

PERHITUNGAN STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT PADA PROYEK *SHOWROOM* DAN KANTOR

SKRIPSI

OLEH:

**NIKEN SAQINA
228110001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2026**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/7/26

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

PERHITUNGAN STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT PADA PROYEK *SHOWROOM* DAN KANTOR

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

NIKEN SAQINA
228110001



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2026**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



Ir. H. Bimla, M. Landari, S.T., M.T.
Kl. Program Studi

Dekan

Program Studi

iii

Access From (repository.uma.ac.id)15/7/26

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 05 Maret 2026



Niken Saqina
228110001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Niken Saqina
NPM : 228110001
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free-Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Perhitungan Struktur Gedung Bertingkat Pada Proyek *Showroom* dan Kantor. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Medan
Pada tanggal: 05 Maret 2026
Yang menyatakan

(Niken Saqina)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Stabat, pada tanggal 22 Januari 2002 dari Ayahanda Rudi Wirawan dan Ibunda Suratmi. Penulis merupakan putri pertama dari 3 bersaudara. Tahun 2020 penulis lulus dari SMK Negeri 1 Stabat dan pada tahun 2022 terdaftar sebagai mahasiswa fakultas Teknik Universitas Medan Area. Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi asisten laboratorium Praktek Menggambar Rekayasa pada tahun ajaran 2024/2025. Tahun 2025 penulis melakukan Kerja Praktek (KP) di Jl H. Adam Malik, Medan, Sumatera Utara.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih ialah Perhitungan Struktur Gedung Bertingkat Pada Proyek *Showroom* Dan Kantor. Dalam penyusunan laporan ini, penyusun tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah membantu. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil
2. Bapak Hermansyah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing telah banyak memberikan saran selama proses penulisan skripsi ini.
3. Seluruh Dosen dan Staff di lingkungan Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama penulis menempuh Pendidikan.
4. Cinta pertama dan pintu surga penulis Ayahanda Rudi Wirawan dan Ibunda Suratmi, meskipun kita bukan keluarga yang terbiasa berbicara dari hati ke hati, penulis tau bahwa dibalik itu tersimpan doa dan harapan yang tak pernah putus untuk penulis. Penulis memahami dan merasakan bahwa cinta dan dukungan yang kalian berikan selama ini hadir dalam bentuk yang berbeda, mungkin tidak dengan ucapan tetapi tindakan dan keberadaan kalian adalah bukti kasih sayang yang tak terhingga. Setiap langkah dan pencapaian yang penulis raih, termasuk selesainya skripsi ini, adalah bagian dari doa dan harapan kalian. Terima kasih atas pengorbanan, restu dan kebahagiaan yang telah kalian berikan.
5. Adik-adik penulis Andika Dwinata dan Aisyah Humaira, yang senantiasa menjadi pelengkap dinamika dalam hidup penulis. Dibalik segala kekeraskepalaan dan tingkah laku yang menguji kesabaran, kalian adalah sosok yang mengajari penulis banyak hal tentang arti menerima dan menyayangi. Sebagai seorang kakak, kalian adalah amanah yang akan selalu penulis jaga. Kehadiran kalian adalah motivasi tersendiri dalam setiap langkah perjuangan ini, termasuk dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Abang dan kakak, Yandi Aryanto dan Tantri Safitri Putri, yang menjadi keluarga kedua selama ditanah perantauan, kalian adalah pelabuhan dan rumah untuk penulis. Beribu ucapan terima kasih penulis sampaikan atas semua kasih sayang, dukungan serta pengorbanan yang diberikan. Setiap rupiah yang kalian keluarkan untuk penulis semoga nantinya dilipatgandakan lebih dan lebih.
7. Sahabat-sahabat terbaik diperkuliah, Frans Ari Paskah Hutapea, Mulfi Hazwi Harahap, M. Ilham Habib Harahap, Tengku Denovia Nirvana serta M. Rafi Putra Akbar. Pertemuan kita di bangku perkuliahan adalah anugerah yang tak pernah penulis duga. Kehadiran kalian adalah sumber kekuatan dan inspirasi yang tak ternilai selama masa perkuliahan ini. Setiap tawa, setiap diskusi dan setiap dukungan tulus yang kalian berikan telah menjadi

penyemangat dalam menghadapi setiap tantangan akademis maupun personal penulis. Terima kasih atas momen indah, setiap perjalanan hidup, dan setiap momen berharga lainnya yang telah kita lalui bersama. Semoga Allah senantiasa melimpahkan kebahagiaan dan kesuksesan dalam setiap langkah hidup kalian.

8. Sahabat terbaik penulis, Dila Nadia yang telah hadir dan menemani perjalanan hidup penulis. Meski tidak selalu bisa bertatap muka, kenangan indah dan dukungan selalu menyertai tahapan pendewasaan penulis. Sehat selalu, semoga langkah hidupmu diiringi beribu kebahagiaan, peluk jauh untukmu.
9. Teman-teman terbaik penulis, Asmaul Mutia, Nova Melinda, Fadillah Ayu Ningsih, Poppy Lestari, Luis Dwi Ario, Sri Dwi Febrianti serta nama-nama yang tidak dapat penulis tulis satu persatu. Dukungan serta bantuan yang penulis terima adalah bentuk nyata dari hadiah pertemanan yang selama ini dijalani semoga hal hal baik selalu menyertai kalian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis

(Niken Saqina)

ABSTRAK

Perkembangan pembangunan gedung bertingkat menuntut perencanaan struktur yang aman dan efisien sesuai dengan standar perencanaan yang berlaku. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja struktur gedung *showroom* dan kantor menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural Designer*, mengevaluasi kesesuaian hasil perhitungan struktur terhadap standar perencanaan, serta meninjau efisiensi perencanaan struktur pada desain eksisting. Analisis dilakukan melalui pemodelan elemen struktur utama dan penerapan pembebanan berupa beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa respon spektrum sesuai SNI 1727:2020 dan SNI 1726:2019, dengan kombinasi pembebanan mengacu pada SNI 2847:2019. Hasil analisis menunjukkan bahwa respons struktur terbesar umumnya terjadi pada elemen struktur *basement*, dengan reaksi tumpuan maksimum sebesar 9.838,0 kNm, gaya aksial maksimum sebesar 7.494,8 kN pada kolom *basement*, gaya geser maksimum sebesar 795,9 kN dan momen lentur maksimum sebesar 937,9 kNm pada balok *basement*, serta gaya torsi maksimum sebesar 197,52 kNm. Evaluasi rasio desain menunjukkan bahwa seluruh elemen struktur utama memiliki nilai rasio desain di bawah 1,0 sehingga struktur dinyatakan aman dan memenuhi ketentuan standar perencanaan struktur. Ditinjau dari aspek efisiensi, perbandingan antara hasil analisis *Tekla Structural Designer* dan desain eksisting (DED) menunjukkan selisih kebutuhan luas tulangan yang relatif kecil, yaitu sebesar 4,36% pada elemen kolom, 12,39% pada elemen balok dan sloof, serta relatif sama pada elemen pelat, dengan selisih keseluruhan sebesar 5,58%, yang mengindikasikan bahwa desain eksisting telah direncanakan secara efisien tanpa mengurangi tingkat keamanan struktur.

Kata Kunci: Struktur Gedung, *Building Information Modelling* (BIM), *Tekla Structural Designer*.

ABSTRACT

The development of multi-story buildings requires structural planning that is safe and efficient in accordance with applicable design standards. This study aims to analyze the structural performance of a showroom and office building using Tekla Structural Designer software, evaluate the conformity of the structural calculation results with the design standards, and review the efficiency of the structural planning in the existing design. The analysis was conducted through modeling of the main structural elements and the application of loads consisting of dead loads, live loads, wind loads, and response spectrum earthquake loads in accordance with SNI 1727:2020 and SNI 1726:2019, with load combinations referring to SNI 2847:2019. The analysis results indicate that the largest structural responses generally occur in the basement structural elements, with a maximum support reaction of 9,838.0 kNm, a maximum axial force of 7,494.8 kN in the basement columns, a maximum shear force of 795.9 kN and a maximum bending moment of 937.9 kNm in the basement beams, as well as a maximum torsional force of 197.52 kNm. The evaluation of the design ratios shows that all main structural elements have design ratio values below 1.0, indicating that the structure is safe and complies with the structural design standards. In terms of efficiency, the comparison between the Tekla Structural Designer analysis results and the existing design (Detailed Engineering Design/DED) shows relatively small differences in the required reinforcement area, namely 4.36% in column elements, 12.39% in beam and tie beam elements, and relatively the same for slab elements, with an overall difference of 5.58%. This indicates that the existing design has been planned efficiently without compromising the structural safety level.

Keywords: Building Structure, Building Information Modelling (BIM), Tekla Structural Designer

DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
COVER.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu.....	9
2.3 Struktur Bangunan.....	11
2.4 Konsep Dasar <i>Building Information Modelling</i> (BIM).....	12
2.5 <i>Tekla Struktural Designer</i>	12
2.6 Perencanaan Struktur Gedung Bertingkat	13
2.7 Pembebanan.....	13
2.7.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	14
2.7.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	15
2.7.3 Beban Angin.....	16
2.7.4 Beban Gempa Statik Ekuivalen	16
2.8 Perhitungan Beban Gempa Statik Ekuivalen Pembebanan Gempa Sesuai SNI 1726:2019	 17
2.8.1 Menentukan Parameter Percepatan Batuan Dasar, yaitu S_s dan S_1	 17
2.8.2 Menentukan Koefisien Situs, F_a dan F_v	19
2.8.3 Menentukan Parameter Respon Spektrum Desain.....	19
2.8.4 Menentukan Kategori Resiko Struktur Bangunan	20
2.8.5 Kategori Desain Seismik.....	21
2.8.6 Sistem Rangka Pemikul Momen.....	22
2.8.7 Spektrum Respon Desain	24
2.9 Standart Regulasi Terkait.....	25
2.10 Kombinasi Pembebanan	25

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1	Metode Penelitian.....	26
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.3	Alat Penelitian	27
3.4	Bahan Penelitian.....	27
3.5	Metode Pengumpulan Data	28
3.5.1	Data Eksisting	28
3.5.2	Proses Pemodelan Ulang dengan <i>Tekla Structural Designer</i>	30
3.6	Kerangka Berfikir.....	38
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1	Perhitungan Pembebanan	40
4.1.1	Perhitungan Pembebanan Pelat.....	40
4.1.2	Perhitungan Beban Ekvivalen pada Balok.....	42
4.1.3	Perhitungan Beban Mati Tambahan Pada Balok (SIDL)	63
4.2	Total Berat Bangunan	65
4.2.1	Berat Lantai <i>Basement</i>	65
4.2.2	Berat Lantai 1-4	66
4.2.3	Berat Lantai 5	67
4.2.4	Berat Lantai 6 (<i>Roof</i>)	68
4.2.5	Berat Lantai 7 (Atap)	69
4.3	Perhitungan Beban Gempa Statik Ekvivalen	70
4.4	Perhitungan Beban Angin.....	78
4.5	Hasil Simulasi Analisis Menggunakan <i>Tekla Structural Designer</i>	80
4.5.1	Menampilkan Reaksi Tumpuan	80
4.5.2	Menampilkan Partisipasi Masa (<i>Mass Participation</i>).....	84
4.5.3	Menampilkan Gaya Geser, Momen, Gaya Aksial dan Torsi.....	85
4.5.4	Menampilkan Rasio Desain	86
4.5.5	Perbandingan <i>Preliminary Design Analysis</i>	87
4.6	Pembahasan	92
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	95
5.1	Kesimpulan.....	95
5.2	Saran.....	96
	DAFTAR PUSTAKA	xv
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Perbedaan dengan penelitian terdahulu.....	9
Tabel 2 Berat Sendiri Bahan Bangunan (PPIUG:1983 Tabel 2.1)	14
Tabel 3 Beban Hidup Pada Lantai (PPIUG:1983 Tabel 3.1).....	15
Tabel 4 Klasifikasi Kelas Situs (SNI:2019 Tabel 5)	16
Tabel 5 Koefisien Situs, Fa (SNI 1726:2019 Tabel 6)	19
Tabel 6 Koefisiem Situs, Fv (SNI 1726:2019).....	19
Tabel 7 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa (SNI 1726:2019 Tabel 3).....	20
Tabel 8 Faktor Keutamaan Gempa (SNI 1726:2019 Tabel 4).....	21
Tabel 9 Desain Seismik Mengacu Pada Respon Percepatan Periode Pendek (Tabel 8 SNI 1726:2019)	22
Tabel 10 Desain seismik mengacu pada respons percepatan 1 detik (Tabel 9 SNI 1726:2019).....	22
Tabel 11 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik (SNI 1726:2019)	23
Tabel 12 Spesifikasi Kolom Data Proyek	29
Tabel 13 Spesifikasi Sloof dan Balok Data Proyek	29
Tabel 14 Spesifikasi Pelat Lantai Data Proyek	29
Tabel 15 SIDL <i>Basement (Shear Wall)</i>	63
Tabel 16 SIDL <i>Basement</i>	64
Tabel 17 SIDL Lantai 1-6.....	64
Tabel 18 SIDL Lantai 7	64
Tabel 19 SIDL Lantai (Penutup <i>Lift</i>).....	64
Tabel 20 Spesifikasi Sloof dan Balok Data Proyek	65
Tabel 21 Perhitungan Berat Lantai <i>Basement</i>	66
Tabel 22 Perhitungan Berat Lantai 1-4	67
Tabel 23 Perhitungan Berat Lantai 5.....	68
Tabel 24 Perhitungan Berat Lantai 6 (<i>Roof</i>)	69
Tabel 25 Perhitungan Berat Lantai 7 (<i>Atap</i>)	72
Tabel 26 Respon Spektrum Rencana.....	77
Tabel 27 Perhitungan Beban Gempa Perlantai.....	81
Tabel 28 <i>Support Reaction</i>	84
Tabel 29 <i>Mass Participation</i>	88
Tabel 30 Persentase Perbandingan <i>Preliminary Design Column</i>	90
Tabel 31 Perbandingan <i>Preliminary Design Pelat</i>	90
Tabel 32 Perbandingan <i>Preliminary Design Beam</i>	91

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Peta gempa tahun 2017 menunjukkan percepatan spektrum respons 0,2 detik pada batuan dasar (SB) yang terlampaui 2% dalam 50 tahun dengan redaman 5%.	18
Gambar 2 Peta sumber dan bahaya gempa 2017 menampilkan percepatan spektrum respons untuk periode 1,0 detik dengan redaman 5% pada batuan dasar (SB) yang memiliki probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.	18
Gambar 3 Spektrum Respon Desain	24
Gambar 4 Lokasi Penelitian	26
Gambar 5 Tampilan <i>Construction Levels</i>	30
Gambar 6 Tampilan <i>Ragtagular Grid Wizard</i>	30
Gambar 7 Tampilan <i>Add Material Beam</i>	31
Gambar 8 Tampilan <i>Add Material Column</i>	32
Gambar 9 Tampilan <i>Add Material Flat Slab</i>	32
Gambar 10 Penggambaran Element Kolom	33
Gambar 11 Penggambaran Element Sloof dan Balok	33
Gambar 12 Penggambaran Element Pelat	34
Gambar 13 Input <i>Loadcase</i>	34
Gambar 14 Input <i>Load Combination</i>	35
Gambar 15 Input Beban Gempa	35
Gambar 16 Input Beban Gempa Lanjutan	35
Gambar 17 Input Beban Angin	36
Gambar 18 Input Beban Mati dan Beban Hidup	36
Gambar 19 Input Beban Ekuivalen Pada Balok	37
Gambar 20 Input Beban SIDL	37
Gambar 21 <i>Run Analysis</i>	37
Gambar 22 Diagram Alur Penelitian.....	39
Gambar 23 Sketsa Pembebanan Pada Balok Lantai 1	42
Gambar 24 Sketsa Pembebanan Pada Balok Lantai 2-5	43
Gambar 25 Sketsa Pembebanan Pada Balok Lantai 6 (Rooftop).....	43
Gambar 26 Sketsa Pembebanan Balok Pada Lantai 7 (Atap).....	44
Gambar 27 Sketsa Pembebanan Balok Pada Lantai 8 (Atap Lift).....	44
Gambar 28 Grafik Respon Spektrum Rencana	74
Gambar 29 Sketsa Portal.....	78
Gambar 30 <i>Support Reaction</i>	80
Gambar 31 Diagram Gaya Dalam Geser	85
Gambar 32 Diagram Gaya Dalam Momen	85
Gambar 33 Diagram Gaya Dalam Aksial	86
Gambar 34 Diagram Gaya Dalam Torsi	86
Gambar 35 Status <i>Design</i>	87
Gambar 36 <i>Rasio Frame</i>	87
Gambar 37 <i>Interactive Column Design K1</i>	88
Gambar 38 <i>Interactive Column Design K2</i>	89
Gambar 39 <i>Reinforcement Slabs</i>	90
Gambar 40 <i>Interactive Sloof Design S1</i>	92

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada bidang konstruksi telah membawa perubahan signifikan dalam proses perencanaan dan pelaksanaan proyek bangunan. Salah satu inovasi yang banyak digunakan adalah *Building Information Modeling* (BIM), yaitu metode pemodelan digital yang memungkinkan integrasi data dan visualisasi tiga dimensi dari seluruh elemen bangunan (Hendra et al., 2022; Ramadhani & Rengganis, 2024). Dalam perkembangan industri konstruksi, penggunaan *Building Information Modelling* (BIM) telah menjadi kebutuhan utama guna mendukung proses perencanaan dan pelaksanaan yang lebih efektif (Huzaini, 2021).

Dalam perencanaan struktur gedung bertingkat, ketepatan perhitungan elemen struktur sangat berpengaruh terhadap keamanan dan efisiensi bangunan (Syahputra et al., 2025). Namun pada praktiknya perencanaan struktur masih sering dilakukan menggunakan metode konvensional seperti perhitungan manual atau *spreadsheet*, yang cenderung kurang fleksibel terhadap perubahan desain serta berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian data antara elemen struktur. Kondisi ini dapat berdampak pada kurang optimalnya desain struktur maupun meningkatnya risiko kesalahan perencanaan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa keterbatasan metode konvensional dapat diatasi dengan penerapan BIM yang mampu menyajikan data struktur secara terintegrasi dan konsisten (Azhari et al., 2023; Fitria, 2025).

Penerapan *Building Information Modelling* (BIM) dalam perhitungan struktur, khususnya dengan menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural*

Designer, diharapkan mampu mengatasi permasalahan tersebut karena seluruh elemen struktur dimodelkan dan dianalisis secara terintegrasi dalam satu sistem. *Tekla Structural Designer* mampu melakukan analisis struktur secara menyeluruh, menampilkan gaya dalam, serta menghasilkan rasio desain elemen struktur berdasarkan standar perencanaan yang berlaku (Ardiyansah et al., 2025). *Tekla Structural Designer* dapat digunakan untuk mengevaluasi kapasitas penampang dan rasio desain struktur beton bertulang secara efektif. Selain itu, Syah et al. (2021) menyatakan bahwa hasil analisis struktur menggunakan *Tekla Structural Designer* telah memenuhi persyaratan perencanaan struktur dan dapat digunakan sebagai alat evaluasi kinerja struktur bangunan gedung.

Meskipun demikian, penerapan *Tekla Structural Designer* dalam perhitungan struktur gedung bertingkat, khususnya pada proyek dengan fungsi showroom dan kantor, masih perlu dianalisis lebih lanjut untuk memastikan kesesuaian hasil perhitungan struktur terhadap standar perencanaan struktur yang berlaku. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian yang menganalisis perhitungan struktur gedung bertingkat dengan memanfaatkan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan *Tekla Structural Designer* sebagai alat bantu, guna menghasilkan perencanaan struktur yang aman, efisien, dan sesuai dengan standar teknis.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapat dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana hasil perhitungan dan analisis struktur gedung bertingkat pada proyek showroom dan kantor menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural Designer*?
2. Apakah hasil perhitungan struktur yang diperoleh dari *Tekla Structural Designer* telah memenuhi ketentuan standar perencanaan struktur yang berlaku?
3. Bagaimana tingkat efisiensi perencanaan struktur yang dihasilkan melalui analisis menggunakan *Tekla Structural Designer* ditinjau dari rasio desain dan kebutuhan tulangan elemen struktur?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengevaluasi hasil perhitungan struktur gedung bertingkat pada proyek *showroom* dan kantor menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural Designer* dengan tetap mengacu pada desain eksisting dan standar perencanaan struktur yang berlaku.

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis hasil perhitungan dan perilaku struktur gedung bertingkat pada proyek *showroom* dan kantor menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural Designer*.
2. Mengevaluasi kesesuaian hasil perhitungan struktur yang diperoleh dari analisis menggunakan *Tekla Structural Designer* terhadap ketentuan standar perencanaan struktur yang berlaku.

3. Mengetahui tingkat efisiensi perencanaan struktur gedung bertingkat berdasarkan hasil analisis menggunakan *Tekla Structural Designer*, ditinjau dari rasio desain dan kebutuhan elemen struntur.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian adalah gedung bertingkat pada *showroom* dan kantor
2. Analisis struktur hanya difokuskan pada elemen struktur utama, yaitu kolom, balok, sloof dan pelat tanpa melibatkan komponen arsitektural maupun non-struktural lainnya.
3. Perhitungan dan analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural Designer*.
4. Dimensi elemen struktur, mutu material serta diameter tulangan mengacu pada desain eksisting (*Detail Engineering Design/DED*).
5. Analisis efisiensi struktur ditinjau dari perbandingan rasio desain dan kebutuhan tulangan tanpa melakukan perubahan dimensi dan diameter tulangan.
6. Penelitian ini tidak membahas aspek biaya, waktu pelaksanaan, metode konstruksi dan manajemen proyek.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Penelitian ini memberikan pengalaman dan pemahaman kepada penulis dalam melakukan analisis dan evaluasi perhitungan struktur gedung

bertingkat menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural Designer* berbasis *Building Information Modeling* (BIM), sehingga penulis memahami proses evaluasi struktur sesuai dengan standar perencanaan yang berlaku.

2. Bagi Akademis

Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi pembelajaran dan penelitian di bidang teknik sipil, khususnya yang berkaitan dengan analisis struktur gedung bertingkat dan penerapan BIM dalam proses perhitungan struktur.

