

**ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS
GEDUNG OPERASIONAL DI UPBU KELAS III MELALAN
KALIMANTAN TIMUR**

PROYEK AKHIR



Oleh :

GENTA DWIJATI MILATDIENA
NIT 30722010

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2025**

**ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS
GEDUNG OPERASIONAL DI UPBU KELAS III MELALAN
KALIMANTAN TIMUR**

PROYEK AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menempuh Gelar Ahli Madya(A.Md.)
Pada Program Studi Diploma 3 Teknik Bangunan Dan Landasan



Oleh :

GENTA DWIJATI MILATDIENA
NIT 30722010

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG OPERASIONAL DI UPBU KELAS III MELALAN KALIMANTAN TIMUR

Oleh :

Genta Dwijati Milatdiena
NIT. 30722010

Disetujui untuk diujikan pada :

Surabaya, 7 Juli 2025

Pembimbing 1

: Agus Triyono, S.T., M.T.
NIP. 19850225 201012 1 001



Pembimbing 2

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



LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG OPERASIONAL DI UPBU KELAS III MELALAN KALIMANTAN TIMUR

Oleh :

Genta Dwijati Milatdiena
NIT. 30722010

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Proyek Akhir
Program Studi Diploma 3 Teknik Bangunan dan Landasan
Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal : 15 Juli 2025

Panitia Penguji

1. Ketua : LINDA WINIASRI, S.Psi., M.Sc
NIP. 19781028 200502 2 001
2. Sekretaris : Dr. SITI FATIMAH, S.T., M.T.
NIP. 19660214 199003 2 001
3. Anggota : AGUS TRIYONO, S.T., M.T.
NIP. 19850225 201012 1 001



Ketua Program Studi
D3 Teknik Bangunan dan Landasan



LINDA WINIASRI, S.Psi., M.Sc
NIP. 19781028 200502 2 001

ABSTRAK

ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG OPERASIONAL DI UPBU KELAS III MELALAN KALIMANTAN TIMUR

Oleh :

Genta Dwijati Milatdiena
NIT. 30722010

Bandar udara Melalan Kutai Barat (IATA: GHS, ICAO: WALE sebelumnya WRLE) merupakan bandara yang terdapat di desa Gemuhan Asa, Kecamatan Barong Tongkok, kawasan Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur. Jarak dari pusat kota kurang lebih sejauh 8 km. Bandara Melalan terletak di ketinggian 100,5 meter (330 kaki) di atas permukaan laut. Bandar Udara Melalan Kalimantan Timur sedang merancang pengembangan. Pengembangan tersebut salah satunya adalah pembangunan gedung Operasional baru. Pembangunan ini dilakukan karena Kebutuhan akan ruangan staf dan pegawai operasional bandara.

Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kualitatif dengan pengumpulan data. Pada *Term of Reference* (TOR) atau kerangka acuan kerja Bandar Udara Melalan tahun 2023 terdapat perencanaan Pembangunan Gedung operasional guna menunjang kegiatan operasional maupun perawatan fasilitas-fasilitas bandar udara. Perencanaan gedung Operasional baru di Bandar Udara Melalan Kalimantan Timur dilakukan agar dapat merencanakan bagian dari setiap detail perencanaan struktur atas gedung operasional baru dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dikarenakan Kota Sendawar adalah area yang memiliki kekuatan gempa sebesar 0.05 – 0.1 g yang memasuki zona gempa Rendah-menengah. Dalam Perencanaan ini dibantu menggunakan Software SAP 2000 yang dapat membantu merencanakan gedung tahan gempa.

Dengan hasil perencanaan ini didapatkan dimensi struktur balok induk 25 cm x 40 cm, balok anak 20 cm x 15 cm, tebal plat 11 cm, kolom 40 cm x 40 cm, dan pembangunan gedung operasional membutuhkan biaya sebesar Rp 1,215,000,000.00 (Satu miliar dua ratus lima belas juta rupiah).

