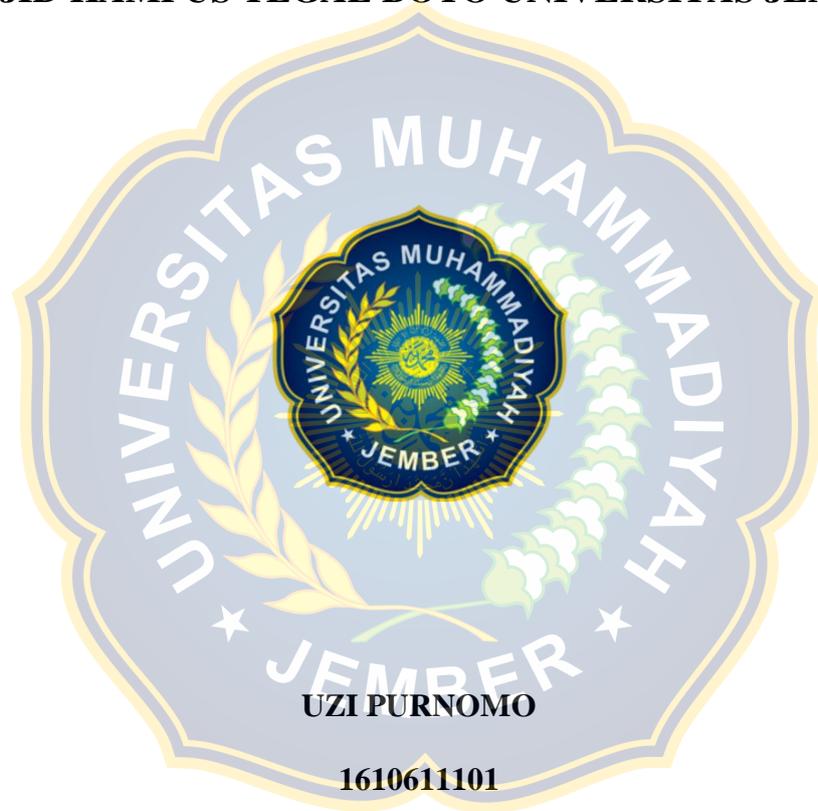


TUGAS AKHIR

**METODE PENDEKATAN ANALISA TINGKAT LAYAN STRUKTUR
ATAP RANGKA RUANG (*SPACE FRAME*) STUDI KASUS ATAP
MASJID KAMPUS TEGAL BOTO UNIVERSITAS JEMBER**



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

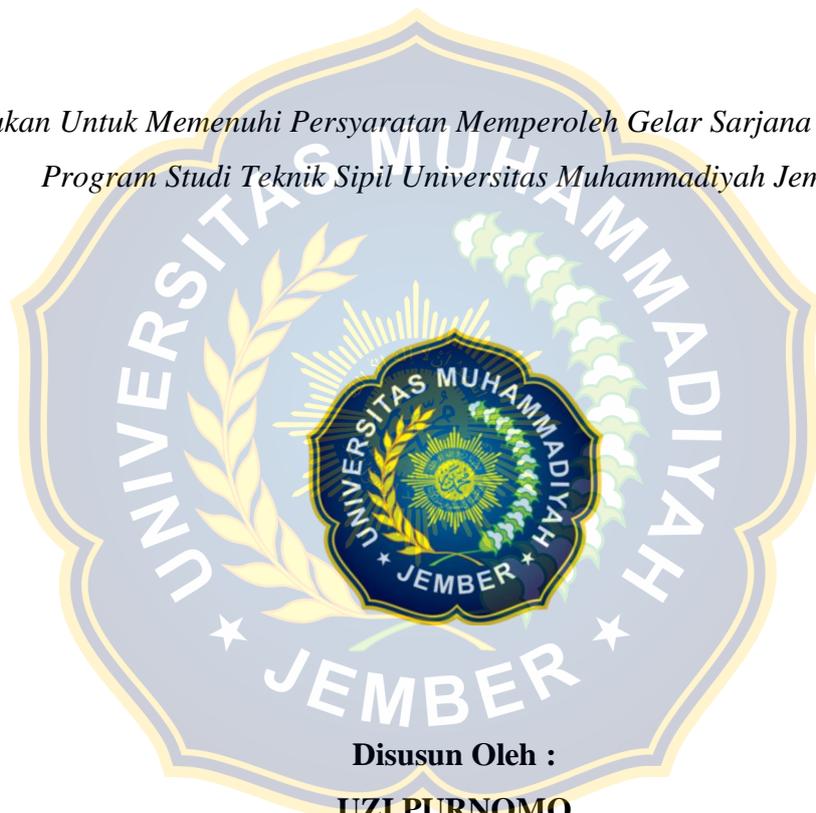
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2020