3. Bagi Instansi Terkait

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan teknis bagi instansi terkait dalam melakukan evaluasi perhitungan struktur gedung bertingkat, khususnya pada bangunan *showroom* dan kantor, dengan menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural Designer* sebagai alat bantu analisis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Adapun beberapa judul penelitian terdahulu sebagai berikut:

1. Fauzi dan Zulfikar (2021) melakukan penelitian dengan judul Evaluasi Kinerja Konstruksi Gedung Rodalink Menggunakan Metode *Building Information Modelling* (BIM) pada Software *Tekla Structural Designer*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja struktur gedung beton bertulang dengan memanfaatkan metode *Building Information Modelling* (BIM) menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural Designer*. Analisis struktur dilakukan dengan meninjau gaya-gaya dalam yang terjadi pada elemen struktur, meliputi gaya aksial, gaya geser, dan momen lentur, serta rasio desain pada elemen kolom dan balok. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rasio desain maksimum pada elemen struktur berada di bawah nilai 1,0, sehingga seluruh elemen struktur dinyatakan aman terhadap kombinasi pembebanan yang bekerja. Gaya aksial terbesar pada elemen kolom tercatat sebesar ± 4.800 kN, sedangkan momen lentur maksimum pada elemen balok mencapai ± 315 kNm. Berdasarkan hasil tersebut, struktur Gedung Rodalink dinyatakan memenuhi ketentuan standar perencanaan struktur yang berlaku, serta penerapan *Tekla Structural Designer* dinilai efektif dalam membantu proses evaluasi kinerja struktur secara terintegrasi dan sistematis.
2. Prasetyo et al. (2021) melakukan penelitian dengan judul Perencanaan dan Pemodelan 3D Struktur Gedung *Co-Working Space* 4 Lantai Soekarno Hatta Kota Malang Berbasis *Building Information Modelling* (BIM). Tujuan dari

penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil analisis dan desain elemen struktur pada gedung *Co-Working Space* 4 Lantai. Hasil perhitungan yang diperoleh yaitu gaya geser dasar seismik sebesar 1673 kN. Struktur atap, pelat, balok, tangga serta *tie beam* menggunakan mutu beton $f'c$ 25 Mpa. Namun pada struktur kolom, pondasi *bored pile* dan *pile cap* menggunakan mutu beton $f'c$ 30 Mpa. Lalu untuk mutu baja tulangan pada seluruh elemen struktur beton menggunakan f_y 400 Mpa.

3. Nugroho et al. (2022) melakukan penelitian dengan judul Evaluasi Kinerja Konstruksi Gedung Menggunakan *Tekla Structural Designer*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja struktur gedung beton bertulang menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural Designer*. Parameter yang dianalisis meliputi gaya aksial, momen lentur, gaya geser, serta rasio desain elemen struktur. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rasio desain maksimum pada elemen struktur berada pada kisaran 0,65–0,89, sehingga seluruh elemen struktur dinyatakan aman karena berada di bawah nilai batas 1,0. Selain itu, gaya aksial terbesar pada kolom tercatat sebesar ± 4.850 kN dan momen lentur maksimum pada balok sebesar ± 320 kNm.
4. Pratama et al. (2022) melakukan penelitian dengan judul Peningkatan Desain Kapasitas Struktur Atas Beton Bertulang Gedung F RSUD Depok. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis peningkatan desain kapasitas struktur atas beton bertulang Gedung F RSUD Depok. Hasil analisis didapat peningkatan desain kapasitas terbesar pada pelat sebesar P_1 8,35 kNm, P_2 13,22 kNm. Desain kapasitas balok meningkat sekitar G_{B1} 187,543 kNm, G_{B3} 85,17 kNm, B_1 84,02 kNm dan desain kapasitas kolom meningkat

sebesar K1 322,95 kNm, K2 487,36 kNm, K3 420,32 kNm dari kapasitas awal.

5. Syah et al. (2023) telah melakukan penelitian dengan judul Perbandingan Analisis Struktur Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Menggunakan ETABS dan BIM *Tekla Structural Designer*. Penelitian ini bertujuan untuk membahas perbandingan kontrol uji terhadap Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra dengan aplikasi ETABS dan *Tekla Structural Designer*. Dimana hasil yang didapat dari analisis struktur, nilai kontrol uji partisipasi massa, waktu getar alami fundamental, base reaction dan simpangan baku antar lantai sudah memenuhi persyaratan perencanaan bangunan tahan gempa. Volume beton 594,9 m³, kebutuhan baja tulangan untuk D22 adalah 3432,96 kg, D19 adalah 3605 4,89 kg, D16 adalah 26434,5 kg, D13 adalah 1774,72 kg, Ø12 adalah 6237,53 kg, Ø10 adalah 31599,07 kg, Ø8 adalah 4589,31 kg.
6. Maulana et al. (2023) melakukan penelitian dengan judul Penerapan *Building Information Modelling* (BIM) Pada Pekerjaan Pada Gedung Bertingkat Rumah Susun BBPJJN XI/PJJN Kalimantan. Dalam metode ini, analisis struktural dilakukan untuk memastikan kekuatan dan kestabilan struktur menggunakan metode elemen hingga dengan acuan desain SNI 1727-2020 dan SNI 2847-2019. hasil perhitungan kombinasi pembebanan didapat nilai gaya aksial terbesar terdapat pada kolom K58 (Kode C24-1) sebesar 4910,6 kN, kemudian untuk gaya momen terbesar ada pada balok B57 (Kode 9B6) sebesar 291,8 kNm, dan untuk nilai gaya geser terbesar

terdapat balok B46 (Kode 9B6-3) sebesar 237,9/225,1kN. Pekerjaan struktural kolom dan balok seluruhnya aman. Adapun hasil estimasi volume pekerjaan pada beton serta besi kolom berturut-turut sebesar 517,8 m3 dan 260.281 Kg, selanjutnya, untuk volume pekerjaan beton serta besi balok berturut-turut sebesar 290,7 m3 dan 90.720 Kg.

7. Syam (2024) melakukan penelitian dengan judul Analisis Struktur Gedung Kantin Sekolah Ciputra Kasih Menggunakan Aplikasi *Tekla Structural Designer*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pemodelan elemen-elemen struktur, hasil desain serta analisis struktur dari Gedung Kantin Sekolah Ciputra Kasih. Hasil yang didapat dari analisis menggunakan *Tekla Structural Designer* bahwa elemen struktur lebih dominan dipengaruhi oleh kombinasi-kombinasi beban seperti gaya-gaya dalam dari elemen struktur kolom lebih dominan dipengaruhi oleh kombinasi beban 1,2DL + 1,6L + 0,5 (Lr atau R). Rafter lebih dominan dipengaruhi oleh kombinasi 1,2DL + 1,6L. Sedangkan gording lebih dominan terhadap gaya dalam yang bekerja yang disebabkan oleh kombinasi beban 1,4DL.

2.2 Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu

Ringkasan perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian-penelitian terdahulu disajikan secara sistematis pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Perbedaan dengan penelitian terdahulu

No	Peneliti	Judul Artikel	Perbedaan
1	Fauzi dan Zulfikar (2021)	Evaluasi Kinerja Konstruksi Gedung Rodalink Menggunakan Metode <i>Building Information Modelling</i> (BIM) pada Software <i>Tekla Structural Designer</i>	Penelitian ini mengevaluasi kinerja struktur gedung dengan meninjau gaya dalam dan rasio desain menggunakan <i>Tekla Structural Designer</i> ; sedangkan penelitian penulis tidak hanya

2	Prasetyo et al. (2021)	Perencanaan dan Pemodelan 3D Struktur Gedung <i>Co-Working Space</i> 4 Lantai Soekarno Hatta Kota Malang Berbasis <i>Building Information Modelling</i> (BIM)	mengevaluasi keamanan struktur, tetapi juga menganalisis efisiensi perencanaan struktur berdasarkan rasio desain dan kebutuhan tulangan dengan tetap mengacu pada dimensi dan diameter tulangan desain eksisting (DED). Penelitian ini berfokus pada pemodelan 3D berbasis BIM dan spesifikasi mutu material, sedangkan penelitian penulis berfokus pada perhitungan struktur dan analisa yang dilakukan menggunakan bantuan BIM
3	Nugroho et al. (2022)	Evaluasi Kinerja Konstruksi Gedung Menggunakan <i>Tekla Structural Designer</i>	Penelitian ini menitikberatkan pada evaluasi kinerja struktur berdasarkan gaya dalam dan rasio desain elemen struktur, sedangkan penelitian penulis menambahkan tinjauan efisiensi perencanaan struktur melalui perbandingan kebutuhan tulangan dengan tetap mempertahankan dimensi dan diameter tulangan eksisting.
4	Pratama et al. (2022)	Peningkatan Desain Kapasitas Struktur Atas Beton Bertulang Gedung F RSUD Depok.	Penelitian ini menganalisis peningkatan kapasitas struktur terhadap desain awal, sedangkan penulis melakukan perhitungan struktur gedung <i>showroom</i> dan kantor untuk dilakukan analisis kembali menggunakan bantuan BIM
5	Syah et al. (2023)	Perbandingan Analisis Struktur Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Menggunakan ETABS dan BIM <i>Tekla Structural Designer</i> .	Penelitian ini membandingkan hasil analisis struktur menggunakan dua perangkat lunak, yaitu ETABS dan Tekla Structural Designer, sedangkan penelitian penulis melakukan analisis struktur hanya menggunakan <i>Tekla Structural Designer</i> dengan fokus pada evaluasi hasil perhitungan dan efisiensi struktur gedung <i>showroom</i> dan kantor.
6	Maulana et al. (2020)	Penerapan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) Pada Pekerjaan Pada Gedung Bertingkat Rumah Susun BBPJN XI/PJN Kalimantan	Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis gedung bertingkat rumah susun yang ada di Kalimantan dengan fokus pada gaya internal dan estimasi biaya, sedangkan penelitian penulis menganalisis struktur gedung <i>showroom</i> dan kantor di Medan.
7	Syam (2024)	Analisis Struktur Gedung Kantin Sekolah Ciputra Kasih	Penelitian ini berfokus pada pengaruh kombinasi pembebanan tiap elemen

Menggunakan Aplikasi <i>Tekla Structural Designer</i> .	struktur, sedangkan penelitian penulis berfokus pada perhitungan desain struktur gedung <i>showroom</i> dan kantor secara menyeluruh.
---	---

2.3 Struktur Bangunan

Struktur bangunan adalah sistem yang dirancang untuk menopang, menahan, serta menyalurkan beban dari seluruh bagian bangunan ke tanah secara aman dan stabil. Struktur bangunan dapat terbuat dari berbagai material seperti beton bertulang, baja, kayu, atau struktur komposit. Beton bertulang menjadi salah satu pilihan utama karena memiliki daya tekan tinggi dan dapat dibentuk sesuai kebutuhan desain. Dalam struktur beton, tulangan baja digunakan untuk menangani gaya tarik yang tidak dapat ditangani oleh beton secara efektif. Dalam struktur beton bertulang, tulangan baja berfungsi untuk menahan gaya tarik yang tidak mampu ditahan oleh beton, sehingga kombinasi beton dan baja menghasilkan sistem struktur yang kuat dan efisien (Sumajouw & Windah, 2015).

Namun seiring dengan perkembangan teknologi, metode konvensional dalam perencanaan struktur kini mulai bergeser ke arah digitalisasi melalui pendekatan *Building Information Modeling* (BIM). BIM memungkinkan integrasi data desain, volume pekerjaan, dan estimasi biaya dalam satu model tiga dimensi yang komprehensif, sehingga meminimalisir kesalahan dan meningkatkan efisiensi proyek konstruksi. Selain itu, penerapan BIM dalam analisis struktur gedung bertingkat dinilai mampu membantu perencana dalam mengevaluasi kinerja dan efisiensi struktur secara lebih akurat dan sistematis dibandingkan metode konvensional.

2.4 Konsep Dasar *Building Information Modelling* (BIM)

Building Information Modeling (BIM) merupakan teknologi digital di bidang konstruksi yang digunakan untuk merancang, merencanakan, membangun, hingga mengelola bangunan secara lebih efisien. BIM tidak hanya menampilkan gambar bangunan dalam bentuk 3D, tetapi juga menyimpan data penting seperti jenis material, jadwal pekerjaan, perkiraan biaya, dan juga pengelolaan bangunan setelah selesai dibangun. Semua informasi proyek dikumpulkan dalam satu model digital yang dapat diakses bersama oleh pihak-pihak yang terkait, memudahkan proses kerja sama, dapat mengurangi kesalahan desain, dan proses pembangunan dapat dilakukan lebih cepat, tepat, efisien. Singkatnya, BIM adalah inovasi yang menggabungkan gambar bangunan dengan data teknis untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik sepanjang siklus proyek.

2.5 *Tekla Structural Designer*

Tekla Structural Designer merupakan perangkat lunak berbasis *Building Information Modeling* (BIM) yang dirancang khusus untuk mendukung proses perhitungan, pemodelan, serta perancangan struktur bangunan secara menyeluruh dan efisien. Tekla memiliki kemampuan menganalisis dan perancangan struktur, menyediakan hasil perhitungan serta gambar konstruksi secara profesional, sehingga mendukung proses perincian secara menyeluruh (Prasetyo, 2021). Dalam penggunaannya, program ini dapat menyusun kombinasi beban langsung pada model, melakukan analisis otomatis, menampilkan elemen yang tidak memenuhi syarat, serta menghasilkan laporan detail berupa ukuran elemen, gambar tulangan, hingga kapasitas struktur. Selain analisis statis, Tekla juga mendukung perhitungan

terhadap beban gempa dan angin, serta dilengkapi fitur *auto design* untuk menyesuaikan dimensi elemen secara otomatis agar lebih efisien.

2.6 Perencanaan Struktur Gedung Bertingkat

Perencanaan struktur gedung bertingkat merupakan proses penting dalam memastikan suatu bangunan mampu menahan berbagai beban yang bekerja, baik beban mati, beban hidup, beban gempa, maupun beban angin. Dalam perencanaannya, elemen-elemen struktur seperti kolom, balok, pelat lantai, dinding geser, dan pondasi harus dirancang secara terintegrasi agar tercapai keamanan, kekakuan, dan kestabilan bangunan sesuai standar peraturan yang berlaku, seperti SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019. Menurut Huzaini (2021) perencanaan pekerjaan struktural merupakan salah satu komponen penting dalam suatu pekerjaan konstruksi, dimana pekerjaan ini bertujuan untuk membuat dasar atau rangka bangunan yang kuat dan kokoh. Prinsip dasar perencanaan tidak hanya menekankan aspek kekuatan struktur, tetapi juga kenyamanan penggunaan serta efisiensi penggunaan material.

2.7 Pembebanan

Pada perencanaan struktur bangunan, aspek pembebanan memegang peranan krusial karena menentukan besarnya gaya yang harus dipikul oleh setiap elemen struktur. Yang dimaksud dengan pembebanan adalah seluruh gaya, tekanan, serta pengaruh lingkungan yang bekerja pada bangunan selama masa penggunaannya. Proses perhitungan beban ini selalu mengacu pada standar dan peraturan teknis yang berlaku. Salah satu beban utama pada struktur bangunan adalah beban mati, yakni beban permanen yang bersumber dari berat sendiri elemen

bangunan, seperti kolom, balok, pelat, lantai, atap, serta komponen tambahan berupa instalasi permanen maupun sistem utilitas seperti *plumbing*.

Besarnya beban ini ditentukan oleh berat jenis material konstruksi yang digunakan. Selain itu, bangunan juga harus direncanakan untuk menahan beban hidup, yaitu beban yang sifatnya tidak tetap dan dapat berubah-ubah selama bangunan digunakan. Beban hidup mencakup pengaruh dari aktivitas penghuni maupun faktor eksternal lainnya, termasuk beban angin, beban dinamis, dan beban gempa.

2.7.1 Beban Mati (*Dead Load*)

Beban mati adalah beban tetap yang berasal dari berat sendiri seluruh komponen struktur bangunan. Beban mati merupakan berat seluruh elemen bangunan yang bersifat permanen, termasuk komponen tambahan, *finishing*, mesin, dan peralatan tetap yang menjadi bagian integral dari gedung tersebut (PPIUG, 1983). Nilai beban mati berdasarkan jenis bahan bangunan pada bangunan gedung tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Berat Sendiri Bahan Bangunan (PPIUG:1983 Tabel 2.1)

Bahan bangunan	Besar beban
Baja	7.850 kg/m ³
Batu alam	2600 kg/ m ³
Batu belah, batu bulat, batu gunung (berat tumpuk)	1.500 kg/m ³
Batu karang (berat tumpuk)	700 kg/ m ³
Batu pecah	1.450 kg/m ³
Besi tuang	7.250 kg/m ³
Beton	2.200 kg/m ³
Beton bertulang	2.400 kg/m ³
Kayu (kelas I)	1.000 kg/m ³
Kerikil, koral (kering udara sampai lembab, tanpa diayak)	1.650 kg/m ³
Pasangan batu merah	1.700 kg/m ³
Pasangan batu belah, batu bulat, batu gunung	2.200 kg/m ³
Pasangan batu cetak	2.200 kg/m ³
Pasangan batu karang	1.450 kg/m ³
Pasir (kering udara sampai lembab)	1.650 kg/m ³
Pasir (jenuh air)	1.800 kg/m ³
Pasir kerikil, koral (kering udara sampai lembab)	1.850 kg/m ³
Tanah, lempung, dan lanau (kering udara sampai lembab)	1.700 kg/m ³
Tanah, lempung, dan lanau (basah)	2.000 kg/m ³

Bahan bangunan	Besar beban
Timah hitam (timbel)	11.400kg/m ³
Adukan per cm tebal dari semen	21 kg/m ²
Adukan percm tebal dari kapur, semen merah atau tras	17 kg/m ²
Aspal termasuk bahan-bahan mineral penambah, per cm tebal	14 kg/ m ²
Dinding pasangan batu merah satu bata	450 kg/ m ²
Dinding pasangan batu merah setengah batu	250 kg/ m ²
Dinding pasangan batako berlubang tebal dinding 20 cm (HB 20)	200 kg/ m ²
Dinding pasangan batako berlubang tebal dinding 10 cm (HB 10)	120 kg/ m ²
Tanpa lubang tebal dinding 15 cm	300 kg/ m ²
Tanpa lubang tebal dinding 10 cm	200 kg/ m ²
Langit-langit dan dinding (termasuk rusuk-rusuknya, tanpa penggantung langit-langit atau pengaku untuk semen asbes (eternit dan bahan lain sejenis) dengan tebal maksimum 4 mm	11 kg/ m ²
Untuk kaca, dengan tebal 3-4 mm	10 kg/ m ²
Lantai kayu sederhana dengan balok kayu, tanpa langit-langit bentang maksimum 5 m dan beban hidup maksimum 200 kg/m ²	40 kg/ m ²
Penggantung langit-langit (dari kayu), dengan bentang maksimum 5 m dan jarak s.k.s minimum 0,80 m	7 kg/ m ²
Penutup atap genteng dengan reng dan usuk/kaso per m ² bidang atap	50 kg/ m ²
Penutup atap sirap dengan reng dan usuk/kaso, per m ² bidang atap	40 kg/ m ²
Penutup atap seng gelombang (BWG 24) tanpa gordeng	10 kg/ m ²
Penutup lantai dari ubin semen Portland, teraso dan beton, tanpa adukan per cm tebal	24 kg/ m ²
Semen asbes gelombang (tebal 5 mm)	11 / m ²

2.7.2 Beban Hidup (*Live Load*)

Beban hidup adalah beban yang tidak bersifat permanen dan nilainya dapat berubah-ubah selama masa penggunaan bangunan. Beban ini umumnya berasal dari aktivitas manusia, perabot, serta peralatan yang dapat berpindah tempat. Selain itu, beban hidup juga dapat mencakup pengaruh tambahan dari faktor eksternal yang bersifat sementara, seperti gaya akibat angin, gempa, maupun beban dinamis lainnya (PPIUG, 1983). Besaran beban hidup ditentukan berdasarkan fungsi dan peruntukan ruang dalam bangunan, sebagaimana ditetapkan dalam standar peraturan yang berlaku dan dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3 Beban Hidup Pada Lantai (PPIUG:1983 Tabel 3.1)

Beban hidup pada lantai gedung	Besar beban
Lantai dan tangga rumah tinggal, kecuali yang disebut dalam b	200 kg/m ²
Lantai dan tangga rumah tinggal sederhana dan gudang-gudang yang tidak penting yang bukan untuk toko, pabrik atau bengkel	125 kg/ m ²
Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, toserba, restoran, hotel, asrama dan rumah sakit	250 kg/ m ²
Lantai ruang olahraga	400 kg/ m ²
Lantai ruang dansa	500 kg/ m ²
Lantai dan balkon dalam dari ruang-ruang untuk pertemuan lain lain daripada yang disebut dalam a s/d e, seperti masjid, gereja, ruang pertunjukan, ruang rapat, bioskop dan panggung	400 kg/ m ²

Beban hidup pada lantai gedung	Besar beban
Panggung penonton dengan tempat duduk tidak tetap atau untuk	500 kg/ m ²
Beban hidup pada lantai gedung	Besar beban
Tangga, bordes tangga dan gang yang disebut dalam c	300 kg/ m ²
Tangga, bordes tangga, gang yang disebut dalam d, e, f, dan g	500 kg/ m ²
Lantai ruang pelengkap yang disebut dalam c, d, e, f, dan g	250 kg/ m ²
Lantai untuk pabrik, bengkel: gudang, perpustakaan, ruang arsip, toko buku, toko besi, ruang alat-alat dan ruang mesin harus direncanakan terhadap beban hidup yang ditentukan sendiri, dengan minimum	400 kg/ m ²
Lantai gedung parkir bertingkat untuk lantai bawah	800 kg/ m ²
Lantai gedung parkir bertingkat untuk lantai tingkat lainnya	400 kg/ m ²
Balkon-balkon yang menjorok bebas keluar harus direncanakan terhadap lantai hidup dari ruang yang berbatasan dengan minimum	300 kg/ m ²

2.7.3 Beban Angin

Beban angin adalah beban lateral yang timbul akibat tekanan maupun hisapan angin pada permukaan bangunan. Besarnya beban angin dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kecepatan angin rencana, ketinggian bangunan, bentuk arsitektural, serta kondisi lingkungan sekitar. Beban ini bekerja secara horizontal pada dinding luar maupun elemen bangunan yang terekspos, dan dapat menimbulkan gaya tekan atau tarik pada struktur.