Kata kunci: Bandar Udara Melalan Kalimantan Timur, Gedung Operasional, SRPMM, SAP2000, RAB

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE SUPER STRUCTURE PLANNING OF OPERATIONAL BUILDINGS IN UPBU CLASS III MELALAN, EAST KALIMANTAN

By :

Genta Dwijati Milatdiena

NIT : 30722010

West Kutai Melalan Airport (IATA: GHS, ICAO: WALE, formerly WRLE) is located in Gemuhan Asa Village, Barong Tongkok District, West Kutai Regency, East Kalimantan Province. It is approximately 8 km from the city center. Melalan Airport is located at an altitude of 100.5 meters (330 feet) above sea level. East Kalimantan's Melalan Airport is currently planning expansion projects, including the construction of a new operational building. This development is being undertaken to address the need for staff and operational staff space.

The research method used is a qualitative descriptive approach with data collection. The 2023 Terms of Reference (TOR) for Melalan Airport includes plans for the construction of an operational building to support operational activities and maintenance of airport facilities. The planning of the new Operational Building at Melalan Airport in East Kalimantan was carried out to plan each detail of the new operational building's superstructure using the Intermediate Moment Resisting Frame System (SRPMM). This is because Sendawar City is an area with an earthquake magnitude of 0.05–0.1 g, falling within the Low-Medium earthquake zone. This planning was assisted by SAP 2000 software, which can assist in designing earthquake-resistant buildings.

The resulting design resulted in the main beam structure measuring 25 cm x 40 cm, the sub-beam measuring 20 cm x 15 cm, the slab thickness measuring 11 cm, and the columns measuring 40 cm x 40 cm. The construction of the operational building required a cost of Rp 1,215,000,000.00 (one billion two hundred and fifteen million rupiah).

Keywords: *Melalan Airport, East Kalimantan, Operational Building, SRPMM, SAP 2000, RAB*

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Genta Dwijati Milatdiena
NIT	: 30722010
Program Studi	: D3 Teknik Bangunan dan Landasan
Judul Tugas Akhir	: Analisis Perencanaan Struktur Atas Gedung Operasional di Unit Penyelenggara Bandar Udara Melalui Kalimantan Timur

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Proyek 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 mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free) 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 proyek akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

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

Surabaya, 17 Juli 2025
Yang membuat pernyataan



The image shows an official stamp of Politeknik Penerbangan Surabaya. The stamp is rectangular with a yellow border. Inside, there is a red circular emblem on the left and a black rectangular area on the right containing the text 'METERAI TEMPEL' and a handwritten signature. Below the stamp, the number '7220AMX226000535' is printed.

Genta Dwijati M
NIT. 30722010

KATA PENGANTAR

Penulis panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan proyek akhir ini dengan baik. Penyusunan proyek akhir ini dengan judul **“ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG OPERASIONAL DI UPBU KELAS III MELALAN KALIMANTAN TIMUR”**. Penyusunan ini sebagai salah satu syarat akademik untuk menempuh program studi Diploma 3 Teknik Bangunan dan Landasan serta memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.) pada Politeknik Penerbangan Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak atas bimbingannya dalam penyusunan proyek akhir. Dalam kesempatan ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada;

1. Allah SWT, Sang Maha Pencipta yang telah memberikan anugerah dan lindungan
2. Keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doanya demi terselesaikannya kegiatan praktikum serta kegiatan belajar mengajar selama Pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya
4. Linda Winiasri, S.Psi., M.Sc selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Bangunan dan Landasan di Politeknik Penerbangan Surabaya
5. Agus Triyono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing serta memberikan ilmu kepada penulis.
6. Dr. Wiwid Suryono, S.Pd., M.M selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran pada penulisan proyek akhir ini.
7. Seluruh dosen Teknik Bangunan dan Landasan Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis
8. Rekan-rekan TBL VII A, Para Senior, maupun Junior program studi Teknik Bangunan dan Landasan
9. Dan semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulisan proyek akhir

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan terkait dalam Penulisan proyek akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan penulisan ini

Surabaya, 15 Juli 2025



Genta Dwijati Milatdiena



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	7
2.1 Bandar Udara.....	7
2.1.1 Fasilitas sisi darat.....	7
2.1.2 Fasilitas sisi udara.....	7
2.2 Bangunan Operasional	7
2.3 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	8
2.4 Struktur Beton	8
2.5 Struktur Bangunan Atas	10
2.5.1 Kolom.....	10
2.5.2 Balok	13
2.5.3 Plat.....	15
2.6 Pembebanan	17
2.7 SAP2000.....	18
2.8 RAB.....	18
2.9 Penelitian Terdahulu	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Bagan Alur Penelitian	21