TUGAS AKHIR

**METODE PENDEKATAN ANALISA TINGKAT LAYAN
STRUKTUR ATAP RANGKA RUANG (*SPACE FRAME*) STUDI
KASUS ATAP MASJID KAMPUS TEGAL BOTO
UNIVERSITAS JEMBER**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*



Disusun Oleh :

UZI PURNOMO

1610611101

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**METODE PENDEKATAN ANALISA TINGKAT LAYAN
STRUKTUR ATAP RANGKA RUANG (*SPACE FRAME*) STUDI
KASUS ATAP MASJID KAMPUS TEGAL BOTO
UNIVERSITAS JEMBER**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh :

UZI PURNOMO

NIM : 1610611101

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



Ir. Pujo Priyono, MT

NIDN. 0022126402



Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT

NIDN. 0013086602

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II



Ilanka Cahya Dewi, ST., MT

NIDN. 0721058601



Arief Alihudin, ST., MT

NIDN. 0725097101

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

METODE PENDEKATAN ANALISA TINGKAT LAYAN STRUKTUR ATAP RANGKA RUANG (*SPACE FRAME*) STUDI KASUS ATAP MASJID KAMPUS TEGAL BOTO UNIVERSITAS JEMBER

Disusun oleh :

UZI PURNOMO

NIM : 1610611101

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsinya pada sidang Skripsi tanggal 14 November 2020 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



Ir. Pujo Priyono, MT

NIDN. 0022126402

Dosen Penguji I,



Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT

NIDN. 0013086602

Dosen Penguji II



Ilanka Cahya Dewi, ST., MT

NIDN. 0721058601

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T.

NIDN. 0705047806



Arief Aliludin, ST, MT

NIDN. 0725097101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Taufan Abadi, ST, MT.

NIDN. 0710096603

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda-tangan dibawah ini :

Nama : UZI PURNOMO

NIM : 1610611101

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul

“METODE PENDEKATAN ANALISA TINGKAT LAYAN STRUKTUR ATAP RANGKA RUANG (*SPACE FRAME*) STUDI KASUS ATAP MASJID KAMPUS TEGAL BOTO UNIVERSITAS JEMBER” ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 14 November 2020

Yang membuat pernyataan,



UZI PURNOMO

NIM. 1610611101

MOTTO

“Revolusi Tidak Lahir Dari Tempat Tidur”

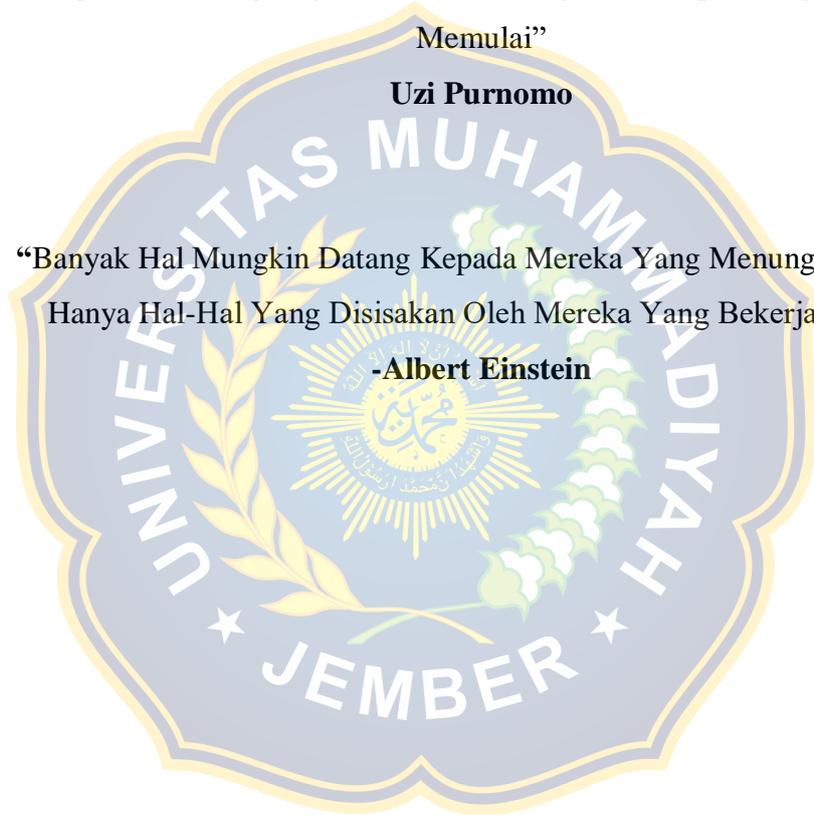
Che Guavara

“Tetaplah Haus, Sejatinya Tidak Ada Orang Bisa Tanpa Keinginan Untuk
Memulai”