2.7.4 Beban Gempa Statik Ekuivalen

Beban gempa merupakan beban lateral yang timbul akibat aktivitas seismik yang bekerja pada bangunan. Besarnya beban gempa dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain lokasi bangunan terhadap peta zonasi gempa, jenis tanah, massa bangunan, serta sistem struktur yang digunakan. Analisis statik mencakup metode statik ekuivalen dan *pushover*, yaitu dengan menggantikan gaya horizontal akibat gempa menjadi gaya statik setara yang diterapkan pada struktur.

Tabel 4 Klasifikasi Kelas Situs (SNI:2019 Tabel 5)

Kelas Situs	$\bar{v}_s$ (m/detik)	$\bar{N}$ atau $\bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u$ (kPa)
SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	7500 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	≥ 100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai

Kelas Situs	$\bar{v}_s$ (m/detik)	$\bar{N}$ atau $\bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u$ (kPa)
SE (tanah lunak)	< 175 Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut: 1. Indeks plastisitas, $P_I > 20$ 2. Kadar air, $w \geq 40 \%$ 3. Kuat geser niralir $\bar{s}_u < 25$ kPa	< 15	< 50
SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 6.10.1)	setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, empung sangat sensitiv, tanah tersentasi lemah - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $h > 3$ m) - Lempung berplastisitas lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $\bar{s}_u < 50$ kPa		

2.8 Perhitungan Beban Gempa Statik Ekvivalen Pembebanan Gempa

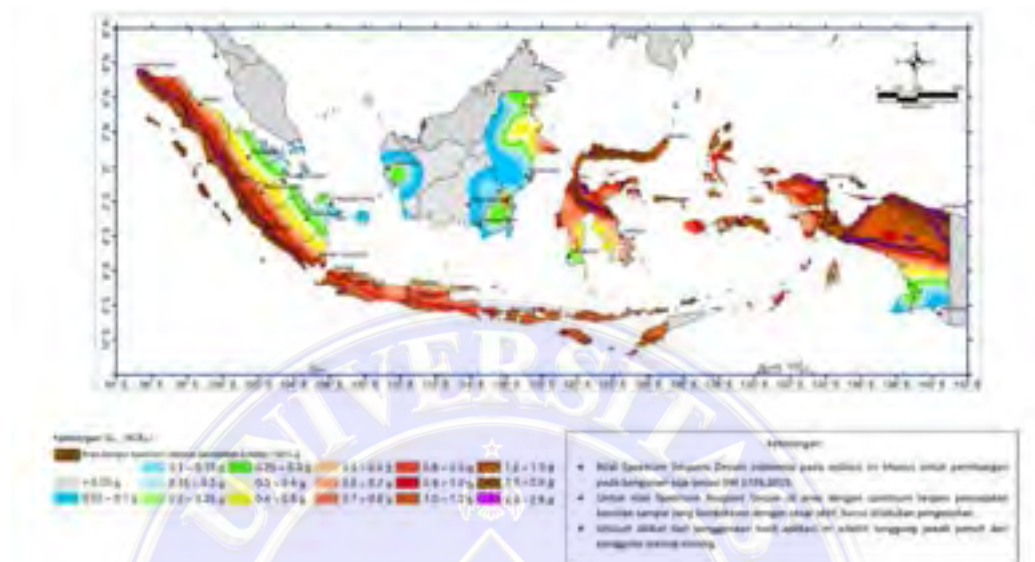
Sesuai SNI 1726:2019

Dalam menghitung beban gempa statik ekivalen berdasarkan SNI 1726:2019, terdapat tahapan-tahapan yang perlu dilakukan sebagai berikut:

2.8.1 Menentukan Parameter Percepatan Batuan Dasar, yaitu S_s dan S_1

Parameter S_s dan S_1 diperoleh dari peta percepatan respons spektral pada periode 0,2 detik dan 1 detik (Gambar 1 dan Gambar 2), yang merepresentasikan intensitas gerakan tanah akibat gempa dengan probabilitas terlampaui sebesar 2% dalam jangka waktu 50 tahun. Peta percepatan respons spektral ini disusun berdasarkan hasil pemetaan sumber gempa dan analisis bahaya gempa yang mempertimbangkan kondisi tektonik wilayah Indonesia. Dengan menggunakan peta tersebut, nilai S_s dan S_1 pada lokasi penelitian dapat ditentukan melalui interpolasi atau pembacaan langsung pada koordinat wilayah yang ditinjau. Nilai-nilai ini selanjutnya digunakan sebagai parameter awal dalam perhitungan respons spektrum desain sesuai dengan ketentuan SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung.

Peta percepatan respons spektral yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada peta gempa Indonesia tahun 2017, yang menyajikan distribusi nilai percepatan spektral di seluruh wilayah Indonesia berdasarkan tingkat bahaya gempa terbaru.



2.8.2 Menentukan Koefisien Situs, F_a dan F_v

Penentuan respons spektral percepatan memerlukan faktor amplifikasi seismik F_a (periode pendek) dan F_v (periode 1 detik), sedangkan nilai SMS dan SM1 dihitung sesuai klasifikasi situs menggunakan rumus pada Tabel 5 dan 6 (SNI 1726:2019).

Tabel 5 Koefisien Situs, F_a (SNI 1726:2019 Tabel 6)

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER) terpetakan pada periode pendek, $T = 0,2$ detik, S_s						
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,5$	$S_s \geq 1,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
SC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
SD	1,6	1,4	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0
SE	2,4	1,7	1,3	1,3	0,9	0,8	0,8

Tabel 6 Koefisiem Situs, F_v (SNI 1726:2019)

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER) terpetakan pada periode pendek, $T = 0,2$ detik, S_s						
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,5$	$S_s \geq 1,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
SD	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,7
SE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2,0	2,0
SF	$SS^{(a)}$						

2.8.3 Menentukan Parameter Respon Spektrum Desain

Parameter respons spektrum periode pendek (SM_S) dinyatakan dalam Persamaan 1 berikut.

$$SM_S = F_a \cdot S_s$$

Keterangan:

S_s = Parameter respons spektral percepatan gempa MCER yang dipetakan pada periode pendek

S_s = Parameter respons spektral percepatan gempa MCER yang dipetakan pada periode 1,0 detik.

2.8.4 Menentukan Kategori Resiko Struktur Bangunan

Risiko struktur gedung dan non-gedung terhadap gempa rencana harus dikalikan faktor keutamaan gempa (I_e). Untuk bangunan yang bersebelahan, desain harus mengikuti kategori sesuai SNI 1726-2019. Penentuan risiko dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa (SNI 1726:2019 Tabel 3)

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk antara lain:	I
- Fasilitas pertanian, perkebunan, peternakan dan perikanan - Fasilitas sementara - Gudang penyimpanan - Rumah jaga dan struktur kecil lainnya	
Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam Kategori II, III, IV.	
kategori risiko I, III, IV termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:	II
- Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pasar - Gedung perkantoran - Gedung apartemen/rumah susun - Pusat perbelanjaan/mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Pabrik	
Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan termasuk tapi tidak dibatasi untuk:	III
- Bioskop - Gedung pertemuan - Stadion - Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas pentipan anak - Penjara - Bangunan untuk Orang Jompo	
Gedung dan non gedung, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan /atau massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:	IV
- Pusat pembangkit listrik biasa - Fasilitas penanganan air - Fasilitas penanganan limbah - Pusat telekomunikasi	

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
Gedung dan non gedung, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak dimana jumlah kandungan bahayanya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya.	IV
- Badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya	
- Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat	
- Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat	
- Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun air atau material atau peralatan pemadam kebakaran)	
Gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV.	

Penentuan faktor keutamaan gempa dilakukan dengan menyesuaikan kategori risiko dari struktur bangunan, mengacu pada nilai yang tercantum dalam Tabel 8 pada SNI 1726:2019.

Tabel 8 Faktor Keutamaan Gempa (SNI 1726:2019 Tabel 4)

Kategori risiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

2.8.5 Kategori Desain Seismik

Struktur bangunan perlu diklasifikasikan ke dalam kategori desain seismik berdasarkan tingkat risiko dan nilai S_1 . Untuk struktur dengan risiko I, II, atau III dan nilai $S_1 \geq 0,75$, maka termasuk dalam kategori desain seismik E. Sedangkan struktur dengan risiko IV dan $S_1 \geq 0,75$ dikategorikan sebagai desain seismik F. Setiap bangunan wajib menggunakan kategori desain seismik tertinggi yang berlaku, tanpa memperhitungkan nilai periode getar alami T (lihat Tabel 9 dan 10, SNI 1726:2019).

Tabel 9 Desain Seismik Mengacu Pada Respon Percepatan Periode Pendek (Tabel 8 SNI 1726:2019)

Nilai SDS	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$SDS < 0,167$	A	A
$0,167 \leq SDS < 0,33$	B	C
$0,33 \leq SDS < 0,50$	C	D
$0,50 \leq SDS$	D	D

Tabel 10 Desain seismik mengacu pada respons percepatan 1 detik (Tabel 9 SNI 1726:2019).

Nilai $SD1$	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$SD1 < 0,067$	A	A
$0,067 \leq SD1 < 0,133$	B	C
$0,133 \leq SD1 < 0,50$	C	D
$0,20 \leq SD1$	D	D

2.8.6 Sistem Rangka Pemikul Momen

Sistem rangka pemikul momen (SRPM) merupakan suatu sistem struktur di mana balok, kolom, dan sambungan bekerja secara bersama-sama untuk menahan gaya melalui mekanisme lentur, geser, dan aksial. Berdasarkan tingkat daktilitas dan ketahanan terhadap gempa, sistem ini dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) memiliki tingkat daktilitas terbatas dan hanya direkomendasikan untuk digunakan pada wilayah dengan potensi gempa rendah.
2. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) memiliki daktilitas sedang dan digunakan pada daerah dengan risiko gempa menengah. Sistem ini mengharuskan kolom mampu menahan gaya geser, serta detail perencanaan harus mengikuti ketentuan standar struktur tahan gempa nasional.

3. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) merupakan sistem dengan daktilitas penuh yang wajib dipakai pada wilayah dengan risiko gempa tinggi. Prinsip yang digunakan adalah *strong column-weak beam*, tahan terhadap gaya geser, serta memerlukan pendetailan khusus.

Kombinasi sistem struktur pada sumbu orthogonal dapat memakai sistem pemikul gaya berbeda untuk menahan gempa, dengan nilai R , C_d , dan Ω_o serta batasan sesuai Tabel 11 (SNI 1726:2019)

Tabel 11 Faktor R , C_d , dan Ω_o untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik (SNI 1726:2019)

Sistem pemikul gaya seismik	Koefisien modifikasi respons R^a	Faktor kuat lebih sistem Ω_o^b	Faktor pembesaran defleksi, C_d^c	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_n (m) ^d				
				Kategori desain seismik				
Sistem rangka pemikul momen				B	C	D ^e	E ^e	F ^f
Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	$5\frac{1}{2}$	TB	TB	TB	TB	TB
Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	$5\frac{1}{2}$	T	T	48	30	TI
Rangka baja pemikul momen menengah	$4\frac{1}{2}$	3	4	T	T	10 ^k	TI ^k	TI ^k
Rangka baja pemikul momen biasa	$3\frac{1}{2}$	3	3	TB	TI	TI	TB	TB
Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	$5\frac{1}{2}$	TB	TI	TI	TI	TI
Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	$4\frac{1}{2}$	TB	TB	TI	TI	TI
Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	$2\frac{1}{2}$	TB	TI	TI	TI	TI
Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	$5\frac{1}{2}$	TB	TB	TB	TB	TB
Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	$4\frac{1}{2}$	TB	TB	TI	TI	TI
Rangka baja dan beton komposit terkekang parsial pemikul momen	6	3	$5\frac{1}{2}$	48	48	30	TI	TI

2.8.7 Spektrum Respon Desain

Apabila tata cara ini mengharuskan penggunaan spektrum respons desain dengan prosedur gerak tanah spesifik lokasi, maka kurva spektrum respons desain wajib disusun berdasarkan ketentuan yang tercantum dalam SNI 1726:2019. Bentuk kurva dari spektrum respon desain dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.

Untuk periode kurang dari T_0 , nilai spektrum respons percepatan desain (S_a) dihitung menggunakan Persamaan berikut.

$$S_a = S_{DS} \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_0} \right)$$

Keterangan:

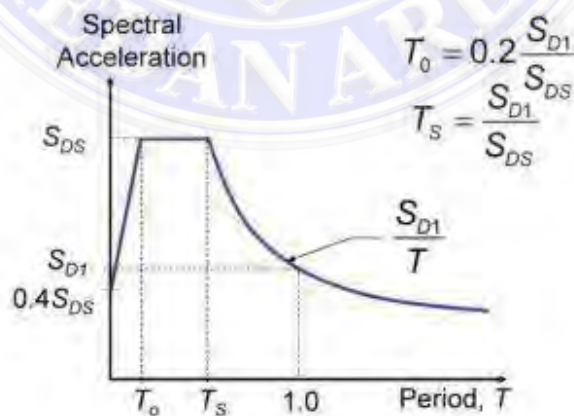
S_{DS} = Parameter respon spectral percepatan desain pada periode pendek

S_{D1} = Parameter respon spectral percepatan desain pada periode 1 detik

T = Periode getar fundamental struktur

$$T_0 = 0,2 \frac{S_{D1}}{T}$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$



Gambar 3 Spektrum Respon Desain

2.9 Standart Regulasi Terkait

Dalam merancang suatu struktur bangunan, sangat penting untuk berpedoman pada peraturan dan standar teknis yang ditetapkan oleh lembaga berwenang. Di Indonesia, proses perencanaan struktur mengacu pada sejumlah di antaranya:

1. PPIUG 1983 merupakan acuan teknis dalam perhitungan beban pada struktur bangunan.
2. SNI 1727:2020 yang menetapkan tata cara perhitungan berbagai jenis beban yang bekerja pada bangunan, meliputi beban mati, beban hidup, beban angin, dan lainnya.
3. SNI 2847:2019 mengatur tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung.
4. SNI 1726:2019 mengatur metode perhitungan beban gempa sebagai salah satu beban lateral yang harus dipertimbangkan dalam desain struktur.

2.10 Kombinasi Pembebanan

Di bawah ini merupakan persamaan dari kombinasi pembebanan yang mengacu pada ketentuan SNI 2847:2019 sebagai berikut:

$$U = 1,4 DL$$

$$U = 1,2DL + 1,6LL + 0,5 (Lr \text{ atau } R)$$

$$U = 1,2DL + 1,6 (Lr \text{ atau } R) + (LL \text{ atau } 0,5 W)$$

$$U = 1,2DL + 1,0W + LL + 0,5 (Lr \text{ atau } R)$$

$$U = 0,9DL + 1,0W$$

$$U = 1,2DL + 1,0E + 1,0LL$$

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif, untuk mendeskripsikan dan menganalisis hasil perhitungan struktur gedung bertingkat berdasarkan data teknis serta standar peraturan yang berlaku. Simulasi struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural Designer*, dimana hasil simulasi tersebut kemudian dievaluasi dengan membandingkannya terhadap SNI 2847:2019 untuk beban minimum dalam perancangan bangunan dan struktur serta standar perencanaan gempa yang berlaku, seperti SNI 1726:2019, untuk memastikan bahwa struktur telah memenuhi persyaratan keselamatan.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jl. H. Adam Malik, Kec. Medan Petisah, Kota Medan, Sumatera Utara. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1. Rentang waktu pelaksanaan penelitian adalah 90 hari.



Gambar 4 Lokasi Penelitian (*Google Earth*, 2025)

3.3 Alat Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini, proses desain ulang dilakukan dengan memanfaatkan pendekatan *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural Designer* untuk analisis, untuk perhitungan dibantu dengan *Microsoft Excel* dan juga *AutoCAD* untuk menyusun gambar teknis yang telah dibuat, sehingga nantinya beberapa software dapat bekerja secara terpadu untuk menghasilkan desain ulang yang akurat dan sesuai kebutuhan teknis proyek.

3.4 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang akan diolah dalam penelitian ini berupa data *Detail Engineering Design* (DED) gedung *showroom* dan kantor. Perencanaan struktur dimulai dengan pengumpulan data teknis yang lengkap, mencakup spesifikasi material yang digunakan, ukuran tiap elemen struktur, serta informasi pendukung lainnya yang relevan. Data ini menjadi dasar utama untuk melakukan perhitungan dan analisis struktur. Adapun data beban terdiri dari beban mati, beban hidup, dan beban gempa yang dihitung berdasarkan ketentuan standar yang berlaku.

Analisis struktur dalam penelitian ini mengacu pada standar serta regulasi yang sesuai dan berlaku. SNI 1726:2019 dijadikan pedoman utama dalam merancang ketahanan gempa untuk bangunan gedung maupun non-gedung, sedangkan SNI 1727:2020 digunakan untuk menetapkan ketentuan teknis terkait beban minimum untuk perancangan struktural.

Selain itu, perencanaan didukung oleh berbagai literatur seperti buku dan jurnal ilmiah di bidang teknik sipil untuk memperluas sudut pandang dan pendekatan. Implementasi *Building Information Modeling* (BIM) juga digunakan

sebagai metode modern yang memungkinkan pengintegrasian data bangunan secara digital, sehingga meningkatkan efisiensi proses perencanaan dan mengurangi risiko kesalahan pada tahap desain hingga konstruksi.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis data eksisting, yaitu dengan memanfaatkan dan menganalisis kembali data yang telah tersedia dari lokasi penelitian sebelumnya untuk dilakukan kajian lebih lanjut. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dokumen perencanaan yang telah ada, seperti gambar perencanaan struktur serta spesifikasi material. Selanjutnya, data tersebut dianalisis kembali dengan melakukan pemodelan dan perhitungan menggunakan perangkat lunak analisis struktur guna mengevaluasi kinerja struktur serta kesesuaian desain terhadap standar perencanaan yang berlaku. Melalui metode ini, penelitian dapat meninjau kembali hasil perencanaan struktur yang telah ada tanpa melakukan pengambilan data lapangan secara langsung, sehingga analisis difokuskan pada evaluasi teknis terhadap desain struktur yang tersedia.

3.5.1 Data Eksisting

Lokasi bangunan yang menjadi objek penelitian ini berada di Jl. H. Adam Malik, Kecamatan Medan Petisah, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Bangunan yang ditinjau merupakan gedung showroom dan kantor dengan luas bangunan sebesar 4.117 m² yang terdiri dari 6 lantai. Data eksisting yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari dokumen perencanaan struktur bangunan. Data primer tersebut meliputi spesifikasi elemen struktur utama, yaitu kolom, balok, dan pelat, yang mencakup dimensi elemen serta spesifikasi material yang digunakan dalam

perencanaan awal. Rincian spesifikasi masing-masing elemen struktur tersebut disajikan pada Tabel 12, Tabel 13, dan Tabel 14.

Table 12 Spesifikasi Kolom

Elemen Struktur	Ukuran(mm)	Tulangan Utama	Sengkang
Kolom 1	600 x 1000	20 D25	D13-100
Kolom 2	600 x 600	20 D22	D13-100
Kolom 3	400 x 700	18 D19	D13-100
Kolom 4	300 x 600	14 D19	D13-150
Kolom 5	250 x 250	8 D13	D8-150
Kolom KH	250 x 600	12 D19	D10-150
Kolom KH2	250 x 1150	18 D19	D10-150

Table 13 Spesifikasi Sloof dan Balok

Elemen Struktur	Ukuran(mm)	Tulangan Utama	Sengkang (1/4 Tumpuan)	Sengkang (1/2 Lapangan)
Sloof 1	550 x 800	17 D25	D13-100	D13-150
Sloof 2 (A)	550 x 800	12 D25	D10-100	D10-150
Sloof 3 (B)	550 x 800	12 D25	D10-100	D10-150
Sloof 4	200 x 400	6 D13	D6-150	D6-200
Balok 1	550 x 750	17 D25	D13-100	D13-150
Balok 2 (A)	550 x 750	12 D25	D10-100	D10-150
Balok 2 (B)	550 x 750	12 D25	D10-100	D10-150
Balok 2 (C)	550 x 750	11 D25	D10-100	D10-150
Balok 3	550 x 550	13 D25	D10-100	D10-150
Balok 4	300 x 500	11 D16	D8-125	D8-150
Balok 5	350 x 550	12 D19	D8-150	D8-150
Balok 6	250 x 400	8 D16	D8-100	D8-150
Balok 7	250 x 500	10 D16	D8-100	D8-125
Balok 8	200 x 550	8 D16	D8-150	D8-150
Balok 9	200 x 400	7 D13	D8-150	D8-200
Balok 10	200 x 300	2 D16	D8-150	D8-150

Table 14 Spesifikasi Pelat Lantai

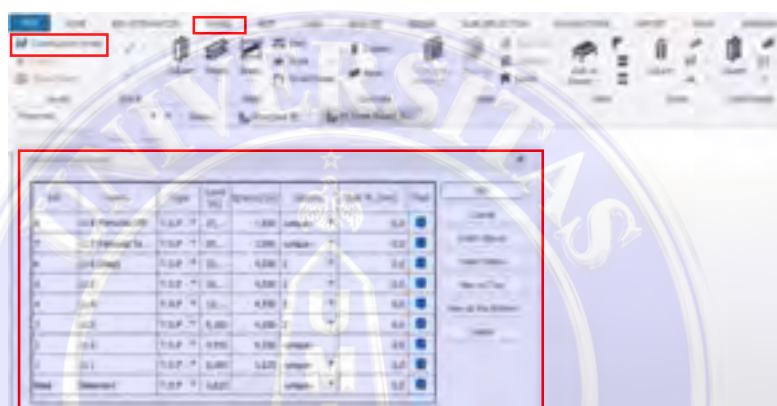
Elemen Struktur	Tebal (mm)	Tulangan
Pelat Lantai <i>Basement</i>	250	D10-150
Pelat Lantai 1-6 (<i>Rooflop</i>)	130	D10-150
Pelat Lantai 7 (Atap)	110	D8-150
Pelat Lantai 8 (Atap <i>Lift</i>)	200	D10-150

Berdasarkan data eksisting yang dikumpulkan, kondisi awal bangunan mencerminkan karakteristik struktur sebelum dianalisis lebih lanjut. Data ini digunakan untuk mengevaluasi kapasitas dan kinerja struktur terhadap beban, termasuk gempa. Pemahaman menyeluruh atas kondisi awal memungkinkan perencanaan atau perkuatan yang tepat. Analisis lanjutan dilakukan untuk menilai kesesuaian struktur terhadap standar keselamatan.

