

**PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH
TOWER AIR TRAFFIC CONTROLLER
BANDAR UDARA MUTIARA SIS AL-JUFRI PALU**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

KEMAL AZIZ HIDAYATULLAH

NIT. 30721012

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

**PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH
TOWER AIR TRAFFIC CONTROLLER
BANDAR UDARA MUTIARA SIS AL-JUFRI PALU**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
(A.Md.) pada Program Studi Diploma 3 Teknik Bangunan dan Landasan



Disusun Oleh:

KEMAL AZIZ HIDAYATULLAH

NIT. 30721012

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

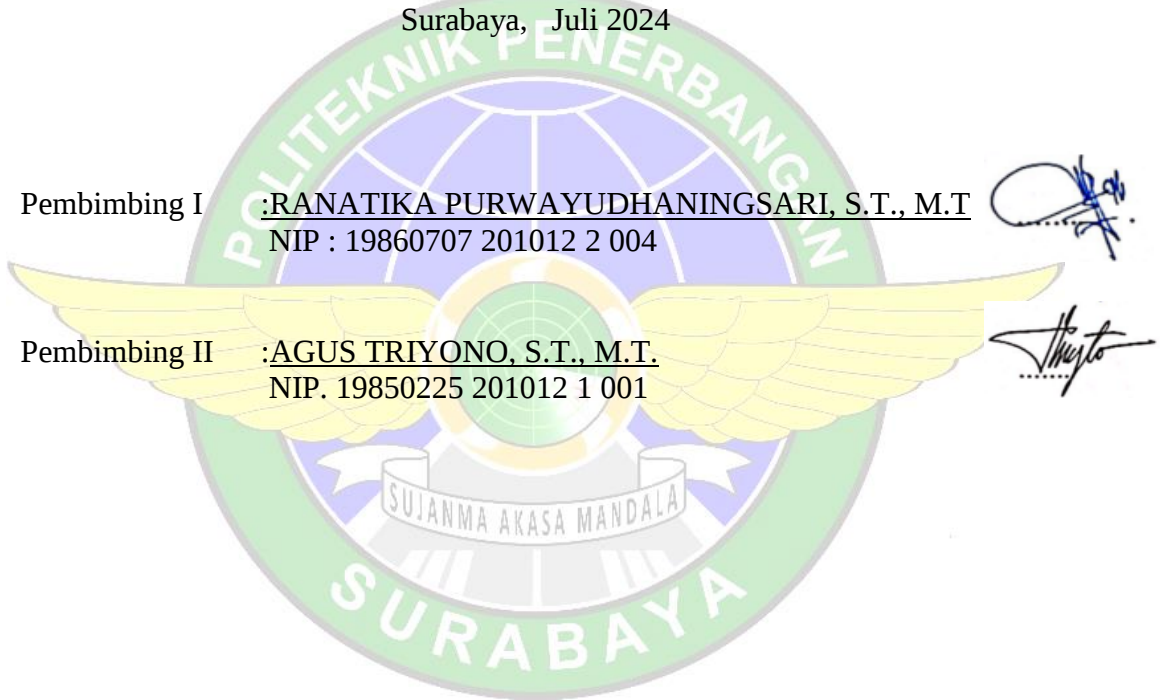
PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH
TOWER AIR TRAFFIC CONTROLLER
BANDAR UDARA MUTIARA SIS AL-JUFRI PALU

Oleh :
Kemal Aziz Hidayatullah
NIT. 30721012

Disetujui untuk diajukan pada :
Surabaya, Juli 2024

Pembimbing I : RANATIKA PURWAYUDHANINGSARI, S.T., M.T
NIP : 19860707 201012 2 004

