

**ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT
MENGUNAKAN ETABS
(STUDI KASUS RS. REGINA MARIS MEDAN)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai bahan Sidang Sarjana dan Sebagai salah satu syarat untuk

memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil

Universitas Medan Area

Disusun Oleh :

SRI KURNIAWATI PANJAITAN

168110030



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2021

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/21

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

Access From (repository.uma.ac.id)15/12/21

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT
MENGUNAKAN ETABS
(STUDI KASUS RS. REGINA MARIS MEDAN)**

SKRIPSI

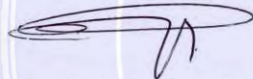
Disusun Oleh:

Sri Kurniawati Panjaitan

168110030

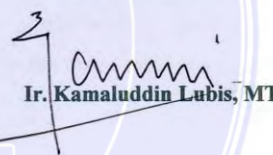
Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



Ir. H. Irwan, MT

Dosen Pembimbing II



Ir. Kamaluddin Lubis, MT

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. Dina Maizana, MT

Dekan Prodi Teknik Sipil


Susilawati, S.Kom, M.Kom

HALAMAN PERNYATAAN

Yang Bertanda Tangan Dibawah ini:

Nama : Sri Kurniawati Panjaitan

NPM : 168110030

Jurusan : Teknik Sipil

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Struktur Bangunan Bertingkat Menggunakan Etabs
(Studi Kasus Rs. Regina Maris Medan)

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan Dan belum pernah diajukan untu memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran, dan apabila kelak dikemudian hari ternyata pernyataan ini tidak benar (skripsi plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar kesarjanaan dan atau sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 30 September 2021

Yang Membuat Pernyataan



(Sri Kurniawati Panjaitan)

NPM. 168110030

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Sri Kurniawati Panjaitan
NPM : 168110030
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya saya yang berjudul Analisis Struktur Bangunan Bertingkat Menggunakan Etabs (Studi Kasus Rs. Regina Maris Medan).

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database) merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 30 September 2021



(Sri Kurniawati Panjaitan)
NPM. 168110030

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan penduduk semakin pesat di Indonesia sementara lahan yang tersedia semakin sempit terkhusus daerah perkotaan. Maka, banyak orang yang merencanakan sebuah proyek atau bangunan bertingkat dibangun menggunakan konstruksi beton bertulang yang tahan gempa, karena material beton bertulang mempunyai kekuatan yang tinggi dengan biaya yang lebih murah daripada konstruksi lainnya. Salah satu dalam pertimbangan pembangunan gedung adalah kemampuan struktur untuk menahan gaya lateral yang disebabkan oleh gempa bumi. Ketika struktur tidak mampu memikul beban gempa akan mengakibatkan terjadinya kerusakan pada bangunan, oleh karena itu diperlukan struktur yang kuat untuk memikul beban struktur dan menahan gaya yang ditimbulkan oleh gempa bumi. Mengingat pentingnya hal tersebut, maka penulis memilih topik pembahasan tentang struktur atas gedung terhadap analisa struktur pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Regina Maris Medan yang berada di Jl. Brigjend Katamso, Medan, Sumatera Utara, tujuan dari penelitian ini untuk menghitung struktur bangunan dengan menggunakan Etabs v.18.1.1 berdasarkan SNI 2847:2019 dan kemudian membandingkan dengan yang ada di lapangan. Metodologi penelitian ini dimulai dari pengumpulan data gambar arsitek dan struktur dari lapangan, perhitungan dan pembebanan berdasarkan SNI 1726:2019 dan analisa struktur sesuai dengan model struktur dengan software Etabs, hasil dari program Etbas tersebut akan ditinjau sesuai dengan SNI 2847-2019 dengan menghasilkan jumlah tulangan pada kolom, balok, pelat lantai yang dibutuhkan pada gedung tersebut. Berdasarkan pada tabel 4.9 diatas, Setelah dianalisa hasil dari Etabs v.18.1.1 dibandingkan dengan hasil dari lapangan, untuk ukuran penampang kolom, balok, pelat lantai tetap sama dan ukurannya tidak bisa diminimkan lagi karena ukuran penampang sudah ekonomis. Akan tetapi, perbedaan hasil tulangan dari Etabs v.18.1. dan lapangan tidak sama, hasilnya lebih besar dari Etabs v.18.1. daripada hasil dari lapangan.

Kata Kunci : Perencanaan Struktur, Gedung Bertingkat, Etabs v.18.1.1

ABSTRACT

Along with the rapidly growing population in Indonesia while the available land is getting narrower, especially in urban areas. So, many people who plan a project or multi-story building are built using earthquake-resistant reinforced concrete construction, because reinforced concrete material has high strength and is cheaper than other constructions. One of the considerations in building construction is the ability of the structure to withstand lateral forces caused by earthquakes. When the structure is unable to bear the earthquake load, it will cause damage to the building, therefore a strong structure is needed to carry the structural load and withstand the forces caused by the earthquake. Given the importance of this, the authors choose the topic of discussion about the structure of the building on the analysis of the structure of the Regina Maris Hospital Development Project in Medan, which is located on Jl. Brigjend Katamso, Medan, North Sumatra, the purpose of this study is to calculate the building structure using Etabs v.18.1.1 based on SNI 2847:2019 and then compare it with what is in the field. This research methodology starts from collecting architectural and structural drawing data from the field, calculations and loading based on SNI 1726:2019 and structural analysis according to the structural model with Etabs software, the results of the Etbas program will be reviewed in accordance with SNI 2847-2019 by producing the number of reinforcement on the columns, beams, floor slabs needed in the building. After analyzing the results from Etabs v.18.1.1 above and compared with the results from the field, the cross-sectional sizes of columns, beams, floor slabs remain the same and the size cannot be minimized anymore because the cross-sectional size is already economical. However, the difference in reinforcement results from Etabs v.18.1. and the field is not the same, the result is greater than Etabs v.18.1. than results from the field.

Keywords: Structural Planning, Multi-storey Building, Etabs v.18.1.1

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT dan kepada kekasih Allah SWT yaitu Rasulullah SAW “Allahumma Shalli ‘Ala Muhammad Wa’ala Ali Muhammmad” karena tas berkat rahmat, karunia dan rahma-Nya yang telah memberikan pengetahuan, pengalaman, kesehatan dan kesempatan kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Struktur Bangunan Bertingkat Menggunakan Etabs (Studi Kasus Rs. Regina Maris Medan)

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis banyak menemukan kendala, namun berkat bantuan dan dukungan berupa petunjuk, bimbingan dan saran-saran dari berbagai pihak sehingga semua dapat terselesaikan dengan baik. Maka dari itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, MSc selaku Rektor Universitas Medan Area Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Ir Dina Maizana, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Susilawati, S.Kom, M.Kom selaku Plt Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT dan Bapak Ir. H. Irwan, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan bagi penulis dalam melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen serta staf-staf pegawai Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang selalu membantu penulis dalam pengajaran dan segala urusan serta administrasi.

6. Teristimewa, kepada kedua orang tua saya, Ayah dan Ibunda saya serta kepada seluruh keluarga besar saya yang telah memberikan doa, bantuan, dorongan semangat dan pengertian yang tulus, baik material dan spiritual, sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh rekan-rekan sejawat Mahasiswa/I Teknik Sipil angkatan 2016 Universitas Medan Area dan teman-teman seperjuangan yang telah banyak memberikan energy positif dan semangat kepada saya dan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap kepada Allah SWT Yang Maha Kuasa berkenan membalas segala semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembang ilmu pengetahuan serta masyarakat luas, khususnya di Indonesia.

Medan, 30 September 2021

(Sri Kurniawati Panjaitan)

168110030

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS	
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Umum	4
A. Aspek Lingkungan	4
B. Aspek Arsitektural	4
C. Aspek Fungsi Pelayanan	5

D. Aspek Kemudahan Pelaksanaan dan Efisiensi Biaya	5
2.2 Landasan Dalam Perencanaan	5
2.3 Mutu Beton	6
2.4 Konsep Perencanaan Gedung	6
2.5 Desain Terhadap Beban Lateral	7
2.6 Analisis Struktur Terhadap Gempa.....	7
2.7 Ketidakberaturan Horizontal.....	7
2.8 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur.....	9
2.9 Pembebanan	11
1. Beban Statis	11
A. Beban Mati	11
B. Beban Hidup.....	13
C. Beban Angin.....	14
2. Beban Dinamis.....	14
A. Beban Gempa	15
2.10 Perencanaan Beban	18
2.11 Faktor Reduksi Kekuatan Bahan	19
2.12 Kontrol Simpangan Antar Lantai (Story Drift).....	19
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Deskripsi Penelitian	23
3.2 Lokasi Penelitian.....	23
3.3 Tahapan Penelitian	24
3.4 Analisis Data.....	25

BAB IV HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Pelat Lantai Ruang Kelas.....	32
1. Pembebanan Ruang Pasien.....	32
2. Perhitungan Penulangan.....	34
4.2 Balok B1	43
1. Pembebanan Balok BP2.....	43
2. Perhitungan Tulangan Lentur Tumpuan Balok.....	44
3. Perhitungan Tulangan Lentur Lapangan Balok	45
4. Perhitungan Tulangan Geser	46
4.3 Kolom K1 Basement 2 – LT 1	56
1. Data – Data Perencanaan	56
2. Perhitungan Tulangan Lentur Kolom.....	56
3. Perhitungan Tulangan Geser Kolom.....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ketidakteraturan Horizontal Pada Struktur	8
Tabel 2.2	Ketidakteraturan Vertikal Pada Struktur	10
Tabel 2.3	Berat Sendiri Struktur (DL).....	12
Tabel 2.4	Beban Mati Tambahan (SDL).....	13
Tabel 2.5	Beban Hidup (Live Load)	14
Tabel 2.6	Simpangan Antar Lantai Izin	22
Tabel 4.1	Element Joint Forces – Shells	36
Tabel 4.2	Element Forces - Beams.....	48
Tabel 4.3	Element Forces – Columns	58
Tabel 4.4	Element Joint Forces – Frame	65
Tabel 4.5	Base Reactions	72
Tabel 4.6	Story Stiffness	73
Tabel 4.7	Kontrol Simpangan Antar Lantai Arah X	74
Tabel 4.8	Kontrol Simpangan Antar Lantai Arah Y	75
Tabel 4.9	Resume Hasil Etabs v.18.1.1 dengan Lapangan	76

DAFTAR GRAFIK

Gambar 2.6 Grafik Respons Spektrum Daerah Medan..... 18



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta Zonasi Gempa (PGA, MCEG).....	16
Gambar 2.2	Peta Zonasi Gempa (CRS).....	17
Gambar 2.3	Peta Zonasi Gempa (CRI)	17
Gambar 2.4	Peta Zonasi Gempa (MCERI, SI).....	17
Gambar 2.5	Peta Zonasi Gempa (MCER, Ss).....	17
Gambar 2.6	Penentuan Simpangan Antar Lantai (SNI 1726-2019).....	20
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian	23
Gambar 3.2	Bagan Alir Penelitian	24
Gambar 3.3	Tampilan awal Etabs	25
Gambar 3.4	Model Intialization	25
Gambar 3.5	New Model Quick Templates.....	25
Gambar 3.6	Define Material	26
Gambar 3.7	Frame Properties	26
Gambar 3.8	Frame Properties Shape Type	26
Gambar 3.9	Concrete Rectangular	27
Gambar 3.10	Memasukkan Dimensi Balok dan Kolom	27
Gambar 3.11	Dimensi Balok dan Kolom	27
Gambar 3.12	Slab properties	28
Gambar 3.13	Properties Of Object Balok	28
Gambar 3.14	Properties Of Object Kolom.....	28
Gambar 3.15	Properties Of Object Pelat Lantai.....	28
Gambar 3.16	Load Case	28
Gambar 3.17	Load Combination Data	29
Gambar 3.18	Define Response Spectrum Function	29
Gambar 3.19	Spestrum UBC97 Function Definition.....	29

Gambar 3.20	Respon Spectrum Case Data	30
Gambar 3.21	Define Responce Spectra	30
Gambar 3.22	Define Mass Source	30
Gambar 3.23	Uniform Surface Loads	31
Gambar 3.24	Analyze Option	31
Gambar 3.25	Gambar Setelah Dilakukan Analisis (Run)	31
Gambar 4.3	Software PCA-COL	56



DAFTAR NOTASI

A_g	Luas bruto penampang, mm ²
A_s	Luas tulangan tarik, mm ²
$A_{s'}$	Luas tulangan tekan, mm ²
A_{smin}	Luas tulangan minimum, mm ²
A_{smaks}	luas tulangan maksimum, mm ²
A_v	luas tulangan geser, mm ²
b	lebar badan balok, mm
C	koefisien gempa
d	jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm
d'	jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan, mm
d_s	jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm
D	beban mati, kN
E	beban gempa, kN
E_c	modulus elastisitas beton, mPa
E_s	modulus elastisitas baja, mPa
f'_c	kuat tekan beton, mPa
f_s	kuat tekan baja, mPa
f_y	kuat tekan baja, mPa
h	tebal atau tinggi komponen struktur, mm
I	faktor keutamaan gedung
K	faktor jenis gedung
L	Beban hidup, kN

l	bentang struktur diukur dari titik pertemuan ke titik pertemuan, mm
l_n	bentang bersih elemen struktur, mm
M_{maks}	Momen terfaktor maksimum pada penampang akibat beban luar.



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan penduduk semakin pesat di Indonesia sementara lahan yang tersedia semakin sempit terkhusus daerah perkotaan. Maka, banyak orang yang merencanakan sebuah proyek atau bangunan bertingkat. Bangunan bertingkat identiknya dibangun menggunakan konstruksi beton bertulang. Struktur beton bertulang sangat sesuai digunakan untuk bangunan bertingkat tinggi (*Highrise Building*) yang tahan gempa, karena material beton bertulang mempunyai kekuatan yang tinggi dengan biaya yang lebih murah daripada konstruksi lainnya. Selain itu, perencanaan yang matang akan menghindari terjadinya kegagalan bangunan atau kegagalan konstruksi.

Suatu bangunan beton bertulang yang berlantai banyak akan mudah runtuh jika tidak direncanakan dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan suatu perencanaan struktur yang tepat dan teliti agar dapat memenuhi kriteria kekuatan (*strength*), kenyamanan (*serviceability*), keselamatan (*safety*), dan umur rencana bangunan (*durability*) (Hartono, 1999).

Salah satu pertimbangan dalam perencanaan pembangunan gedung adalah kemampuan struktur untuk menahan gaya lateral yang disebabkan oleh gempa bumi. Ketidakmampuan struktur memikul beban gempa akan mengakibatkan terjadinya kerusakan pada bangunan, oleh karena itu

diperlukan struktur yang kuat untuk memikul beban struktur dan menahan gaya yang ditimbulkan oleh gempa bumi.

Mengingat pentingnya hal tersebut, maka penulis memilih topik pembahasan tentang struktur atas gedung terhadap analisa struktur pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Regina Maris Medan. Tetapi, penyusun tetap mendapat intisari bangunan, seperti konstruksi struktur beton dan pondasi serta bentuk dan estetika bangunan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan timbul dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah perhitungan yang ada di lapangan sama dengan hasil perhitungan Etabs v.18.1.1 ?
2. Faktor apakah yang perbedaan hasil di lapangan dengan hasil Etabs v.18.1.1 ?
3. Bagaimana cara menganalisa menggunakan program Etabs v.18.1.1

1.3 Lingkup penelitian

Lingkup Penelitian dilakukan agar pokok permasalahan tidak meluas dan terfokus pada masalah utama yang akan diteliti. Adapun lingkup penelitian ini adalah :

1. menganalisis struktur atas dan struktur bawah dengan menggunakan software komputer Etabs v.18.1.1 yang dilakukan mengacu pada kaidah SNI 2847:2019.

2. Pengambilan data yang diambil di lapangan berupa gambar konstruksi bangunan.
3. Perhitungan dilakukan pada kolom, geser kolom dan lentur, sengkang kolom dan tulangan kolom, pelat lantai dan balok.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung struktur bangunan dengan menggunakan program Etabs v.18.1.1 berdasarkan SNI 2847 : 2019 dan kemudian membandingkan dengan yang ada di lapangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. **Bagi penulis** dapat menganalisa dan mengidentifikasi perbedaan hasil analisa dari aplikasi Etabs v.18.1.1 dan hasil dari proyek.
2. **Bagi akademik** untuk pengembangan ilmu dalam belajar struktur lapangan pengembangan ilmu teknik sipil.
3. **Bagi Masyarakat atau Pemerintah** dapat dijadikan bahan referensi tambahan dalam menganalisis struktur nantinya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Merencanakan sebuah bangunan tinggi dibutuhkan analisa yang cermat dan teliti supaya supaya didapat *output* berupa dimensi dan spesifikasi tertentu sesuai kebutuhan bangunan yang direncanakan sebelum konstruksi dilaksanakan. Analisa perencanaan meliputi: Struktur bagian bawah atau pondasi bangunan dan struktur bagian atas yang bentuk fisiknya terlihat. Dalam melakukan perencanaan ini, dibutuhkan data-data pendukung yang lengkap sebagai bahan *input* pada proses analisa perencanaan.

Didalam proses analisa perencanaan diperlukan pendekatan terhadap beberapa aspek yaitu : Aspek lingkungan, aspek arsitektural, aspek fungsi pelayanan (*service ability*), kemudahan pelaksanaan dan efisiensi biaya yang diperlukan. Penjelasan untuk aspek-aspek yang harus diperhatikan dalam perencanaan struktur dijelaskan sebagai berikut :

A. Aspek Lingkungan

Aspek lingkungan dipertimbangkan untuk mengantisipasi adanya pengaruh negatif terhadap lingkungan sekitar setelah bangunan ini didirikan. Aspek ini juga bertujuan menganalisa dampak positif apa saja yang bisa didapat dengan adanya suatu bangunan.

B. Aspek Arsitektural

Sifat dasar manusia adalah menginginkan sesuatu yang indah dilihat begitu juga dalam merencanakan bangunan aspek estetika harus dikedepankan. Selain itu bentuk fisik bangunan yang indah memiliki daya

pikat tertentu untuk kebutuhan promosi suatu perusahaan dan bisa meningkatkan efisiensi kerja pengguna bangunan.

C. Aspek Fungsi Pelayanan

Fungsi kekuatan dan kestabilan struktur mempunyai peran yang penting dalam terpenuhinya keselamatan selama bangunan difungsikan. Selain itu bangunan direncanakan dengan tatanan tertentu supaya tercapai tujuan yang tertentu pula sesuai fungsi serta kemudahan akses agar kenyamanan dan fungsi utama bangunan dapat tercapai.

D. Aspek Kemudahan Pelaksanaan dan Efisiensi Biaya

Biasanya dari suatu gedung dapat digunakan beberapa sistem struktur yang bisadigunakan, maka faktor ekonomi dan kemudahan pelaksanaan pengerjaan merupakan faktor yang mempengaruhi sistem struktur yang akan dipilih, dapat disimpulkan sebagai efisiensi anggaran.

2.2 Landasan Dalam Perencanaan

Perencanaan struktur gedung bertingkat harus berpedoman pada syarat-syarat dan ketentuan yang berlaku di negara tempat proyek tersebut dilaksanakan dalam kasus ini proyek dilaksanakan di Indonesia maka harus berpedoman pada Standar Nasional Indonesia mengenai perencanaan gedung dan buku pedoman lain yang dirasa sesuai. Adapun syarat-syarat dan ketentuan tersebut terdapat pada buku pedoman, antara lain :

1. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2019)

2. Tata Cara Perhitungan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (SNI 1729-2015)
3. Peraturan Pembebanan Minimum Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain (SNI 1727-2018)
4. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2019)

2.3 Mutu Beton

Gedung direncanakan dengan mutu bahan beton $f_c' = 30$ Mpa untuk struktur balok dan plat lantai dan $f_c' = 35$ Mpa untuk kolom. Dengan bahan pendukung baja tulangan menggunakan mutu baja $f_y = 400$ Mpa untuk tulangan lentur (tulangan pokok dan tulangan ekstra) $f_y = 240$ Mpa untuk tulangan geser (tulangan sengkang dan tulangan sepihak).

2.4 Konsep Perencanaan Gedung

Selain didesain dapat memikul bebana vertikal atau gravitasi struktur bangunan tinggi juga harus direncanakan tahan terhadap gempa. Untuk itu perencanaan harus memperhitungkan beban lteral (gempa). Tingkat keberaturan bentuk bangunan yang akan direncanakan dapat mempengaruhi metode analisis struktur apa yang kan digunakan. Konsep ini merupakan dasar teori perencanaan dan perhitungan struktur, yang meliputi desain terhadap beban lateral (gempa) dan metode analisis struktur yang digunakan.

2.5 Desain Terhadap Beban Lateral

Kestabilan lateral dapat dicapai jika elemen–elemen vertikal dan horizontal struktur didesain sedemikian mungkin sehingga untuk dapat memikul beban lateral. Mekanisme dasar untuk menjamin kestabilan lateral diperoleh dengan menggunakan hubungan kaku untuk memperoleh bidang geser yang dapat memikul beban lateral.

Beban gempa adalah beban lateral yang dominan terhadap kestabilan struktur, dimana efek dinamisnya menjadikan analisisnya lebih kompleks. Penerapan analisis ini dilakukan untuk memastikan bahwa desain elemen–elemen struktur tersebut kuat menahan gaya gempa.

2.6 Analisis Struktur Terhadap Gempa

Struktur bangunan gedung terdiri dari struktur atas dan bawah. Struktur atas adalah bagian struktur gedung yang berada diatas permukaan tanah dan Struktur bawah adalah bagian dari struktur bangunan yang terletak di bawah permukaan tanah yang terdiri dari struktur basemen, atau struktur pondasi lainnya. (SNI 1726 ; 2019).

2.7 Ketidakberaturan horizontal

Struktur bangunan gedung yang mempunyai satu atau lebih tipe ketidakberaturan seperti yang terdaftar dalam Tabel 2.1 harus dianggap mempunyai ketidakberaturan struktur horizontal. Struktur-struktur yang dirancang untuk kategori desain seismik sebagaimana yang terdaftar dalam

2.8 Ketidakberaturan vertikal pada struktur

Struktur bangunan gedung yang mempunyai satu atau lebih tipe ketidakberaturan seperti dalam Tabel 2.2 harus dianggap mempunyai ketidakberaturan. Struktur dirancang untuk kategori desain seismik sebagaimana terdaftar Tabel 2.2 harus memenuhi persyaratan dalam pasal-pasal yang dirujuk dalam tabel tersebut.



Tabel 2.2 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur

	Tipe dan penjelasan ketidakberaturan	Pasal referensi	Penerapan kategori desain seismik
1a.	Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak didefinisikan ada jika terdapat suatu tingkat yang kekakuan lateralnya kurang dari 70 % kekakuan lateral tingkat di atasnya atau kurang dari 80 % kekakuan rata-rata tiga tingkat di atasnya.	Tabel 16	D, E, dan F
1b.	Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan didefinisikan ada jika terdapat suatu tingkat yang kekakuan lateralnya kurang dari 60 % kekakuan lateral tingkat di atasnya atau kurang dari 70 % kekakuan rata-rata tiga tingkat di atasnya.	0 Tabel 16	E dan F D, E, dan F
2.	Ketidakberaturan Berat (Massa) didefinisikan ada jika massa efektif disebarkan tingkat lebih dari 150 % massa efektif tingkat di dekatnya. Atap yang lebih ringan dari lantai di bawahnya tidak perlu ditinjau.	Tabel 16	D, E, dan F
3.	Ketidakberaturan Geometri Vertikal didefinisikan ada jika dimensi horizontal sistem pemikul gaya seismik di sebarang tingkat lebih dari 130 % dimensi horizontal sistem pemikul gaya seismik tingkat didekatnya.	Tabel 16	D, E, dan F
4.	Ketidakberaturan Akibat Diskontinuitas Bidang pada Elemen Vertikal Pemikul Gaya Lateral didefinisikan ada jika pergeseran arah bidang elemen pemikul gaya lateral lebih besar dari panjang elemen itu atau terdapat reduksi kekakuan elemen pemikul di tingkat di bawahnya.	0 0 Tabel 16	B, C, D, E, dan F D, E, dan F D, E, dan F
5a.	Ketidakberaturan Tingkat Lemah Akibat Diskontinuitas pada Kekuatan Lateral Tingkat didefinisikan ada jika kekuatan lateral suatu tingkat kurang dari 80 % kekuatan lateral tingkat di atasnya. Kekuatan lateral tingkat adalah kekuatan total semua elemen pemikul seismik yang berbagi geser tingkat pada arah yang ditinjau.	0 Tabel 16	E dan F D, E, dan F
5b.	Ketidakberaturan Tingkat Lemah Berlebihan Akibat Diskontinuitas pada Kekuatan Lateral Tingkat didefinisikan ada jika kekuatan lateral suatu tingkat kurang dari 65 % kekuatan lateral tingkat di atasnya. Kekuatan lateral tingkat adalah kekuatan total semua elemen pemikul seismik yang berbagi geser tingkat pada arah yang ditinjau.	0 0 Tabel 16	D, E, dan F B dan C D, E, dan F

Sumber : SNI 1726:2019

2.9 Pembebanan

Pemisahan antara beban statis dan dinamis merupakan hal yang mendasar dalam tahap analisa pembebanan untuk perencanaan bangunan tinggi. Konsep pemisahan ini dimaksudkan untuk mempermudah dalam pengelompokan hubungannya dengan kombinasi pembebanan (*load combination*) untuk analisa tahap selanjutnya.

