodelan pelat pada program bantu.....	40
Gambar 4.6: <i>Dome</i> setelah di <i>import</i>	41
Gambar 4.7: Tampak atas <i>dome</i>	41
Gambar 4.8: Tampak depan <i>dome</i>	42
Gambar 4.9: Tampak belakang <i>dome</i>	42
Gambar 4.10: Tampak kiri <i>dome</i>	42
Gambar 4.11: Tampak kanan <i>dome</i>	43
Gambar 4.12: <i>Dome</i> setelah dianalisa.....	43
Gambar 4.13: Momen tumpuan kiri balok	45
Gambar 4.14: Momen lapangan	45
Gambar 4.15: Momen tumpuan kanan balok	45
Gambar 4.16: Tampak atas <i>dome</i> yang akan dipotong	59

Gambar 4.17: Potongan A-A	60
Gambar 4.18: Potongan B-B.....	60
Gambar 4.19: Detail A1	60
Gambar 4.20: Detail A2.....	61
Gambar 4.21: Detail B1	61
Gambar 4.22: Detail B2	62
Gambar 4.23: Detail balok.....	62