Pembimbing II : AGUS TRIYONO, S.T., M.T.
NIP. 19850225 201012 1 001



LEMBAR PENGESAHAN

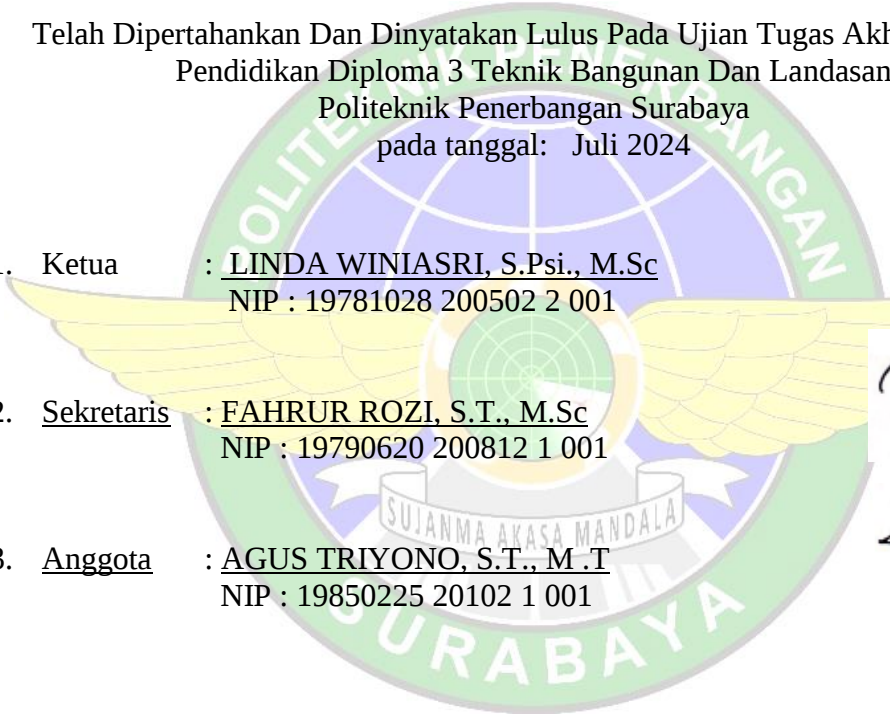
PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH TOWER AIR TRAFFIC CONTROLLER BANDAR UDARA MUTIARA SIS AL-JUFRI PALU

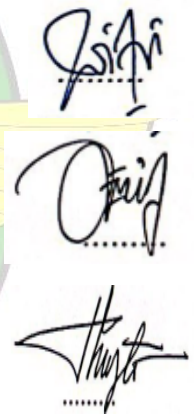
Disusun Oleh:

Kemal Aziz Hidayatullah

NIT. 30721012

Telah Dipertahankan Dan Dinyatakan Lulus Pada Ujian Tugas Akhir Program
Pendidikan Diploma 3 Teknik Bangunan Dan Landasan
Politeknik Penerbangan Surabaya
pada tanggal: Juli 2024

- 
1. Ketua : LINDA WINIASRI, S.Psi., M.Sc
NIP : 19781028 200502 2 001
2. Sekretaris : FAHRUR ROZI, S.T., M.Sc
NIP : 19790620 200812 1 001
3. Anggota : AGUS TRIYONO, S.T., M.T
NIP : 19850225 20102 1 001



Ketua Program Studi
D3 Teknik Bangunan Dan Landasan



Dr. Wiwid Suryono, S.Pd., MM.
NIP. 19611130 198603 1 001

ABSTRAK

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH TOWER AIR TRAFFIC CONTROLLER BANDAR UDARA MUTIARA SIS AL-JUFRI PALU

Disusun Oleh:

KEMAL AZIZ HIDAYATULLAH

NIT. 30721012

Pelayanan Lalu Lintas Udara, mencakup ketentuan dan pengawasan lalu lintas udara, informasi penerbangan, dan pelayanan pemberitahuan serta peringatan tentang kondisi berbahaya. *Annex 11* menetapkan persyaratan pembangunan menara Pengendali Lalu Lintas Udara, termasuk kemampuan memantau pergerakan pesawat dari setiap ujung landasan. Hal ini juga menekankan perlunya dukungan peralatan dan informasi dari navigasi, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), dan Otoritas Bandara. Sehubungan dengan itu belum ada *Tower Air Traffic Controller* di Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu. Pada tugas akhir ini dimaksudkan untuk merencanakan struktur bangunan bawah *Tower Air Traffic Controller* sesuai dengan SNI.

Pada perhitungan struktur digunakan metode SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus) yang mengacu pada SNI 1726:2019 tentang gempa. Dalam merencanakan struktur bangunan digunakan SNI 2847:2019 tentang Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan SNI 1727:2020 untuk pembebanan. Pada tugas akhir ini digunakan program bantu SAP 2000 untuk pemodelan 3D gedung, dan Autocad 2021 untuk detail pondasi, *sloof*, dan *pile cap*.