1. Beban Statis

Beban statis adalah beban yang bersifat tetap sepanjang masa selama bangunan masih tetap ada, bekerja secara terus-menerus pada struktur. Beban statis pada umumnya dapat dibagi menjadi beban mati, beban hidup dan beban khusus. Beban Khusus adalah beban yang terjadi akibat penurunan pondasi atau efek temperatur. Beban statis juga diasosiasikan dengan beban-beban yang secara perlahan-lahan timbul serta mempunyai variabel besaran yang bersifat tetap (*steady states*). Dengan demikian, jika suatu beban mempunyai perubahan intensitas yang berjalan cukup perlahan sedemikian rupa sehingga pengaruh waktu tidak dominan, maka beban tersebut dapat dikelompokkan sebagai beban statis (*static load*). Deformasi dari struktur akibat beban statik akan mencapai puncaknya jika beban ini mencapai nilainya yang maksimum.

A. Beban Mati

Beban mati (*dead load*) adalah berat sendiri dari semua bagian dari suatu bangunan yang bersifat tetap. Beban mati pada struktur bangunan ditentukan oleh berat jenis bahan bangunan. Berat ini terdiri atas berat struktur dan beban lain yang ada pada struktur secara permanen. Beban mati

terdiri atas berat rangka, dinding, lantai, atap, plumbing (Hilmi, 2014).

Beban gravitasi dalam evaluasi bangunan ini meliputi beban mati berat sendiri (*Dead Load/DL*), beban mati tambahan (*Superimposed Dead Load/SDL*).

Beban akibat berat sendiri struktur (*Dead Load*) adalah berat seluruh komponen elemen struktural bangunan yang terdiri atas pelat lantai, balok, kolom, dinding geser. Beban mati akan dihitung secara otomatis oleh *Software* dengan menggunakan berat jenis material beton 2400 kg/m^3 dan berat jenis tulangan 7850 kg/m^3 . Berat sendiri struktur terdapat pada tabel 2.3 dibawah ini :

2.3 Berat Sendiri Struktur (DL)

No	Nama	Berat
1.	Berat sendiri beton bertulang	2400 kg/m^3
2.	Adukan finishing lantai per 1 cm	21 kg/m^2
3.	Tegel	24 kg/m^2
4.	Dinding setengah bata	250 kg/m^2
5.	Dinding bata ringan	100 kg/m^2
6.	Plafond	11 kg/m^2
7.	Penggantung Plafond	7 kg/m^2
8.	Sanitasi	20 kg/m^2
9.	Plumping	20 kg/m^2
10.	Instalasi mekanikal elektrikal	25 kg/m^2

Sumber : SNI 1727-2018

Beban Mati Tambahan (*Superimposed Dead Load/SDL*) adalah berat komponen non-struktural (arsitektural dan MEP) yang terdapat pada struktur bangunan. Beban Mati Tambahan (*Superimposed Dead Load/SDL*) terdapat pada tabel 2.4 dibawah ini:

2.4 Beban Mati Tambahan (SDL)

No	Nama	Berat
1.	Berat adukan finishing lantai 2 cm	42 kg/m ²
2.	Berat tegel/keramik	24 kg/m ²
3.	Plafond	11 kg/m ²
4.	Penggantung Plafond	7 kg/m ²
5.	Sanitasi	20 kg/m ²
6.	Plumping	20 kg/m ²
7.	Instalasi mekanikal elektrik	25 kg/m ²

Sumber : SNI 1727-2018

B. Beban Hidup

Beban hidup (live load) adalah beban yang terjadi akibat fungsi pemakaian gedung seperti benda-benda pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak dapat diganti (Hilmi, 2014). Beban yang bisa ada atau tidak ada pada struktur untuk suatu waktu yang diberikan. Meskipun dapat berpindah-pindah, beban hidup masih dapat dikatakan bekerja secara perlahan-lahan pada struktur. Beban yang diakibatkan oleh hunian atau penggunaan (*occupancy loads*) adalah beban hidup.

Untuk Reduksi beban dapat dilakukan dengan mengalikan beban hidup dengan suatu koefisien reduksi yang nilainya tergantung pada penggunaan bangunan. Besarnya koefisien reduksi beban hidup untuk perencanaan portal, ditentukan sebagai berikut :

Beban Hidup (Live Load) adalah beban yang etrjadi akibat penghunian atau penggunaan gedung yang berasal dari barang atau orang yang dapat berpindah tempat sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan

lantai. Sesuai dengan ketentuan dalam SNI 1727 : 2018, besarnya beban hidup yang digunakan dalam desain terdapat pada tabel 2.5

2.5 Beban Hidup (Live Load)

No	Nama	Berat
1.	Atap dak	0.96 kN/m ²
2.	Atap dak dengan taman	4.79 kN/m ²
3.	Ruang pasien	1.92 kN/m ²
4.	Ruang kantor	2.4 kN/m ²
5.	Ruang hall dan meeting	4.79 kN/m ²
6.	Ruang lab. Dan operasi	4.79 kN/m ²
7.	Ruang poli	1.92 kN/m ²
8.	Plat basement/parkiran	13.39 kN/m ²

Sumber : SNI 1727-2018

C. Beban Angin

Beban angin (wind load) adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara (Hilmi, 2014). Menurut Pedoman Perencanaan Pembebanan Indonesia untuk Rumah dan Gedung tahun 1987 beban angin ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif (angin tekan) dan tekanan negatif (angin hisap), yang bekerja tegak lurus pada bidang-bidang yang ditinjau.

2. Beban Dinamis

Beban dinamis adalah beban yang bekerja secara tiba-tiba pada struktur. Pada umumnya, beban ini tidak bersifat tetap (unsteady-state) serta mempunyai karakteristik besaran dan arah yang berubah dengan cepat. Deformasi pada struktur akibat beban dinamik ini juga akan berubah-ubah secara cepat. Beban dinamis ini terdiri dari beban gempa dan beban angin.

A. Beban Gempa

Beban Gempa adalah fenomena getaran yang diakibatkan oleh benturan atau pergesekan lempeng tektonik (*plate tectonic*) bumi yang terjadi di daerah patahan (*fault zone*). Gempa yang terjadi di daerah patahan ini pada umumnya merupakan gempa dangkal karena patahan umumnya terjadi pada lapisan bumi dengan kedalaman antara 15 sampai 50 km. Gerak tanah gempa rencana harus digunakan untuk menghitung perpindahan rencana total sistem isolasi dan gaya gaya lateral serta perpindahan pada struktur dengan isolasi. Gempa maksimum yang dipertimbangkan harus digunakan untuk menghitung perpindahan maksimum total dari sistem isolasi.

Pada saat bangunan bergetar akibat adanya gempa, timbul gaya-gaya pada struktur bangunan karena adanya kecenderungan massa bangunan untuk mempertahankan dirinya dari gerakan, gaya yang timbul ini disebut Inersia. Besar gaya-gaya tersebut bergantung pada banyak faktor. Massa bangunan merupakan faktor lain adalah bagaimana massa tersebut terdistribusi, kekakuan stuktur, kekakuan tanah, jenis pondasi, adanya mekanisme redaman pada bangunan dan tentu saja perilaku dan besar getaran itu sendiri.

$$\text{Gaya Inersia (FI)} = \left(\frac{W}{g}\right) \times a \quad (2.1)$$

$$\text{Gaya geser penahan Inersia} = (a \times g) \times W \quad (2.2)$$

Dimana :

V = gaya geser penahan Inersia

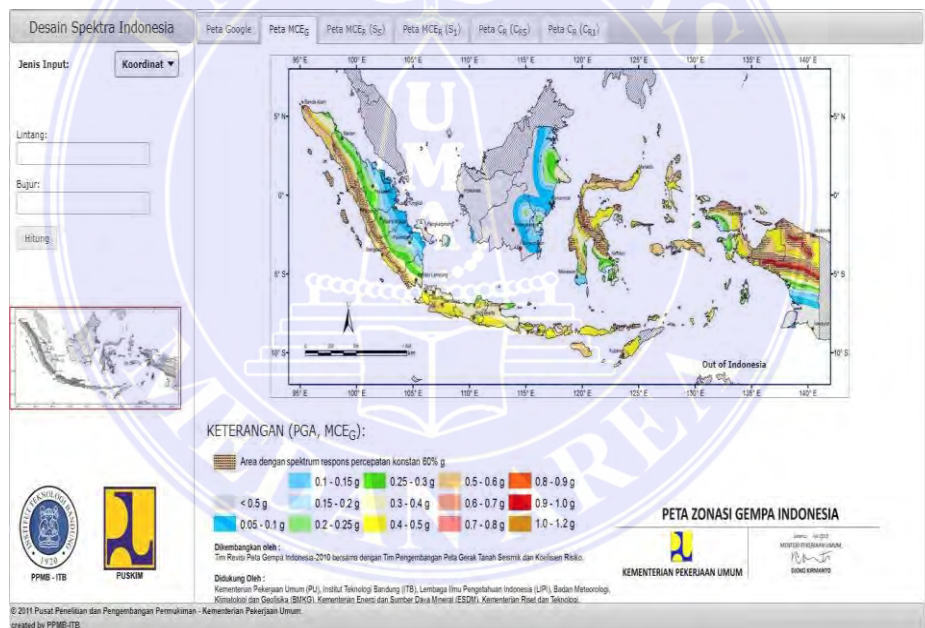
a = percepatan gempa

g = gravitasi

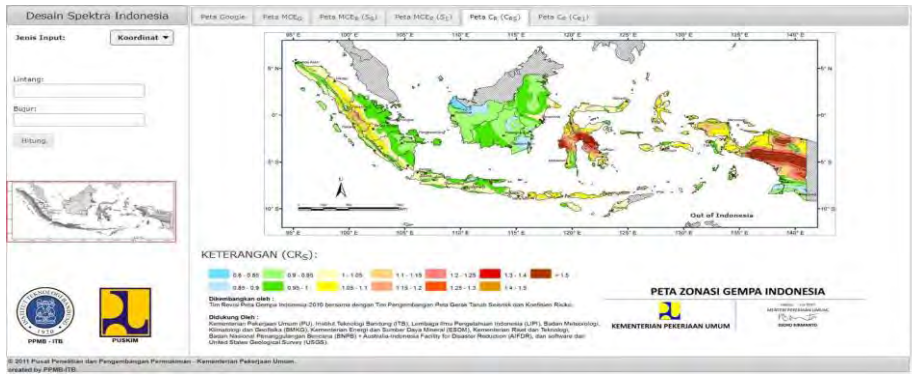
Gaya geser horisontal akibat gempa sepanjang tinggi gedung pada

perencanaan. Dengan mempertimbangkan tinggi gedung kurang dari 40 m, maka perhitungan struktur menggunakan metode analisis statis.

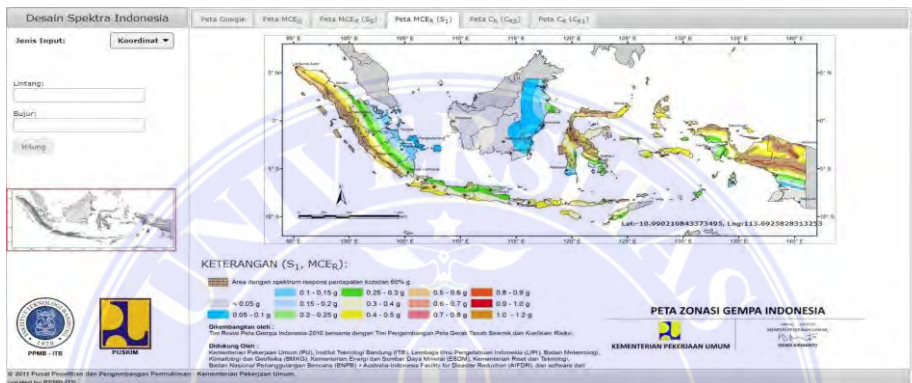
Meskipun konsep di atas pada awalnya telah membentuk dasar-dasar untuk desain terhadap gempa bumi, model di atas hanya merupakan penyederhanaan. Apabila fleksibilitas aktual yang dimiliki struktur diperhitungkan maka diperlukan model yang rumit untuk memprediksikan gaya-gaya eksak yang timbul di dalam struktur sebagai akibat dari percepatan. Suatu aspek penting yang utama dalam meninjau perilaku struktur fleksibel yang mengalami percepatan tanah adalah periode alami getar.



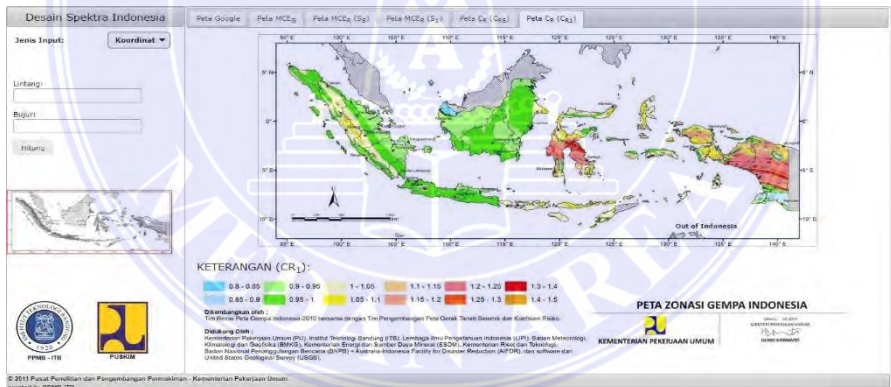
Gambar 2.1 Peta Zonasi Gempa (PGA, MCEG)



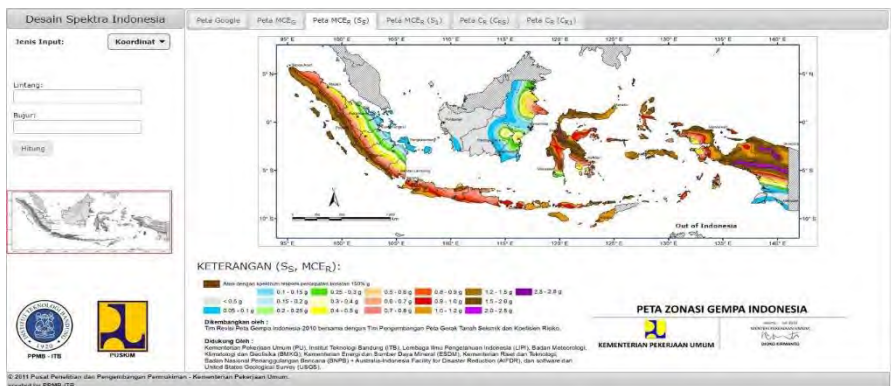
Gambar 2.2 Peta Zonasi Gempa (CRS)



Gambar 2.3 Peta Zonasi Gempa (CR1)

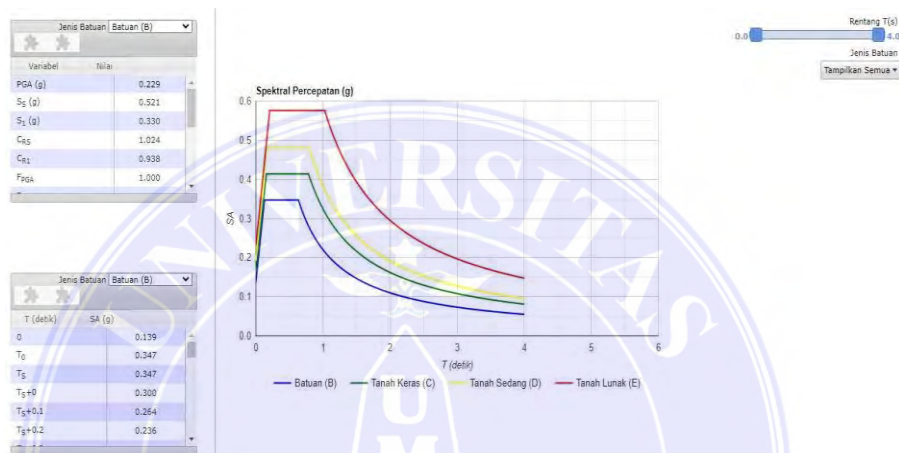


Gambar 2.4 Peta Zonasi Gempa (MCER1, S1)



Gambar 2.5 Peta Zonasi Gempa (MCER, SS)

Parameter SS (percepatan batuan dasar pada periode pendek) dan S1 (percepatan batuan dasar periode 1 detik) harus ditetapkan masing-masing dari respon spectral percepatan 0.2 detik dan 1 detik dalam peta gempa dengan kemungkinan 1% terlampaui dalam 50 tahun dan dinyatakan dalam bilangan desimal terhadap percepatan gravitasi.



Gambar 2.6 Grafik Respons Spektrum Daerah Medan
Sumber : Puskim

2.10 Perencanaan Beban

Struktur perlu diperhitungkan terhadap adanya kombinasi pembebanan dari beberapa kasus pembebanan yang mungkin terjadi selama umur rencana. Kombinasi pembebanan tetap dianggap beban bekerja secara terus-menerus pada struktur selama umur rencana. Kombinasi pembebanan tetap disebabkan oleh bekerjanya beban mati dan beban hidup. Sedangkan kombinasi pembebanan sementara tidak bekerja secara terus-menerus pada stuktur, tetapi pengaruhnya tetap diperhitungkan dalam analisis struktur.

Kombinasi pembebanan ini disebabkan oleh bekerjanya beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Nilai-nilai tersebut dikalikan dengan suatu faktor beban, tujuannya agar struktur dan komponennya memenuhi syarat

kekuatan dan layak pakai terhadap berbagai kombinasi pembebanan.

Dari uraian diatas dan uraian-uraian sebelumnya, dan uraian berikutnya tentang beban gempa, faktor redundansi ρ bisa diambil = 1.0.

Kombinasi pembebanan :

1,4D

1,2D + 1,6L + 0,5(L atau R)

1,2D + 1,6 (L atau R) + (1,0L atau 0,5W)

1,2D + 1,0W + 1,0L + 0,5 (L atau R)

1,2D + 1,0E + 1,0L

0,9D + 1,0W

0,9D + 1,0E

Sumber : SNI 2847-2019

2.11 Faktor Reduksi Kekuatan Bahan (*Strength Reduction Factors*)

Faktor reduksi kekuatan bahan merupakan suatu bilangan yang bersifat mereduksi kekuatan bahan, dengan tujuan untuk mendapatkan kondisi paling buruk jika pada saat pelaksanaan nanti terdapat perbedaan mutu bahan yang ditetapkan sesuai standar bahan yang ditetapkan dalam perencanaan sebelumnya. Besarnya faktor reduksi kekuatan bahan yang digunakan tergantung dari pengaruh atau gaya yang bekerja pada suatu elemen struktur.

2.12 Kontrol Simpangan Antar Lantai (*Story Drift*)

Simpangan antar lantai (Δ) struktur gedung ditentukan oleh simpangan antar tingkat akibat pengaruh gempa rencana. Simpangan antar tingkat

dihitung dari simpangan struktur gedung akibat pengaruh gempa nominal yang sudah dikali dengan factor skala. Penentuan simpangan antar lantai tingkat (Δ) dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat teratas dan terbawah yang ditinjau.

Apabila pusat massa tidak segaris dalam arah vertical, diizinkan untuk menghitung simpangan di dasar tingkat berdasarkan proyeksi vertical dari pusat massa tingkat di atasnya. Jika desain tegangan izin digunakan, Δ harus dihitung menggunakan gaya seismik desain yang ditetapkan dalam 0 tanpa reduksi untuk desain tegangan izin. Defleksi pusat massa di Tingkat x (δ_x) (mm) harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut :

$$\delta_x = \frac{C_d \times \delta_{xe}}{I_e} \quad (2.7)$$

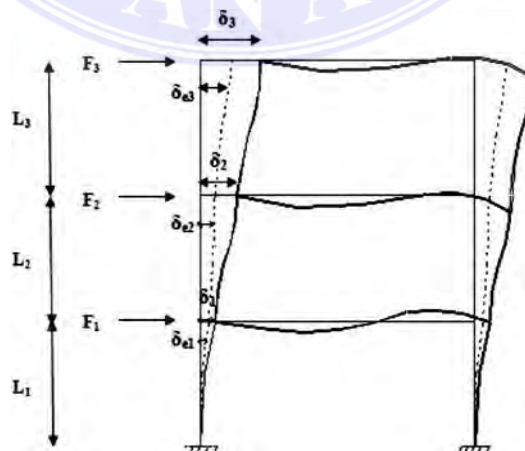
Keterangan :

C_d = Faktor amplifikasi defleksi

δ_{xe} = Defleksi pada lokasi yang diisyaratkan

I_e = Faktor keutamaan gempa yang ditentukan

Penentuan simpangan antar lantai dapat di lihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.7 Penentuan Simpangan Antar Lantai

Sumber : (SNI 1726-2019)

dengan:

F_3 = gaya gempa desain tingkatkekuatan

δ_{e3} = perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan

δ_3 = $C_d \delta_{e3} / I_e$ = perpindahan yang diperbesar

Δ_3 = $(\delta_{e3} - \delta_{e2}) C_d / I_e \leq \Delta_a$

F_2 = gaya gempa desain tingkat kekuatan

δ_e = perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan

δ_2 = $C_d \delta_{e2} / I_e$ = perpindahan yang diperbesar

Δ_2 = $(\delta_{e2} - \delta_{e1}) C_d / I_e \leq \Delta_a$

F_1 = gaya gempa desain tingkat kekuatan

δ_{e1} = perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan

δ_1 = $C_d \delta_{e1} / I_e$ = perpindahan yang diperbesar

Δ_1 = $\delta_1 C_d / I_e \leq \Delta_a$

Simpangan antar lantai tingkat desain tidak boleh melebihi simpangan antar lantai tingkat izin, nilai simpangan antar lantai tingkat izin ditunjukkan pada persamaan 2.8.

$$\Delta_{ijin} = 0,015hsx \quad (2.8)$$

Keterangan :

hsx = tingkat antar tingkat

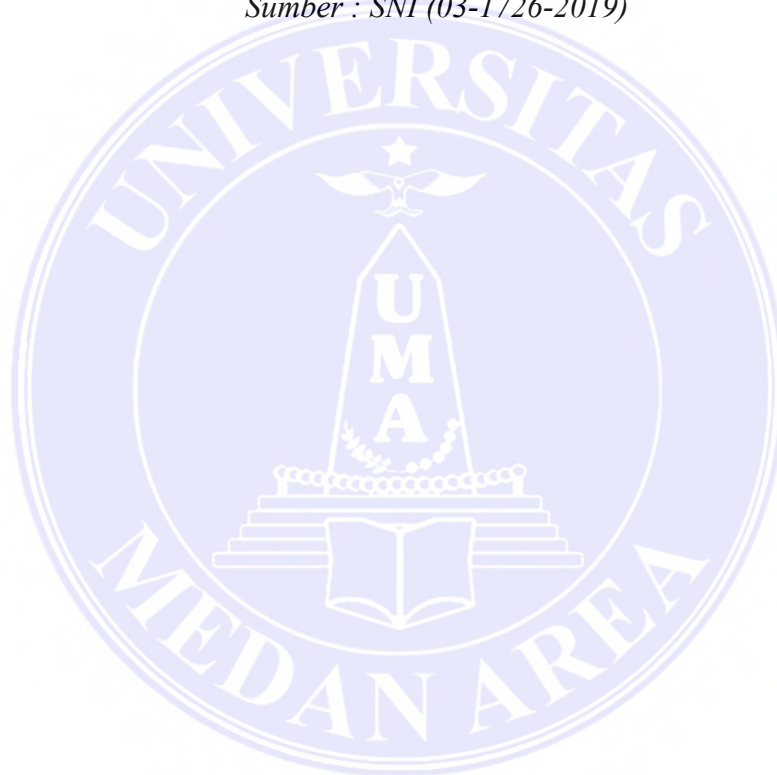
Simpangan antar lantai yang diizinkan adalah $\Delta_a = 0,015hsx$. Berdasarkan

03-1726-2019 pasal 7.12.1.