3.2	Identifikasi Masalah	22
3.3	Studi Literatur	22
3.4	Pengumpulan Data	22
3.5	Preliminary Design.....	23
3.6	Pembebanan dan Pemodelan Struktur.....	26
3.7	Analisa Struktur Atas	26
3.8	Penggambaran detail struktur atas.....	26
3.9	Perhitungan RAB	26
3.10	Waktu dan Tempat Penelitian	27
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Preliminary Design.....	29
4.2	Pembebanan	34
4.2.1	Beban Sendiri Struktur	35
4.2.2	Beban Mati Tambahan	35
4.2.3	Beban Hidup.....	36
4.2.4	Beban Hujan.....	36
4.2.5	Beban Gempa.....	36
4.3	Analisa Struktur Atas	39
4.4	Kontrol Desain	48
4.4.1	Base Shear.....	48
4.4.2	Partisipasi massa	49
4.4.3	Kontrol Periode Alami Struktur.....	49
4.4.4	Kontrol Simpangan Antar Lantai.....	51
4.5	Perhitungn Struktur dan Penulangan.....	52
4.5.1	Perhitungan Penulangan Plat.....	53
4.5.2	Perhitungan Penulangan Balok Induk.....	58
4.5.3	Perhitungan Penulangan Balok Anak.....	69
4.5.4	Perhitungan Penulangan Kolom.....	72
4.5.5	Perhitungan Tangga	76
4.5.6	Strong Column – Weak Beam.....	82
4.5.7	Penyaluran Tulangan Balok ke Dalam Kolom.....	83
4.6	Rencana Anggaran Biaya	84

BAB 5 PENUTUP.....	85
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1 Spektrum Gempa.....	3
Gambar 3. 1 Bagan alur penelitian.....	21
Gambar 3. 2 Grafik Respon Spektrum.....	23
Gambar 3. 3 Lokasi Rencana Gedung operasional	23
Gambar 3. 4 Desain 3D gedung operasional.....	24
Gambar 3. 5 Lantai 1.....	25
Gambar 3. 6 Lantai 2.....	25
Gambar 4. 1 Denah Struktur ELV +7000	30
Gambar 4. 2 Denah Kolom	32
Gambar 4. 3 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa	36
Gambar 4. 4 Model Struktur	40
Gambar 4. 5 Perletakan	40
Gambar 4. 6 Material Properti Beton.....	41
Gambar 4. 7 Material Properti beton.....	41
Gambar 4. 8 Penampang Balok Induk	42
Gambar 4. 9 Penampang Struktur	42
Gambar 4. 10 Input Tipe Beban.....	43
Gambar 4. 11 Kombinasi Pembebanan.....	43
Gambar 4. 12 Beban Mati Tambahan Pada plat	44
Gambar 4. 13 Beban Mati Tambahan dan beban hidup lantai 2.....	44
Gambar 4. 14 Beban Hidup Pada Atap	45
Gambar 4. 15 Input pembebanan pada atap	45
Gambar 4. 16 Letak Beban Tembok	46
Gambar 4. 17 Input pembebanan tembok	46
Gambar 4. 18 <i>Run Analysis</i>	47
Gambar 4. 19 Hasil Run analisis sap 2000	47
Gambar 4. 20 Base Reaction.....	48
Gambar 4. 21 Modal participacing mass ratios.....	49
Gambar 4. 22 Deformed Shape.....	50
Gambar 4. 23 Detail Penulangan Balok Induk.....	67
Gambar 4. 24 Diagram gaya dalam hasil sap2000.....	68
Gambar 4. 25 Detail Penulangan Balok Anak	72
Gambar 4. 26 diagram interaksi kolom beton bertulang.....	74
Gambar 4. 27 Struktur tangga	76
Gambar 5. 1 Desain Layout Gedung Operasional	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Beton Menurut Kuat Tekannya.....	9
Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu.....	19
Tabel 3. 1 Waktu penelitian	27
Tabel 4. 1 berat sendiri struktur	32
Tabel 4. 2 Beban mati tambahan.....	33
Tabel 4. 3 Beban Hidup	33
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Beban	34
Tabel 4. 5 Beban Sendiri Struktur.....	35
Tabel 4. 6 Beban Mati Tambahan.....	35
Tabel 4. 7 Beban Hidup	36
Tabel 4. 8 Beban Hujan.....	36
Tabel 4. 9 Faktr Keutamaan Gempa	37
Tabel 4. 10 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	37
Tabel 4. 11 Faktor R, Cd, untuk sistem pemikul gaya seismik.....	38
Tabel 4. 12 Titik Titik Penting Pada Spektrum	39
Tabel 4. 13 Nilai beban hidup lantai 2	44
Tabel 4. 14 nilai parameter periode pendekatan	50
Tabel 4. 15 Simpangan antar tingkat izin.....	51
Tabel 4. 16 Momen Pelat Persegi	53
Tabel 4. 17 Beban Mati Plat Lantai	54
Tabel 4. 18 Beban tangga bagian atas.....	77
Tabel 4. 19 Beban tangga bagian bawah.....	77
Tabel 4. 20 Beban tangga bagian bordes	78
Tabel 4. 21 Rekapitulasi RAB	84
Tabel 5. 1 Dimensi Dan penulangan struktur.....	86