Perencanaan *Tower Air Traffic Controller* menggunakan struktur beton dengan sistem SRPMK memiliki 10 lantai dengan ukuran 8 x 6 (m). berdasarkan permodelan menggunakan aplikasi SAP 2000, dimensi elemen struktur bangunan atas *Tower Air Traffic Controller* yang diperoleh adalah plat lantai dengan tebal 12 cm, plat atap dengan tebal 10 cm, balok induk = 30 x 50 (cm), balok anak = 20 x 30 (cm) dan kolom = 50 x 50 (cm). Berdasarkan gaya aksial yang diperoleh dari permodelan, didapatkan struktur bawah tiang pancang dengan diameter 40 cm dengan kedalaman 12 m. dimana tiap titik memerlukan satu sampai dua buah. Dimensi *sloof* yang diperoleh adalah 20 x 40 (cm). Ketebalan *pile cap* diperoleh 50 cm dengan dimensi untuk pile cap isi satu pancang = 80 x 80 (cm) sedangkan untuk *pile cap* isi dua pancang = 160 x 80 (cm).

Keywords : Mutiara Sis Al-Jufri Airport Palu, ATC, Struktur bawah

ABSTRACT

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH TOWER AIR TRAFFIC CONTROLLER BANDAR UDARA MUTIARA SIS AL-JUFRI PALU

By :

KEMAL AZIZ HIDAYATULLAH

NIT. 30721012

Air Traffic Services encompass air traffic control regulations and supervision, flight information services, and notification and warnings about hazardous conditions. Annex 11 sets the requirements for the construction of Air Traffic Control Towers, including the ability to monitor aircraft movements from each end of the runway. It also emphasizes the need for equipment support and information from navigation, the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG), and Airport Authorities. In this regard, there is no Air Traffic Control Tower yet at Mutiara Sis Al-Jufri Airport Palu. This final project aims to plan the substructure of the Air Traffic Control Tower building according to SNI standards.

The structural calculations use the SRPMK method (Special Moment Resisting Frame System) referring to SNI 1726:2019 for earthquakes. The structural design uses SNI 2847:2019 for structural concrete requirements for buildings and SNI 1727:2020 for loading. In this final project, SAP 2000 software is used for 3D building modeling, and Autocad 2021 is used for foundation, tie beam, and pile cap details.

The design of the Air Traffic Control Tower uses a reinforced concrete structure with an SRPMK system, consisting of 10 floors with dimensions of 8 x 6 meters. Based on modeling using the SAP 2000 application, the dimensions of the upper structure elements of the Air Traffic Control Tower obtained are a floor slab with a thickness of 12 cm, a roof slab with a thickness of 10 cm, main beams measuring 30 x 50 cm, secondary beams measuring 20 x 30 cm, and columns measuring 50 x 50 cm. Based on the axial forces obtained from the modeling, the substructure consists of piles with a diameter of 40 cm and a depth of 12 m, with each point requiring one to two piles. The dimensions of the tie beams obtained are 20 x 40 cm. The thickness of the pile cap is 50 cm, with dimensions for a single-pile cap being 80 x 80 cm and for a double-pile cap being 160 x 80 cm.

Keywords: Mutiara Sis Al-Jufri Airport Palu, ATC, Substructure

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kemal Aziz Hidayatullah

NIT : 30721012

Program Studi : DIII Teknik Bangunan dan Landasan

Judul Tugas Akhir : Perencanaan Struktur Bangunan Bawah Tower *Air Traffic Controller* Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan nomor yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, Juli 2024
Yang membuat pernyataan

Kemal Aziz Hidayatullah
NIT.30721012

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan tepat waktu dan tanpa hambatan yang berat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program studi D-III Teknik Bangunan dan Landasan, Politeknik Penerbangan Surabaya.

Tugas Akhir yang berjudul **“PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH TOWER AIR TRAFFIC CONTROLLER BANDAR UDARA MUTIARA SIS AL-JUFRI PALU”** dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan proposal tugas akhir :