Uzi Purnomo

“Banyak Hal Mungkin Datang Kepada Mereka Yang Menunggu, Tetapi
Hanya Hal-Hal Yang Disisakan Oleh Mereka Yang Bekerja Keras”

-Albert Einstein



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Adapun judul tugas akhir ini adalah: “Metode Pendekatan Analisa Tingkat Layan Struktur Atap Rangka Ruang (*Space Frame*) Studi Kasus Atap Masjid Kampus Tegal Boto Universitas Jember”

Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bimbingan, bantuan dan dorongan moril serta spiritual dari berbagai pihak sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Untuk itu, dengan kerendahan hati dan rasa hormat penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Taufan Abadi ST.MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
2. Bapak Ir. Pujo Priyono, MT. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan sehingga dapat terselesaikannya Skripsi saya ini.
3. Bapak Adhitya Surya Manggala, ST. MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Dosen-dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Ayah, Ibu, Kakak dan Adik yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang.
6. Keluarga Himpunan Mahasiswa Sipil (HMS) Universitas Muhammadiyah Jember
7. FKMTSI (Forum Komunikasi Mahasiswa Teknik Sipil Indonesia)
8. Rumah kos tempat saya berkeluh kesah D4 colony beserta kenangannya
9. Kawan-kawan Seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2016 serta Orang-orang yang ada di lingkaran pertemanan saya yang tidak bisa saya

sebutkan satu persatu dan juga telah banyak memberikan suport, wawasan,gagasan dll.

10. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu. Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