3.5.2 Proses Pemodelan Ulang dengan *Tekla Structural Designer*

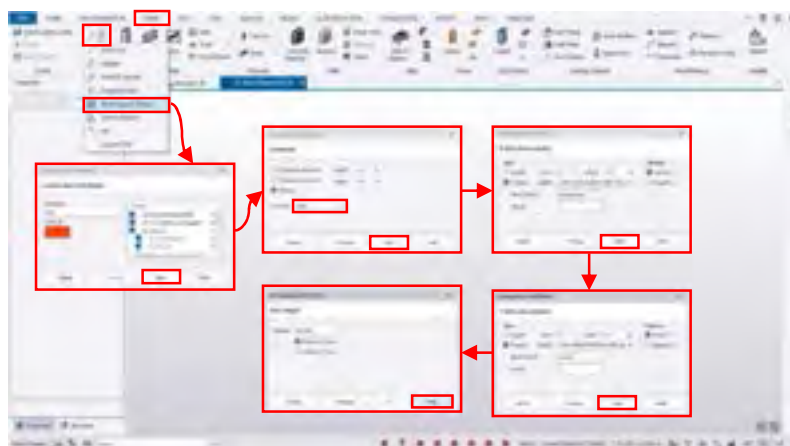
1. Membuat Grid Line

- a. Pada menu bar pilih *New* → *Model* → *Construction Levels*, lalu isi semua sesuai dengan ketinggian bangunan yang telah direncanakan. Apabila ketinggian lantai bangunan struktur seragam maka klik *Source* dan pilih lantai yang dijadikan acuan untuk lantai lainnya seperti yang terlihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5 Tampilan *Construction Levels*

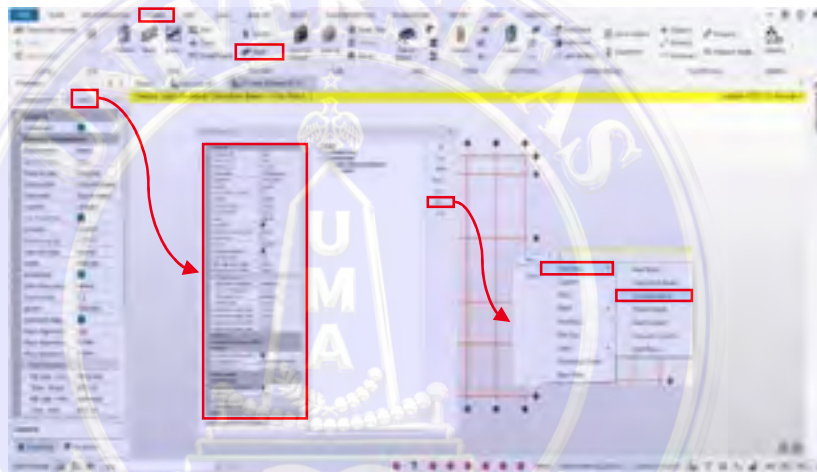
- b. Setelah ketinggian grid dibuat, Langkah selanjutnya ialah membuat grid dengan cara klik *Model* → *Rectangular Wizard*, isi sesuai dengan grid yang sudah direncanakan hingga *finish* seperti yang terlihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6 Tampilan *Rectangular Grid Wizard*

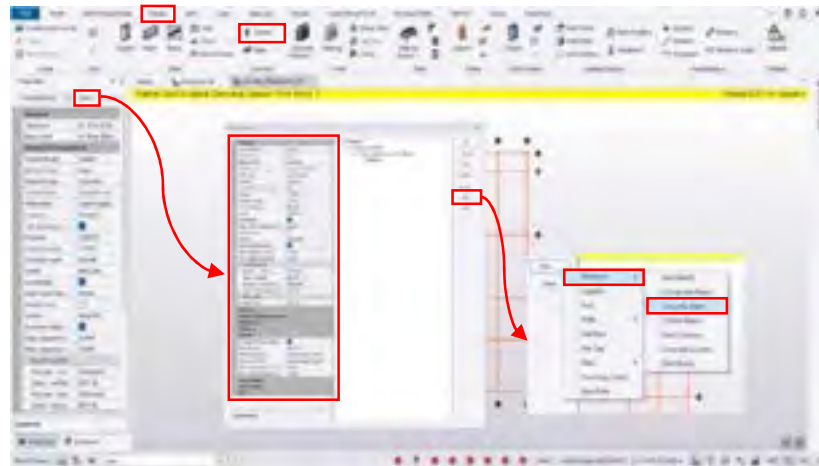
2. Menentukan Material

- a. Setelah grid selesai dibuat maka buatlah material sloof serta balok dengan klik *model* → *beam (concrete)* → *save* pada menu *properties* dan masukkan data yang direncanakan seperti ukuran sloof, mutu yang digunakan dan lainnya. Untuk membuat yang sama klik *new* → *members* → *concrete beam* lalu lakukan Langkah yang sama seperti sebelumnya. Gambar 7 merupakan tampilan dari penambahan material dari balok.



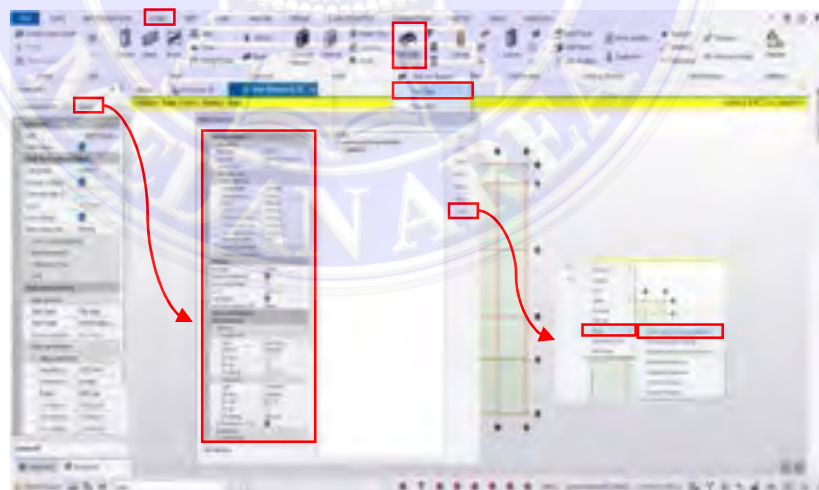
Gambar 7 Tampilan Add Material Beam

- b. Untuk membuat material kolom klik *model* → *column (concrete)* → *save* pada menu *properties* dan masukkan data yang direncanakan seperti ukuran kolom, mutu yang digunakan dan lainnya. Lakukan langkah yang sama seperti sebelumnya seperti yang dapat dilihat pada gambar 8 berikut.



Gambar 8 Tampilan *Add Material Column*

- c. Untuk membuat material plat baik plat lantai ataupun plat atap lakukan hal yang sama seperti sebelumnya, klik *model* → *flat slab* → *save* pada menu *properties* dan masukkan data yang direncanakan seperti ketebalan plat, mutu yang digunakan dan lainnya. Untuk membuat yang sama klik *new slabs* → *cast in place concrete flat slab* seperti yang tertera pada gambar 9 dibawah ini.

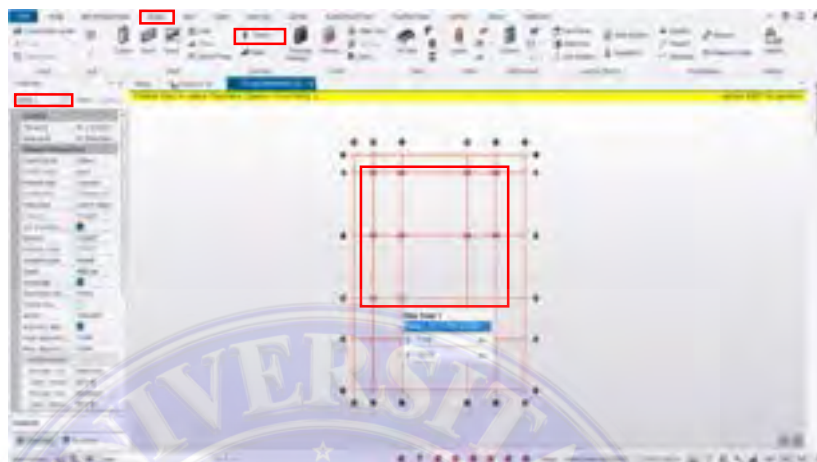


Gambar 9 Tampilan *Add Material Flat Slab*

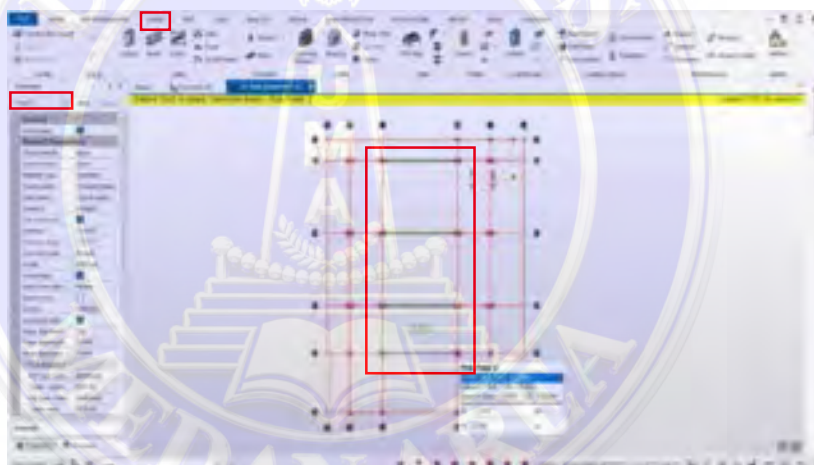
3. Menggambar Element Struktur/Desain Struktur

Pilih *model* → *coloum*, ubah properties nya menjadi type kolom yang diinginkan, klik pada grid, lakukan hingga selesai. Hal ini berlaku juga

pada saat mendisain struktur lainnya seperti sloof, balok. Untuk balok klik 2 titik grid lalu tekan enter. Penggambaran elemen kolom, sloof, balok dan plat dapat dilihat pada gambar 10, 11, dan 12 dibawah ini.

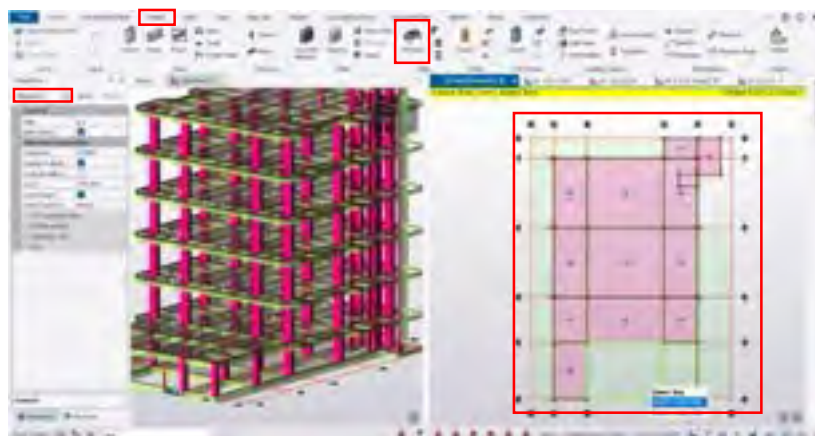


Gambar 10 Penggambaran Element Kolom



Gambar 11 Penggambaran Element Sloof dan Balok

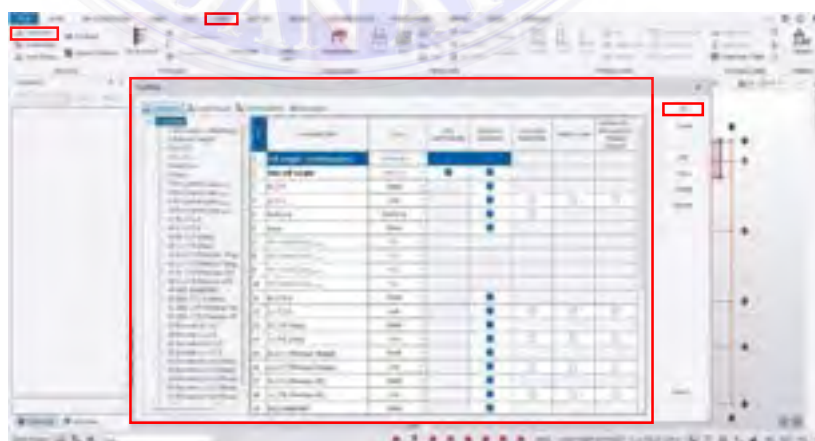
Untuk membuat plat baik plat lantai atau plat atap klik *model* → *flat slab*, pilih material property yang sesuai, klik pada area yang akan dipasang plat, lakukan hingga selesai. Langkah ini berlaku untuk tiap lantai.



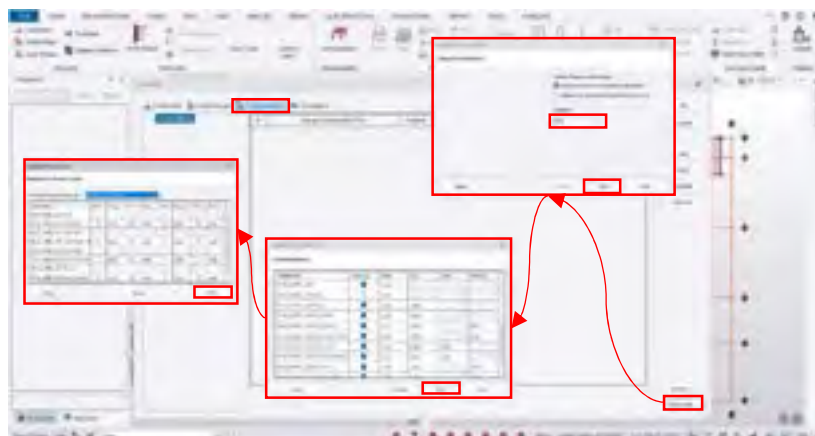
Gambar 12 Penggambaran Element Pelat

4. Input Pembebanan

Setelah struktur dirasa rampung maka dilakukanlah analisis terhadap beban-beban yang sudah dihitung sebelumnya. Masukkan terlebih dahulu beban-beban yang sudah kita hitung sebelumnya ke dalam struktur untuk dianalisis. Lakukan Input *loadcase* terlebih dahulu dengan cara klik *load* → *loadcase* lalu isi semua beban yang telah kita hitung sebelumnya. Lakukan hal yang sama untuk menginput *load combination*. Gambar 13, 14, 15, 16 dan 17 merupakan pengimputan dari bermacam beban yang telah dihitung sebelumnya.



Gambar 13 Input *Loadcase*

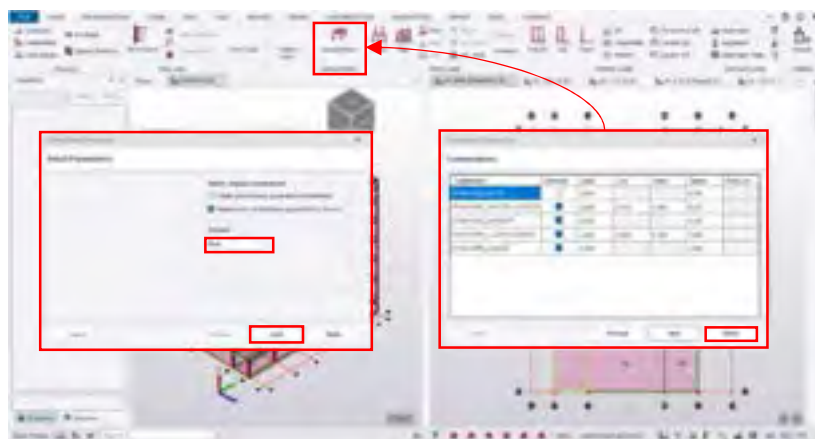


Gambar 14 Input *Load Combination*

Selain beban diatas, input beban gempa juga diperlukan, klik *load* → *seismic load* → *seismic wizard*, input sesuai dengan data yang sudah ada di puskim. Setelah semua terisi pilih *decompotion* dan tunggu hingga selesai.

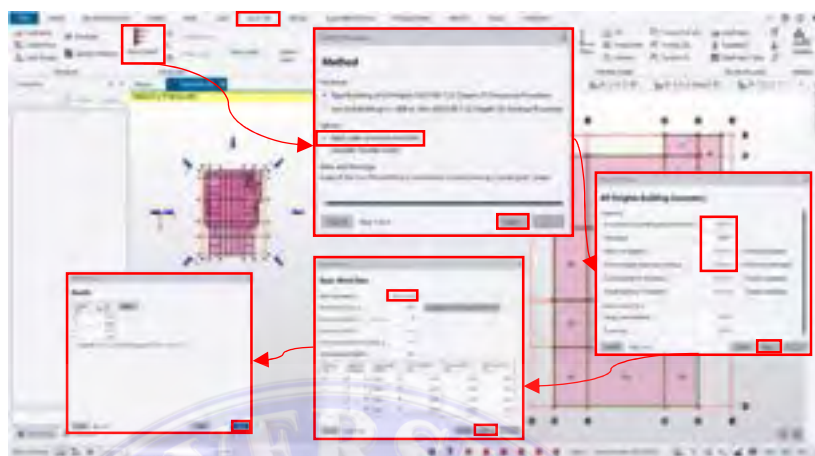


Gambar 15 Input Beban Gempa



Gambar 16 Input Beban Gempa Lanjutan

Selain beban gempa, beban angin juga diperlukan dalam analisi TSD, sebagaimana seperti yang dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 17 Input Beban Angin

Setelah semua beban diinput, lakukan pengimputan beban yang telah dibuat tadi ke struktur yang sudah kita buat. Mulai dari pengimputan beban mati. Pilih *Properties* → *loadcase* (ubah sesuai beban yang akan diinput pada lantai yang sesuai) → *Area Load* → *General Load* → masukkan beban yang telah dihitung → klik pada area yang diinput lakukan yang sama untuk pembebanan lainnya seperti beban ekivalen pada balok menggunakan *Trapezium Load*, beban mati tambahan pada balok menggunakan Full UDL. Gambar 18, 19 dan 20 merupakan pengimputan beban – beban ke elemen struktur yang telah dimodellingkan.



Gambar 18 Input Beban Mati dan Beban Hidup



Gambar 19 Input Beban Ekuivalen Pada Balok



Gambar 20 Input Beban SIDL

5. Analisis Menggunakan TSD V25

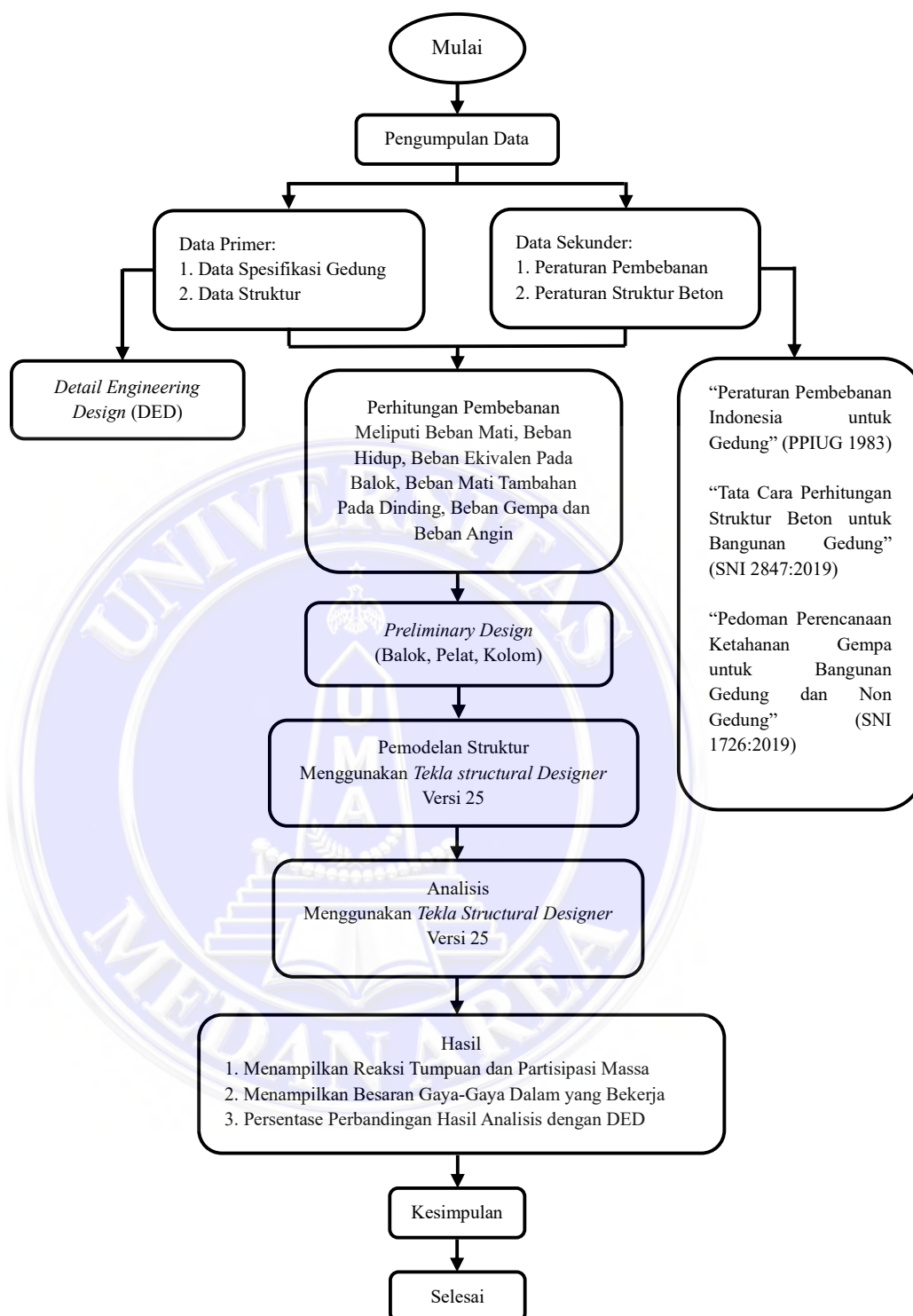
Untuk menganalisis beban pilih *analyze* → *analyze all (static)*, tunggu hingga selesai. Gambar 21 dibawah ini merupakan tampilan saat dilakukannya proses *run analysis*.