1. Bapak Goan Hendra Manompak Pangaribuan, S.M, M.A.P. Selaku Kepala Cabang AIRNAV Palu.
2. Bapak Winaryanto, S.E. selaku Kepala Seksi Teknik dan Operasional Bandara Mutiara Sis Al-Jufri Palu
3. Bapak Subhan dan kak Afrida Pangestuti, A.Md, T selaku Kepala Unit Bangunan dan supervisor yang telah membantu dan mengarahkan saat penulisan tugas akhir
4. Bapak Yunus Panto, A.Md, SH dan Bapak Muhajir selaku Kepala Unit Landasan dan supervisor yang telah membantu dan mengarahkan saat penulisan tugas akhir
5. Ibu Ranatika Purwayudhaningsari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I tugas akhir.
6. Bapak Agus Triyono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II penulisan tugas akhir.
7. Bapak Dr. Wiwid Suryono, S.Pd., MM selaku Ketua Program Studi Teknik Bangunan dan Landasan di Politeknik Penerbangan Surabaya.
8. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
9. Kedua Orang Tua yang selalu mendukung dan mendoakan penulis dalam penulisan tugas akhir ini.
10. Rekan-rekan Teknik Bangunan dan Landasan Angkatan VI yang selalu memberi dukungan kepada penulis.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu yang telah ikut serta dalam membantu penulis untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir.

Dalam penulisan seminar tugas akhir ini penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dan menyempurnakan seminar tugas akhir ini serta penulis berharap kiranya laporan ini bermanfaat bagi penulis sendiri dan para pembaca.

Surabaya, Juli 2024

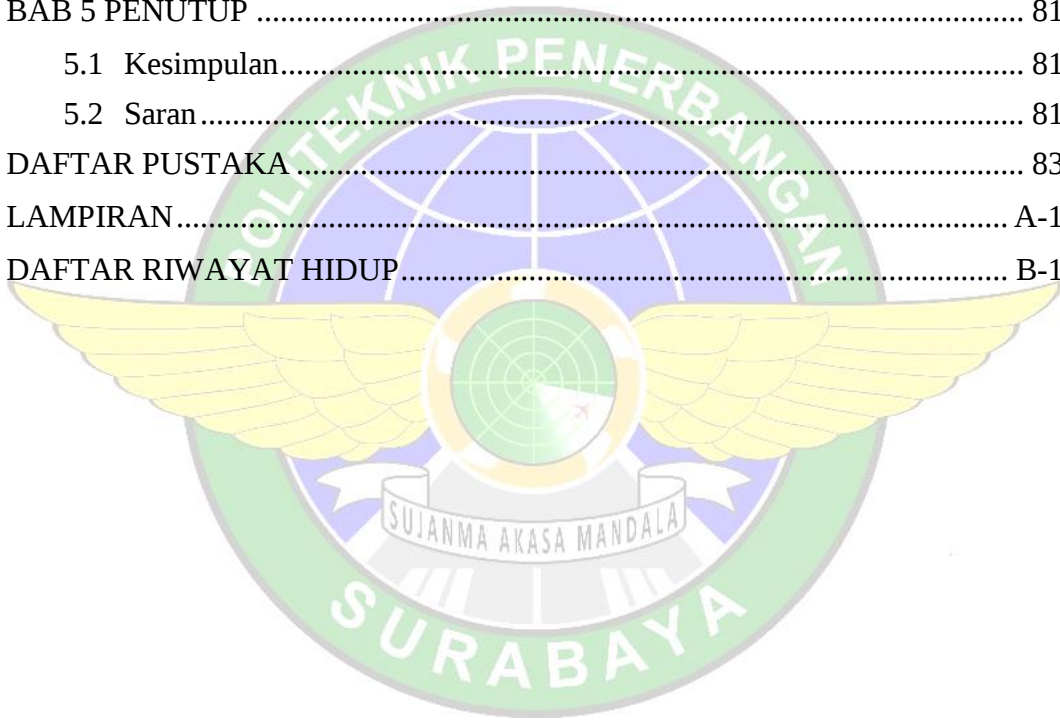
Kemal Aziz Hidayatullah

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	9
2.1 Fasilitas Bandar Udara	9
2.1.1 Fasilitas Sisi Udara.....	9
2.1.2 Fasilitas Sisi Darat	9
2.2 Tower Air Traffic Controller.....	9
2.3 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	10
2.4 Struktur Beton	10
2.5 Struktur Bangunan Bawah.....	11
2.5.1 Pondasi	11
2.6 Pembebanan Struktur	17
2.7 Analisa Struktur Bangunan Bawah	18
2.7.1 Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dalam.....	18
2.7.2 Efisiensi Kelompok Tiang Pancang	19
2.7.3 Perencanaan <i>Pile cap</i>	20