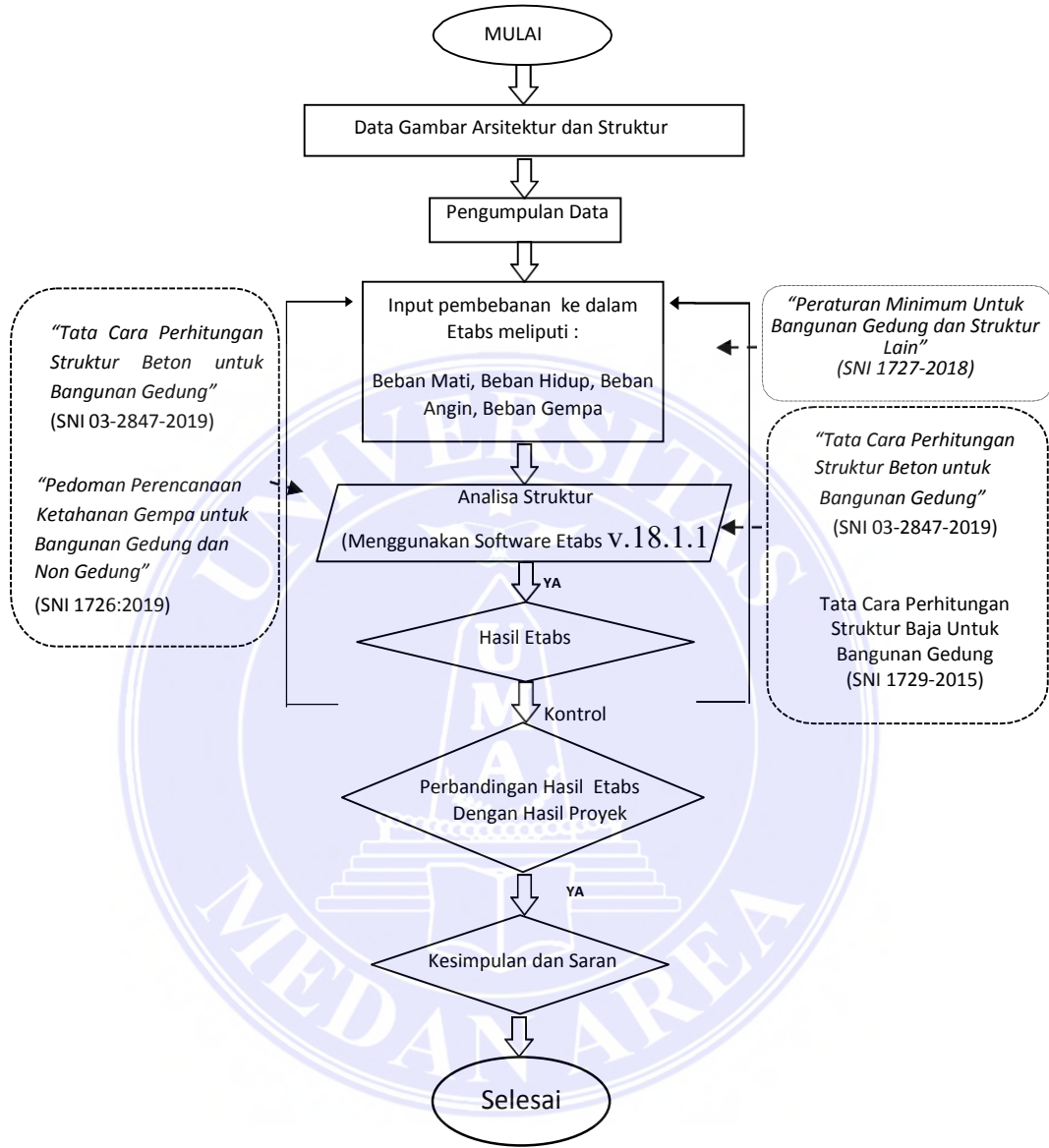
Tabel 2.6 Simpangan Antar Tingkat Izin Δ_a

Struktur	Kategori Risiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser batubata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar lantai tingkat.	0,025 h^c	0,020 h_{sx}	0,015 h_{sx}
Struktur dinding geser kantilever batu bata	0,010 h_{sx}	0,010 h_{sx}	0,010 h_{sx}
Struktur dinding geser batu bata lainnya	0,007 h_{sx}	0,007 h_{sx}	0,007 h_{sx}
Semua struktur lainnya	0,020 h_{sx}	0,015 h_{sx}	0,010 h_{sx}

Sumber : SNI (03-1726-2019)



3.3 Tahapan Penelitian

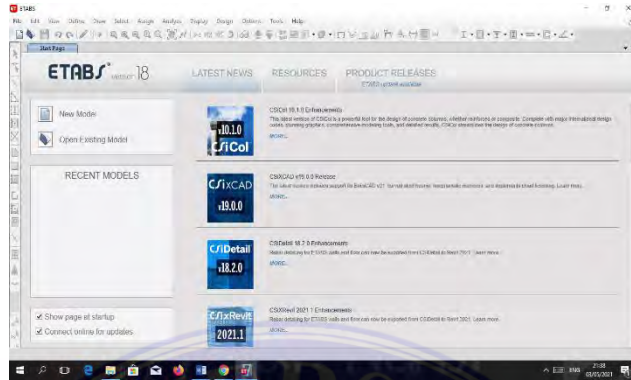


Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

3.4 Input Data Ke Software

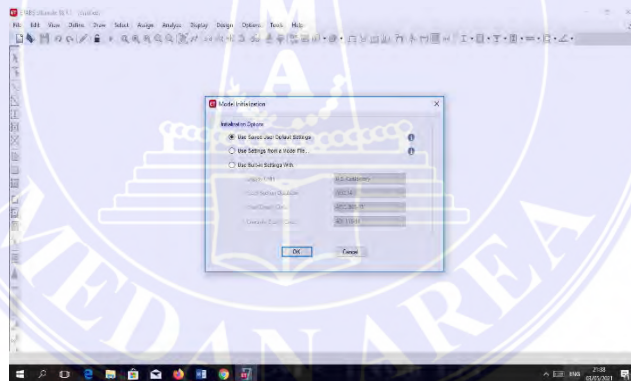
Langkah – langkah Analisis data :

1. Membuka program dengan mengklik icon atau diambil dari start program.



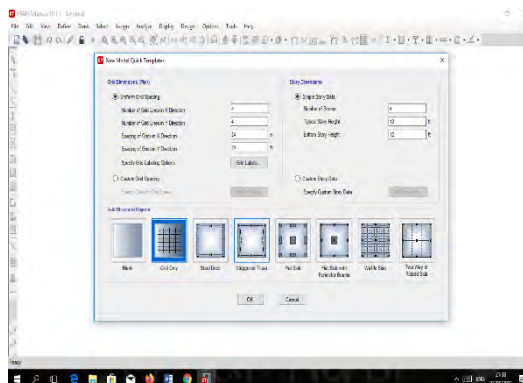
Gambar. 3.3 Tampilan awal Etabs

2. Kemudian membuat grid dan jarak grid sesuai dengan model yang mau dibuat dengan cara mengklik File – New Model. Maka akan muncul seperti tampilan dibawah.



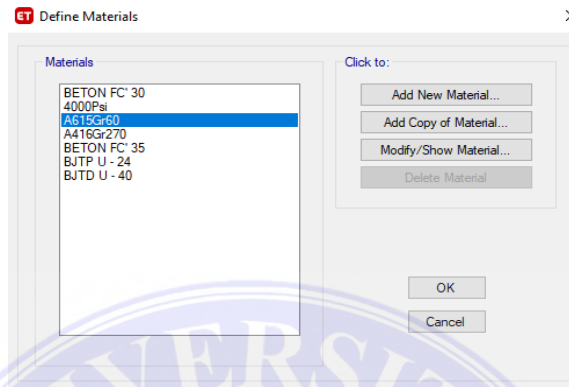
Gambar 3.4 Model Intialization

3. Klik ok, maka akan muncul New Model Quick Templates.



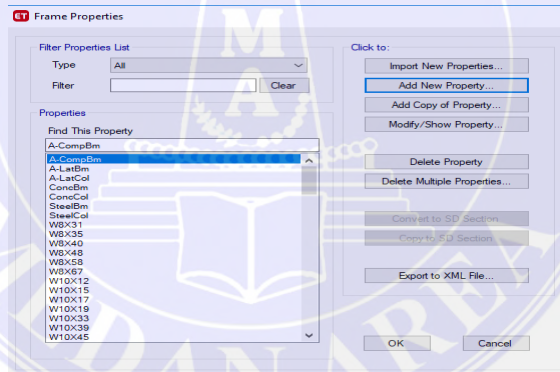
Gambar 3.5 New Model Quick Templates

4. Mendefinisikan material yang mau digunakan untuk menganalisis dengan cara mengklik *Define - Material Properties* – maka akan terlihat tampilan berikut:



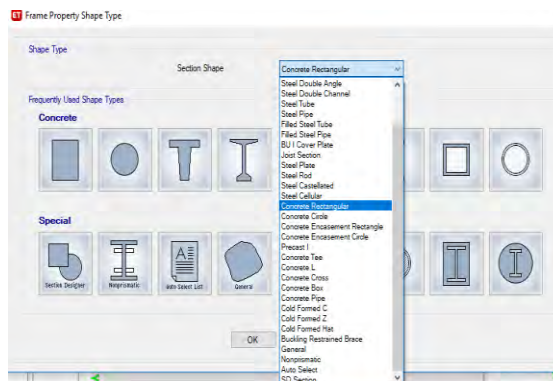
Gambar 3.6 Define Materials

5. Kemudian klik *Section Properties – Frame Section*. Maka akan muncul seperti tampilan dibawah ini.



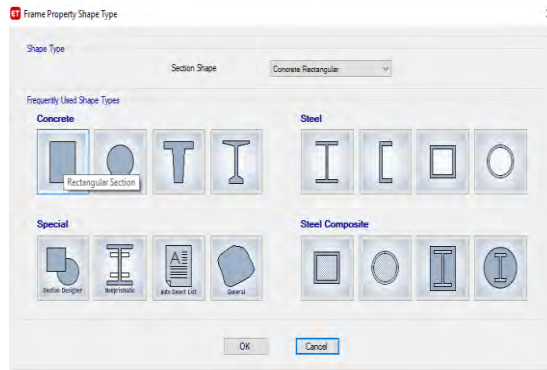
Gambar 3.7 Frame Properties

6. Setelah itu akan muncul tampilan di bawah ini. Kemudian pilih *Concrete Rectangular*.



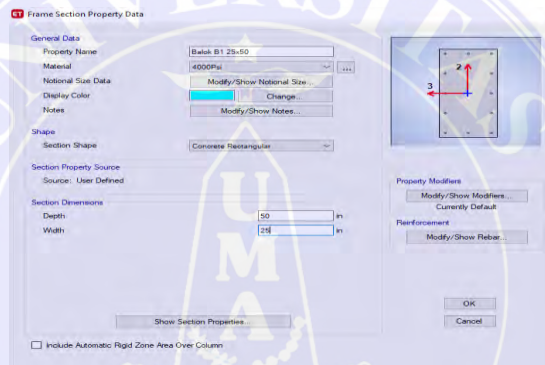
Gambar 3.8 Frame Properties Shape Type

7. Kemudian klik Rectangular sebelah kiri.

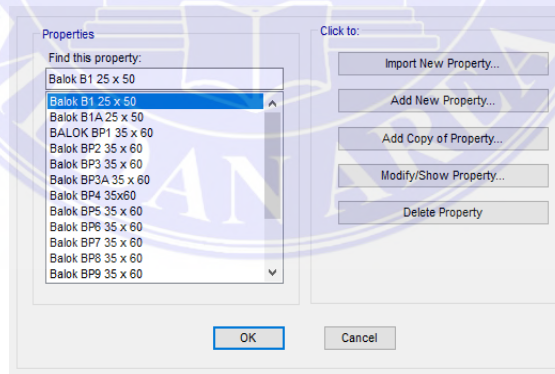


Gambar 3.9 Concrete Rectangular

8. Memasukkan dimensi balok dan kolom.

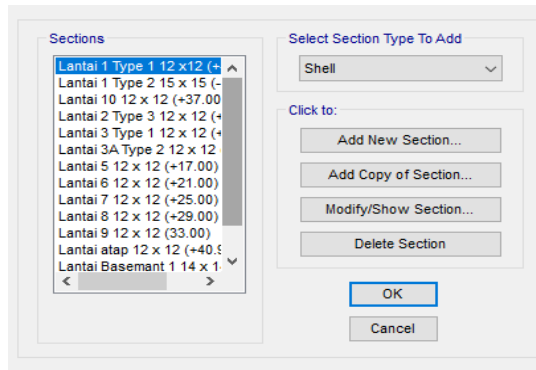


Gambar 3.10 memasukkan dimensi balok dan kolom



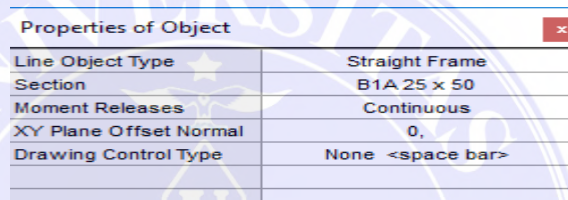
3.11 Dimensi balok dan kolom

9. memasukkan data plat lantai Define – Section Properties – Slab Sections

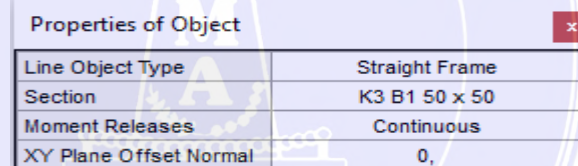


Gambar 3.12 Slab Properties

10. Penggambaran balok dan kolom klik Draw – Draw Beam/ Column/ Brace Objects – Quick Draw Beams/ Column (Plan, Elev, 3D)

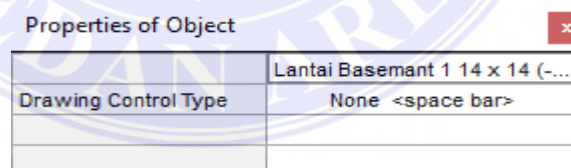


Gambar 3.13 Properties Of Object balok



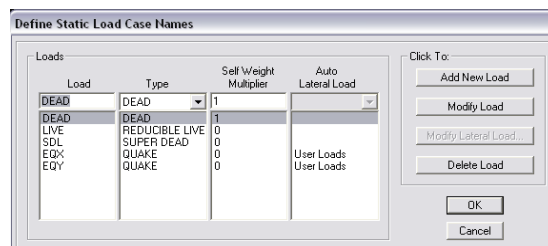
Gambar 3.14 Properties Of Object kolom

11. Penggambaran pelat lantai Draw – Draw Floor/Wall Object



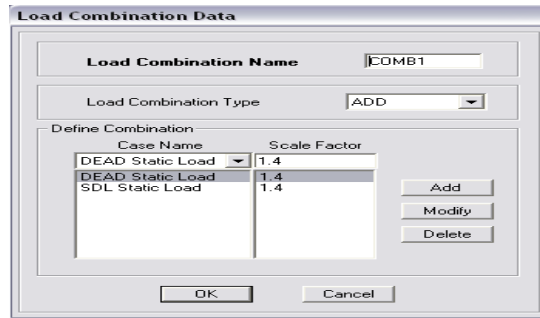
Gambar 3.15 Properties Of Object pelat lantai

12. Membuat beban dengan cara Define – Load Case, maka akan terlihat tampilan seperti dibawah ini:



Gambar 3.16 Load Case

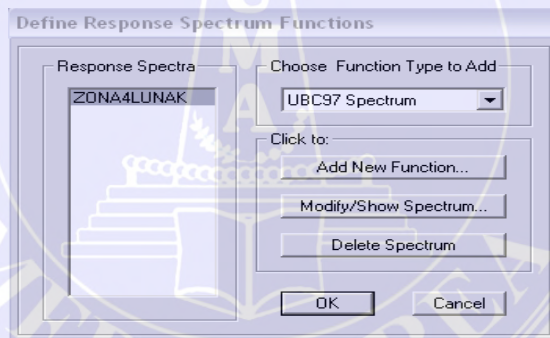
13. Kemudian Load Combination Data



Gambar 3.17 Load Combination Data

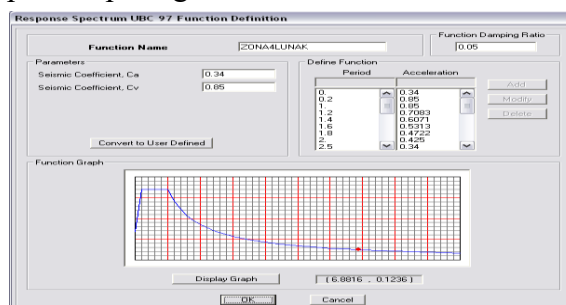
Isi kotak Load Combination name dengan nama kombinasi beban (COMB 1) dan lakukan seterusnya dengan klik Add New Combo.

14. Membuat response spectrume function dengan cara klik Define – Response Spectrume Function maka akan terlihat tampilan seperti dibawah ini :



Gambar 3.18 Define Response Spectrum Function

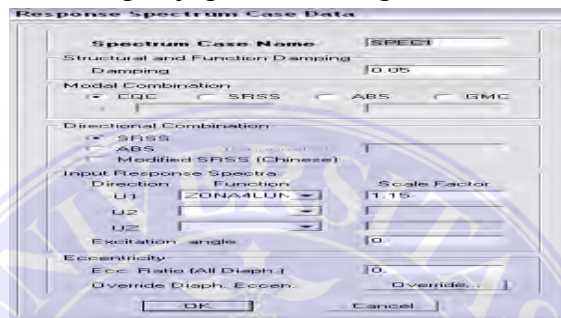
15. Untuk mengisi Response Spectra klik pada kotak Choose Function Type to Add UBC97 Spectrum kemudian Add New Function maka akan terlihat tampilan seperti gambar berikut :



Gambar 3.19 Spectrum UBC97 Function Definition

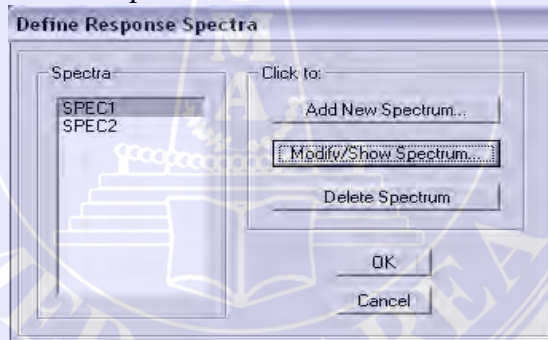
16. Membuat response spectrum case dengan cara klik Define – Response Spectrum Case Data. Maka akan terlihat seperti gambar berikut :

Isi nama spesifikasi pada kotak Spectrum Case Name, gunakan Daping sebesar 5%, Modal Combination CQC, Directional Combination SRSS, isi UI dengan Response Spectra yang sudah didefinisikan pada langkah ke-21 lalu klik kotak Ok. Begitu juga untuk mengisi U2



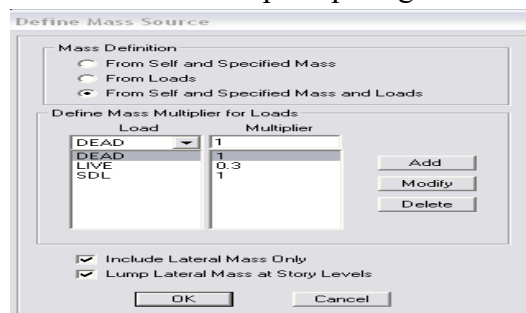
Gambar 3.20 Respon Spectrum Case Data

17. Kemudian akan tampil berikut ini :



Gambar 3.21 Define Response Spectra

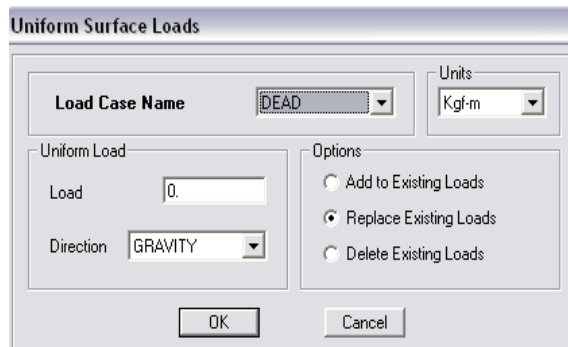
18. Menentukan sumber massa klik Define – Mass Source – Add Jenis Massa Pada Bangunan. Maka akan tampil seperti gambar berikut :



Gambar 3.22 Define Mass Source

Dimana koefisien beban hidup di reduksi menjadi 0.3

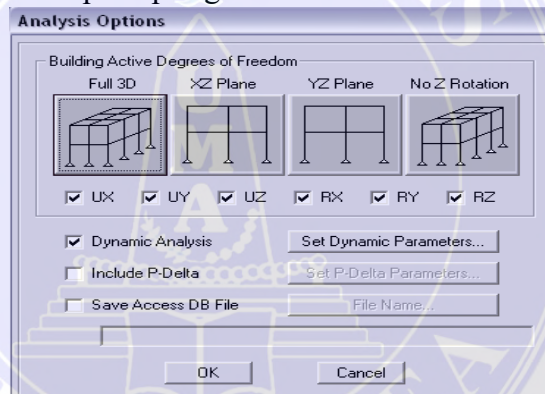
19. Memasukkan beban ke pelat lantai dengan cara pilih pelat lantai yang mau



Gambar 3.23 Uniform Surface Loads

diberi beban – lalu klik Assign – Shell/Area Loads – Uniform. Maka akan tampil seperti berikut:

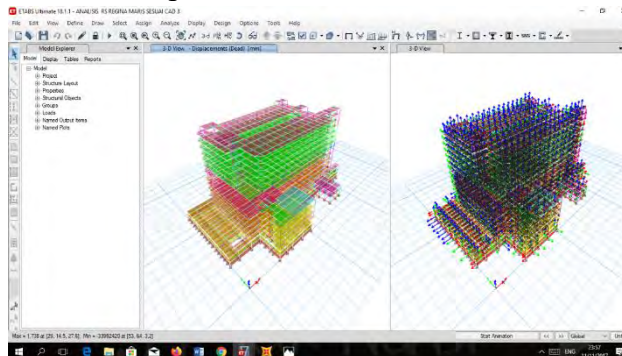
20. Untuk Analisis klik Analyze – Set Analyze Option, kemudian klik Full 3D. Maka akan tampil seperti gambar berikut:



Gambar 3.24 Analyze Option

21. Langkah terakhir menganalisis data dengan klik Analyze – Run Analysis.

Maka akan muncul tampilan berikut ini:



Gambar 3.25 Gambar setelah dilakukan analisis (Run)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa dan perhitungan menggunakan software komputer Etabs v.18.1.1 yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan yaitu hasil perhitungan lebih besar yang didapatkan dari SNI 2847 : 19 dibandingkan dengan hasil dari proyek yang menggunakan SNI 2847 : 13.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan kepada penulis dari hasil penyusunan Tugas Akhir ini antara lain :

1. Sebelum melakukan suatu perencanaan dan perancangan struktur alangkah lebih tepat apabila memahami lebih dahulu peraturan yang berlaku.
2. Sebelum perencanaan struktur sebaiknya dilakukan estimasi awal pada ukuran elemen struktur, sehingga tidak terjadi penentuan struktur berulang-ulang.
3. Dalam perencanaan elemen-elemen struktur seperti penentuan tulangan pelat, balok serta kolom sebaiknya digunakan ukuran yang hamper seragam untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan di lapangan.
4. Dalam melakukan input data pada program ETABS hendaknya dilakukan dengan teliti sesuai dengan asumsi-asumsi yang telah ditetapkan sebelumnya sehingga dapat dihasilkan analisis yang mendekati keadaan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Asroni Ali. 2010. *Kolom, Fondasi dan Balok T Beton Bertulang*, Graha Ilmu : Yogyakarta

Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-2847-2019. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.

Badan Standarisasi Nasional. 2015. *Tata Cara Perhitungan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*, SNI 1729-2015. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.

Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Peraturan Pembebanan Minimum Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*, SNI 1727-2019. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.

Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan* , SNI 03-1726-2019. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.

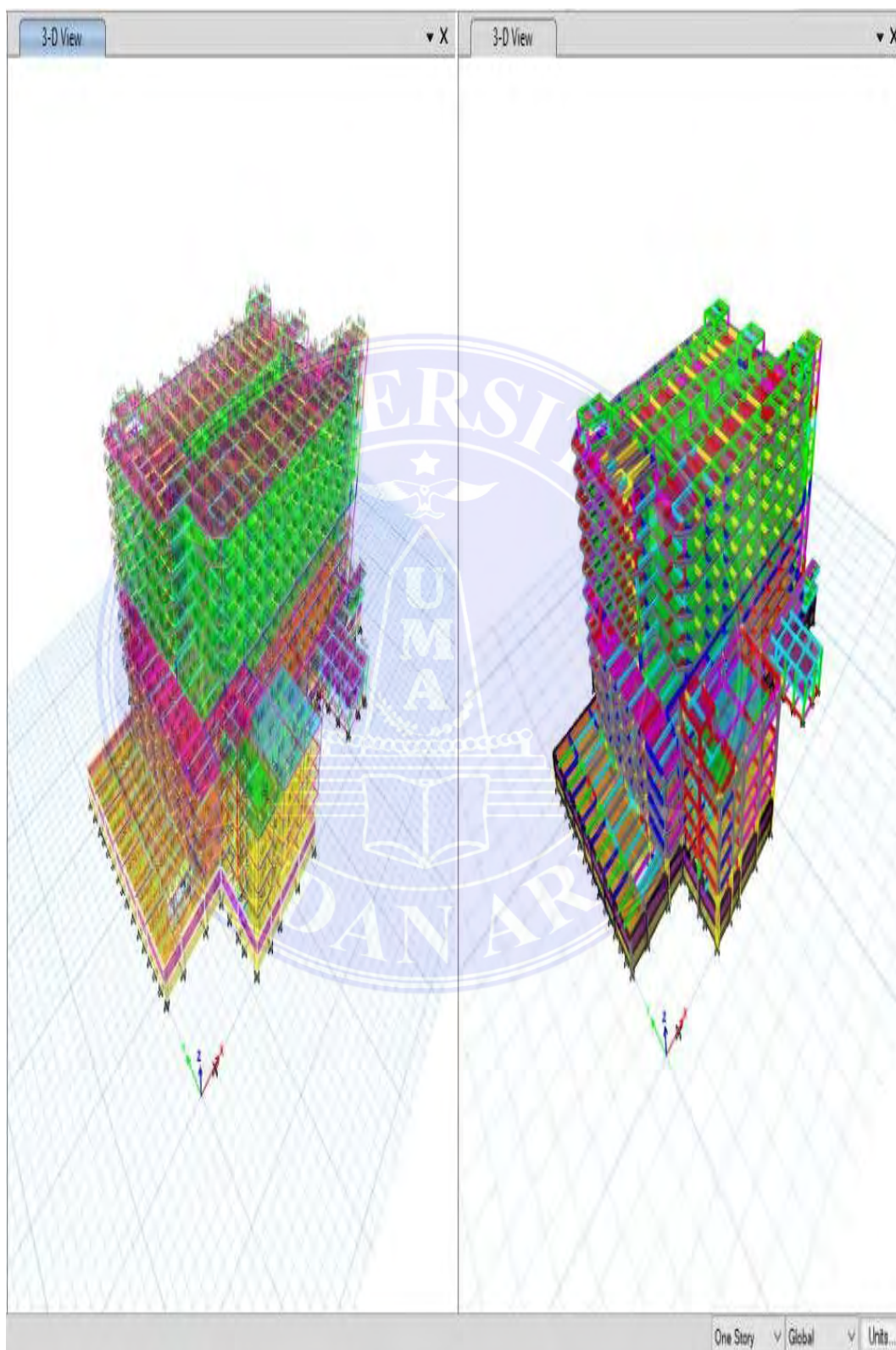
Purwanto. 2006. *Bahan Ajar Beton 1*. Fakultas Teknik Universitas Semarang : Semarang.