Gambar 21 *Run Analysis*

3.6 Kerangka Berfikir

Kerangka berpikir penelitian ini dimulai dari proses pengumpulan data yang terdiri dari data primer berupa spesifikasi gedung dan data struktur, serta data sekunder berupa peraturan pembebanan dan peraturan perencanaan struktur beton. Selain itu digunakan pula data *Detail Engineering Design* (DED) sebagai acuan perbandingan. Berdasarkan data tersebut kemudian dilakukan perhitungan pembebanan yang meliputi beban mati, beban hidup, beban tambahan pada balok, beban angin, serta beban gempa sesuai dengan ketentuan SNI 1727:2020, SNI 2847:2019, dan SNI 1726:2019. Selanjutnya dilakukan *preliminary design* untuk menentukan dimensi awal elemen struktur seperti balok, pelat, dan kolom. Model struktur kemudian dimodelkan menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural Designer* versi 25 untuk dilakukan analisis struktur. Hasil analisis yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan desain eksisting (DED) untuk meninjau tingkat keamanan serta efisiensi perencanaan struktur bangunan. Perbandingan ini dilakukan dengan melihat kesesuaian dimensi elemen struktur dan kebutuhan tulangan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Tahap akhir penelitian adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan evaluasi yang telah dilakukan guna mengetahui apakah perencanaan struktur bangunan telah memenuhi ketentuan standar serta memiliki tingkat efisiensi yang baik dalam perencanaan.



Gambar 22 Diagram Alur Penelitian

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan struktur gedung bertingkat pada proyek *showroom* dan kantor menggunakan perangkat lunak *Tekla Structural Designer*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil perhitungan dan analisis struktur menunjukkan respons struktur berupa reaksi tumpuan, gaya dalam, dan rasio desain pada elemen struktur utama. Respons terbesar terjadi pada elemen struktur basement akibat akumulasi beban dari lantai di atasnya, yang menunjukkan peran penting elemen tersebut dalam menyalurkan beban ke pondasi.
2. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh elemen struktur utama, meliputi kolom, balok, sloof, dan pelat, memiliki nilai rasio desain di bawah 1,0. Hal ini menandakan bahwa struktur telah memenuhi persyaratan kekuatan dan kestabilan sesuai dengan ketentuan SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, dan SNI 1727:2020, sehingga struktur gedung dinyatakan aman.
3. Ditinjau dari aspek efisiensi, perencanaan struktur dari pihak terkait dinilai cukup optimal, yang ditunjukkan oleh selisih kebutuhan tulangan antara hasil analisis *Tekla Structural Designer* dan desain eksisting (DED) yang relatif kecil, dengan selisih keseluruhan sebesar 5,58%. Hal ini menunjukkan bahwa desain eksisting telah memenuhi aspek efisiensi material tanpa mengurangi tingkat keamanan struktur.

5.2 Saran

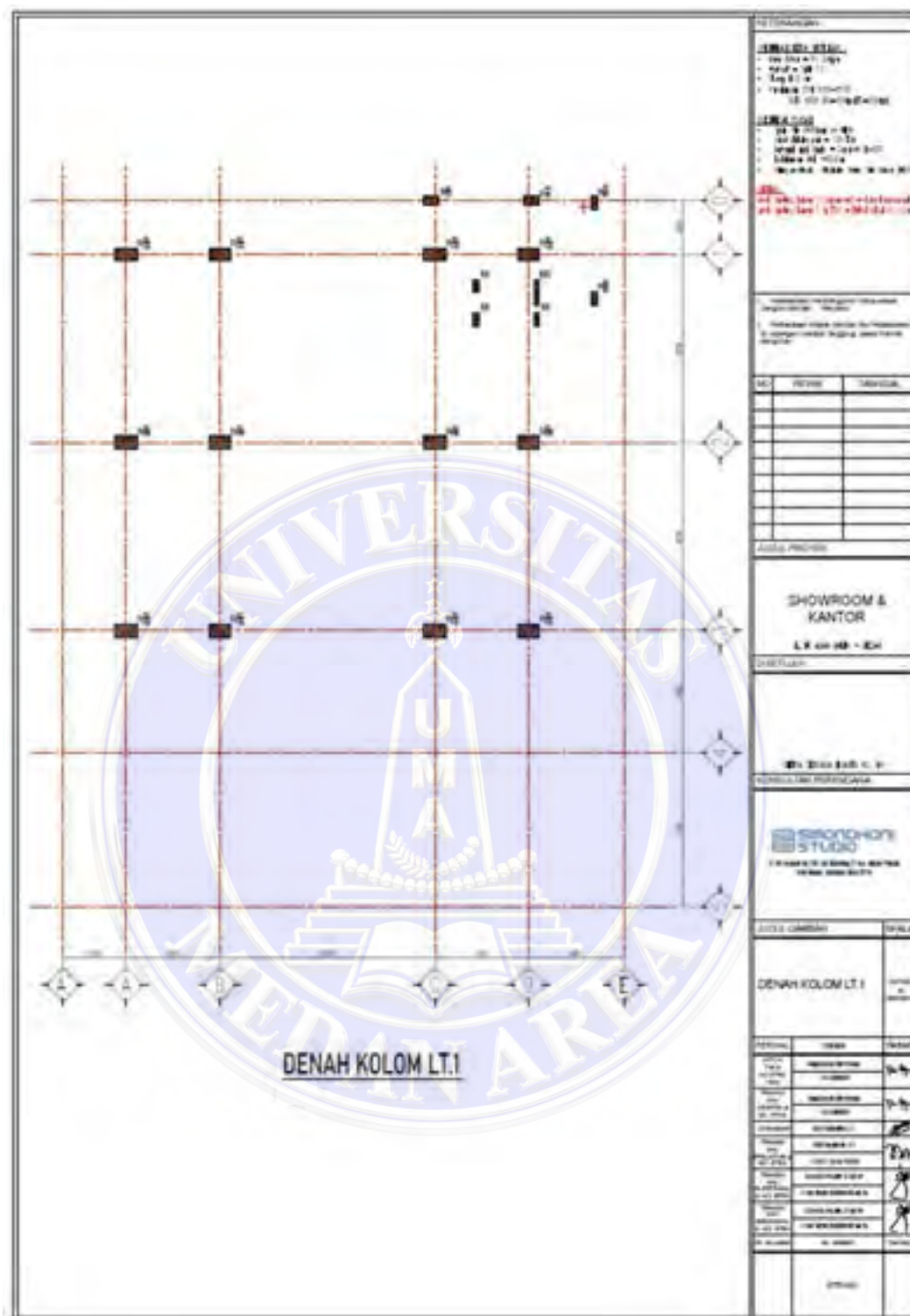
Berdasarkan hasil penelitian ini terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan diantaranya:

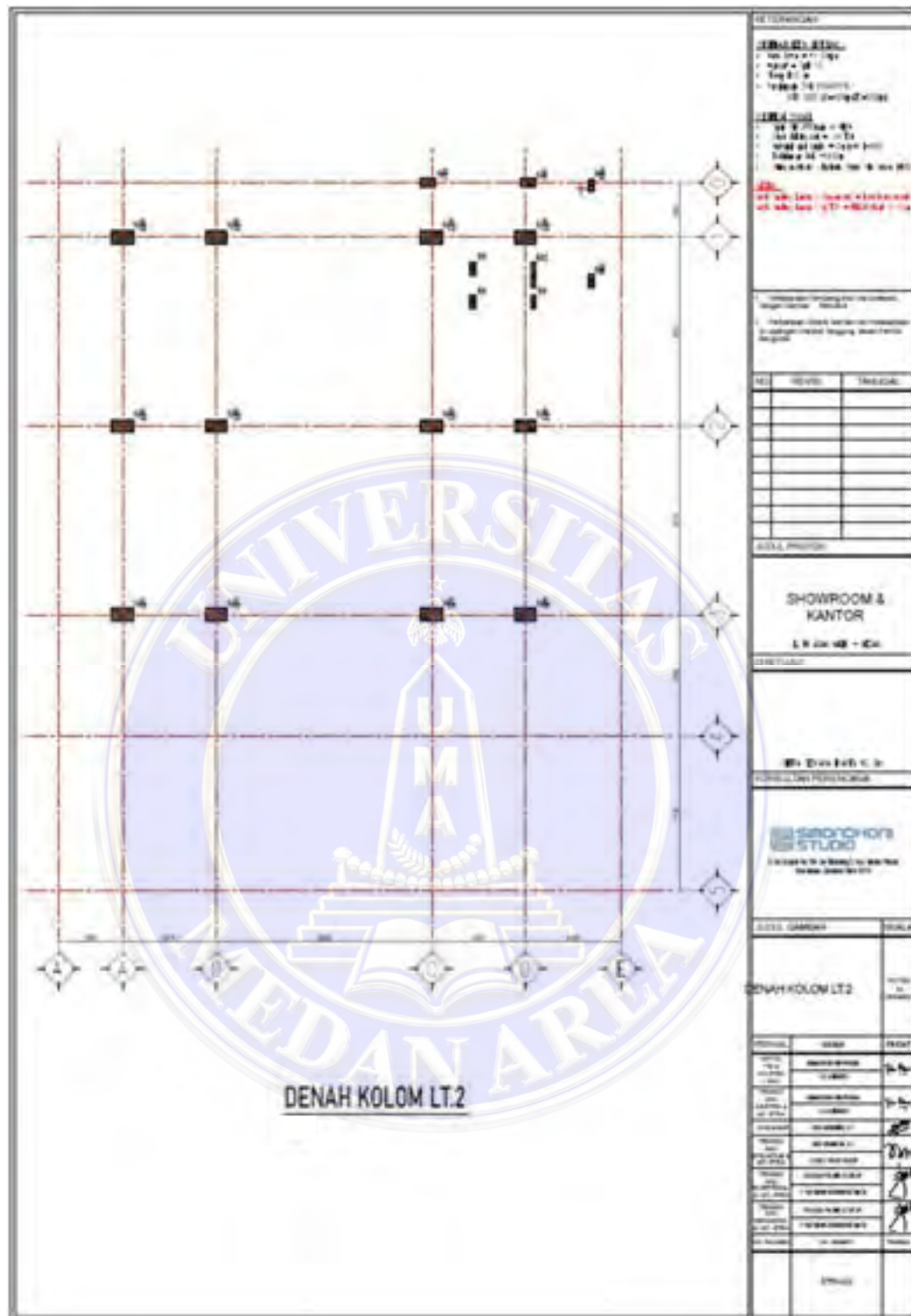
1. Disarankan untuk melakukan pengecekan ulang terhadap elemen struktur yang memiliki rasio kekuatan mendekati batas izin, terutama pada elemen balok dengan momen maksimum, agar memenuhi standar keamanan dan kekakuan struktur.
2. Perlu dilakukan analisis lanjutan seperti analisis nonlinier atau *pushover* untuk mengetahui kemampuan daktilitas struktur terhadap beban gempa besar.
3. Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan *Tekla Structural Designer* diharapkan dapat dikembangkan secara lebih kolaboratif dengan disiplin lain agar menghasilkan desain yang lebih efisien, akurat, dan mudah diterapkan pada tahap konstruksi.

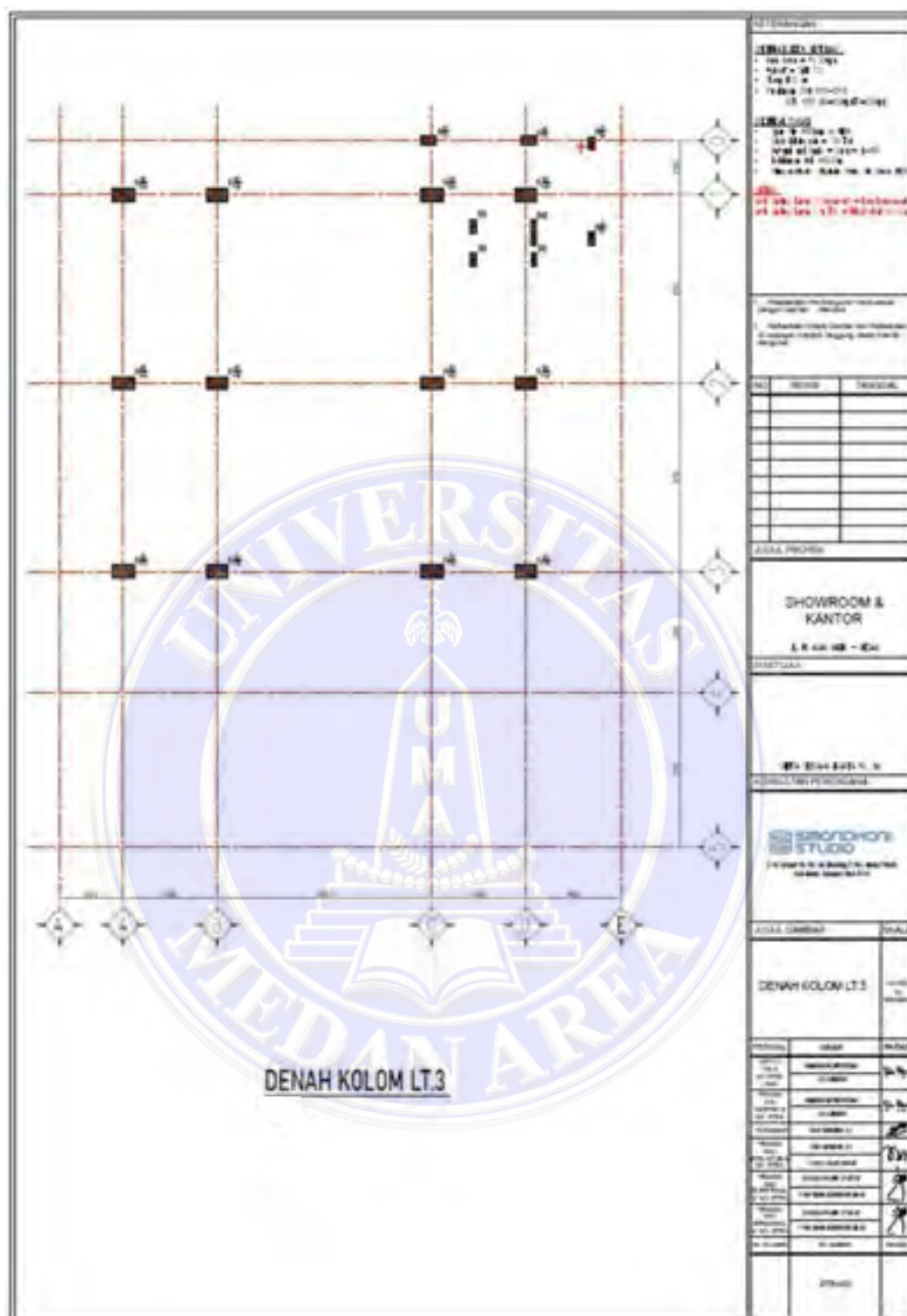
DAFTAR PUSTAKA

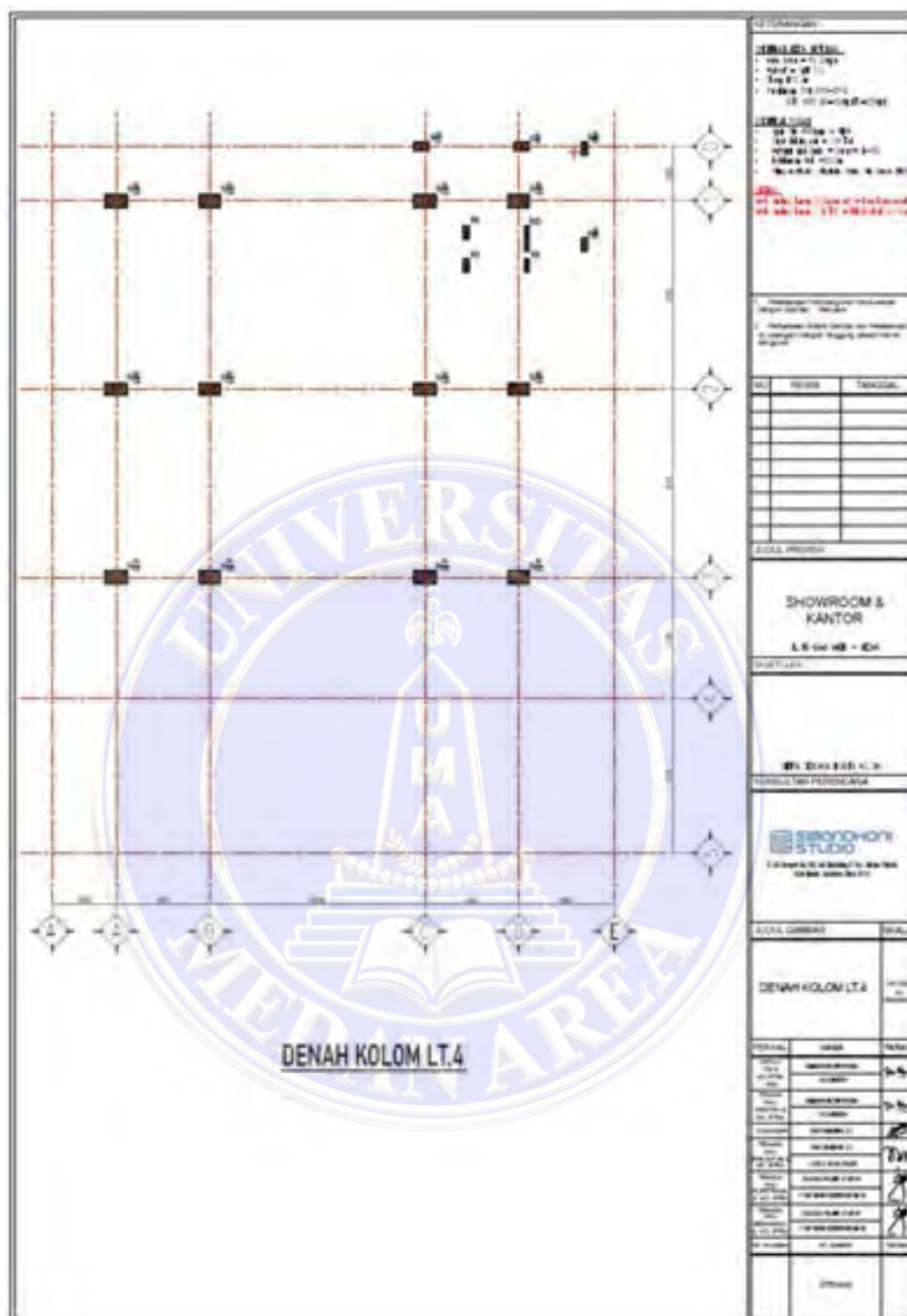
- Andrean, S., Sumajouw, M. D. J., & Windah, R. S. (2015). Pengujian kuat lentur balok beton bertulang dengan variasi ratio tulangan tarik. *Jurnal Sipil Statik*, 3(3), 175–182.
- Ardiyansah, R., Sipil, J. T., Teknik, F., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (2025). *Srpmk Menggunakan Etabs Dan Tekla Structural Designer*.
- Azhari, R., Hidayat, I., & Kurniawan, D. (2021). Analisis kinerja struktur gedung beton bertulang menggunakan metode pushover. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 85–94.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019a). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Sni 2847-2019*, 8, 720.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019b). *SNI 1726-2019: Indonesia Seismic Resistance Design Guideline for Buildings and Other Structures (in Indonesian)*. www.bsn.go.id
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. *Jakarta*, 8, 1–336.
- Fauzi, M. N., & Zulfikar, A. R. (2025). (BIM) PADA SOFTWARE TEKLA STRUCTURAL DESIGNER Kohesi : *Jurnal Multidisiplin Saintek*. 9(6).
- Fitria, L. P. (2025). *Tugas Akhir Implementasi Augmented Reality (Ar) Dalam Inspeksi Proyek Konstruksi (Implementation of Augmented Reality (Ar) in Construction Project Inspection)*.
- Hendra, Deni, Karsono, B., Olivia, S., & Azhar. (2022). Pengenalan Peran Platform Digital Bim (Building Information Modelling) Dalam Program Autodesk Revit Bagi Masyarakat Pelajar Kota Lhokseumawe. *Jurnal Solusi Masyarakat Dikara*, 2(3), 166–171.
- Huzaini, S. (2022). *Analisis kinerja struktur gedung beton bertulang menggunakan metode pushover berdasarkan ATC-40* (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Maulana, M. L., Purnamasari, E., Gazali, A., Tjitradi, D., Sipil, T., Teknik, F., Kalimantan, U. I., Arsyad, M., Banjari, A., Sipil, T., Teknik, F., Kalimantan, U. I., Arsyad, M., Banjari, A., ... Mangkurat, U. L. (2023). *The BBPJI XI / PJI I Kalimantan Flats Building consists of 9 floors with reinforced concrete material . This study intends to explore the application of Building Information Modeling (BIM) in superstructure analysis and estimation of work volume in mult.* 143–158.
- National Center for Earthquake Studies. (2017). *Indonesian Seismic Sources and Seismic Hazard Maps*.
- Nugroho, A., Pratama, B., & Setiawan, R. (2022). Evaluasi kinerja konstruksi