2.8 Kajian Relevan	24
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Bagan Alur	27
3.2 Identifikasi Masalah	28
3.3 Studi Literatur.....	29
3.4 Pengumpulan Data	29
3.5 Preliminary Design.....	31
3.6 Permodelan Struktur menggunakan SAP2000	31
3.7 Analisa Struktur Bawah.....	32
3.8 Gambar Hasil Analisa Struktur Bawah	32
3.9 Kesimpulan.....	32
3.10 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Gambaran Umum Perencanaan	35
4.2 Denah.....	35
4.3 Data Material	38
4.4 Preliminary Design.....	38
4.4.1 Balok	38
4.4.2 Pelat.....	39
4.4.3 Kolom.....	40
4.5 Analisa Pembebanan	42
4.5.1 Beban Mati	42
4.5.2 Beban Hidup	44
4.5.3 Beban Gempa	44
4.6 Permodelan SAP2000.....	47
4.6.1 Menentukan Material	50
4.6.2 Membuat Penampang.....	51
4.6.3 Input Tipe Beban.....	52
4.6.4 Input Kombinasi Pembebanan	52
4.6.5 Input Pembebanan.....	53
4.6.6 Run Analysis	56
4.6.7 Output Permodelan.....	56
4.7 Analisa Struktur Bawah.....	60

4.7.1 Kapasitas Daya Dukung Pondasi Pancang yang digunakan yaitu P_c Spun pile wika dengan diameter 400 mm.....	60
4.7.2 Tahanan Lateral Tiang Pancang.....	61
4.7.3 Kebutuhan Tiang Pancang/Bore Pile tiap Titik Kolom	62
4.7.4 Kelompok Tiang Pancang.....	64
4.7.5 Perencanaan Dimensi Pilecap	65
4.7.6 Kontrol Aksial dan Lateral.....	67
4.7.7 Kontrol Geser (Geser Pons) <i>Pile cap</i>	69
4.7.8 Perencanaan Penulangan <i>Pile cap</i>	73
4.7.9 Perencanaan Sloof.....	75
BAB 5 PENUTUP	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN.....	A-1
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	B-1