Riza M.M. 2010. *Aplikasi Perencanaan Struktur gedung dengan Etabs*. Azza Reka.

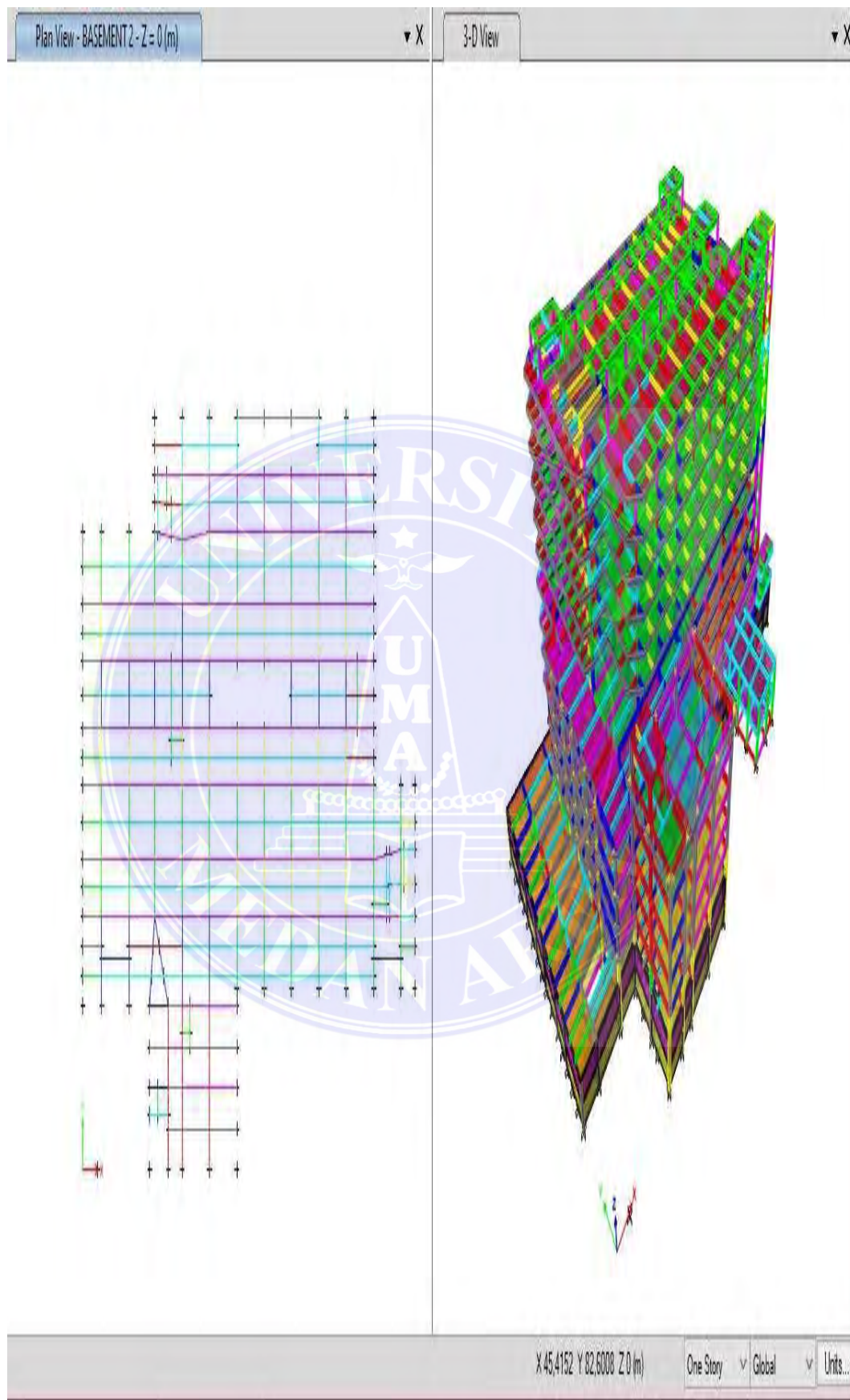
Setiawan, Agus. 2013. *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LFRD*. Penerbit Erlangga : Jakarta

Struktur.www.engineerwork.blogspot.com.

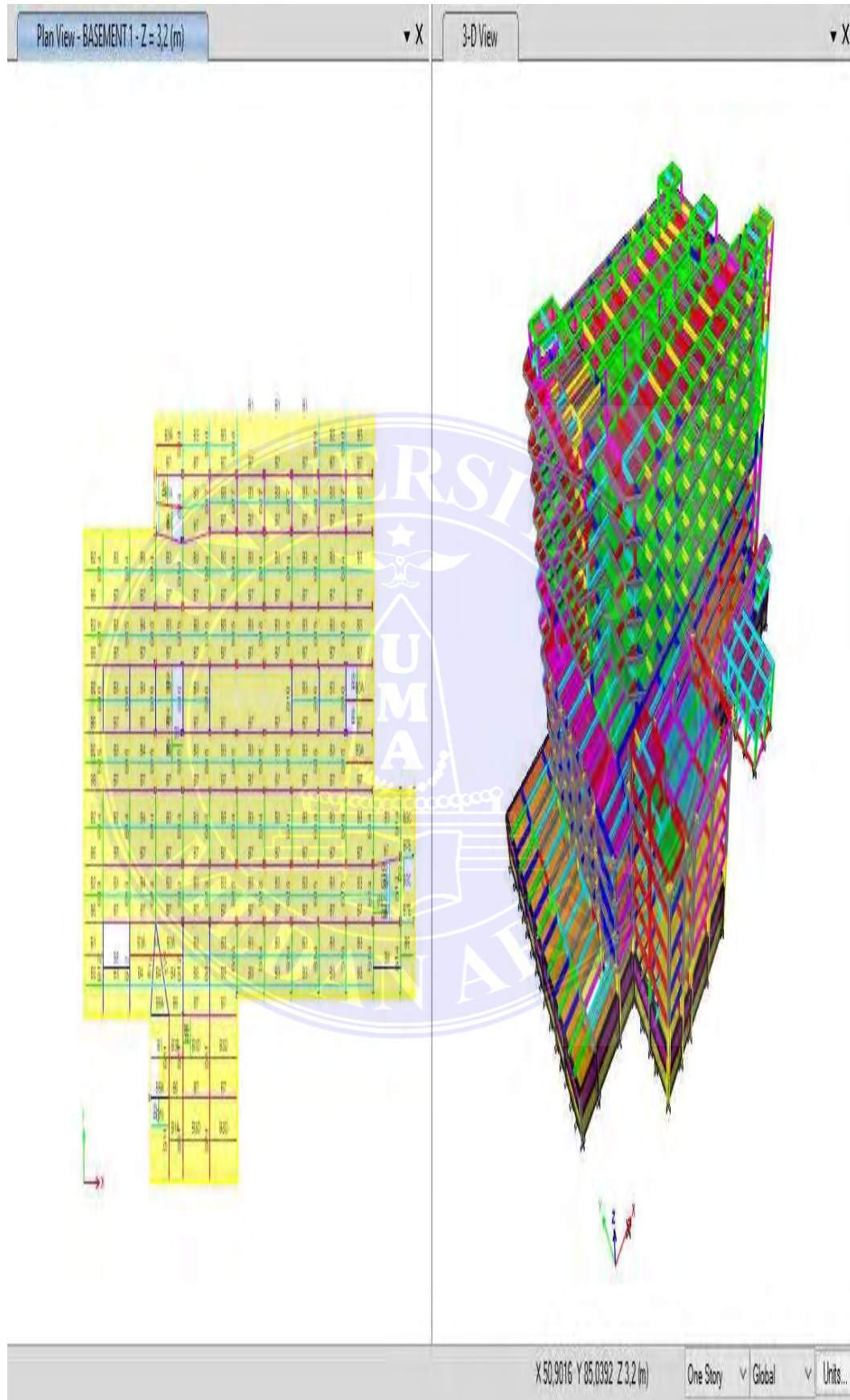
LAMPIRAN
GAMBAR ANALISIS DARI PROGRAM ETABS v.18.1.1