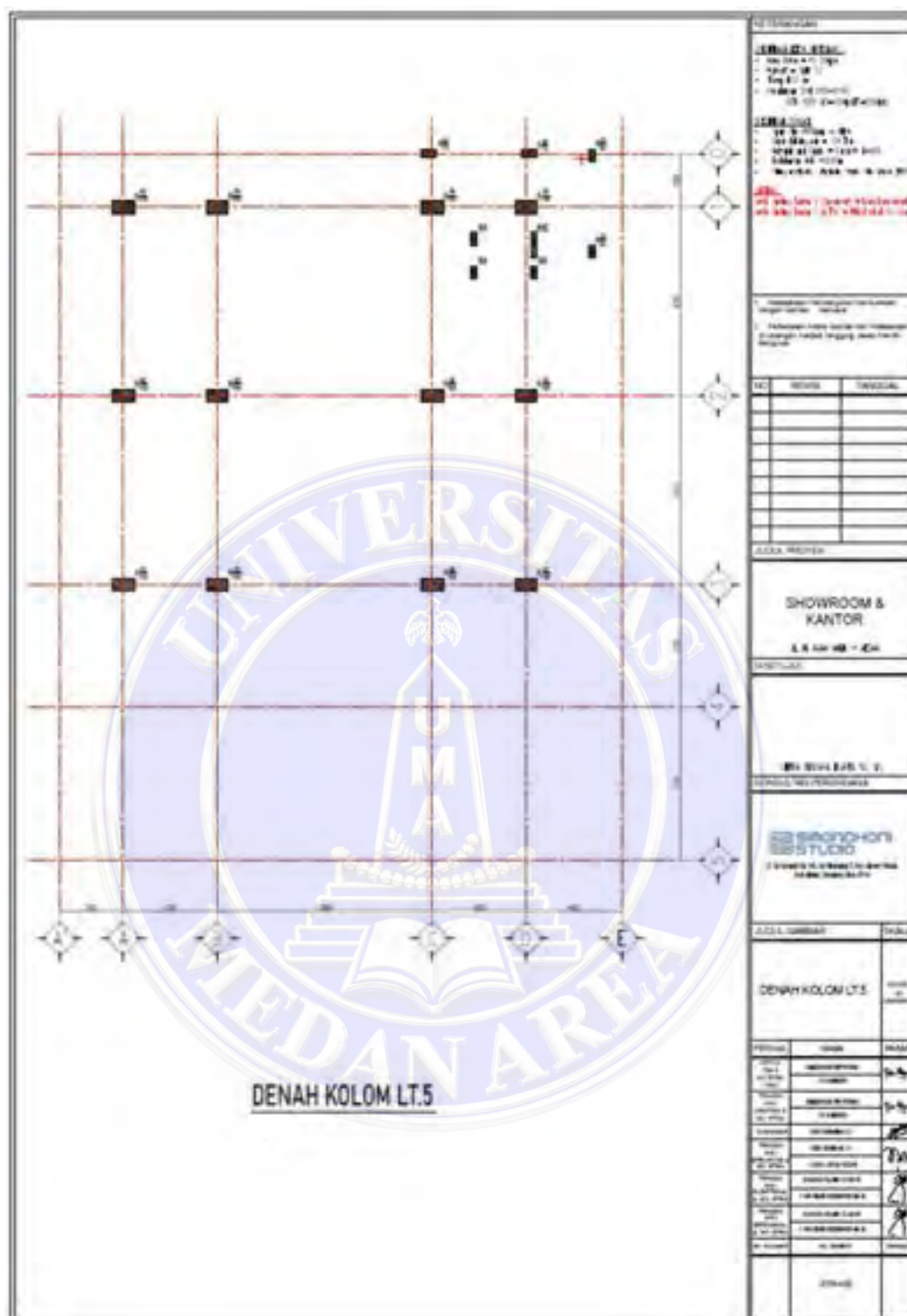
- gedung menggunakan Tekla Structural Designer. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 24(2), 115–124.
- Nur Prasetyo, I. A., Rochman, T., & Wahiddin, W. (2021). Perencanaan Dan Pemodelan 3D Struktur Gedung Co-Working Space 4 Lantai Soekarno Hatta Kota Malang Berbasis Building Information Modeling (Bim). *Jurnal JOS-MRK*, 2(1), 78–84. <https://doi.org/10.55404/jos-mrk.2021.02.01.78-84>
- PPIUG. (1983). Ppiug. In *Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Baangunan* (pp. 1–32).
- Pratama, D. A., Widiyawati, S., & Yanuarini, E. (2022). Peningkatan Desain Kapasitas Struktur Atas Beton Bertulang Gedung F RSUD Depok. *MoDuluS: Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.32585/modulus.v4i1.1841>
- Ramadhani, J., & Rengganis, R. P. (2024). Analisis Penggunaan Teknologi Digital : Building Information Modeling (BIM) dan Pemodelan 3D dalam Meningkatkan Keakuratan Desain Arsitektur. *Imajinasi: Jurnal Ilmu Pengetahuan, Seni, Dan Teknologi*, 1(4), 155–160.
- Syah, M. A., Ardhyhan, M. Z., Fajri, H., Purwandito, M., & Irwansyah, I. (2023). Perbandingan Analisis Struktur Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Menggunakan ETABS dan BIM Tekla Struktural Designer. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 20(2), 210–219. <https://doi.org/10.30630/jirs.v20i2.1048>
- Syahputra, O. A., Irawan, D., & Halim, A. (2025). *PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG DENGAN MENGGUNAKAN METODE LOAD RESISTANCE FACTOR DESIGN (LRFD) (Studi kasus : Mall Bali Galeria)*. 5(2).
- Syam, A. K. (2024). Analisis Gedung Kantin Sekolah Ciputra Kasih Menggunakan Aplikasi Tekla Structural Designer. Makassar: Universitas Negeri Makassar.





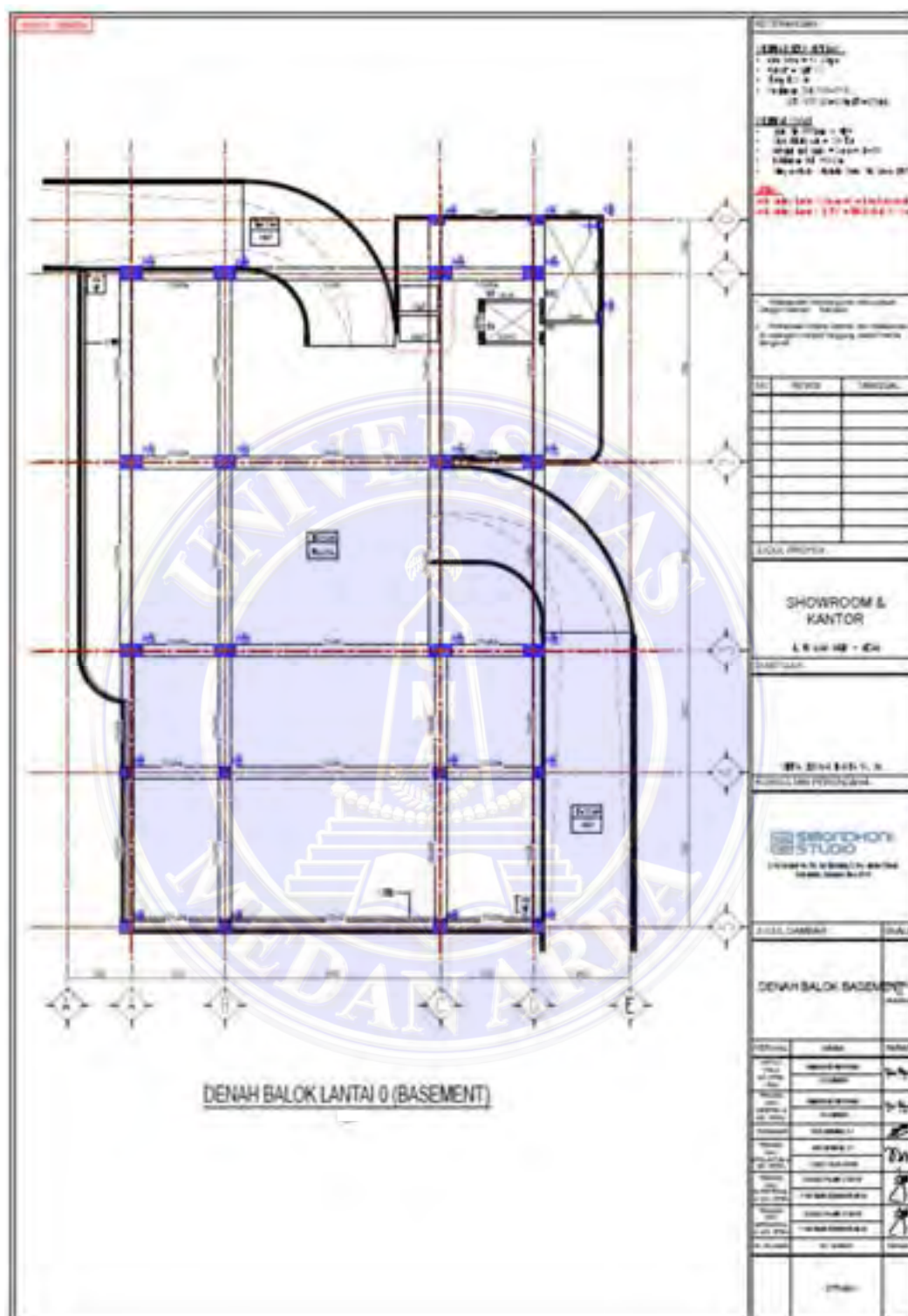




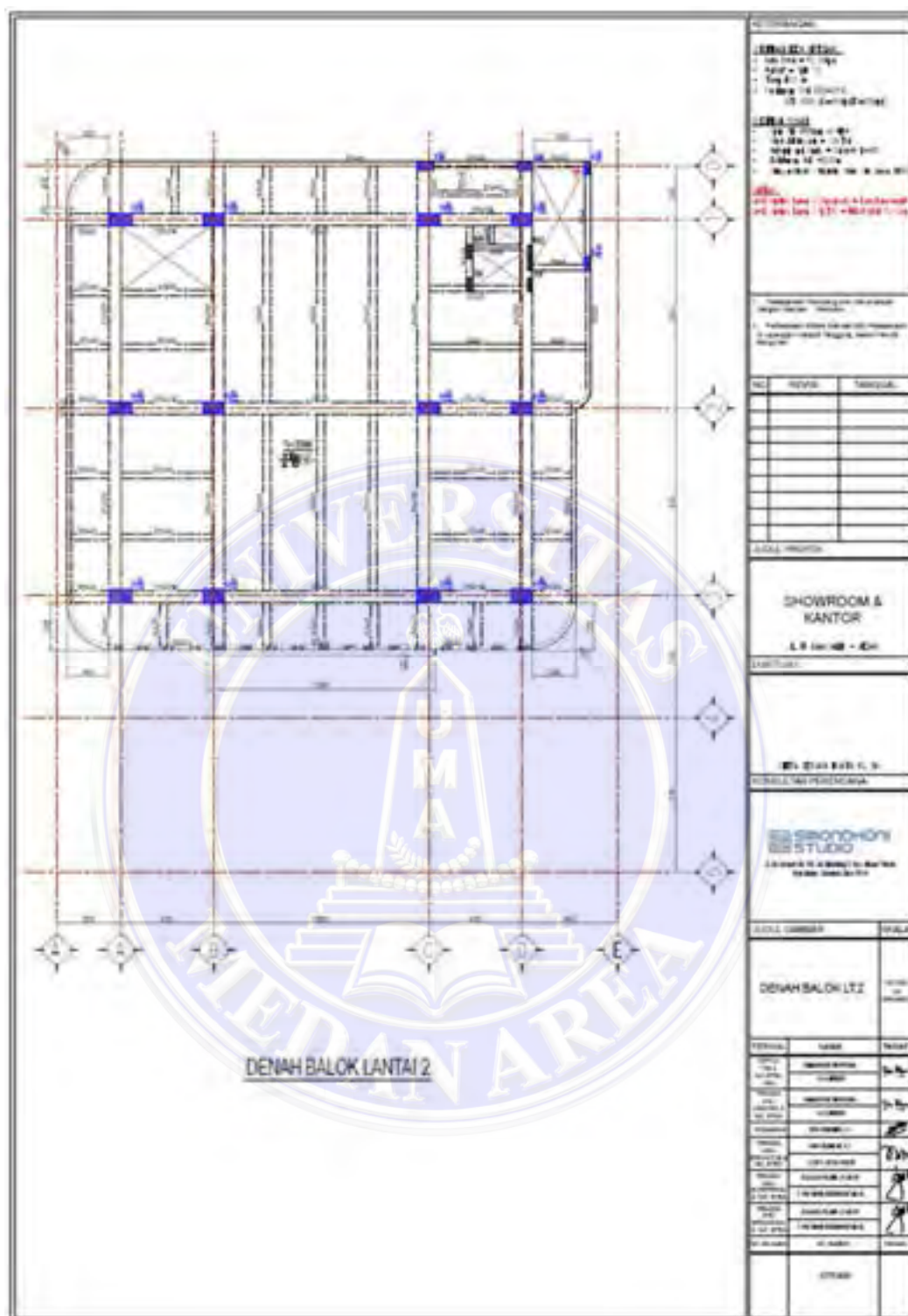


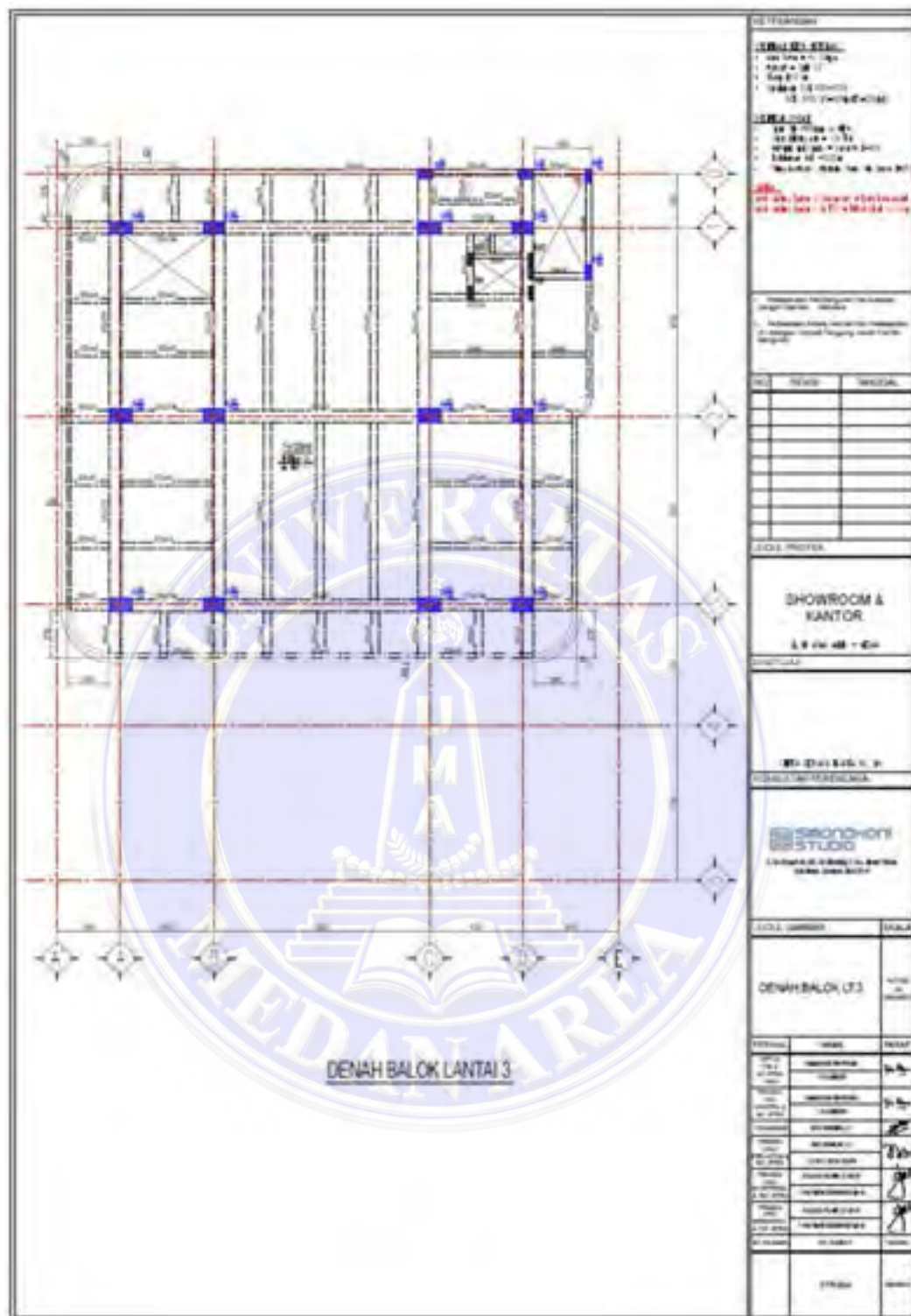
TABEL KOLOM						KETERANGAN	
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	LEMBAR KET. 1 1. Nama : ... 2. No. : ... 3. Tanggal : ... 4. Lokasi : ... 5. Skala : ... 6. Keterangan : ...	

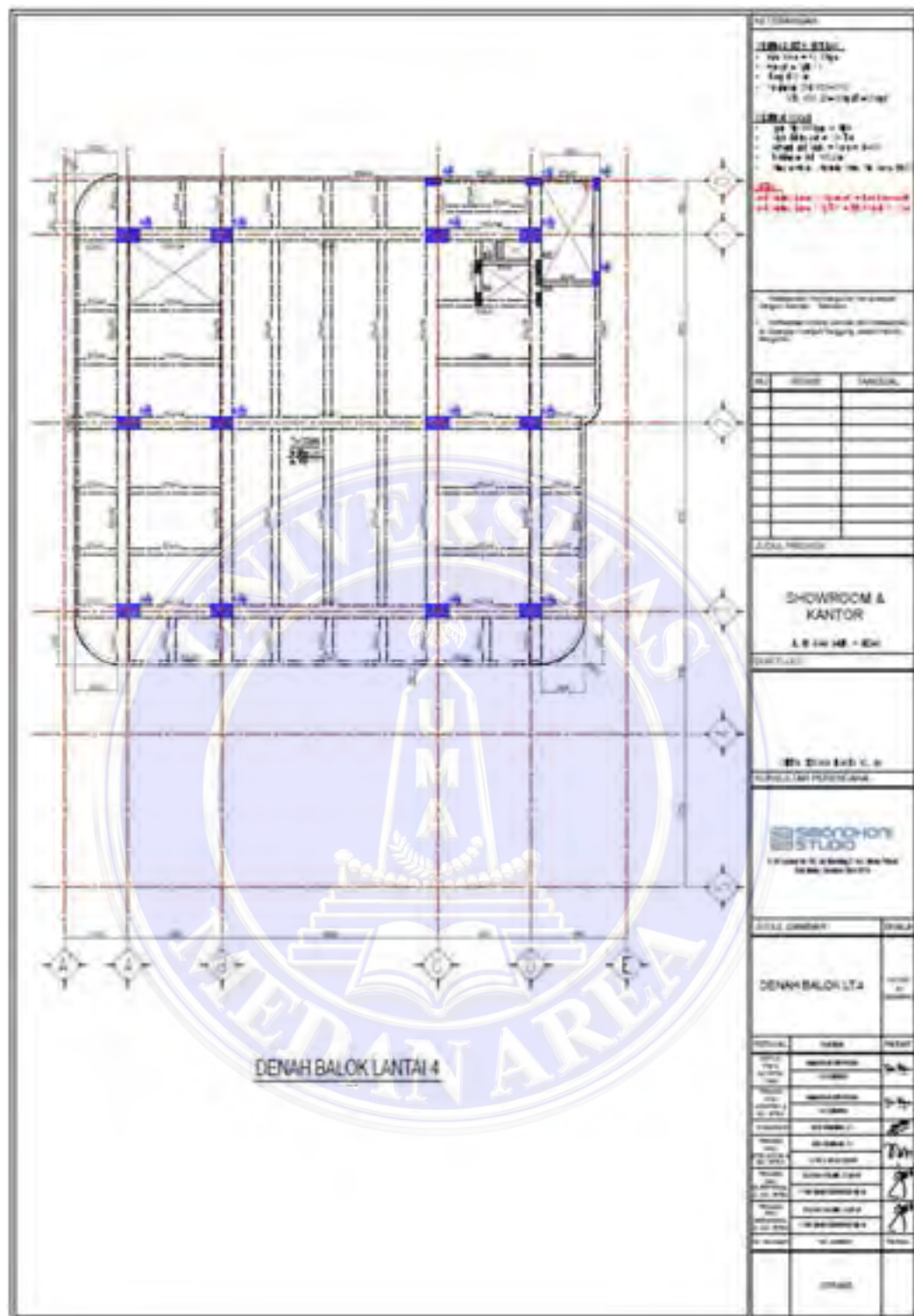
Lampiran 2 (Balok)