DAFTAR GAMBAR

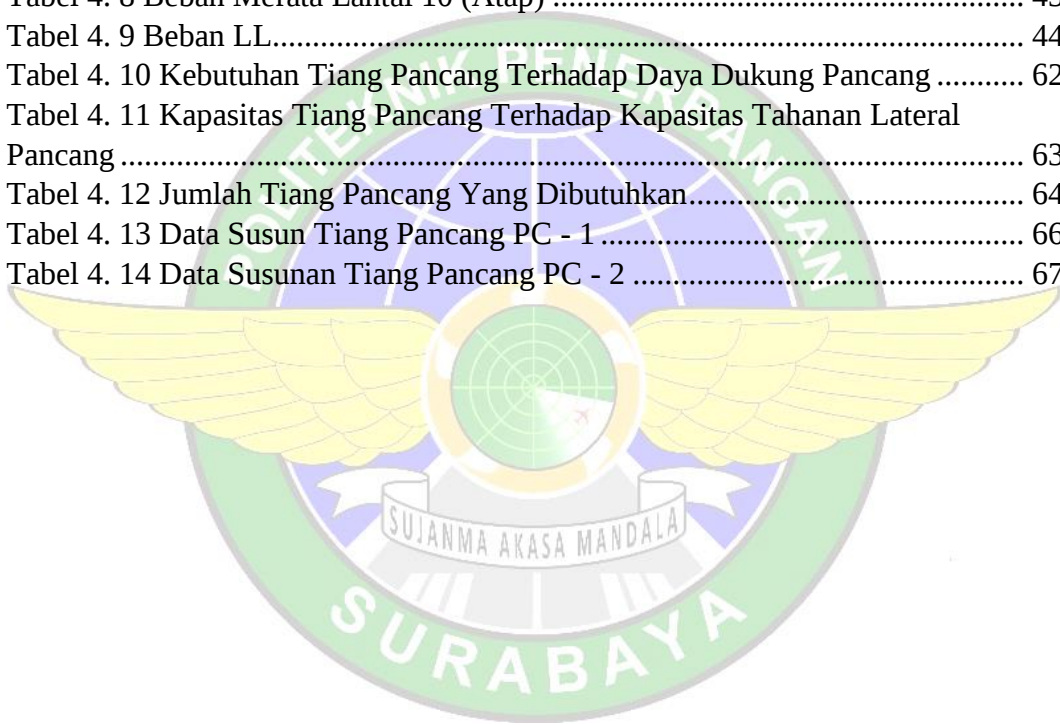
	Halaman
Gambar 1. 1 Tower ATC Darurat	2
Gambar 1. 2 Spectrum Gempa	3
Gambar 2. 1 Jenis-Jenis Pondasi Dangkal	14
Gambar 2. 2 Jenis Jenis <i>Pile cap</i>	20
Gambar 2. 3 penampang kritis akibat geser 2 arah	21
Gambar 2. 4 Jenis-Jenis penulannngan <i>Pile cap</i>	23
Gambar 2. 5 Gaya Aksial dan Momen.....	23
Gambar 3. 1 Tower ATC Darurat	27
Gambar 3. 2 Tower ATC Darurat	28
Gambar 3. 3 Area Rencana Tower ATC.....	28
Gambar 3. 4 Denah Lokasi Perencanaan Tower <i>Air Traffic Controller</i>	29
Gambar 3. 5 Desain 2D Tower <i>Air Traffic Controller</i>	30
Gambar 3. 6 Data Hasil Uji Boring.....	30
Gambar 3. 7 Data Hasil Uji SPT.....	31
Gambar 4. 1 Denah Tampak dan Potongan	35
Gambar 4. 2 Denah Lantai 1	36
Gambar 4. 3 Denah Lantai 2-7	36
Gambar 4. 4 Denah Lantai 8	37
Gambar 4. 5 Denah Lantai 9	37
Gambar 4. 6 Balok Induk dan Balok Anak.....	38
Gambar 4. 7 Pelat.....	39
Gambar 4. 8 Pemodelan Struktur 3D	47
Gambar 4. 9 Pemodelan Balok Lantai 1	48
Gambar 4. 10 Pemodelan Balok Lantai 2-7.....	48
Gambar 4. 11 Pemodelan Balok Lantai 8	49
Gambar 4. 12 Pemodelan Balok Lantai 9	49
Gambar 4. 13 Pemodelan Balok Lantai 10	50
Gambar 4. 14 Data Beton K300.....	50
Gambar 4. 15 Penampang Balok dan Kolom.....	51
Gambar 4. 16 Penampang plat	51
Gambar 4. 17 Tipe-Tipe Pembebanan	52
Gambar 4. 18 Input Kombinasi Pembebanan	52
Gambar 4. 19 <i>Distributed Load</i>	53
Gambar 4. 20 Beban SD Dinding di SAP2000	53
Gambar 4. 21 <i>Uniform Load To Frame</i>	54
Gambar 4. 22 Beban SD Pelat di SAP2000	54
Gambar 4. 23 Beban LL Pelat di SAP2000	55
Gambar 4. 24 <i>Response Spectrum</i>	55
Gambar 4. 25 <i>Run Analysis</i>	56
Gambar 4. 26 <i>Table For Display</i>	56

Gambar 4. 27 <i>Joint Reaction</i>	57
Gambar 4. 28 Kombinasi 1,4D	57
Gambar 4. 29 Kombinasi 1,2D+1,6L.....	58
Gambar 4. 30 Kombinasi 0,9+1EX.....	58
Gambar 4. 31 Kombinasi 0,9+1EY	58
Gambar 4. 32 Kombinasi 0,9D+1RSX	59
Gambar 4. 33 Kombinasi 0,9D+1RSY	59
Gambar 4. 34 Kombinasi 1D+1LL	60
Gambar 4. 35 Spesifikasi Tiang Pancang	60



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Beton Menurut Kuat Tekannya.....	11
Tabel 4. 1 Beban Mati Tambahan	40
Tabel 4. 2 Beban Hidup	41
Tabel 4. 3 Beban Merata Lantai 2 sampai 7 (Dinding).....	42
Tabel 4. 4 Beban Merata Lantai 8 (Dinding)	42
Tabel 4. 5. Beban Merata Lantai 9 (Dinding)	43
Tabel 4. 6 Beban Merata Lantai 10 (Dinding)	43
Tabel 4. 7 Beban Merata Lantai 1 sampai 9 (Atap)	43
Tabel 4. 8 Beban Merata Lantai 10 (Atap)	43
Tabel 4. 9 Beban LL.....	44
Tabel 4. 10 Kebutuhan Tiang Pancang Terhadap Daya Dukung Pancang	62
Tabel 4. 11 Kapasitas Tiang Pancang Terhadap Kapasitas Tahanan Lateral Pancang	63
Tabel 4. 12 Jumlah Tiang Pancang Yang Dibutuhkan.....	64
Tabel 4. 13 Data Susun Tiang Pancang PC - 1	66
Tabel 4. 14 Data Susunan Tiang Pancang PC - 2	67