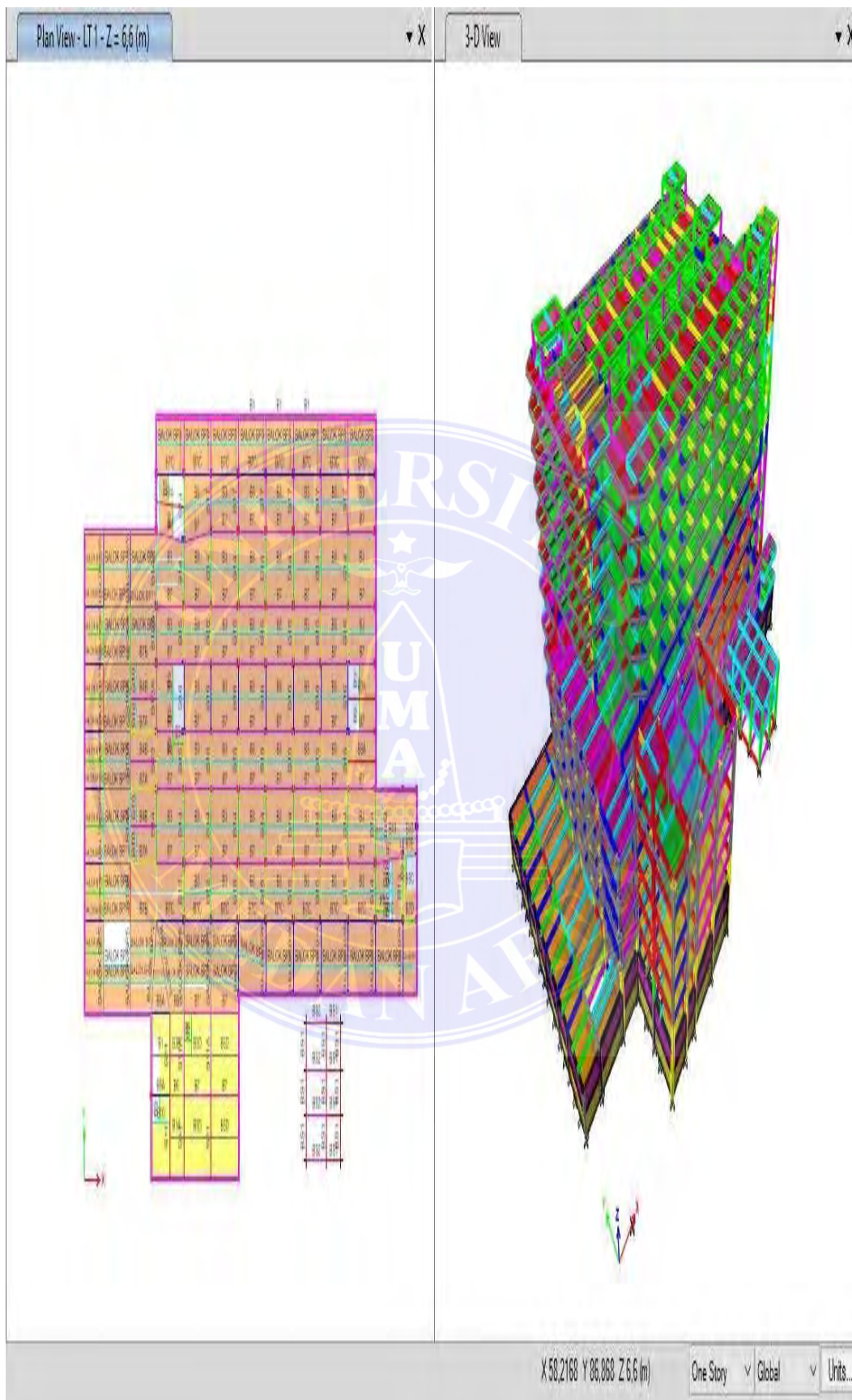
Gambar 1. Pemodelan Struktur 3D



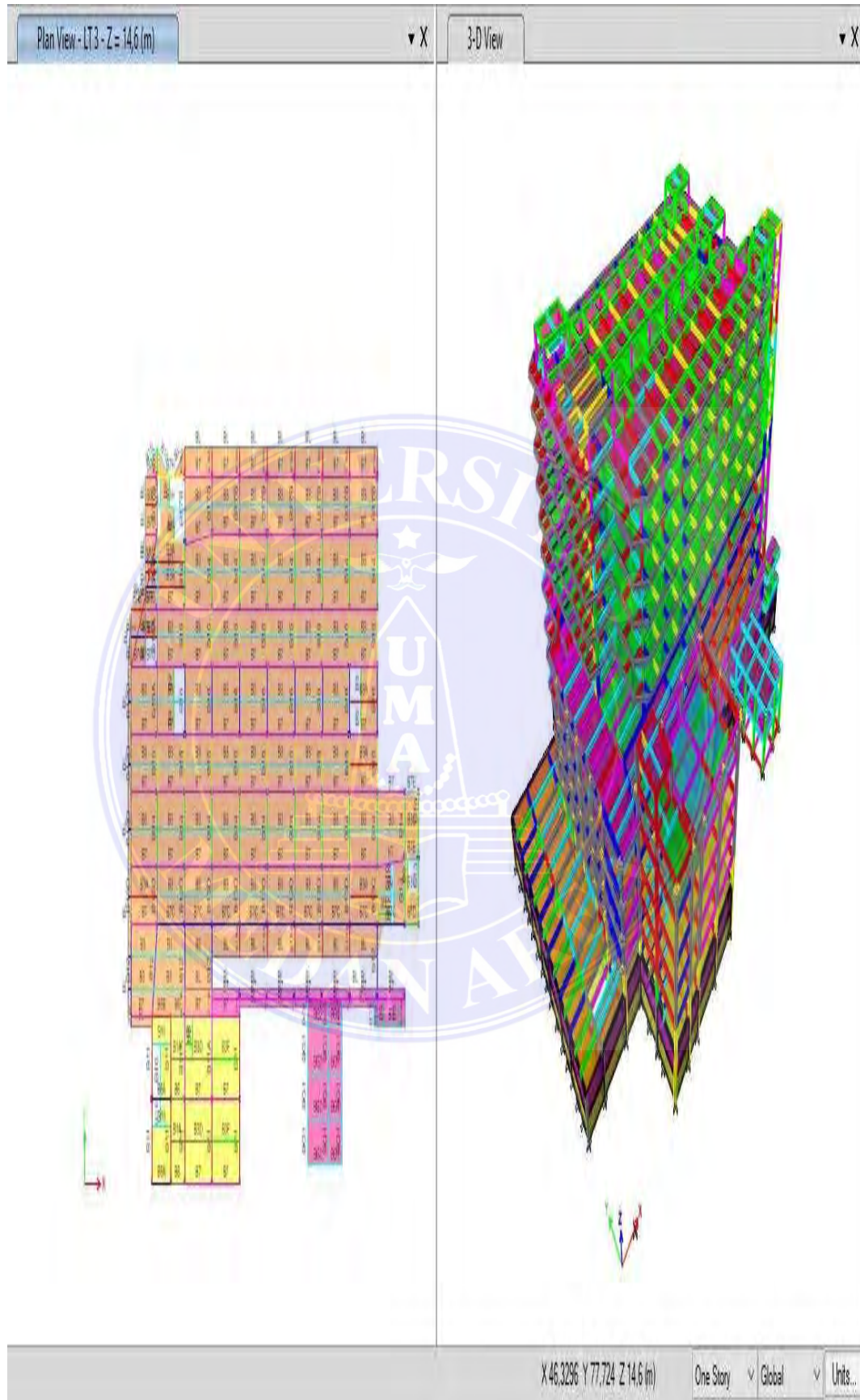
Gambar 2. Denah Sloof dan Perletakan



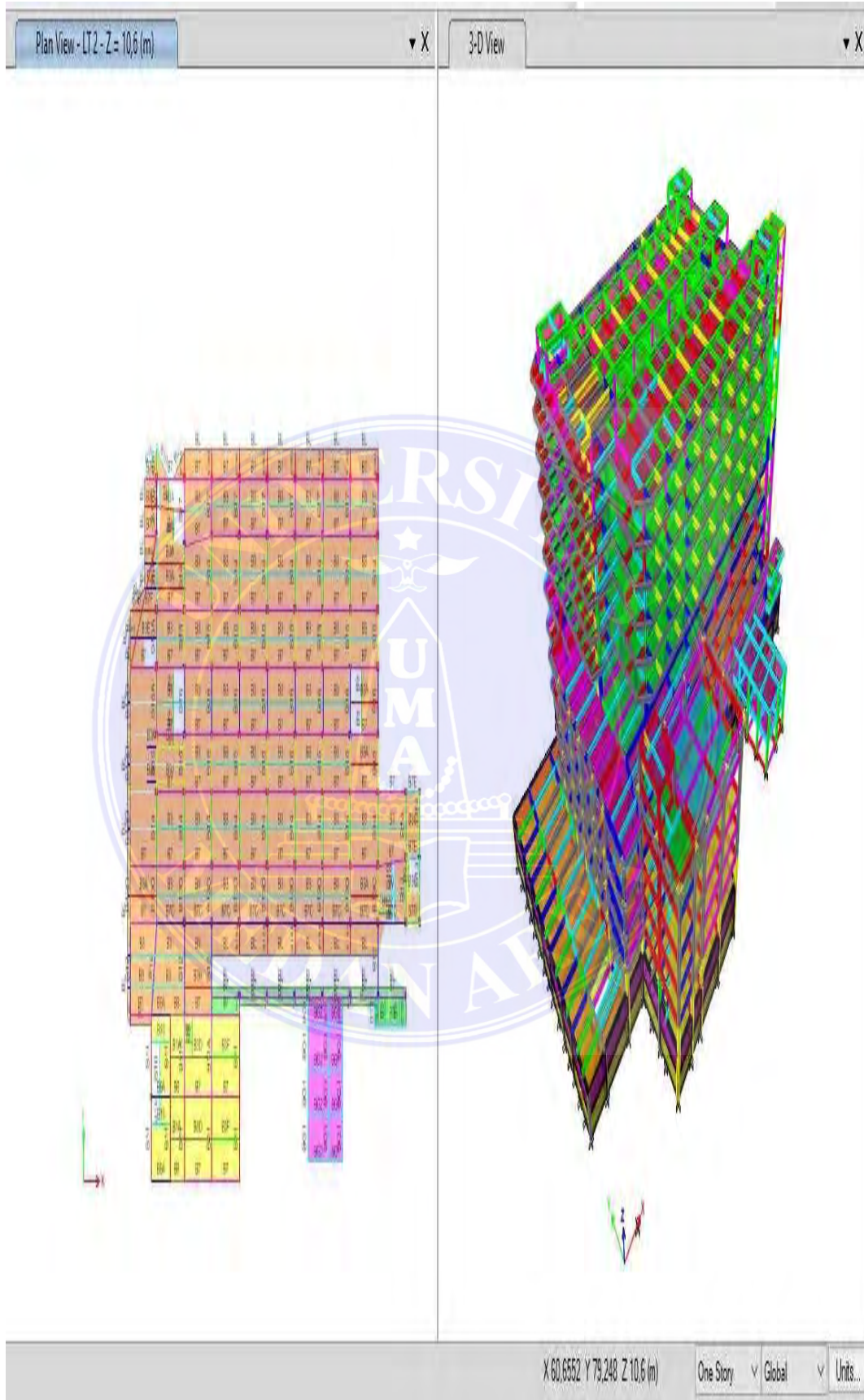
Gambar 3. Denah Balok Lantai Basement 1



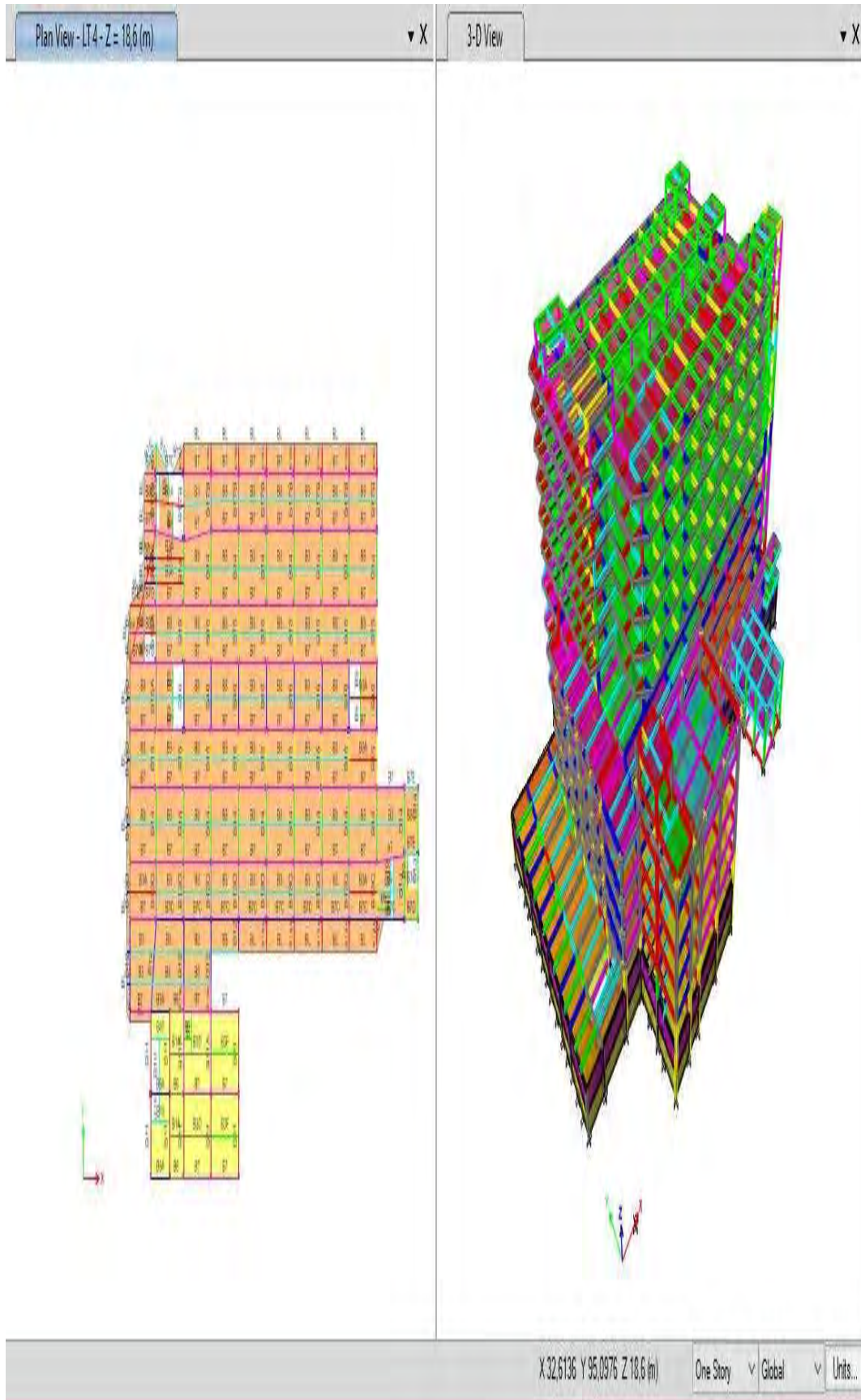
Gambar 4. Denah Balok Lantai 1



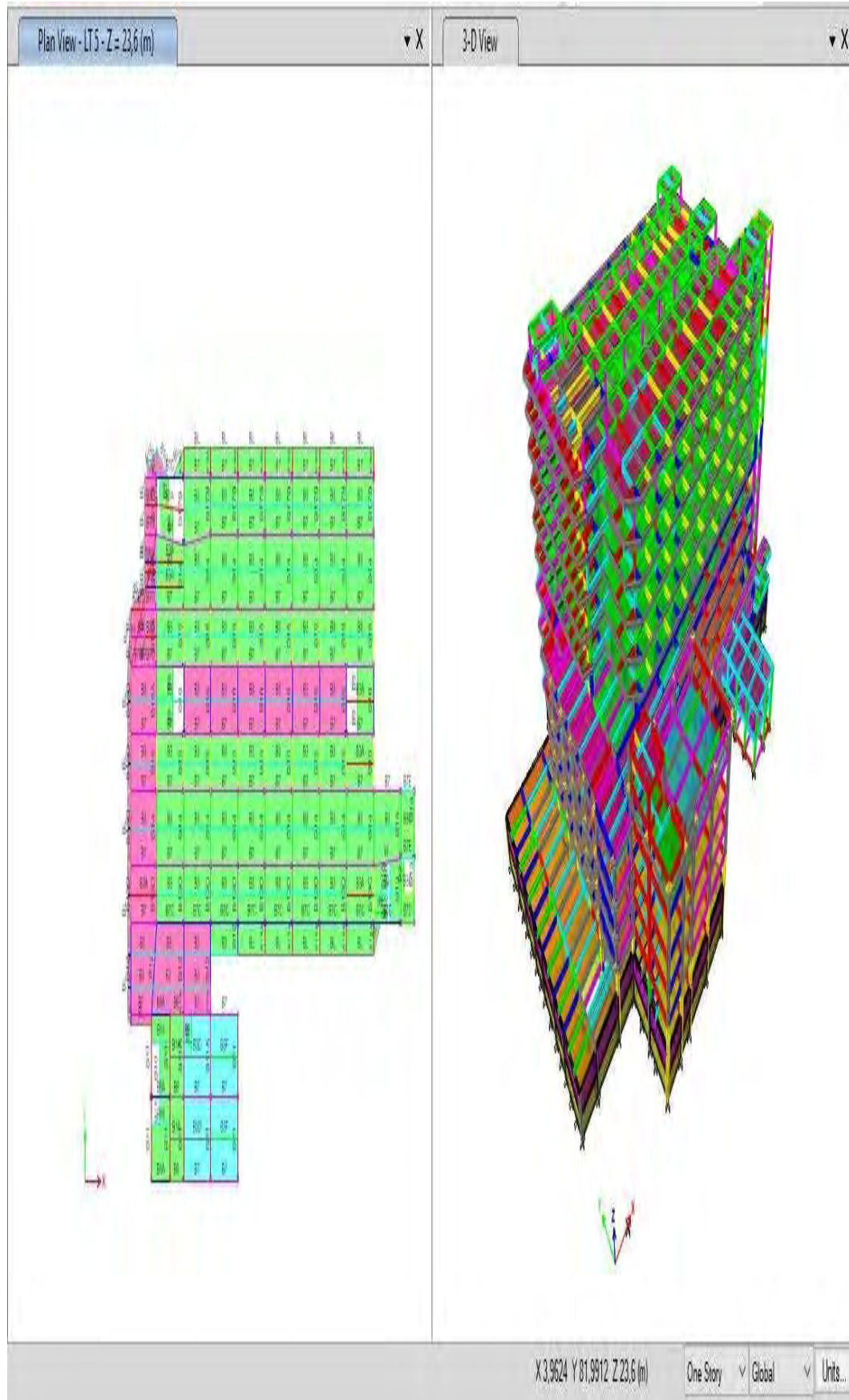
Gambar 5. Denah Balok Lantai 2



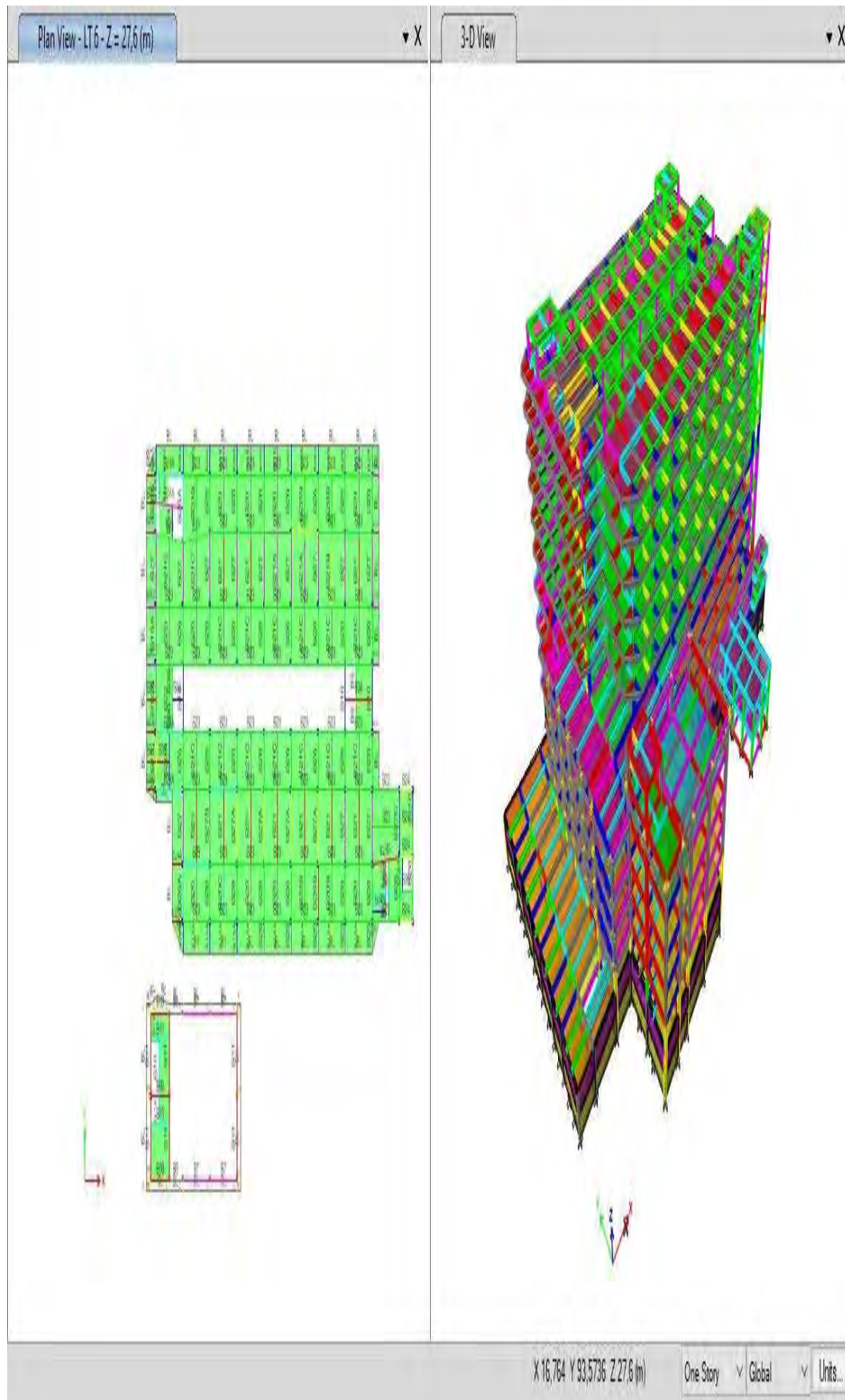
Gambar 6. Denah Balok Lantai 3



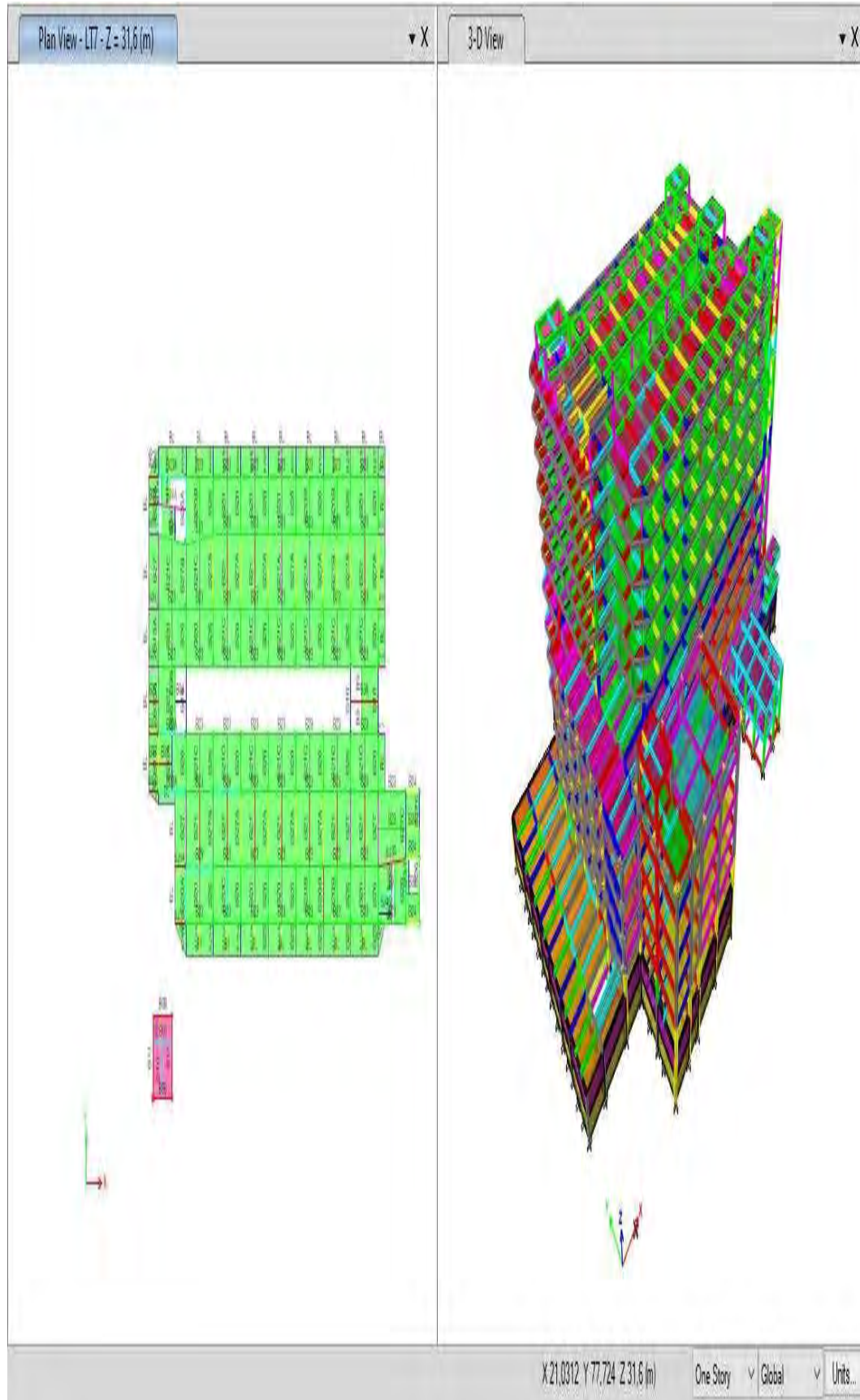
Gambar 7. Denah Balok Lantai 4



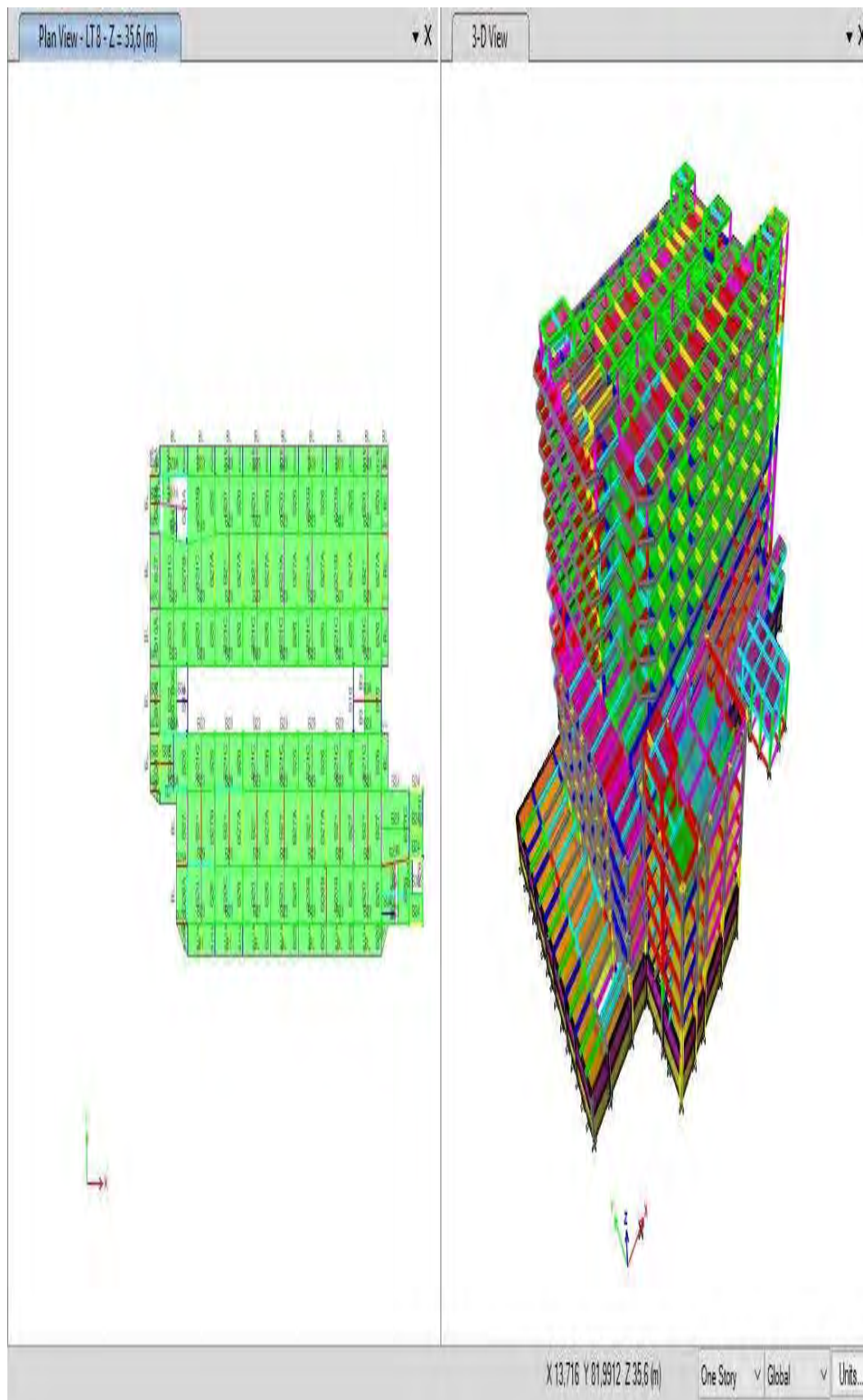
Gambar 8. Denah Balok Lantai 5



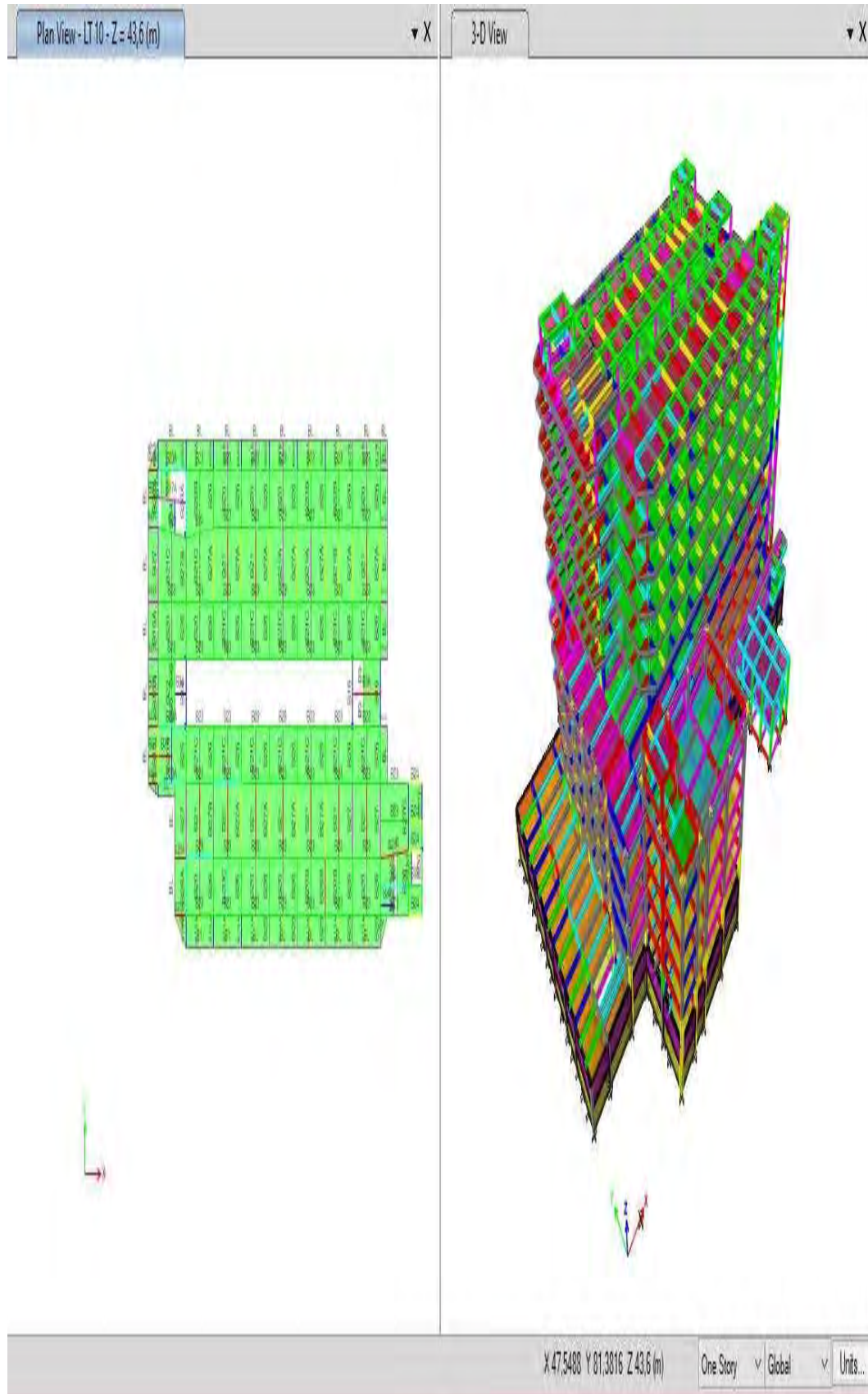
Gambar 9. Denah Balok Lantai 6



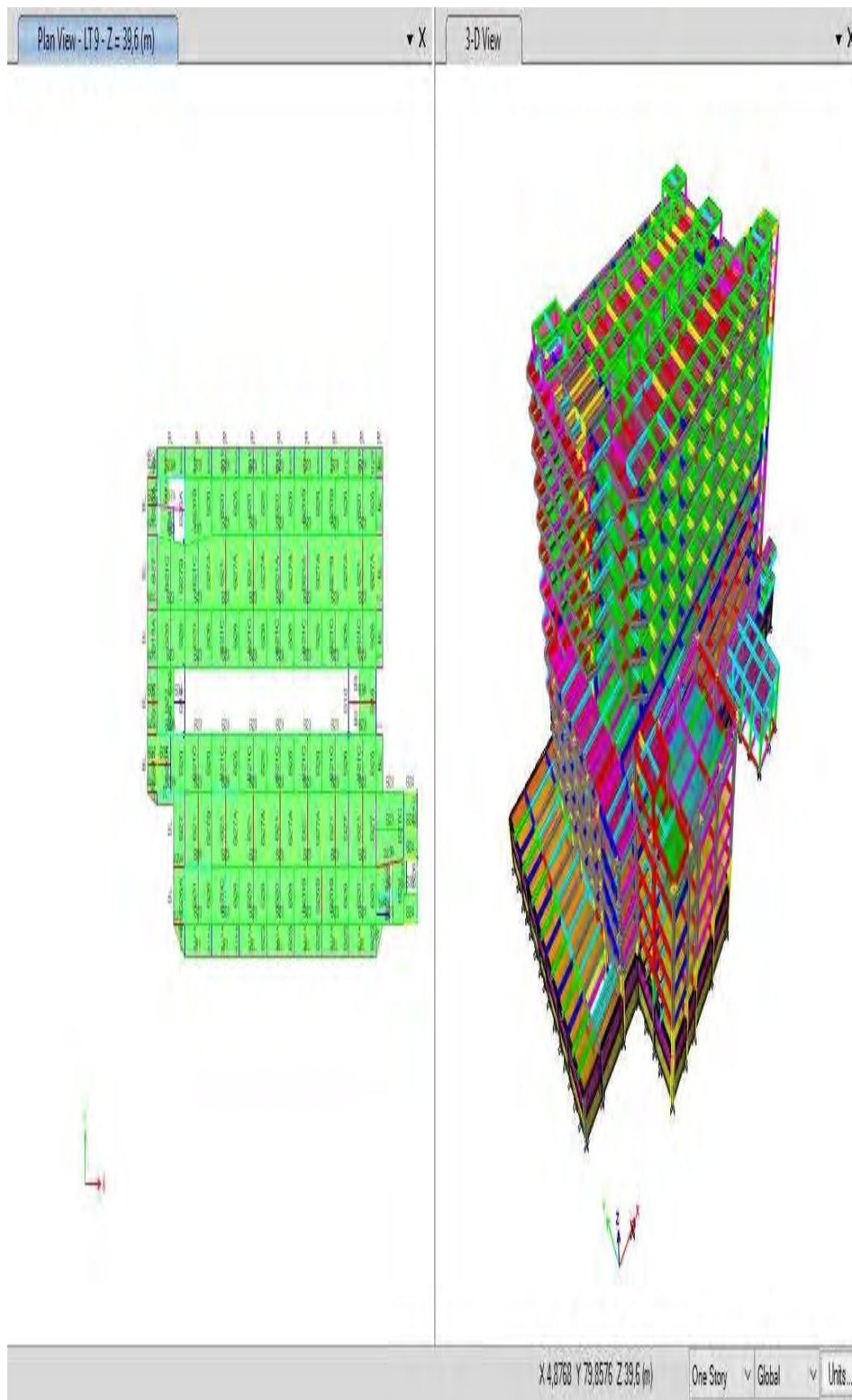
Gambar 10. Denah Balok Lantai 7



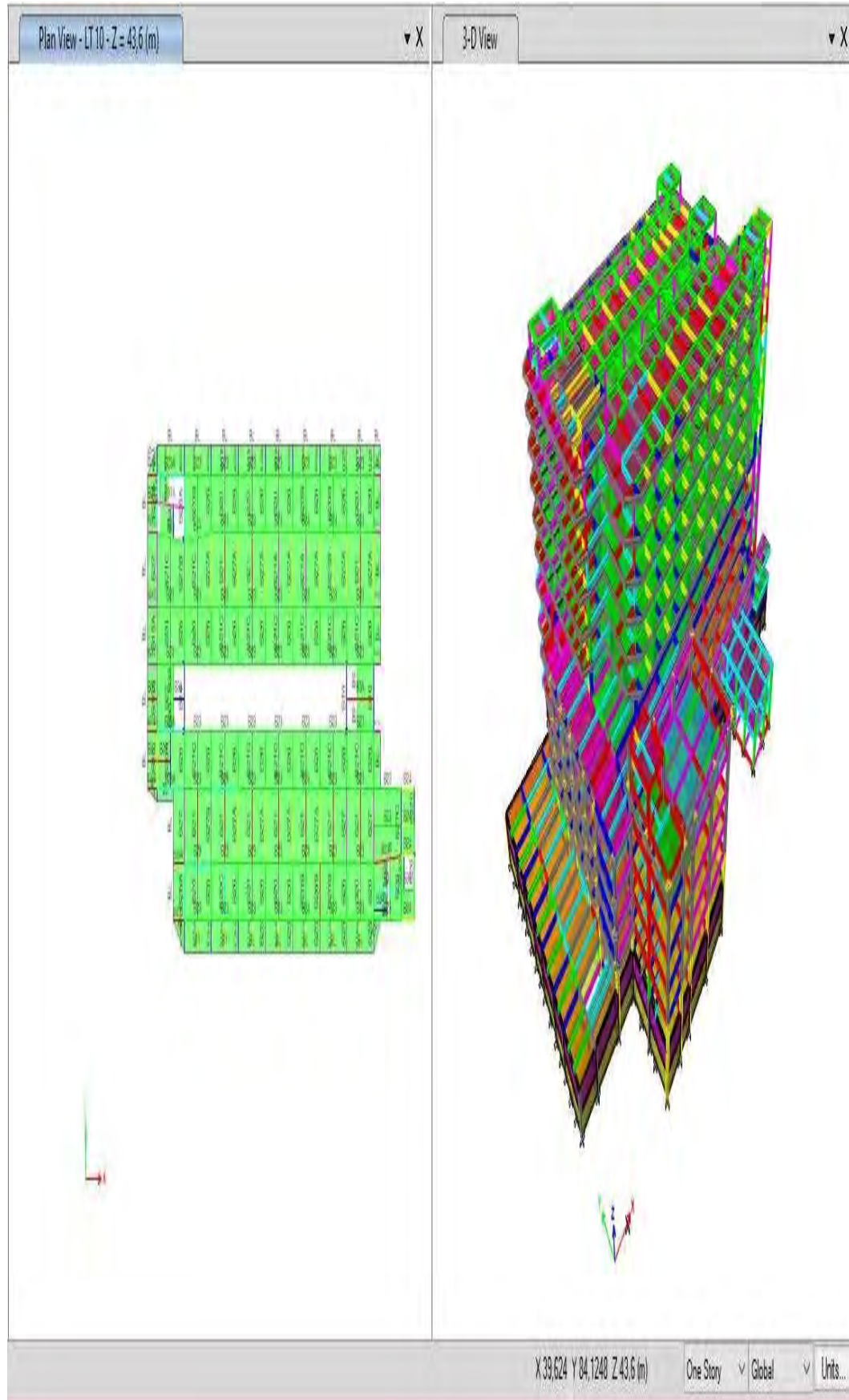
Gambar 11 Denah Balok Lantai 8



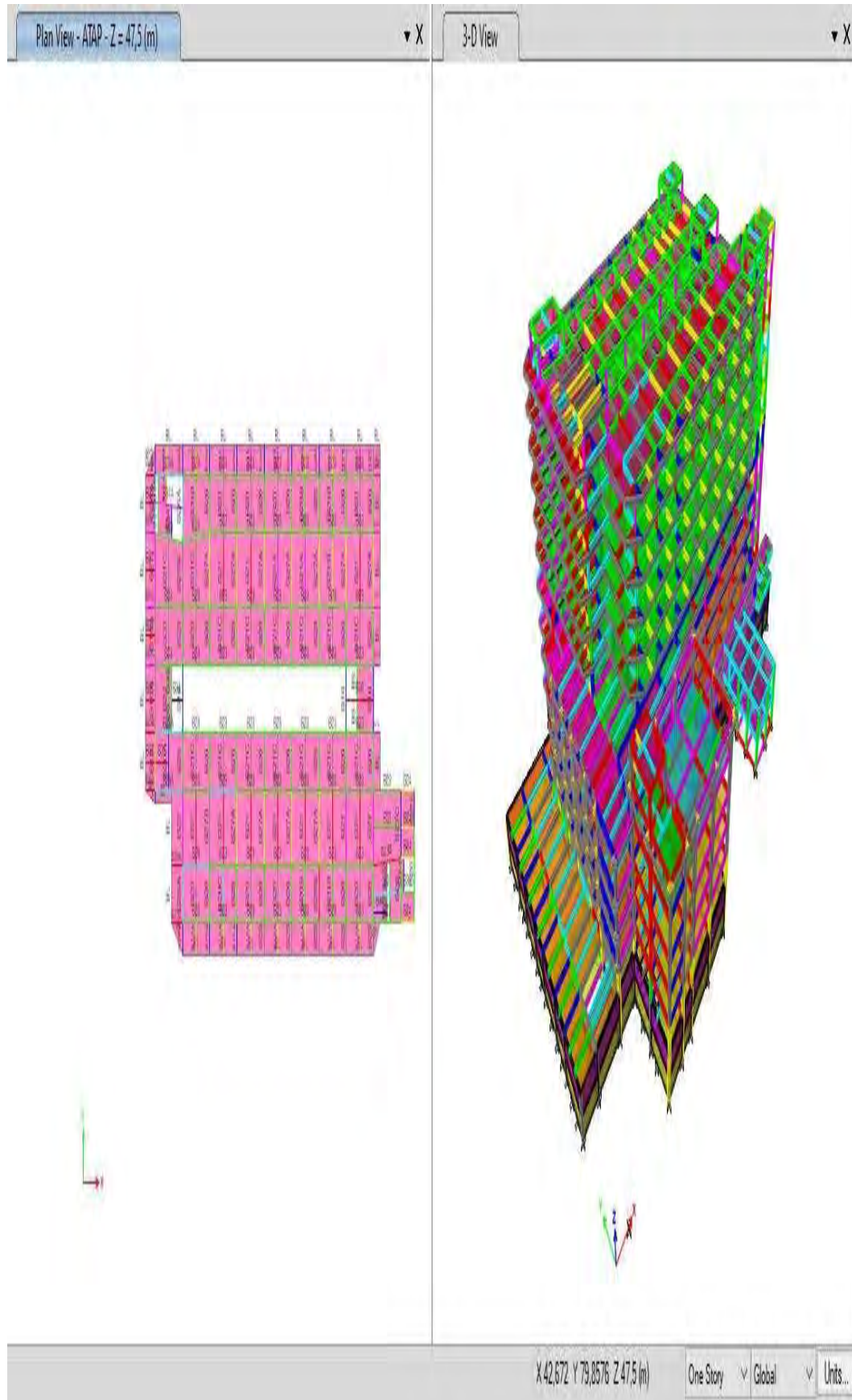
Gambar 12. Denah Balok Lantai 9



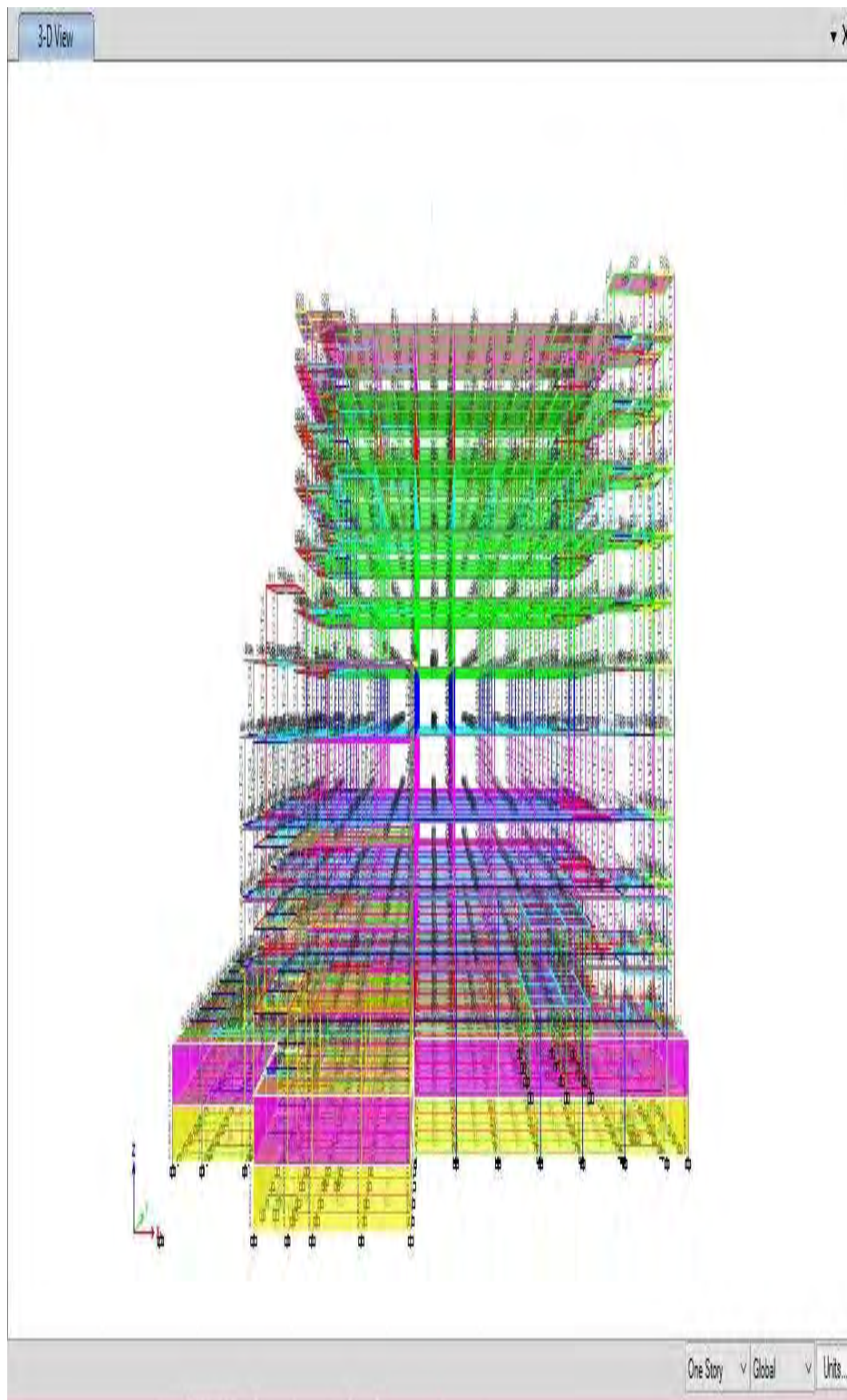
Gambar 13. Denah Balok Lantai 9



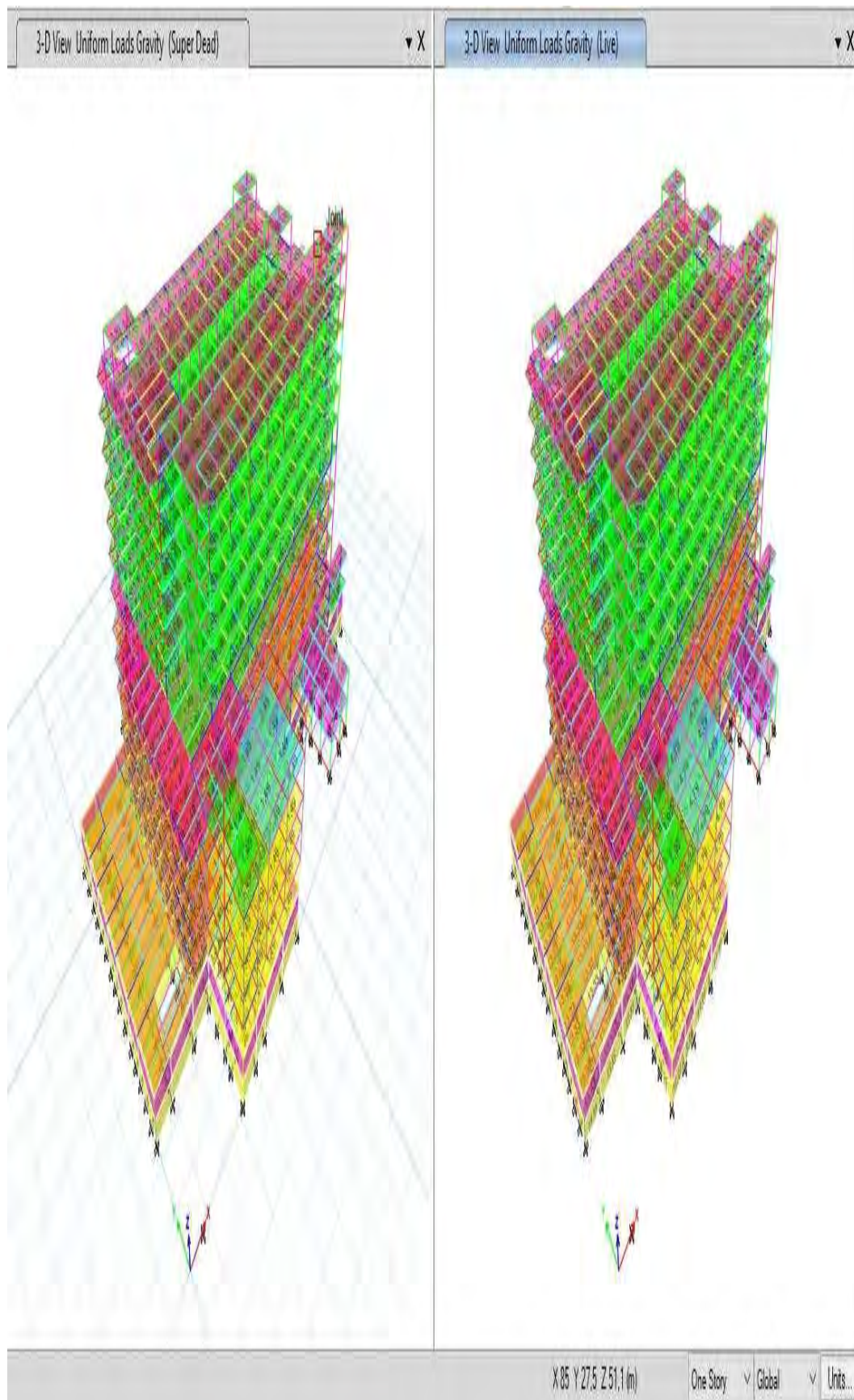
Gambar 14. Denah Balok Lantai 10



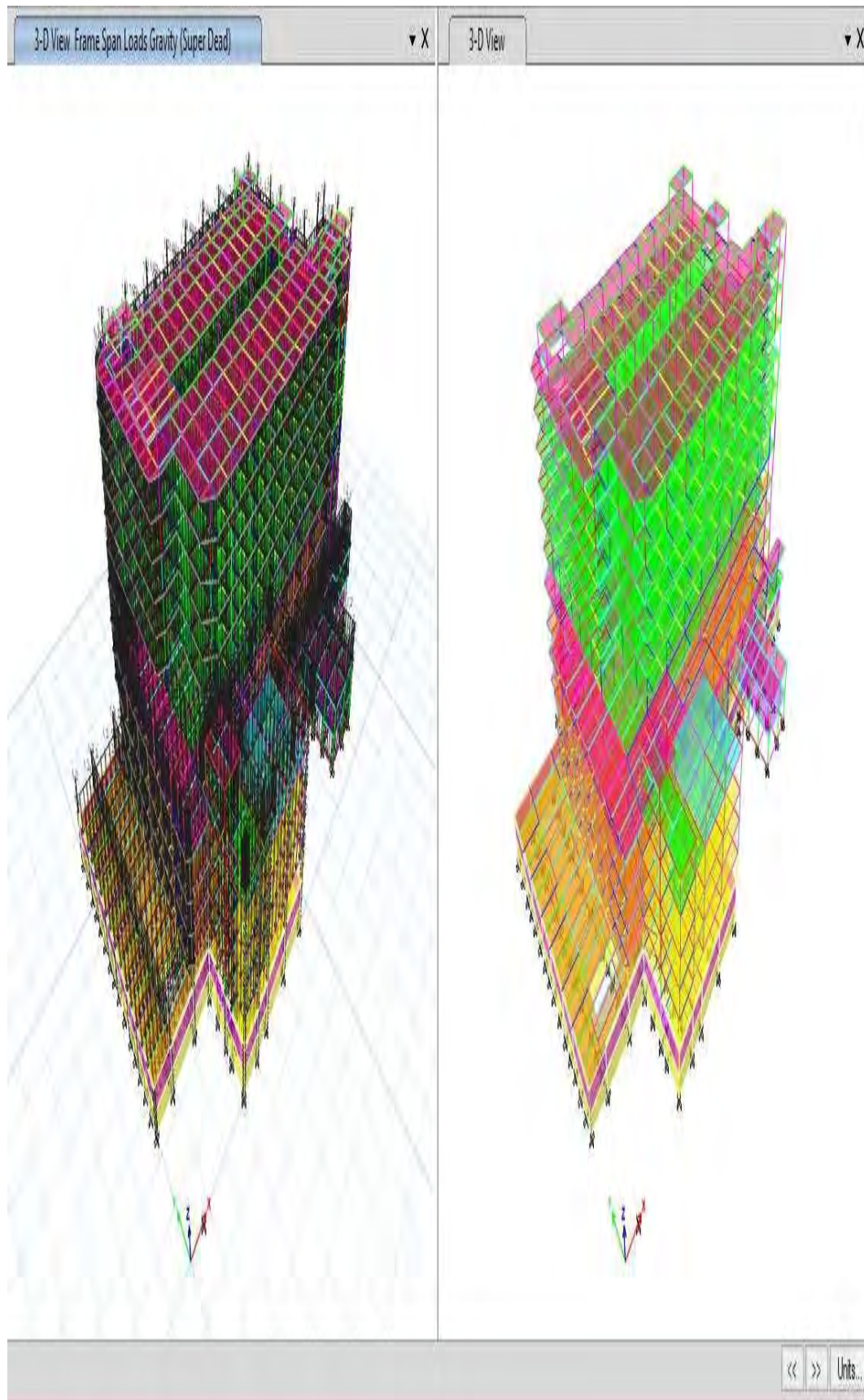
Gambar 15. Denah Balok Lantai Atap



Gambar 16. Denah Kolom XY