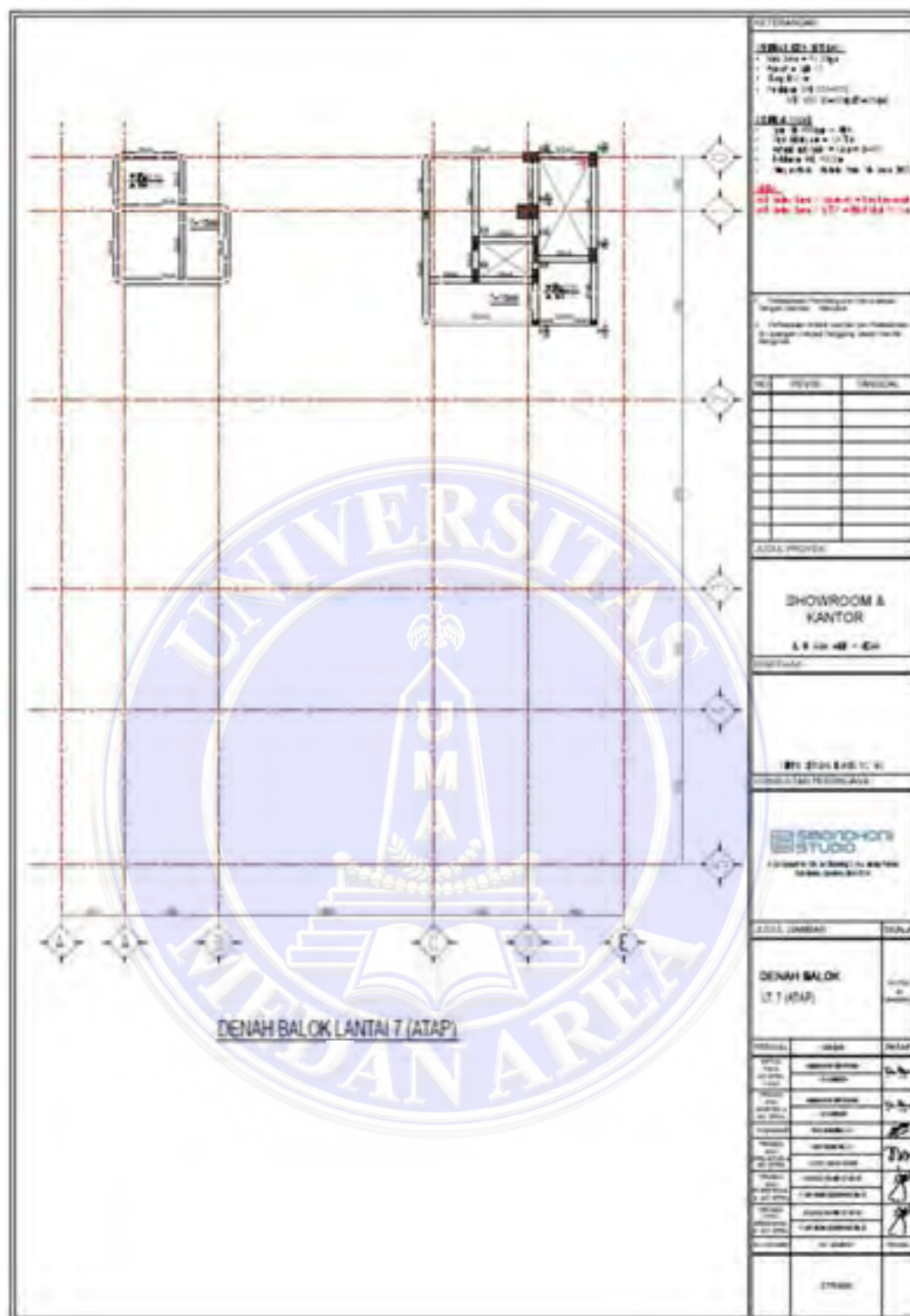


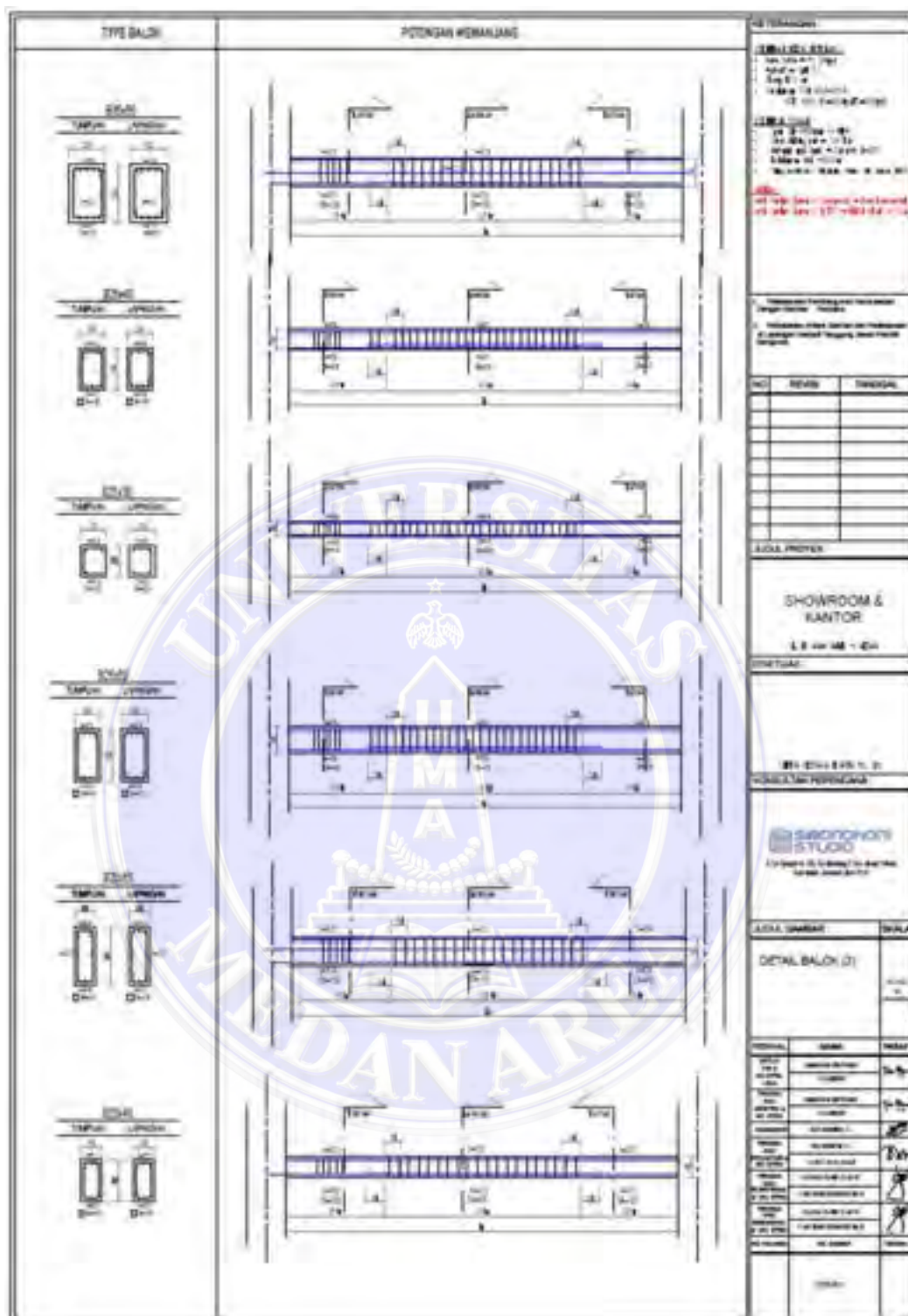




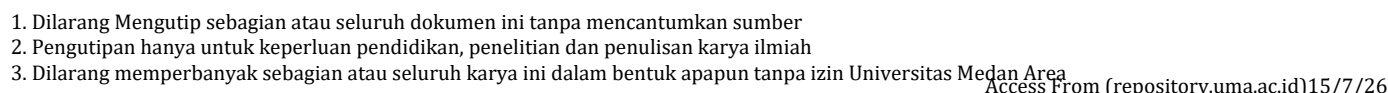


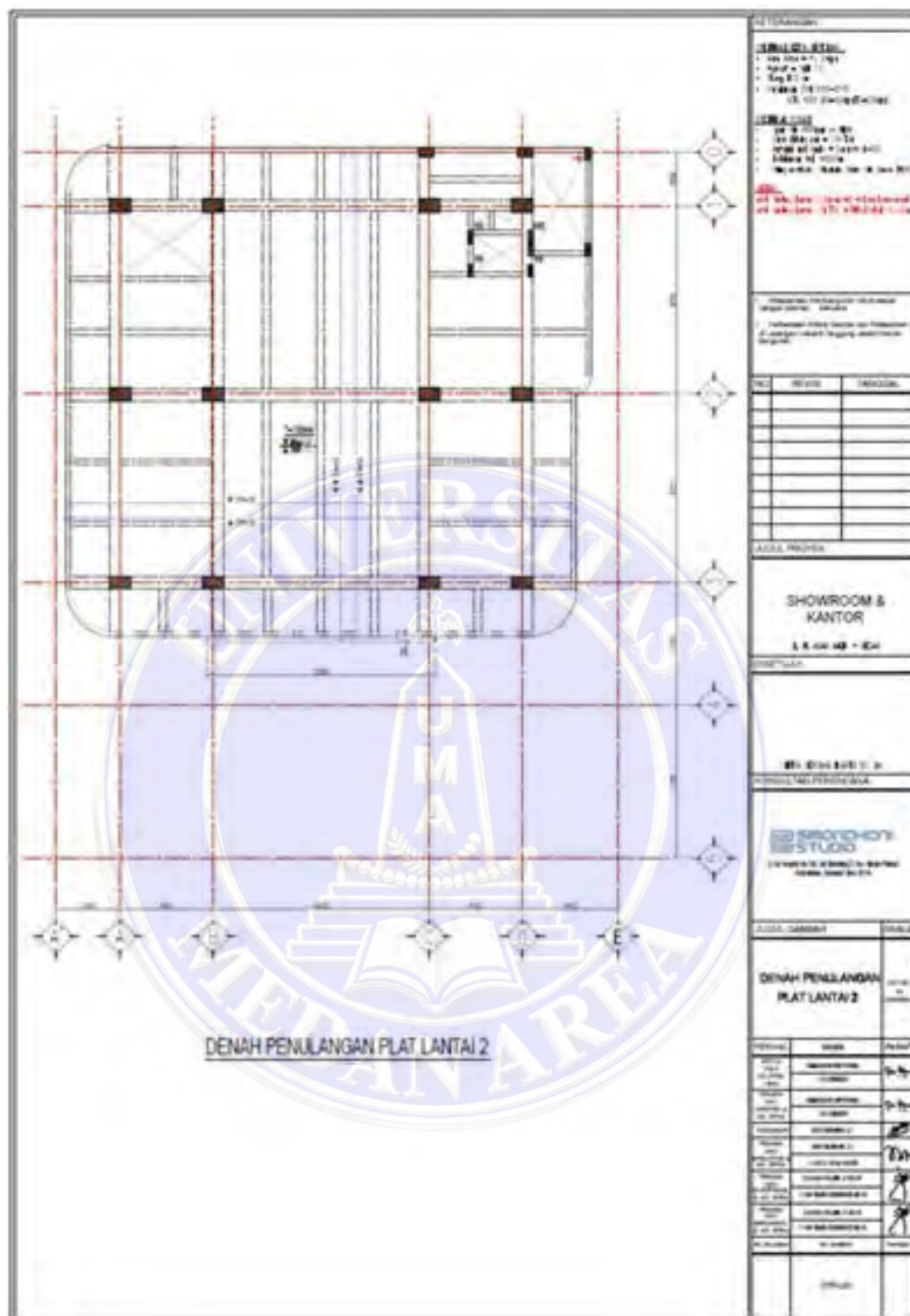


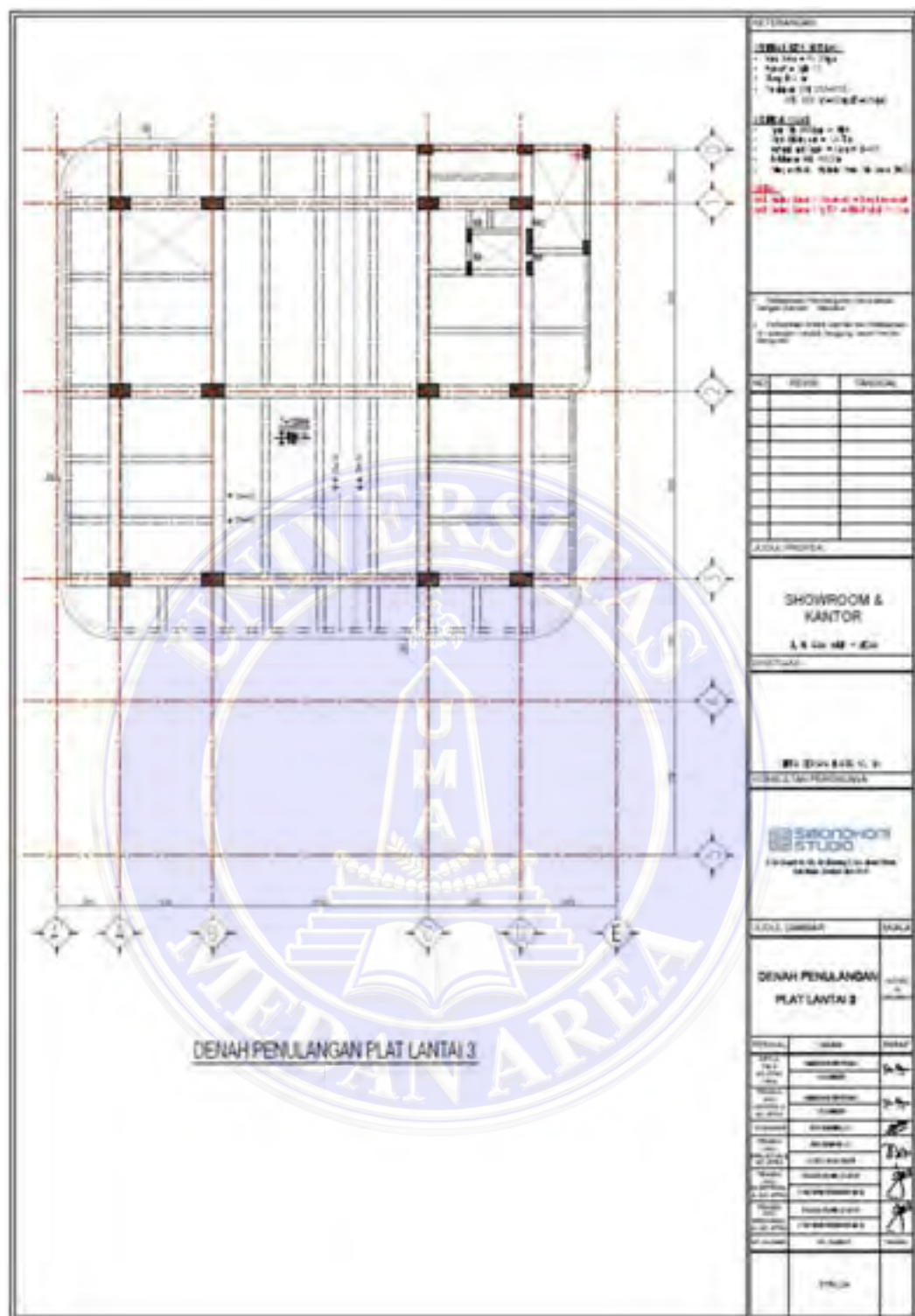


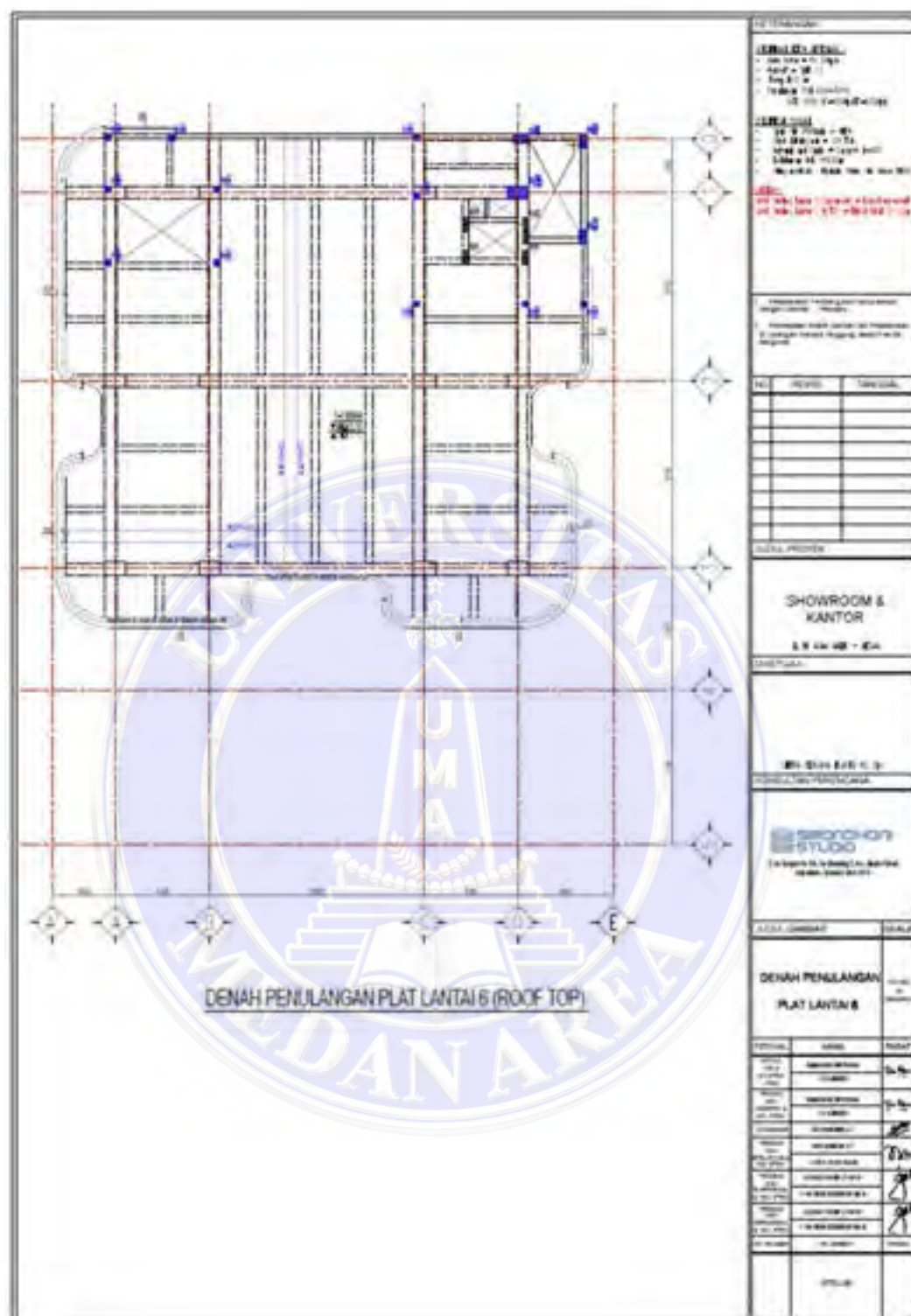


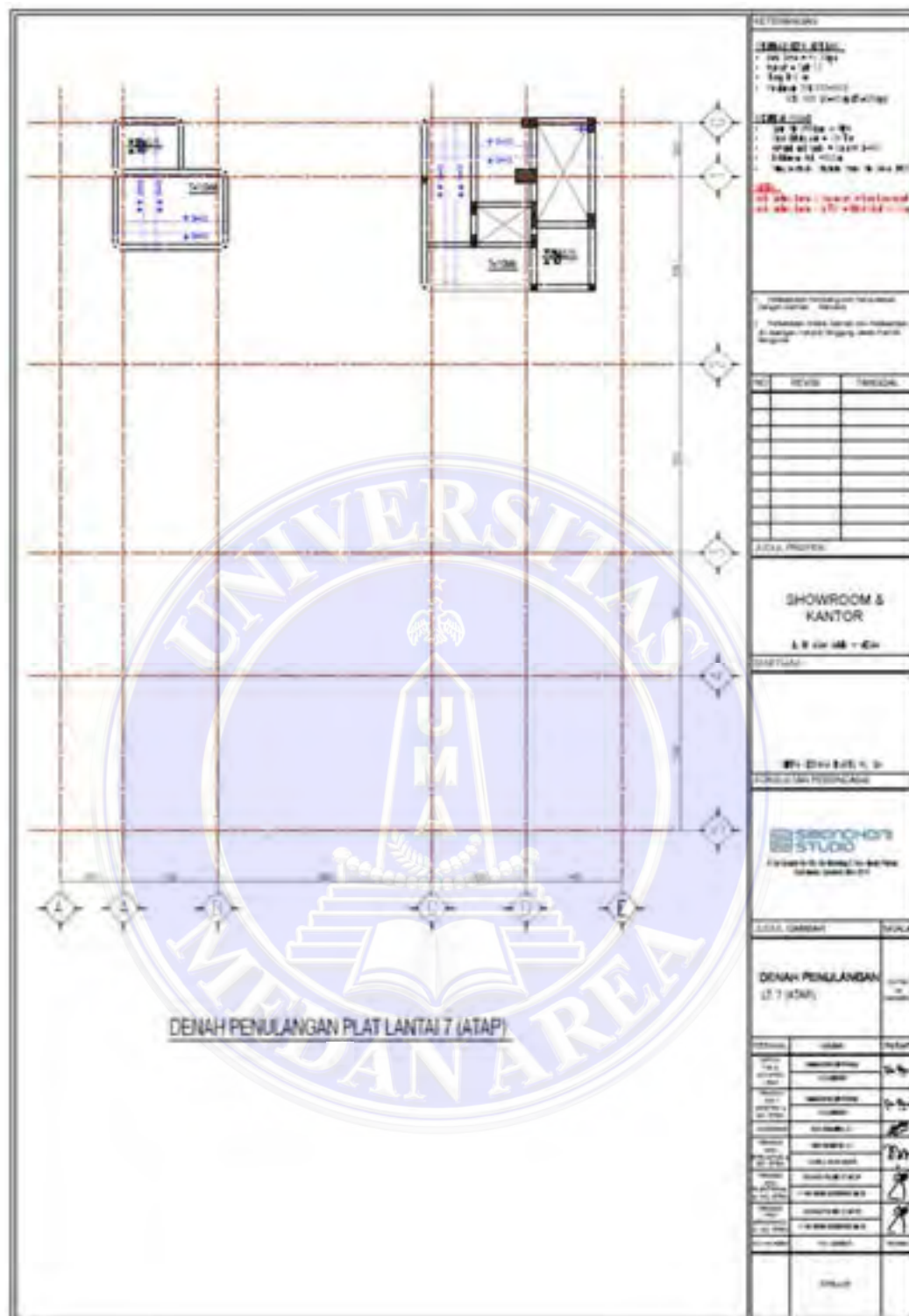
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang



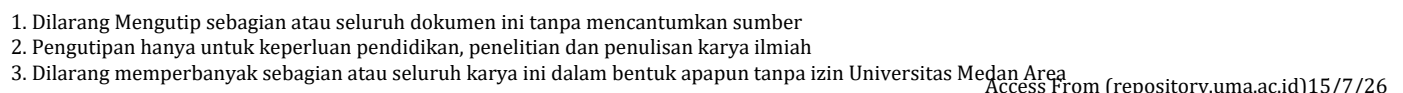


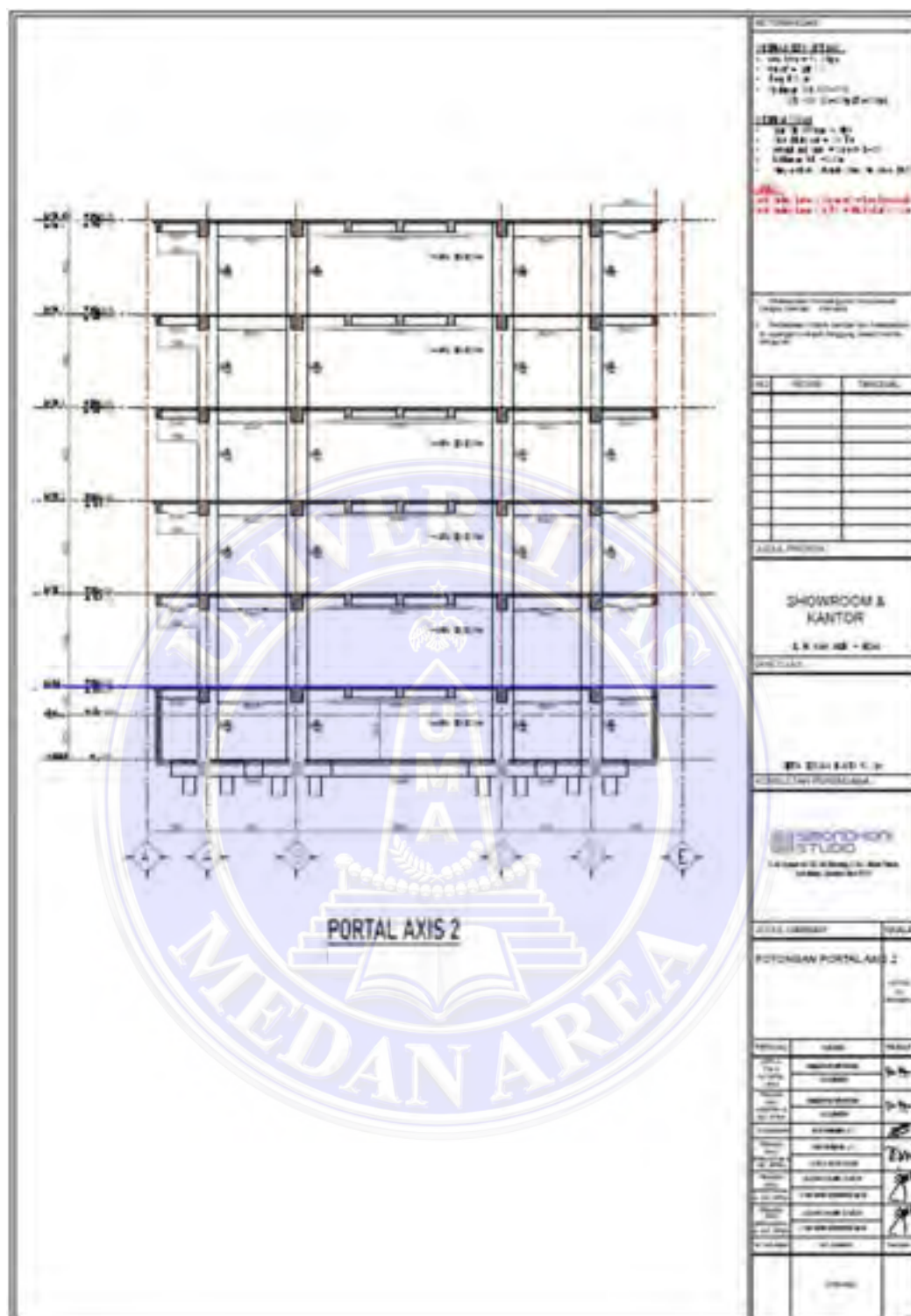


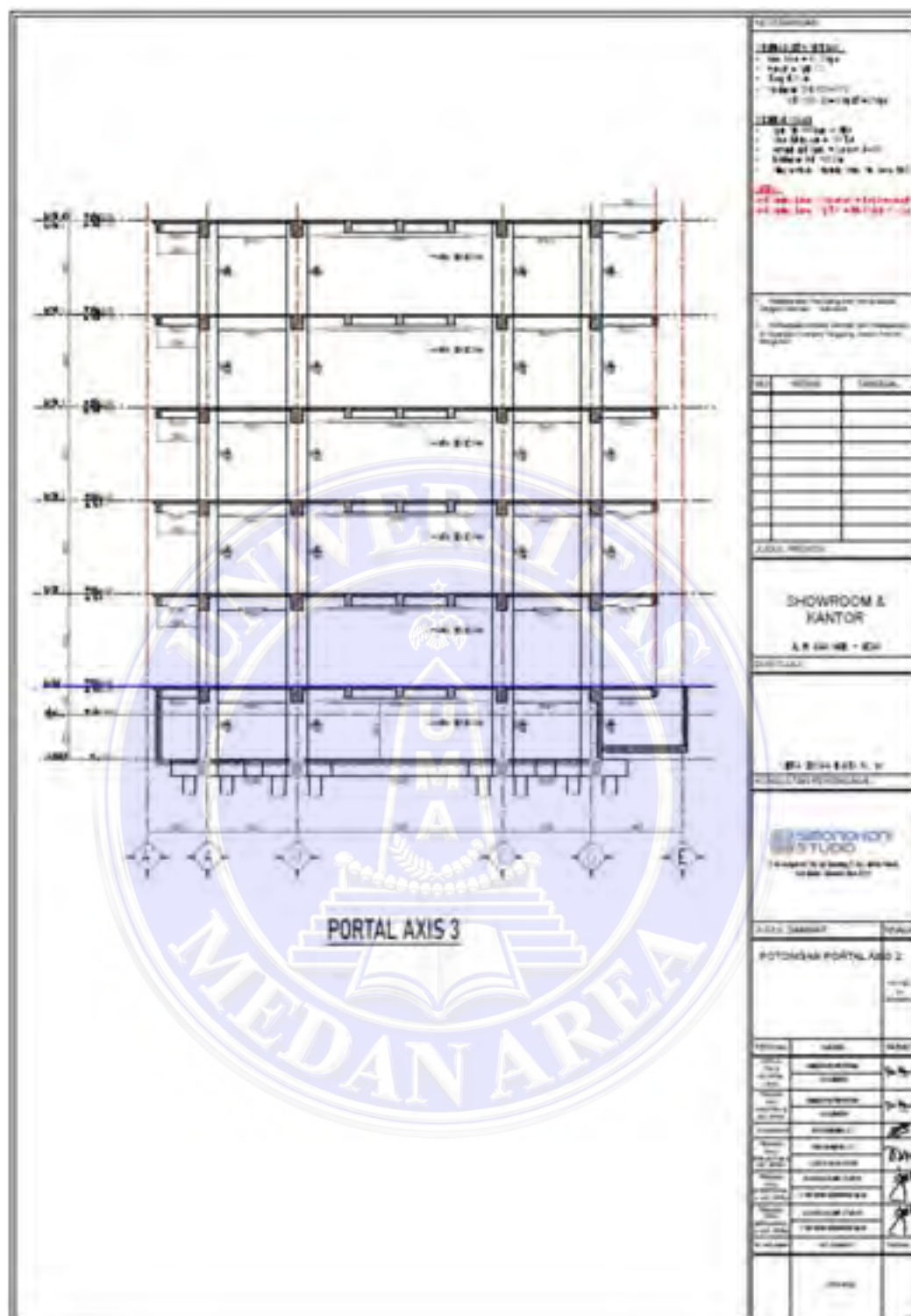


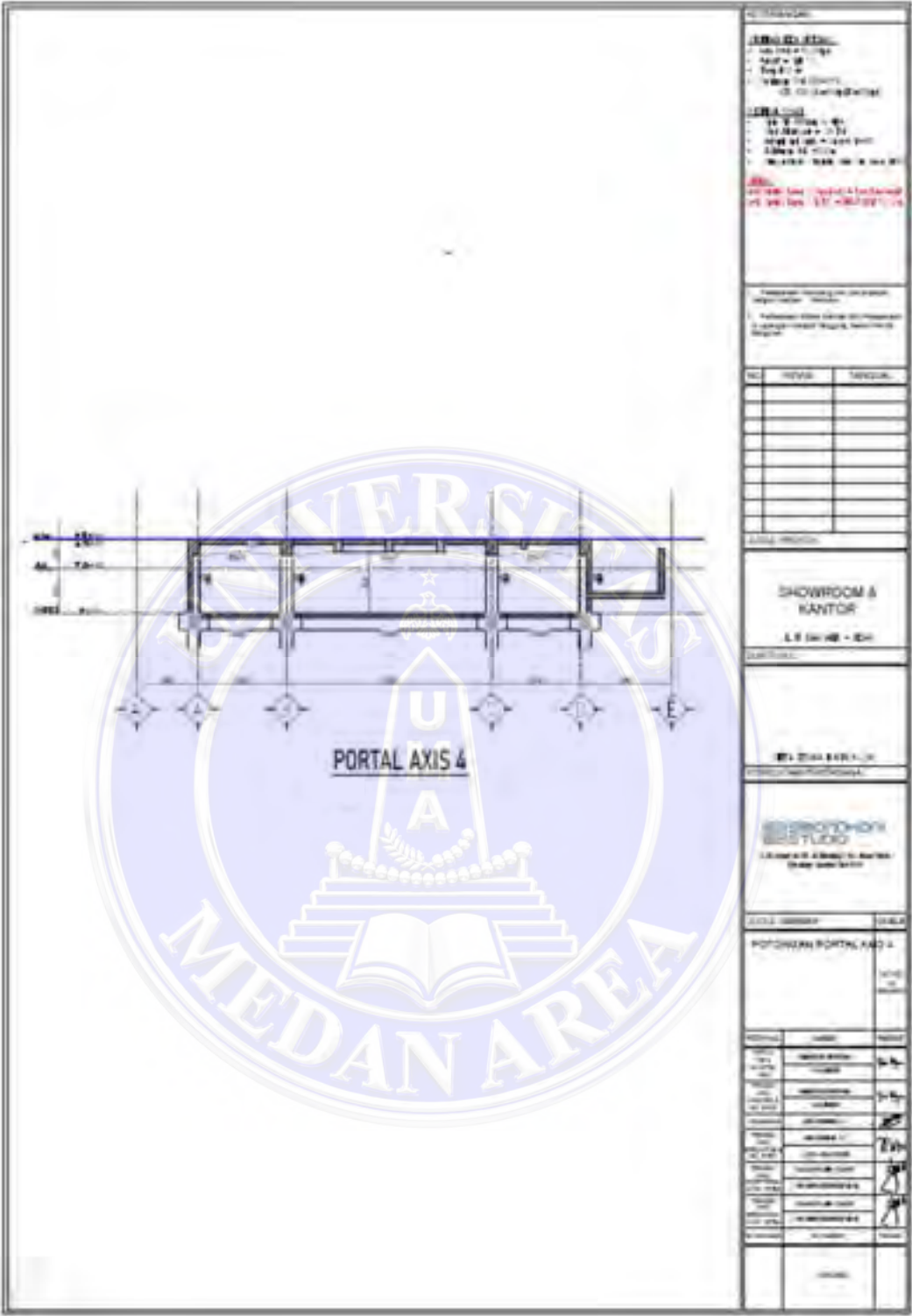


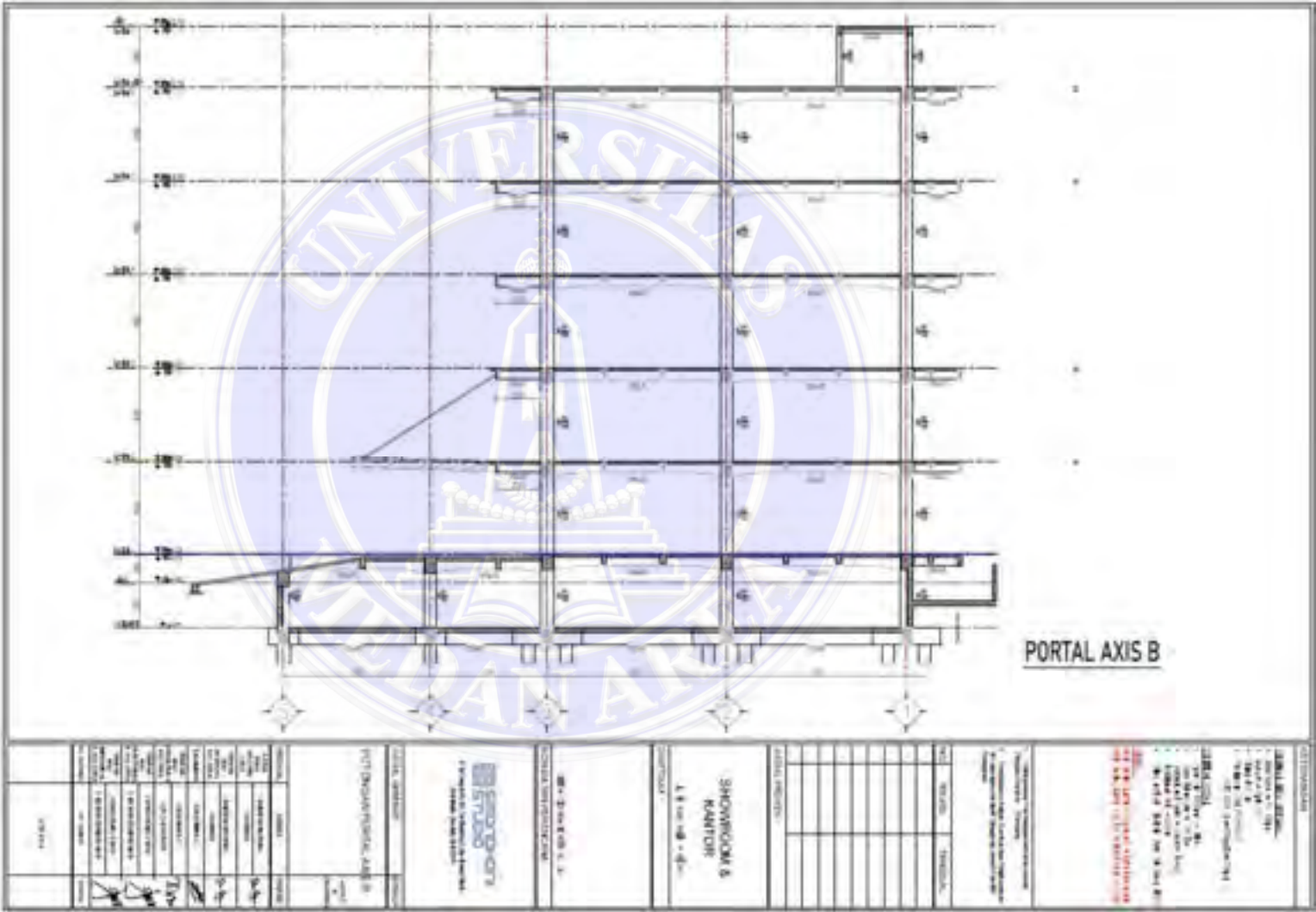
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang







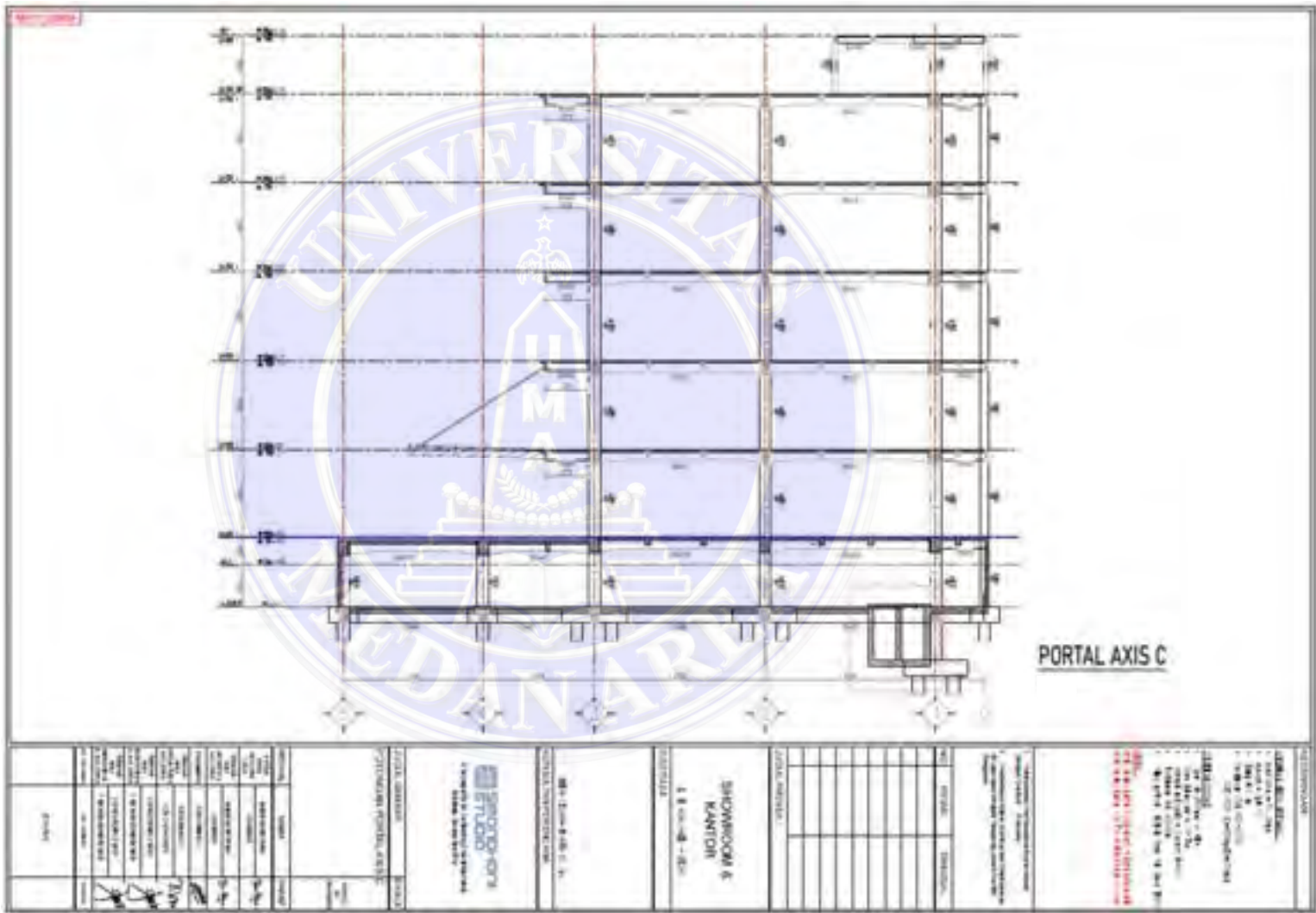




UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

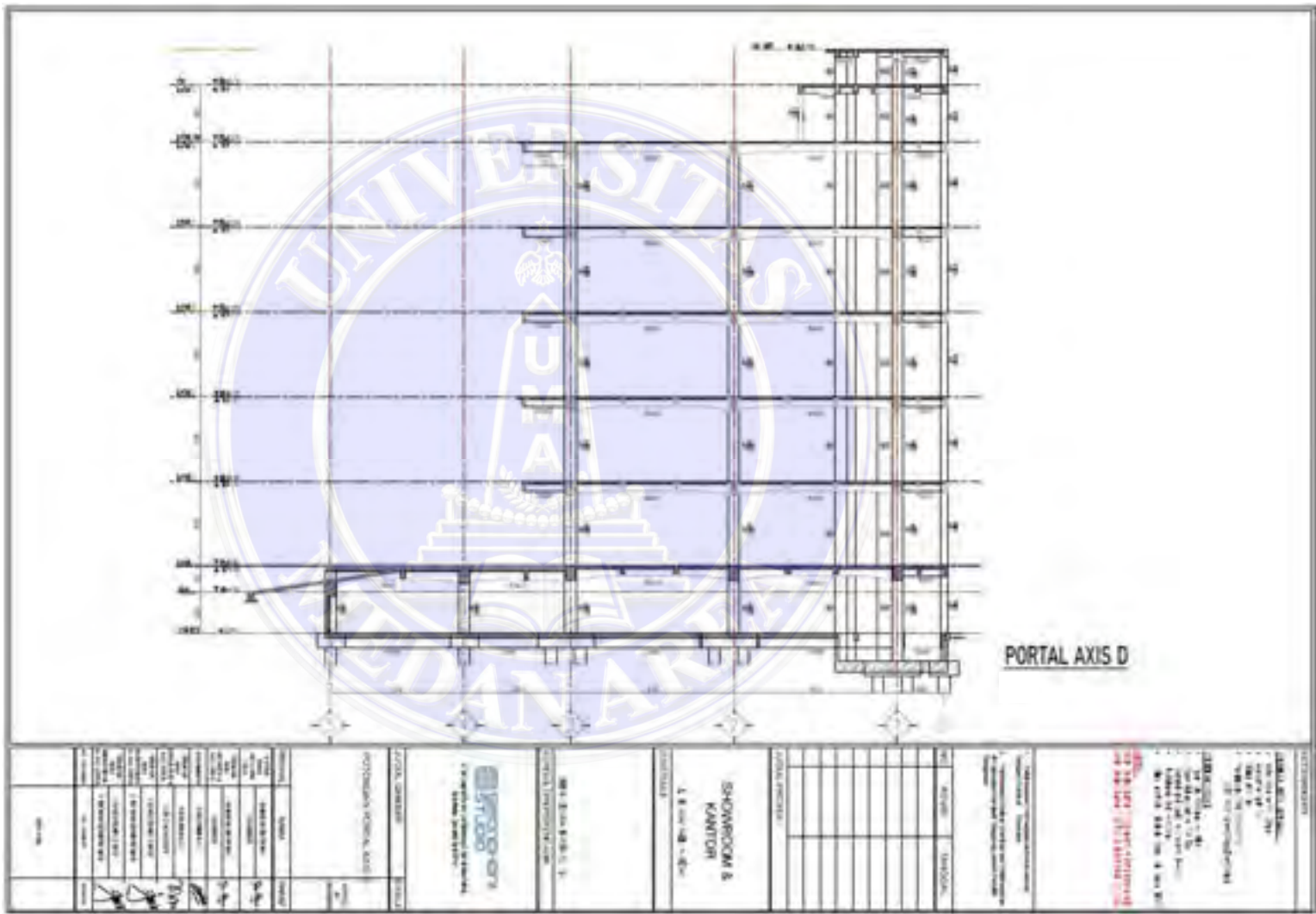
- 1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
- 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
- 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

- 1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
- 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
- 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

- 1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
- 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
- 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