11. #BRAVOSIPIL #BRAVOHIMAJUSI

Jember, November 2020
Penulis

UZI PURNOMO



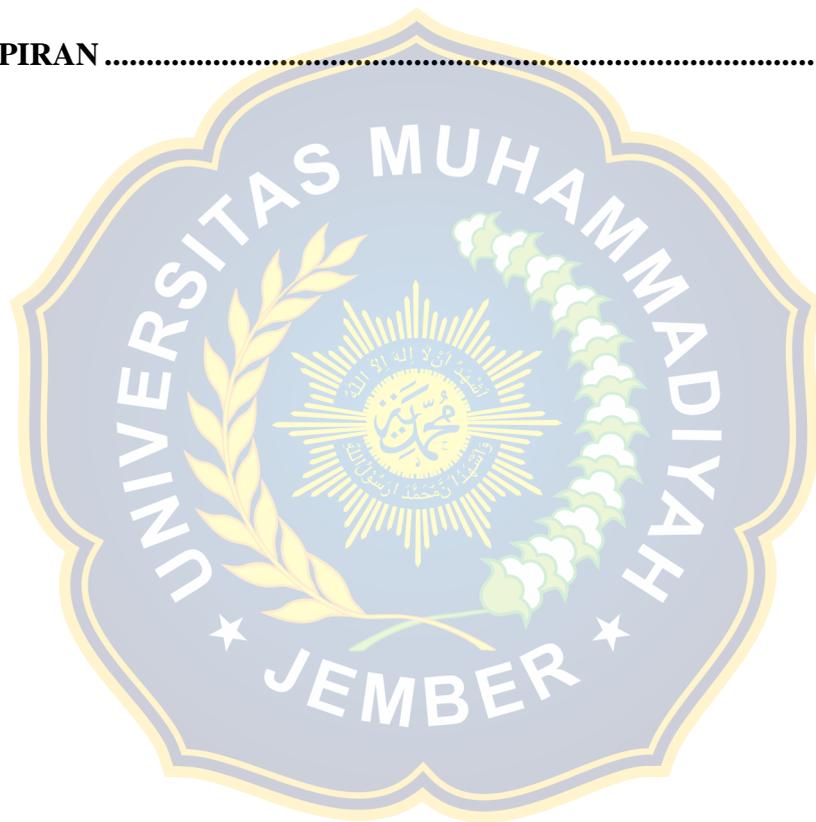
DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS | iv |
| HALAMAN MOTTO | v |
| ABSTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 2 |
| 1.2 Rumusan Masalah Perencanaan..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5 Latar Belakang | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Tinjauan Umum | 5 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.2 | Struktur Rangka (Truss) | 5 |
| 2.3 | Desain Rangka Batang | 5 |
| 2.3.1 | Tujuan Penelitian | 7 |
| 2.4 | Pembebanan Struktur | 13 |
| 2.4.1 | Beban Mati | 13 |
| 2.4.2 | Beban Hidup | 13 |
| 2.4.3 | Beban Air Hujan | 16 |
| 2.4.4 | Beban Angin | 16 |
| 2.5 | Bangunan Gedung Kaku Tertutup dan Tertutup Sebagian(SPBAU) | 20 |
| 2.5.1 | Konsol Dari Atap | 22 |
| 2.6 | Kombinasi Pembebanan | 24 |
| 2.6.1 | Gaya Reaksi | 26 |
| 2.6.1 | Statis Tertentu, Tidak tentu, dan Tidak stabil | 27 |
| 2.7 | Ketentuan Umum | 27 |
| 2.7.1 | Desain Kekuatan Berdasarkan Desain Faktor Beban | 27 |
| 2.7.2 | Desain Kekuatan Berdasarkan Desain Kekuatan Izin | 28 |
| 2.7.3 | Desain Ketebalan Dinding Desain PSB | 29 |
| 2.7.4 | Persyaratan Desain (Luas Area Efektif) | 29 |
| 2.8 | Desain Batang | 30 |
| 2.8.1 | Pembatasan Kelangsingan Komponen Struktur Tarik | 30 |
| 2.8.2 | Desain Kekuatan Tarik | 30 |
| 2.8.3 | Desain Kekuatan Tekan | 32 |
| 2.9 | Sambungan Las | 34 |
| 2.9.1 | Luas Efektif | 35 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.8.2 | Pembatasan..... | 35 |
| 2.8.3 | Kekuatan Sambungan Las..... | 38 |
| BAB 3 METODELOGI PENELITIAN | | 42 |
| 3.1 | Lokasi dan Waktu Pelaksanaan..... | 42 |
| 3.2 | Data-data Perencanaan | 42 |
| 3.3 | Kerangka Penelitian | 44 |
| BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN | | 46 |
| 4.1 | Data Perencanaan | 46 |
| 4.1.1 | Deskripsi Bangunan Eksisting | 46 |
| 4.1.2 | Perencanaan Profil Baja Struktur Atap..... | 49 |
| 4.1.3 | Spesifikasi Property Baja Pipa | 51 |
| 4.2 | Pembebanan Struktur Atap Baja Pipa | 51 |
| 4.2.1 | Beban Mati | 52 |
| 4.2.2 | Beban Hidup..... | 55 |
| 4.2.3 | Beban Air Hujan..... | 56 |
| 4.2.4 | Beban Angin..... | 58 |
| 4.3 | Pemodelan Struktur | 64 |
| 4.3.1 | Pemodelan dan Analisis Struktur dengan program Bantu SAP | 64 |
| 4.4 | Kombinasi Pembebanan | 70 |
| 4.4.1 | Pembebanan Batang Secara Aksial | 71 |
| 4.4.2 | Perilaku Struktur Atap dan Analisis Progrma Bantu SAP2000 | 72 |
| 4.4.3 | Perlakuan Batang Struktur Ketika Menerima Beban | 73 |
| 4.5 | Kontrol Tegangan Pada Batang | 74 |
| 4.5.1 | Kontrol Struktur Tarik | 75 |