DAFTAR LAMPIRAN

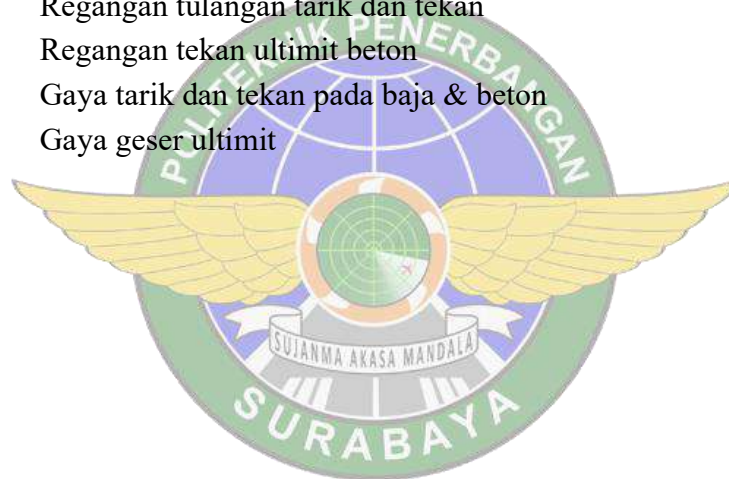
	Halaman
Lampiran 1. Layout Bandar Udara Melalan	A-1
Lampiran 2. Desain 3D Gedung Operasional	B-1
Lampiran 3. Log Bor.....	Error! Bookmark not defined. -1
Lampiran 4. Rincian Rencana Anggaran Biaya D- Error! Bookmark not defined.	
Lampiran 5. Gambar Teknis Rencana Gedung Operasional Di Upbu Melalan Kalimantan Timur	E



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Lambang	Nama	Halaman
f_c'	Kuat tekan beton (MPa)	10
A_g	Luas penampang beton total	11
f_y	Tegangan leleh baja tulangan (MPa)	11
E_c	Modulus elastisitas beton (MPa)	11
R_n	Rasio momen terhadap dimensi penampang	13
V_c	Kapasitas geser beton	13
V_s	Gaya geser dari tulangan geser (sengkang)	13
SS	Jarak antar tulangan geser / sengkang	13
TT	Periode alami struktur	13
S_{ds}, S_{d1}	Percepatan spektrum desain	13
C_d	Faktor pembesaran defleksi	13
C_s	Koefisien beban gempa	13
V_{statik}	Gaya geser dasar gempa statik	13
β	Rasio bentang terhadap lebar pelat / nilai koefisien momen	13
b_w	Lebar badan balok (web)	16
b_e	Lebar efektif balok T	16
h_f	Tebal flange pelat balok T	16
h_w	Tinggi badan balok	16
k	Koefisien distribusi flens balok T	16
α	Rasio kekakuan balok terhadap pelat	16
DL	Dead Load / Beban Mati	18
L	Live Load / Beban Hidup	18
A	Beban hidup di atap	18
R	Beban hujan	18
W	Beban angin	18
E	Beban gempa	18
b	Lebar balok / penampang beton	58
d	Tinggi efektif balok	58
d_s	Jarak tulangan terhadap sisi luar beton	58
h	Tinggi total balok	58
t_p	Tebal pelat atas (flange pada balok T)	58
t_s	Tebal selimut beton (cover)	58