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN. 1.....	Halaman A-1
------------------	----------------



DAFTAR PUSTAKA

- Aerodrome Design and Operations*. (2009). *International Civil Aviation Organization*, (Annex 14, Volume 1). Montreal.
- Aerodrome Manual (AM)* Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri. Palu
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 1727:2013 *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan gedung dan struktur lain*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan gedung dan struktur lain*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan dan nongedung*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*. Jakarta.
- Indonesia, M. P. (2015). *Standarisasi dan Sertifikasi Fasilitas Bandar Udara*.
- Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 8 Tahun 2010 *Program Keselamatan Penerbangan Nasional*.
- Keputusan Menteri perhubungan Nomor: KM 31 Tahun 2021 *Sertifikasi Operasi Bandar Udara*.
- Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 77 tahun 2015 *Standarisasi dan Sertifikasi Fasilitas Bandar Udara*.
- Kuswinardi L. M. P., Tobing P., Sinurar R. T. A., (2021). *Analisa Struktur dan Metode Pelaksanaan Kolom Balok Pada Pembangunan Gedung APD PLN Medan*. Medan.
- Santoso, Hinawan Teguh. (2022). *Buku Ajar Komputer Terapan SAP2000 untuk Program Vokasi dan Terapan*. Yogyakarta.
- Schueller, Wolfgang. (2001). *Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi*, Bandung.
- Nusantoro, A. (2012). *Perbaikan dan Perkuatan Struktur Pada Bangunan Cagar Budaya*. Purworejo: Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Andrana A,& Anwar Z. (2023). *Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang ditinjau Ulang Dengan Hasil Pile Driving Analyzer Test*. Diambil dari https://repository.unissula.ac.id/32506/2/30202100267_fullpdf.

- Badan Standardisasi Nasional. (1995). *Tata Cara Penakaran, Pengadukan, Pengangkutan dan Pengecoran Beton*. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- Balamba, S., & Sarajar, A. N. (2018). Analisis Daya Dukung Lateral pada Tiang Pancang Kelompok di Dermaga Belang. *Jurnal Sipil Statik*, 6(9).
- Binus University. (2022). 2 Jenis Struktur Bangunan yang Perlu Kamu Ketahui!. Diambil dari <https://student-activity.binus.ac.id/himtes/2022/07/30/2-jenis-struktur-bangunan-yang-perlu-kamu-ketahui/>.
- Bowles, J. E., (1982). *Alih Bahas: Analisis dan Desain Pondasi Edisi Keempat Jilid 1*. Jakarta, Indonesia: Erlangga.
- Bowles, Joseph E. (1991). *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta, Indonesia: Erlangga.
- Bowles, J. E. (1993). *Analisis dan Desain Pondasi Jilid 2 edisi keempat*. Jakarta, Indonesia: Erlangga.
- Das, B. M. (1995). *Principles of Foundation Engineering, Eight Edition*. Amerika Serikat: Global Engineering.
- Direktorat Jendral Perhubungan. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 77 Tahun 2015 Tentang Standarisasi Dan Sertifikasi Fasilitas Bandar Udara*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Perhubungan.
- Direktorat Jendral Perhubungan. (2019). *Peraturan Direktorat Jendral Perhubungan Udara nomor 326 tahun 2019 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil bagian 139 Volume I Bandar Udara (Aerodrome)*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Perhubungan.
- Fersanti, S. N. A. A., & Hao, Z. (2023). Perencanaan Ulang Struktur Bawah Gedung Pada Gedung Bpk Di Tarakan, Kalimantan Utara. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 4(2), 1-4.
- Gunawan, Setiardja. (1990). *Dialektika Hukum dan Moral dalam Pembangunan*. Jogjakarta, Indonesia: Andi Hamzah.
- Hakam, A. (2008). *Rekayasa Pondasi*, Padang, Indonesia: Bintang Grafika