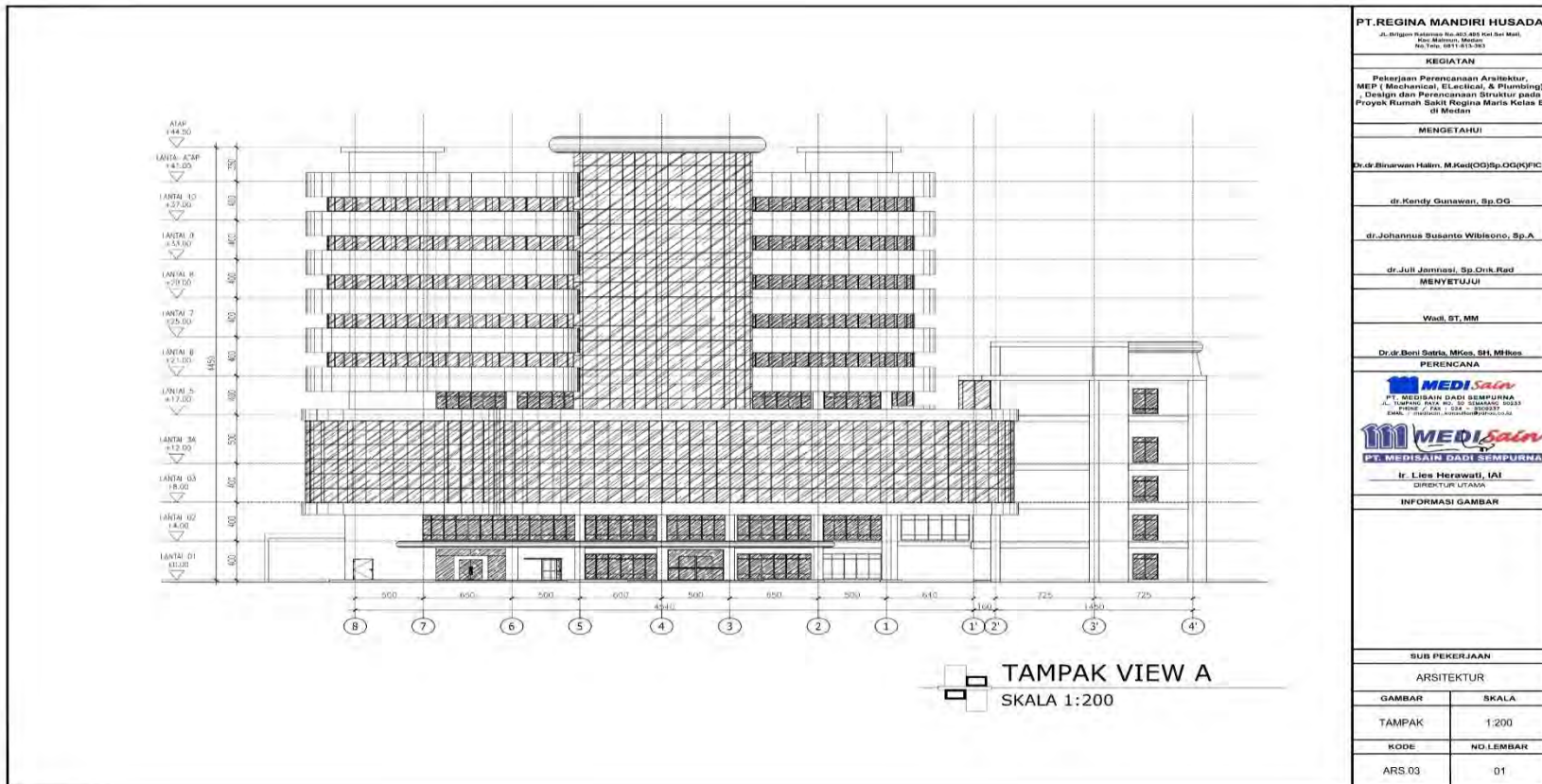


Gambar 17. Pembebanan beban mati dan beban hidup pada plat



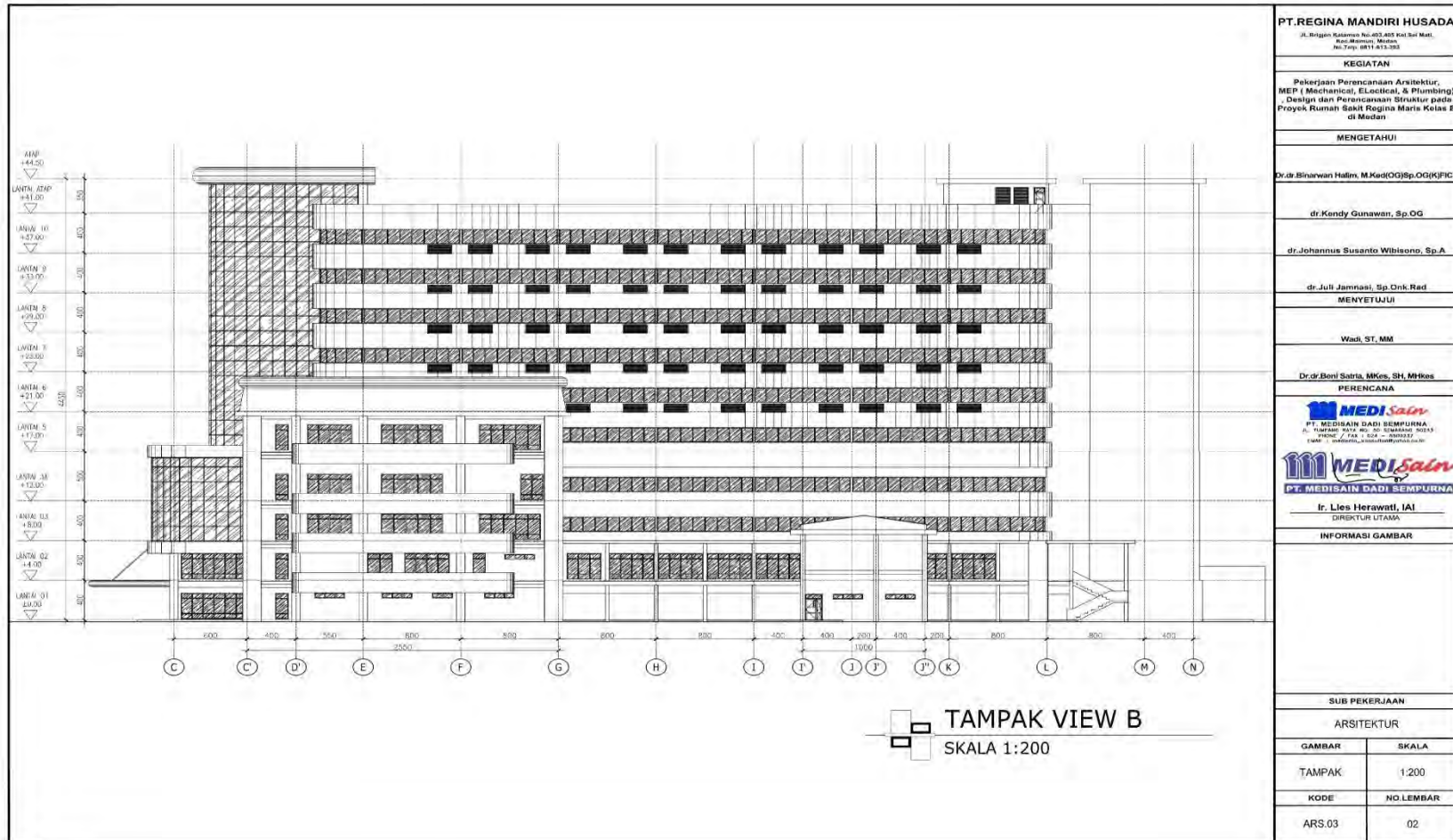
Gambar 18. Pembebanan Dinding

LAMPIRAN DATA DARI LAPANGAN



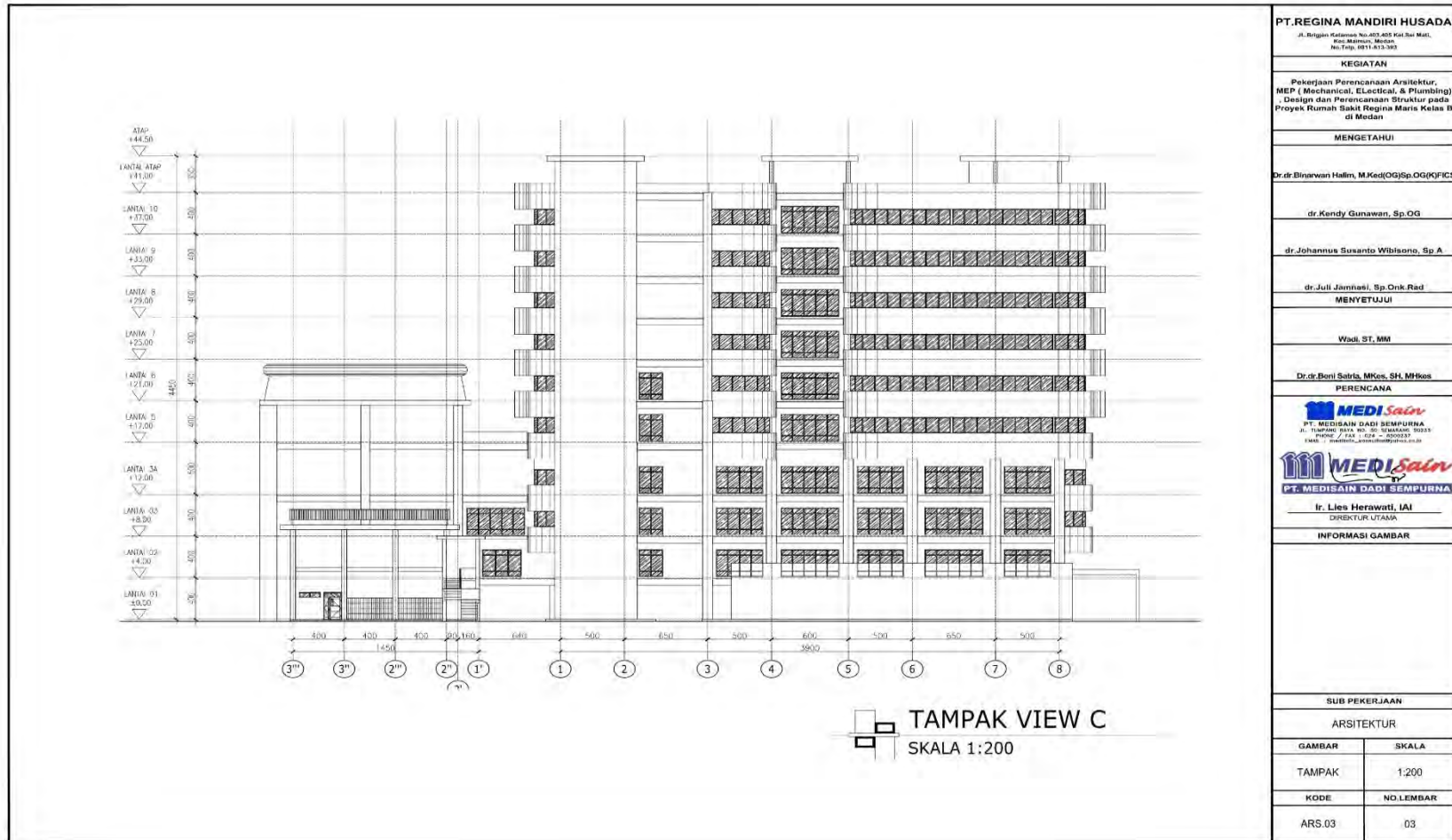
Gambar 19. Tampak View A

PT.REGINA MANDIRI HUSADA <small>Jl. Brigjen Sulaiman No.403, 60111 Kot. Bdr. Mati, Kab. Balaen, Medan, No.Telp. 061-413.300</small>	
KEGIATAN	
Pelayanan Perencanaan Arsitektur, MEP (Mechanical, Electrical, & Plumbing) Design dan Perencanaan Struktur pada Proyek Rumah Sakit Regina Maria Kelas B di Medan	
MENGETAHUI	
Dr.dr.Binawan Halim, M.Ked(OO)Sp.OG(PICB)	
dr.Kendy Gunawan, Sp.OG	
dr.Johanna Susanto Wibisono, Sp.A	
dr.Juli Jamsari, Sp.Chik.Rad	
MENYETUJUI	
Wend. BT, MM	
Dr.dr.Boni Satria, MKes, SH, M.Indes	
PERENCANA	
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA <small>Jl. Darmas Fatah No. 20, Sempurna, 20223 Phone / Telp. 061 - 202023 Email: info@medisaindadi.com</small>	
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA Ir. Lies Herawati, IAI DIREKTUR UTAMA	
INFORMASI GAMBAR	
SUB PEKERJAAN	
ARSITEKTUR	
GAMBAR	SKALA
TAMPAK	1:200
KODE	NO.LEMBAR
ARS.03	01