Lambang	Nama	Halaman
p	Jarak sengkang ke tulangan utama (biasanya diameter sengkang)	58
D	Diameter tulangan utama	58
ℓ_n	Panjang bentang bersih balok	58
ϕ / ϕ	Faktor reduksi kekuatan	58
ρ / ρ	Rasio tulangan	58
A_s	Luas tulangan tarik yang dibutuhkan	59
A_s'	Luas tulangan tekan (jika ada)	59
M_u	Momen terfaktor (hasil dari pembebanan)	59
M_n	Momen nominal	59
ϕM_n	Momen nominal dikali faktor reduksi kekuatan	60
c	Kedalaman bidang netral	60
d'	Jarak dari serat tekan ke tulangan tekan	60
ϵ_s, ϵ_s'	Regangan tulangan tarik dan tekan	61
ϵ_{cu}	Regangan tekan ultimit beton	61
T_s, C_s, C_c	Gaya tarik dan tekan pada baja & beton	61
V_u	Gaya geser ultimit	63



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2019), “Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung”, *Sni 2847-2019*, No. 8, p. 720.
- Taufik Ridwan. (3 Februari 2025). BMKG catat sepuluh gempa guncang Kalimantan pada Januari 2025. Diambil dari <https://kalsel.antaranews.com/berita/450510/bmkg-catat-sepuluh-gempa-guncang-kalimantan-pada-januari-2025>. Diakses pada April 2025.
- PR 21 Tahun 2023 (2023), “Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PR 21 Tahun 2023, Tentang *Standar Teknis Dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual Of Standard CASR Part 139) Aerodrome Daratan*, Vol. Vol. 1, pp. 1–451.
- Riva’i, A. (2021). *Perencanaan Struktur Beton Pada Menara Air Traffic Controller Dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Di Satuan Pelayanan Atung Bungsu Pagar Alam*. (Proyek akhir yang tidak dipublikasikan). Politeknik Penerbangan Surabaya, Surabaya, Indonesia
- Dwiyani, K. (2023). *Perencanaan Struktur Atas Gedung PKP-PK Di unit Penyelenggara Bandar Udara Umbu Meheng Kunda Waingapu*. (Proyek akhir yang tidak dipublikasikan). Politeknik Penerbangan Surabaya, Surabaya, Indonesia
- Tiasmoro, H. & Machmoed, S.P. (Eds.). (2021), *Perencanaan Gedung Apartemen Soedono 10 Lantai Dengan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Menggunakan Srpmk*. (Disertai, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya , 2021). Diambil dari <https://journal.uwks.ac.id/index.php/axial/article/view/1702/1092>
- Liando, F.J. (2020), *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah 5 Lantai*. (Disertai, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado, 2020). Diambil dari <https://core.ac.uk/download/pdf/349523217.pdf>
- Melalan, P. pengoperasian (aerodrome manual). (2022), “Panduan pengoperasian (aerodrome manual)”, *Bandar Udara Melalan-Kutai Barat*, pp. 1–8.
- PM 20 Tahun 2014 (2014), “Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 20 Tahun 2014 Tentang Tata Cara Dan Prosedur Penetapan Lokasi Bandar Udara”, Kemenhub, pp. 1–17.
- PM 77 Tahun 2015. (2015), “Peraturan Menti Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 77 Tahun 2015 Tentang Standarisasi dan Sertifikasi Faasilitas Bandar Udara”, Kemenhub, 2015, p. 12.

Rendi, R., Ishak, I. and Kurniawan, D. (2021), “Perencanaan Struktur Atas Gedung Fakultas Hukum Universitas Muhammdiyah Sumatera Barat”, *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, Vol. 1 No. 1, pp. 121–129, doi: 10.33559/err.v1i1.1101.

Badan Standardisasi Nasional (2019), “Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung”, *SNI 1726-2019*, No. 8.

Sukma, M., Wibowo, A., Sabri, F. and Irwan, A.G. (2024), “Analisis Beban Tekan Pada Struktur Bangunan Dari Aplikasi Sap2000 Menggunakan Machine Learning”, *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, Vol. 5 No. 2, pp. 993–1004, doi: 10.51988/jtsc.v5i2.219.

Tampubolon, S.P. (2022), *Struktur Beton I Civil Engineering*. Dalam A. Sri Mulyani (Eds.), *Struktur Beton I Civil Engineering* (2nd ed). Jakarta, Indonesia : UKI Press