- Hardiyatmo, H.C. (2002). *Mekanika Tanah II*. Yogyakarta, Indonesia: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C., (2011) *Analisis dan Perancangan Fondasi Bagian 1 dan 2*. Yogyakarta, Indonesia: Gajah Mada University Press.
- Herwicaksono, L., & Jabbar, M. F. (2021). *Tutorial Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Proyek Dengan Contoh Pembangunan Ruko 3 Lantai*. (Disertasi, Institut Negeri Sepuluh November, 2021). Diambil dari https://repository.its.ac.id/84392/1/03111740000110_03111740000113-Project_Report.pdf.
- Hidayat, S. (2009). *Semen - Jenis dan Aplikasinya*. Jakarta, Indonesia: Kawah Media.
- Intane, V. L., & Machmoed, S. P. (2023). Perencanaan Struktur Beton Bertulang Hotel Velins 10 Lantai Di Kota Yogyakarta Dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). *axial: jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, 11(3), 161-172, <http://dx.doi.org/10.30742/axial.v11i3.337>.
- Isa, N. M. (2021). *Desain Holding Bay New Bintan Resort International Airport, Kabupaten Bintan Kepulauan Riau*. (Disertasi, Institut Teknologi Nasional, 2021). Diambil dari <https://eprints.itenas.ac.id/1529/>.
- Ismail, F. A. (2010). Studi pengaruh pemasangan angkur dari kolom ke dinding bata pada rumah sederhana akibat beban gempa. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 6(1), 37-44, <http://dx.doi.org/10.25077/jrs.6.1.37-44.2010>.
- Mayerhoff, G. G. (1995). Shallow Foundations. *Journal of The Soil Mechanics and Foundations Division*, 1 (82).
- Meivian, Aditya. (2021). Perancangan Struktur Bawah Gedung Operasional Pt. Marga Mandalasakti Dengan Bored Pile. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Serang Raya*, 1(1), 18-40.
- Nusantoro, A. (2012). Perbaikan dan Perkuatan Struktur pada Bangunan Cagar Budaya. *Konstruksia*, 3(2), <https://doi.org/10.24853/jk.3.2.%25p>.
- Paulu, P. R (2016). *Manual Pondasi Tiang*. Bandung, Indonesia: Univesitas Katolik Parahayangan.

- Pasambuna, B. (2023). Analisis Tingkat Layanan Jalan Budi Utomo Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 Sebagai Suplemen Bahan Ajar Mata Kuliah Dasar-Dasar Konstruksi Jalan Dan Jembatan Pada Jalan Budi Utomo, Timika Tahun 2023. *Jurnal Teknik AMATA*, 4(2), 74-79, <https://doi.org/10.55334/jtam.v4i2.180>.
- Putri, R. I., Zenurianto, M., & Sholeh, M. (2023). Analisis Perbandingan Fondasi Tiang Pancang Dengan Fondasi Tiang Bor Pada Gedung Kantor Bupati Pasuruan. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 4(3), 180-186.
- Rahardjo, P.P. (2013). *Manual Pondasi Tiang*. Bandung, Indonesia: Universitas Parahyangan.
- Setyanto. (1999.) *Rekayasa Pondasi I*. Lampung, Indonesia: Universitas Lampung.
- Sudarmoko. (1996). *Perencanaan dan Analisis Kolom Beton Bertulang*. Yogyakarta, Indonesia: Universitas Gajah Mada Press.
- Sugesti, Titin F, dkk. (2017). Perbandingan Daya Dukung Pondasi Minipile Dan Sumuran Menggunakan Metode Meyerhof, Lcpc, Dan Aoki Dan De Alencer. *Matriks Teknik Sipil*, 5(4), <https://doi.org/10.20961/mateksi.v5i4.36911>.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung, Indonesia: Alfabeta.

LAMPIRAN

LAMPIRAN. 1

Lokasi Pengujian Bor Inti Dan N-SPT



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



KEMAL AZIZ HIDAYATULLAH lahir di Kota Kediri, Jawa Timur, 20 Agustus 2001 merupakan anak ke-1 dari dua bersaudara, putra dari Bapak Marsudi dan Ibu Warniati. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di Madrasah Ibtidaiyah El-Faraby kecamatan Prambon Kabupaten Nganjuk pada tahun 2013, Menyelesaikan pendidikan formal di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Prambon, kabupaten Nganjuk pada tahun 2016, dan menyelesaikan pendidikan formal di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Kediri, Kota Kediri pada tahun 2019. Selanjutnya mengikuti pendidikan Program Diploma III Teknik Bangunan dan Landasan Angkatan VI pada tahun 2021 di Politeknik Penerbangan Surabaya