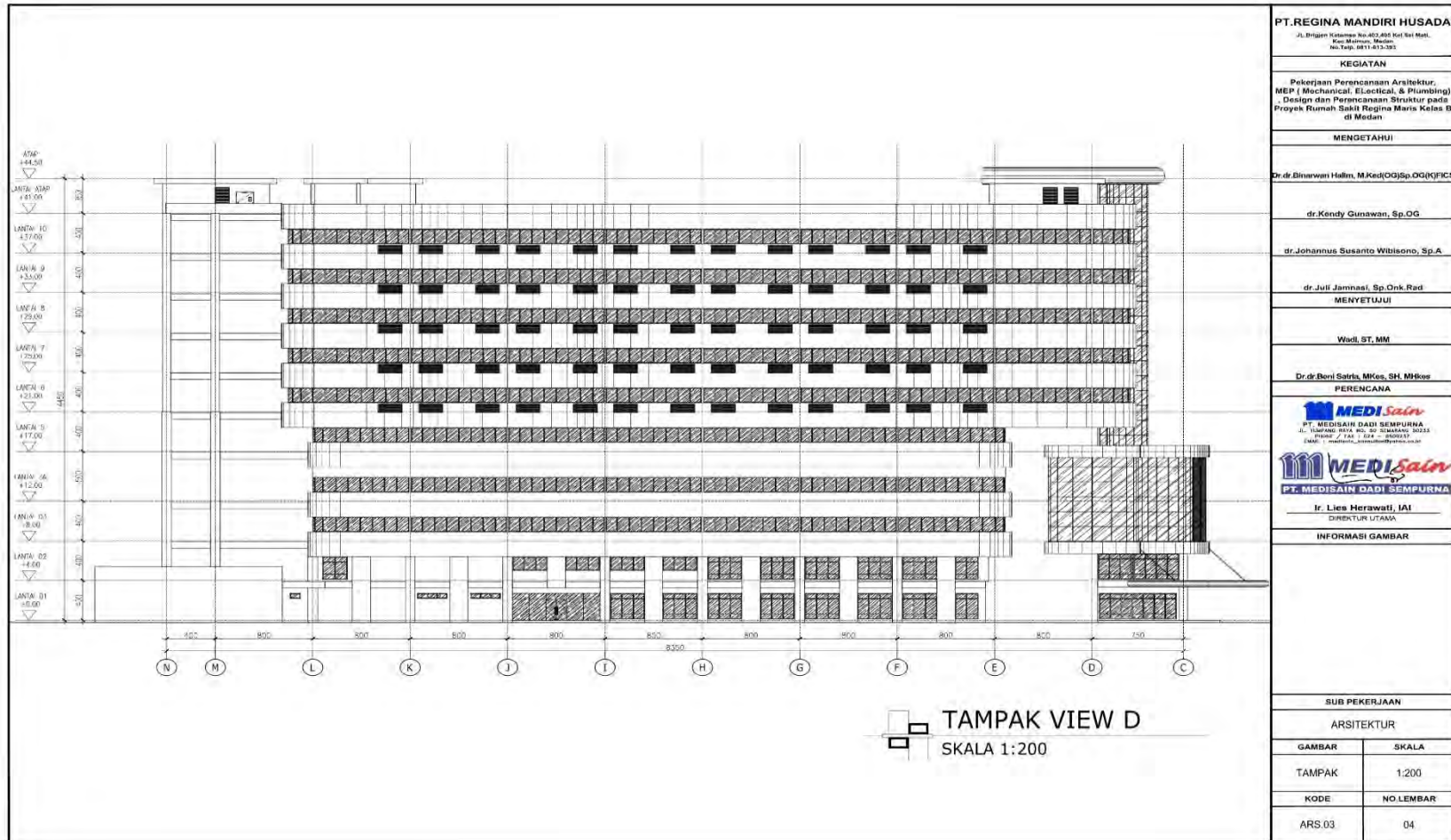
PT.REGINA MANDIRI HUSADA Jl. Brigjen Katman No.402.405 Kel.Sai Matt, Bukit Manis, Medan No.Telp. 8111.813.333	
KEGIATAN	
Pekerjaan Perencanaan Arsitektur, MEP (Mechanical, Electrical & Plumbing) & Design dan Perencanaan Struktur pada Proyek Rumah Sakit Regina Maria Kelas B di Medan	
MENGETAHUI	
Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(OO)Sp.OG(K)PICS	
dr.Kendy Gunawan, Sp.OG	
dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A	
dr.Juli Jannasi, Sp.Onk.Rad	
MENYETUJUI	
Wahd, ST, MM	
Dr.dr.Boni Satria, MKes, SH, MKes	
PERENCANA	
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA Ir. Lies Herawati, IAI DIREKTUR UTAMA	
INFORMASI GAMBAR	
SUB PEKERJAAN	
ARSITEKTUR	
GAMBAR	SKALA
TAMPAK	1:200
KODE	NO.LEMBAR
ARS.03	02

Gambar 20. Tampak View B



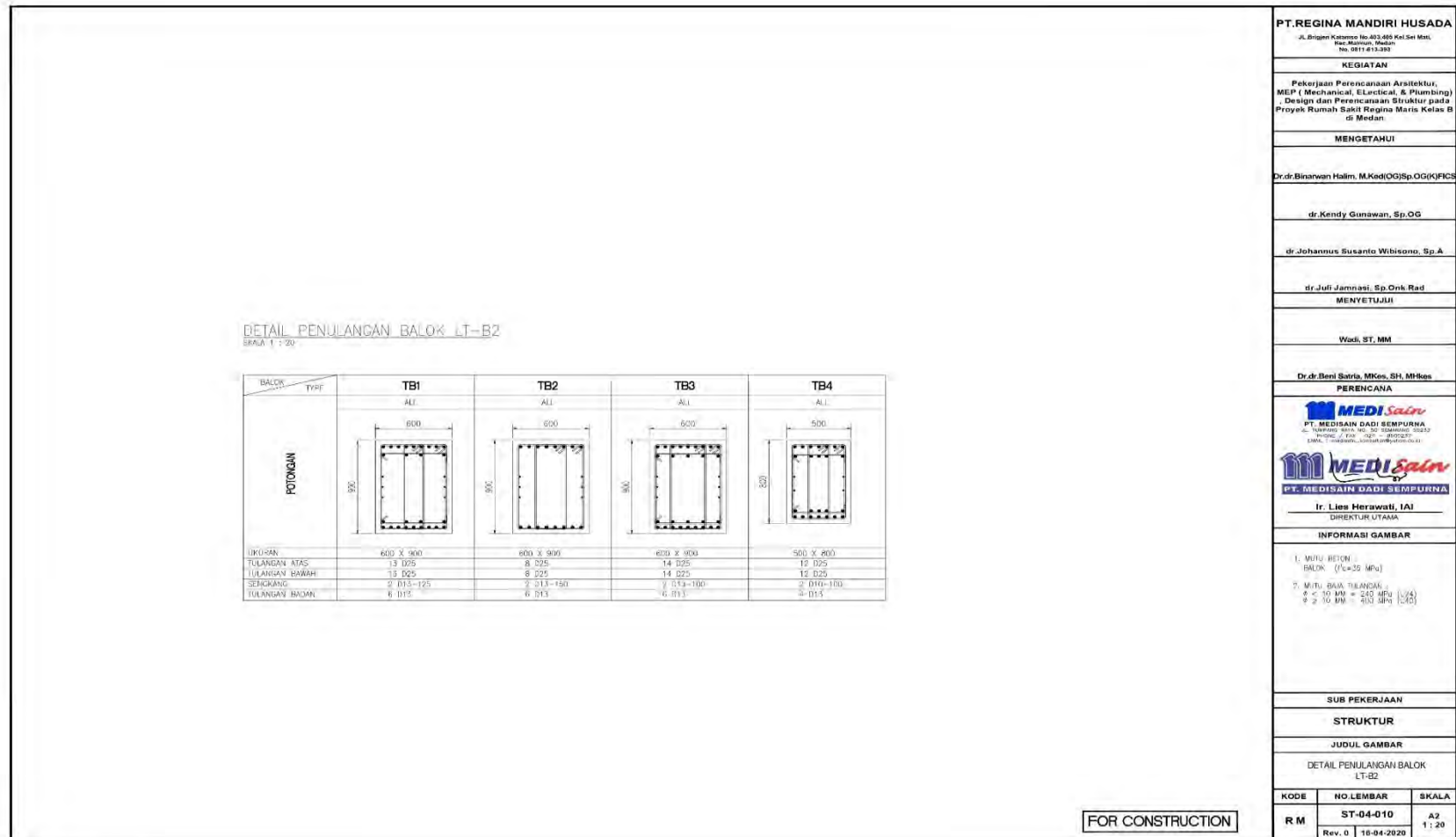
PT.REGINA MANDIRI HUSADA Jl. Brigjen Katman No.403.405 Kel.Sai Mati, Desa.Medan, Medan No.Telp. 0911.813.353	
KEGIATAN	
Pekerjaan Perencanaan Arsitektur, MEP (Mechanical, Electrical, & Plumbing) Design dan Perencanaan Struktur pada Proyek Rumah Sakit Regina Maria Kelas B di Medan	
MENGETAHUI	
Dr.dr.Binawan Halim, M.Ked(OG)Sp.OG(PIC)	
dr.Kendy Gunawan, Sp.OG	
dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A	
dr.Juli Jannah, Sp.Onk.Rad	
MENYETUJUI	
Wadi, ST, MM	
Dr.dr.Doni Satria, MKes, SH, MKes	
PERENCANA	
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA Jl. TAMBORA, PATA, No.20, MEDAN, 20133 PHONE / Telp. 1.121. 400000 EMAIL : medisain_dadi@ptmedisain.com	
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA Ir. Lies Herawati, IAI DIREKTUR UMUM	
INFORMASI GAMBAR	
SUB PEKERJAAN	
ARSITEKTUR	
GAMBAR	SKALA
TAMPAK	1:200
KODE	NO.LEMBAR
ARS.03	03

Gambar 21. Tampak View C



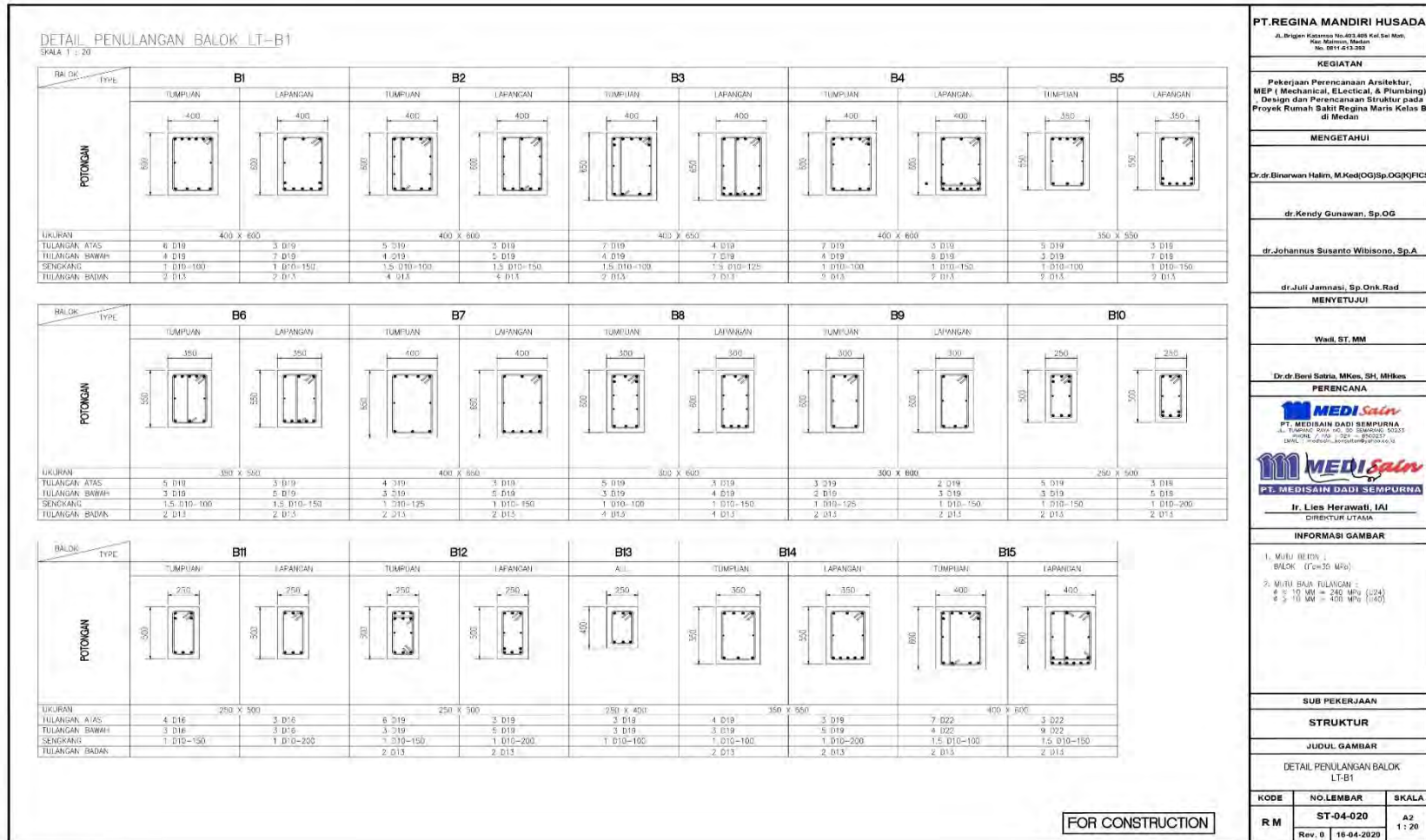
PT.REGINA MANDIRI HUSADA Jl. Brigjen Katman No.402.405 Kel Sei Mati, Kab. Bireuen, Aceh No. Telp. 0811-813-333	
KEGIATAN	
Pekerjaan Perencanaan Arsitektur, MEP (Mechanical, Electrical, & Plumbing) Design dan Perencanaan Struktur pada Proyek Rumah Sakit Regina Maria Kelas B di Medan	
MENGETAHUI	
Dr.dr.Binuwari Halim, M.Ked(OO)Sp.OG(O)PICS	
dr.Kendy Gunawan, Sp.OG	
dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A	
dr.Juli Jannasi, Sp.Onk.Red	
MENYETUJUI	
Wudj, ST, MM	
Dr.dr.Boni Satria, MKes, SH, MKes	
PERENCANA	
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA Jl. LINDUNG RAYA No. 20 SURABAYA 60133 Phone / Telp. 031 - 880033 Email : medisain_dadisempurna@yahoo.com	
Ir. Lies Herawati, IAI DIREKTUR UTAMA	
INFORMASI GAMBAR	
SUB PEKERJAAN	
ARSITEKTUR	
GAMBAR	SKALA
TAMPAK	1:200
KODE	NO. LEMBAR
ARS.03	04

Gambar 22. Tampak View D



PT.REGINA MANDIRI HUSADA		
Jl. Brigjen Katiboso No. 403.466 Kel. Sei Mati, Pac. Malimau, Medan No. 0111 413.203		
KEGIATAN		
Pekerjaan Perencanaan Arsitektur, MEP (Mechanical, Electrical, & Plumbing) , Design dan Perencanaan Struktur pada Proyek Rumah Sakit Regina Maris Kelas B di Medan		
MENGETAHUI		
Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(OIG)Sp.OG(KFKCS)		
dr.Kendy Gunawan, Sp.OG		
dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A		
dr.Juli Jamnasi, Sp.Onk Rad		
MENYETUJUI		
Wadi, ST, MM		
Dr.dr.Beni Saris, Mkes, SH, MKes		
PERENCANA		
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA JALAN PANGKALAN KUDA NO. 100 KEMANGKAPAN, KEMANGKAPAN, KEMANGKAPAN LAMPUNG TENGGAH, LAMPUNG TENGGAH, LAMPUNG TENGGAH PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA Ir. Lisa Herawati, IAI DIREKTUR UTAMA		
INFORMASI GAMBAR		
1. MURU HEBON BALOK (1/4=35 MPa) 2. MURU BAWA TEBALAN 4 x 50 MM = 200 MPa (1/4) 2 x 50 MM = 200 MPa (1/2)		
SUB PEKERJAAN		
STRUKTUR		
JUDUL GAMBAR		
DETAIL PENJULANGAN BALOK LT-B2		
KODE	NO.LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-010	A2
Rev. 0	16-04-2020	1 : 20

Gambar 23. Penulangan Balok



PT. REGINA MANDIRI HUSADA
Jl. Brigjen Katondo No. 402, 403 Kel. Sei Mem, Har. Medan, Medan
No. 0611 413-393

KEGIATAN
Pekerjaan Perencanaan Arsitektur, MEP (Mechanical, Electrical, & Plumbing) Design dan Perencanaan Struktur pada Proyek Rumah Sakit Regina Maris Kelas B di Medan

MENGETAHUI
Dr.dr.Binawan Halim, M.Ked.(G)Sp.OG(R)FKS
dr.Kendy Gunawan, Sp.OG
dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A
dr.Juli Jannani, Sp. Onk. Rad

MENYETUJUI
Wahil, ST, MM
Dr.dr. Evi Satrio, MKes, SH, MKes

PERENCANA
MEDI Sain
PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
Jl. TUMBUK SAMA NO. 300 SEMBURUNG, 50133
Medan, Sumatera Utara
telp: 061-4222222, 4222222
e-mail: medi_sain@ptmedisain.com

PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
Ir. Lies Herawati, IAI
DIREKTUR UTAMA

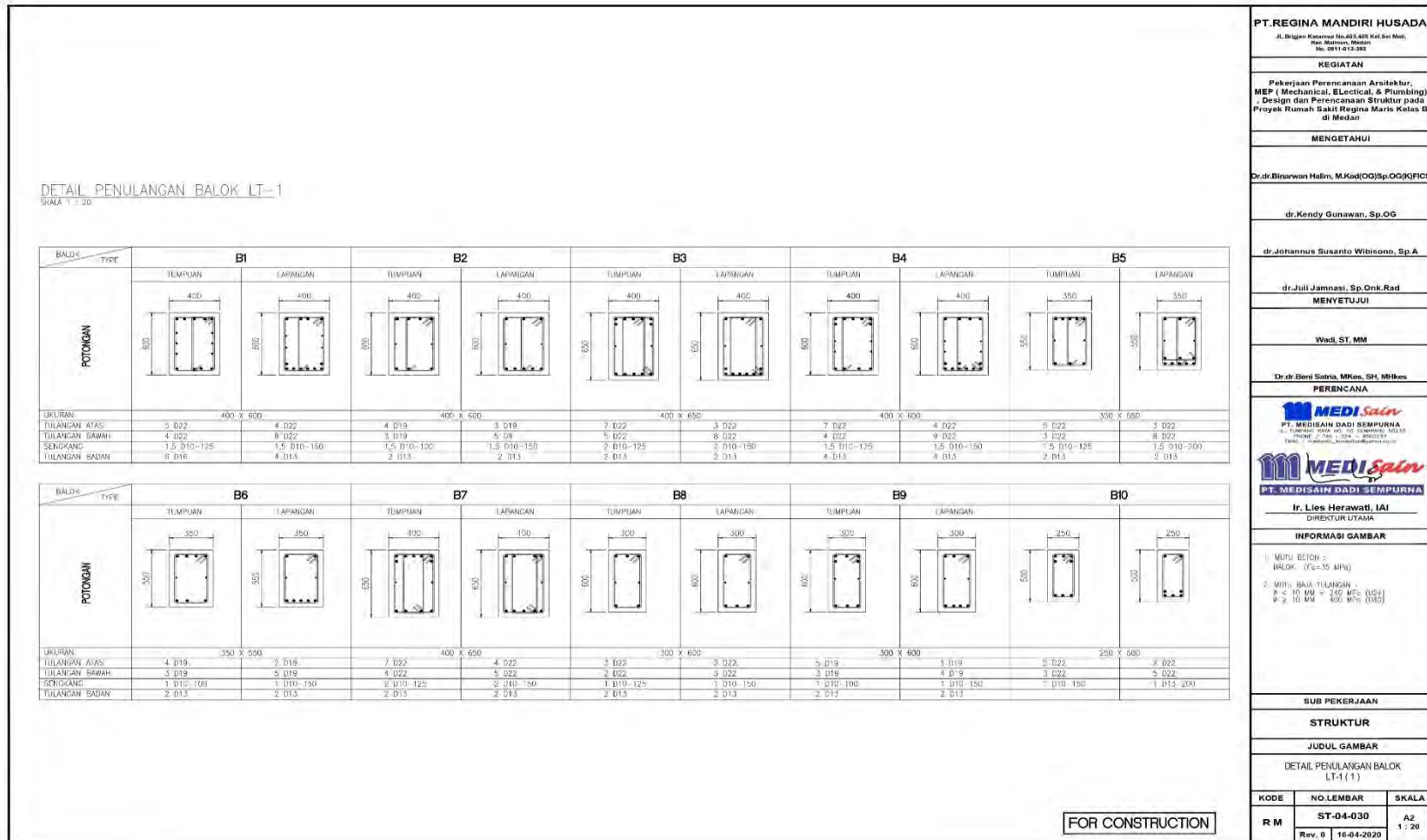
INFORMASI GAMBAR
1. MURU BERTUKU BALOK (f_{cr}=35 MPa)
2. MURU BAJA TULANGAN :
5 10 MM = 240 MPa (f_{yk})
8 10 MM = 408 MPa (f_{yk})

SUB PEKERJAAN
STRUKTUR

JUDUL GAMBAR
DETAIL PENULANGAN BALOK LT-B1

KODE	NO. LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-020	A2
	Rev. 0	18-04-2020
		1:20

Gambar 24. Penulangan Balok



PT.REGINA MANDIRI HUSADA
 Jl. Brigjen Katmon No.403,405 Kel.Sri Muli,
 War. Siantar, Medan
 No. 0811-413-383