| | | |
|-----------------------------|--|------------|
| 4.5.2 | Kontrol Struktur Tekan Pada Pipa Baja..... | 78 |
| 4.6 | Perencanaan Sambungan | 89 |
| 4.6.1 | Sambungan Las | 89 |
| BAB V PENUTUP | | 114 |
| 5.1 | Kesimpulan | 114 |
| 5.2 | Saran..... | 115 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 116 |
| LAMPIRAN | | 117 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1 | Koefisien Angin | 18 |
| Tabel 2.2 | Koefisien Angin Menurut Pasal 4.3 PPIUG 1983..... | 19 |
| Tabel 2.3 | Kekuatan Tersedia Dari Joint Dilas, Ksi (Mpa)..... | 39 |
| Tabel 2.4 | Tipe Elektroda Las..... | 41 |
| Tabel 4.1 | Elevasi Antar Lantai | 47 |
| Tabel 4.2 | Data Segmen Pembebanan Atap | 51 |
| Tabel 4.3 | Standard Pipe Schedule | 52 |
| Tabel 4.4 | Perhitungan Beban Mati Atap..... | 54 |
| Tabel 4.5 | Perhitungan Beban Hujan | 57 |
| Tabel 4.6 | Grafik Distribusi Beban Hujan..... | 57 |
| Tabel 4.7 | Perhitungan Beban Angin Masuk..... | 60 |
| Tabel 4.8 | Grafik Distribusi Beban Angin Masuk(Hisap) Arah Horizontal ... | 60 |
| Tabel 4.9 | Grafik Distribusi Beban Angin Masuk(Hisap) Arah Vertikal | 61 |
| Tabel 4.10 | Perhitungan Beban Angin Keluar..... | |
| Tabel 4.11 | Grafik Distribusi Beban Angin Keluar (Tekan) Arah Vertikal..... | 63 |
| Tabel 4.12 | Grafik Distribusi Beban Angin Keluar (Tekan) Arah Horizontal .. | 63 |
| Tabel 4.13 | Kontrol tegangan terhadap Ijin Pada (Batang Utama)..... | 75 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabel 4.14 | Ukuran Minimum Las Sudut..... | 90 |
| Tabel 4.15 | Hasil Perhitungan Panjang Total Las Yang Dibutuhkan | 95 |
| Tabel 4.16 | Hasil Perhitungan Panjang Total Las Yang Dibutuhkan..... | 95 |
| Tabel 4.17 | Perhitungan Luas Efektif las (Awe) Batang Utama | 98 |
| Tabel 4.18 | Perhitungan Luas Efektif Las (Awe) Batang Pengaku | 99 |
| Tabel 4.19 | Perhitungan Kekuatan Las (Batang Utama)..... | 102 |
| Tabel 4.20 | Perhitungan Kekuatan Las (Batang Pengaku..... | 103 |
| Tabel 4.21 | Kontrol Kekuatan Desain Las (Batang Utama)..... | 105 |
| Tabel 4.22 | Kontrol Kekuatan Desain Las (BU2) | 106 |
| Tabel 4.23 | Kontrol Kekuatan Desain Las (BD) | 107 |
| Tabel 4.24 | Kontrol Kekuatan Desain Las (BT)..... | 108 |
| Tabel 4.25 | Kontrol Kekuatan Desain Las (Batang Pengaku)..... | 109 |
| Tabel 4.26 | Kontrol Kekuatan Desain Las (BD1) | 110 |
| Tabel 4.27 | Kontrol Kekuatan Desain Las (BT)..... | 111 |
| Tabel 4.28 | Kontrol Kekuatan Desain Las (BD2) | 112 |
| Tabel 4.29 | Kontrol Kekuatan Desain Las (BU2) | 113 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Contoh Berbagai Jenis Permukaan Cangkang Menerus | 6 |
| Gambar 2.2 | Contoh Berbagai Jenis Permukaan Cangkang Menerus | 10 |
| Gambar 2.3 | SPBAU (Koefisien Tekanan Eksternal, Cp. Dinding) | 19 |
| Gambar 2.4 | SPBAU (Tekanan Angin- Dinding dan Atap)..... | 20 |
| Gambar 2.5 | SPBAU (Tekanan Angin- Dinding dan Atap)..... | 20 |
| Gambar 2.6 | SPBAU (Tekanan Angin- Atap)..... | 21 |
| Gambar 2.7 | Jenis Tumpuan Struktur | 23 |
| Gambar 2.8 | Contoh Struktur Statis Eksternal..... | 24 |
| Gambar 3.1 | Lokasi Proyek | 39 |
| Gambar 4.1 | Gambar Rencana Atap | 43 |
| Gambar 4.2 | Detail Chimney / Tumpuan Baja | 44 |
| Gambar 4.3 | Detail Baseplat | 45 |
| Gambar 4.4 | Detail Penampang Utama K1 | 46 |
| Gambar 4.5 | Detail Pipa D6..... | 47 |
| Gambar 4.6 | Detail Pipa D4..... | 47 |
| Gambar 4.7 | Detail Pipa D3..... | 48 |
| Gambar 4.8 | Mutu Baja Pipa | 49 |
| Gambar 4.9 | Distribusi Beban Hujan | 55 |
| Gambar 4.10 | Koefisien Hujan (Sumber : PBIUG 1983)..... | 56 |
| Gambar 4.11 | Distribusi Beban Angin Masuk | 57 |
| Gambar 4.12 | Distribusi Beban Angin Keluar | 59 |
| Gambar 4.13 | Pemodelan Struktur 3 dimensi menggunakan SAP2000 | 60 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 4.14 | Grafik Tegangan, Regangan | 67 |
| Gambar 4.15 | Perilaku Struktur terhadap beban kombinasi..... | 68 |
| Gambar 4.16 | Output gaya dalam penampang baja | 68 |
| Gambar 4.17 | Bentuk perlakuan struktur akibat gaya tarik dan tekan | 69 |



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I.** Gambar Teknis Rangka Atap
- Lampiran II.** Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran III.** Lembar Asistensi