KEGIATAN
 Pekerjaan Perencanaan Arsitektur,
MEP (Mechanical, ELectical, & Plumbing)
 Design dan Perencanaan Struktur pada
 Proyek Rumah Sakit Regina Maris Kelas B
 di Medan

MENGETAHUI
 Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(IG)Sp.0G(KFICS)
 dr.Kendy Gunawan, Sp.OG
 dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A
 dr.Juli Jannasi, Sp.Onk.Rad

MENYETUJUI
 Wadi, ST, MM
 Dr.dr. Beni Satrio, MKes, SH, MHkes

PERENCANA
MEDI Sain
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
 Jl. Pahlawan 404A No. 10 (Simpang) MEDAN
 PHONE / Telp : 061-224-880033
 Email : info@medisain.com, medisain@gmail.com

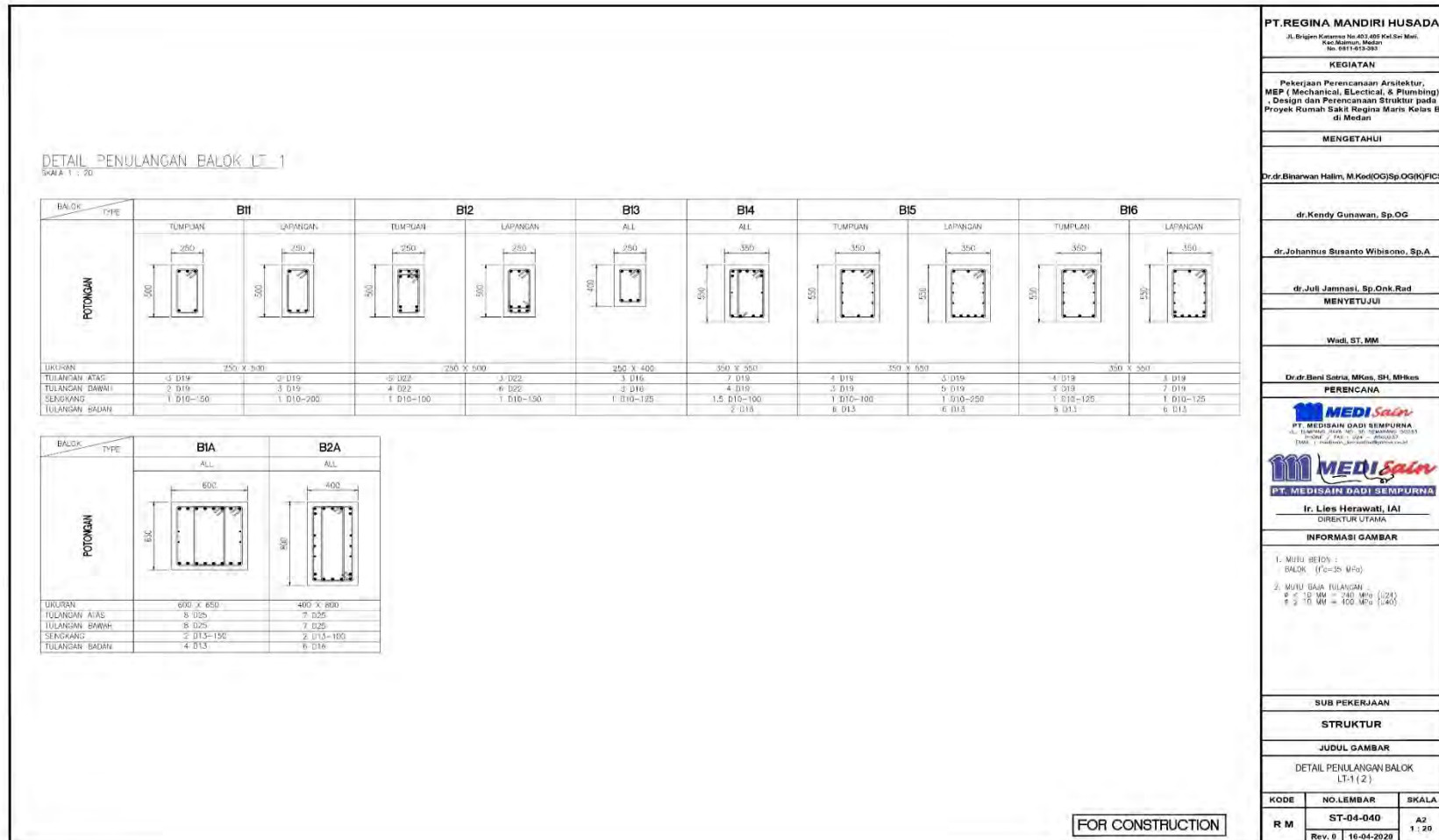
PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
Ir. Lies Herawati, IAI
 DIREKTUR UTAMA

INFORMASI GAMBAR
 1. MUTU BETON =
 BALOK : (F_c=35 MPa)
 2. MUTU BAJA TULANGAN =
 Ø < 10 MM = 240 MPa (D24)
 Ø > 10 MM = 400 MPa (D40)

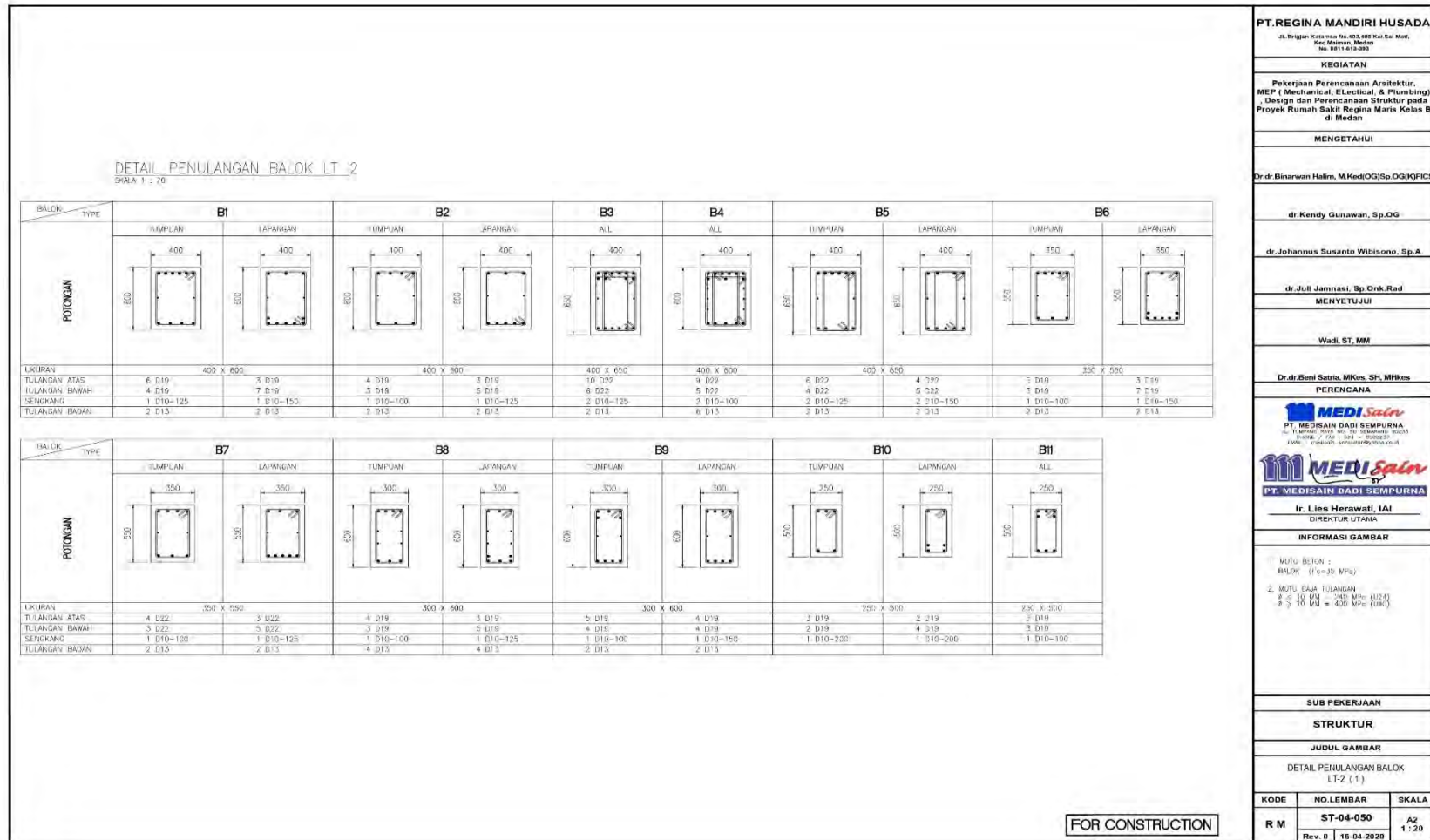
SUB PEKERJAAN
STRUKTUR
JUDUL GAMBAR
 DETAIL PENULANGAN BALOK
 LT-1 (1)

KODE	NO. LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-030 Rev. 0	A2 1 : 20 16-04-2020

Gambar 25. Penulangan Balok



Gambar 26. Penulangan Balok



PT. REGINA MANDIRI HUSADA
Jl. Brigjen Katunoso No. 402, 403 Kel. Sei Mati,
Kec. Medan, Medan
No. 011-415-383

KEGIATAN
Pekerjaan Perencanaan Arsitektur,
MEP (Mechanical, ELectical, & Plumbing)
Design dan Perencanaan Struktur pada
Proyek Rumah Sakit Regina Maria Kelas B
di Medan

MENGETAHUI
Dr.dr. Binawan Halim, M.Ked(IG)Sp. OG(KFICS)

dr. Kandy Gunawan, Sp. OG

dr. Johannes Susanto Wibisono, Sp. A

dr. Juli Jannasi, Sp. Onk. Rad

MENYETUJUI
Wadi, ST, MM

Dr.dr. Beni Satrio, MKes, SH, MHkes

PERENCANA
MEDI Sain
PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
Jl. Hutan Raya No. 10, LUBUKPAJAJAR, SUMBAR
Telp. 0751 712 1341 - 8202020
Email : medisain_smpnadi@yahoo.co.id

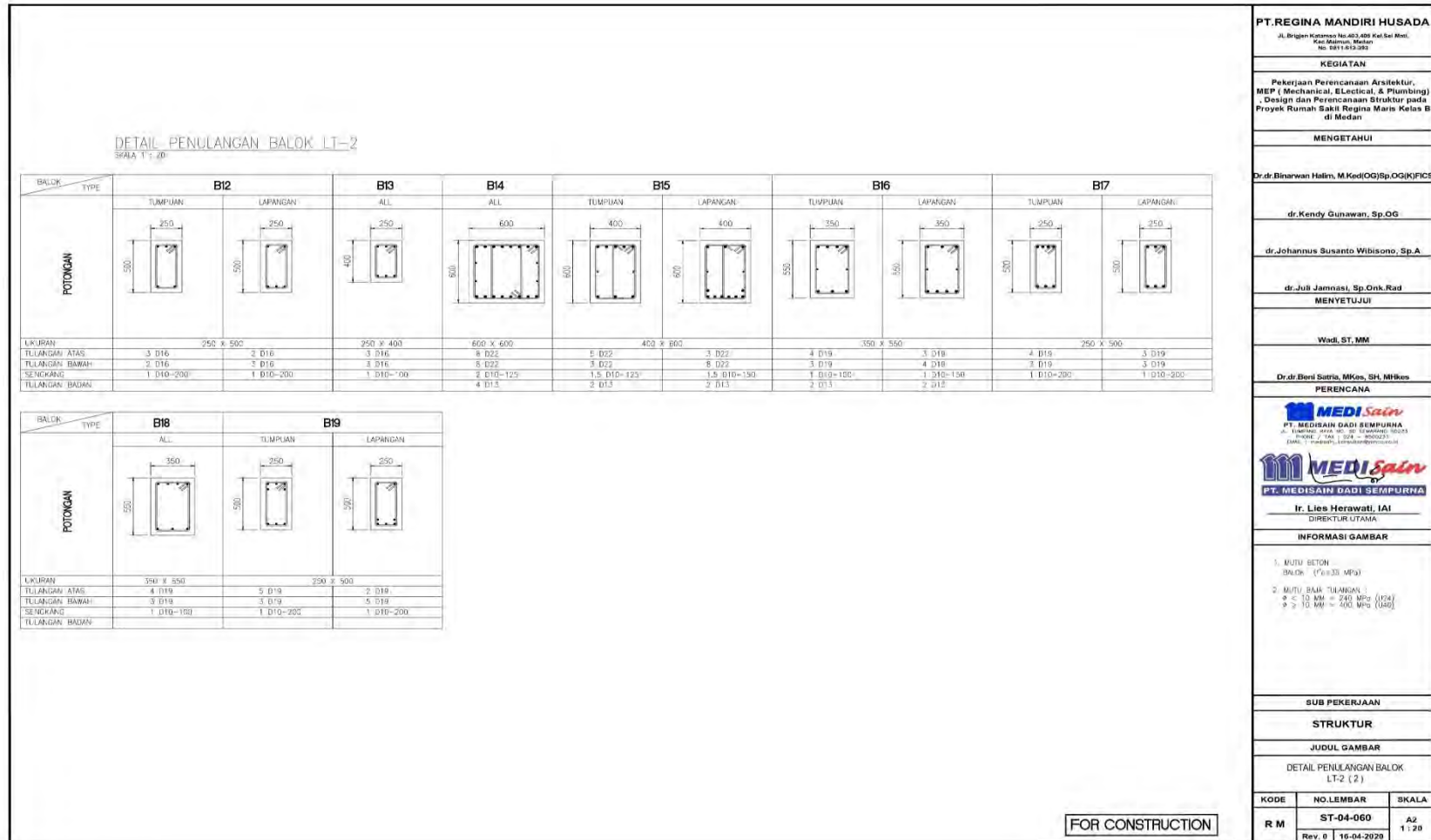
PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
I. Lies Herawati, IAI
DIREKTUR UTAMA

INFORMASI GAMBAR
1. MOTU BETON :
BALOK (f_c=30 MPa)
2. MOTU BAJA TULANGAN
2 : 10 MM = 245 MPa (D24)
3 : 10 MM = 420 MPa (D40)

SUB PEKERJAAN
STRUKTUR
JUDUL GAMBAR
DETAIL PENULANGAN BALOK
LT-2 (1)

KODE	NO. LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-050	A2
	Rev. 0	16-04-2020

Gambar 27. Penulangan Balok



PT.REGINA MANDIRI HUSADA
 Jl. Brigjen Katmono No.403,404 Kel.Sel.Medi,
 Kecamatan Medan,
 No. 0611 613 093

KEGIATAN

Pekerjaan Perencanaan Arsitektur,
MEP (Mechanical, ELectical, & Plumbing)
 Design dan Perencanaan Struktur pada
 Proyek Rumah Sakti Regina Maris Kelas B
 di Medan

MENGETAHUI

Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(IG)Sp.OG(K)FICS

dr.Kendy Gunawan, Sp.OC

dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A

dr.Juli Jannasi, Sp.Onk.Rad

MENYETUJUI

Wadi, ST, MM

Dr.dr.Beni Satrio, MKes, SH, MHkes

PERENCANA

MEDI Sain
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
 Jl. Tumbuhan JAYA No. 30, Tumbuhan, 50213
 Telp: 061-4511 224 - 8502211
 E-mail: info@medisain.com

MEDI Sain
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
 Ir. Lies Herawati, IAI
 DIREKTUR UTAMA

INFORMASI GAMBAR

- MUTU BETON
 BALOK (f'c=33 MPa)
- MUTU BAJA TULANGAN :
 Ø < 10 MM = 240 MPa (f24)
 Ø > 10 MM = 400 MPa (f40)

SUB PEKERJAAN

STRUKTUR

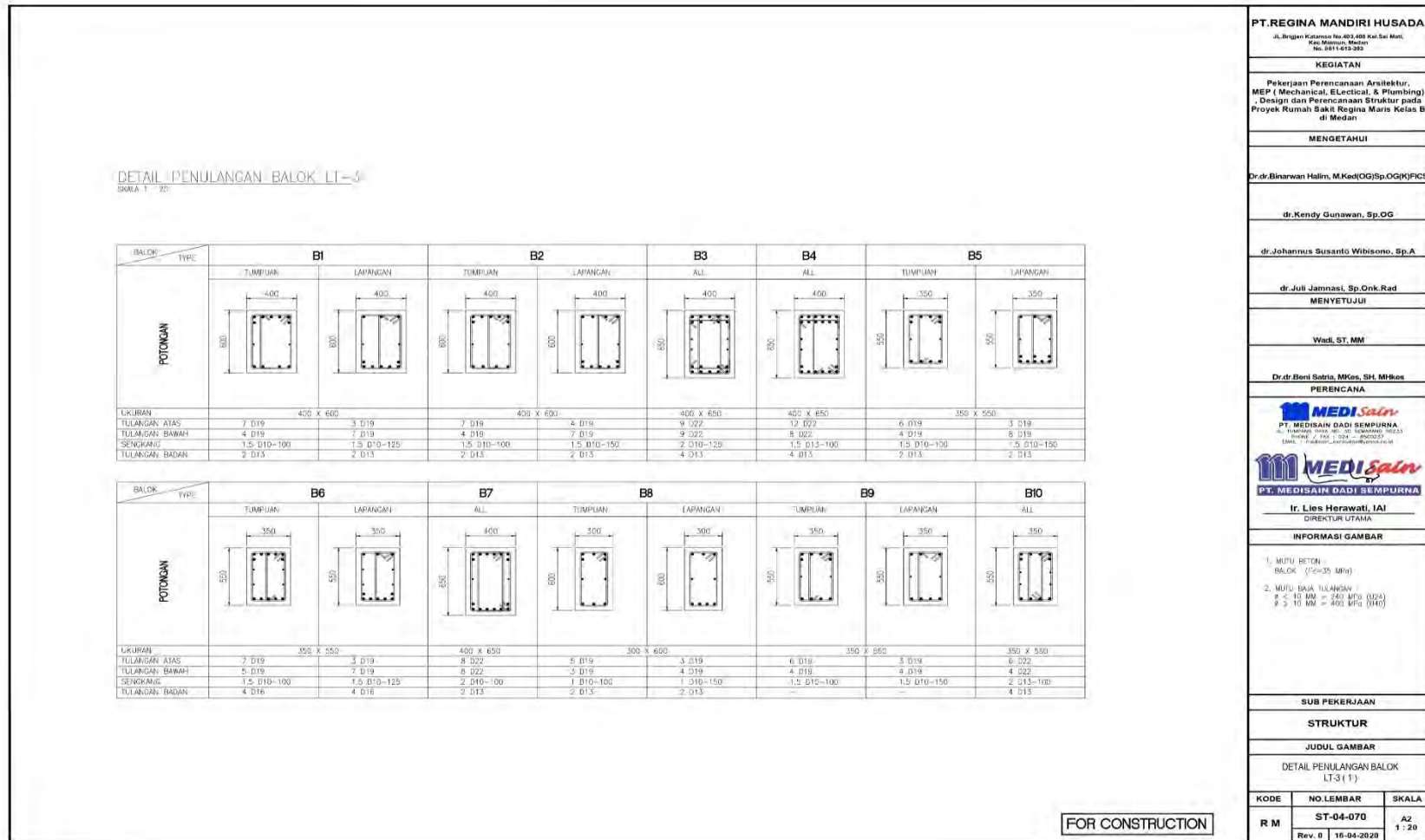
JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN BALOK
 LT-2 (2)

KODE	NO. LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-060 Rev. 0	A2 1 : 20

16-04-2020

Gambar 28. Penulangan Balok



PT. REGINA MANDIRI HUSADA
 Jl. Brigjen Katmono No. 402, 408 Kai Sei Mati,
 Mak. Medan, Medan
 No. 0811-413-282

KEGIATAN
 Pekerjaan Perencanaan Arsitektur,
 MEP (Mechanical, ELectical, & Plumbing)
 Design dan Perencanaan Struktur pada
 Proyek Rumah Sakit Regina Maris Kelas B
 di Medan

MENGETAHUI
 Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(IG)Sp.OG(P)FICS
 dr.Kendy Gunawan, Sp.OC
 dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A
 dr.Juli Jannasi, Sp. Onk Rad
MENYETUJUI
 Wadi, ST, MM
 Dr.dr.Beni Satrio, MKes, SH, MHkes

PERENCANA

 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
 Jl. Hutan Raya No. 301, Simpang Tiga, Medan
 Telp. (061) 413-282
 Email: info@medisaindadi.com

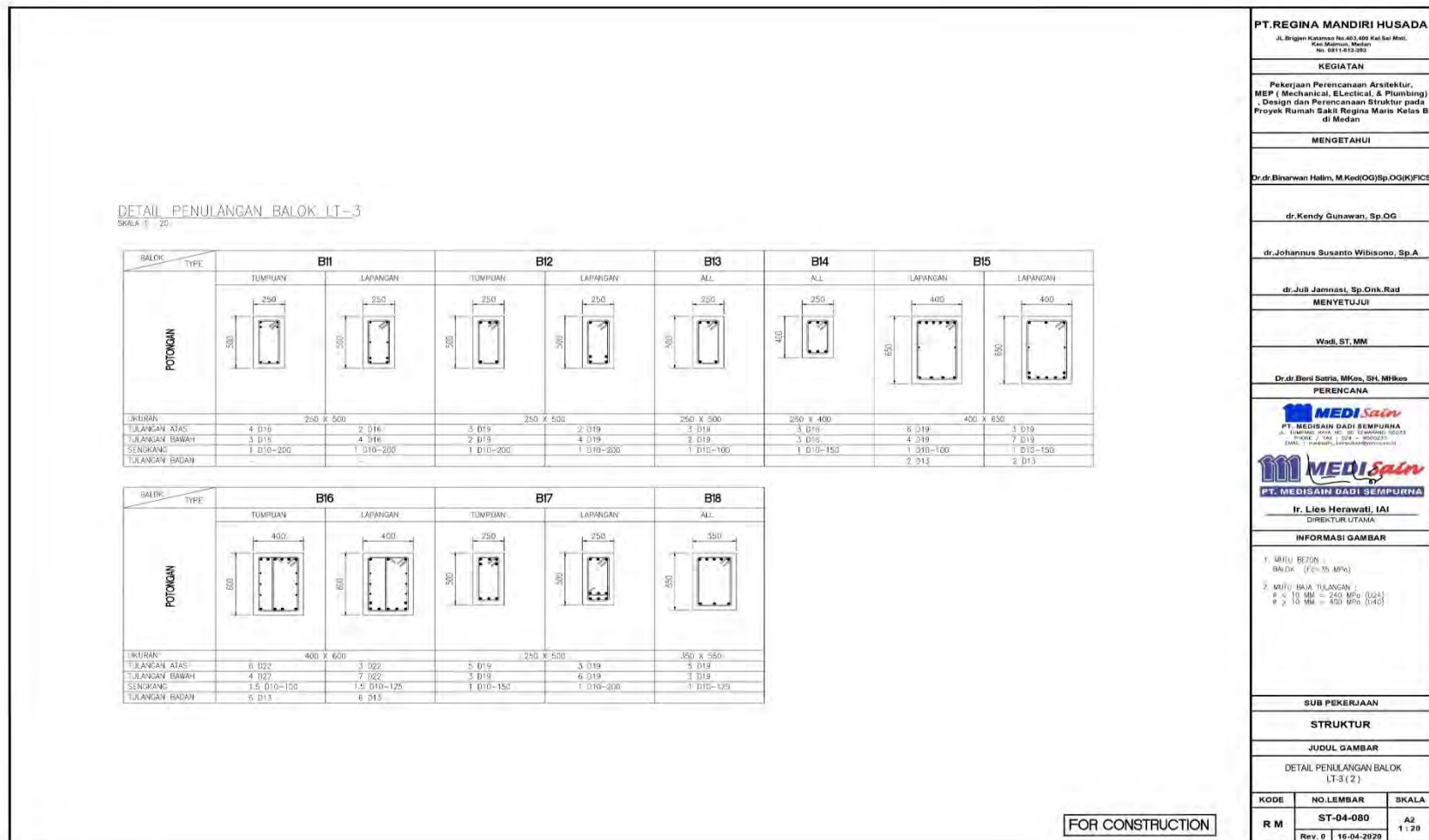
PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
 Ir. Lies Herawati, IAI
 DIREKTUR UTAMA

INFORMASI GAMBAR
 1. MUJU BETON
 BALOK (f'c=35 MPa)
 2. MUJU BAJA TULANGAN
 ϕ < 10 MM = 360 MPa (D22)
 ϕ > 10 MM = 400 MPa (D16)

SUB PEKERJAAN
STRUKTUR
JUDUL GAMBAR
 DETAIL PENULANGAN BALOK
 LT-3 (1)

KODE	NO. LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-070	A2
Rev. 0	16-04-2020	1 : 20

Gambar 29. Penulangan Balok



PT. REGINA MANDIRI HUSADA
 Jl. Brigjen Katmoro No. 403, 405 Kel. Sei Mati,
 Kar. Medan, Medan
 No. 0811 613 282

KEGIATAN
 Pekerjaan Perencanaan Arsitektur,
 MEP (Mechanical, ELectical, & Plumbing)
 Design dan Perencanaan Struktur pada
 Proyek Rumah Sakit Regina Maris Kelas B
 di Medan

MENGETAHUI
 Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(IG)Sp.0G(K)FICS
 dr.Kendy Gunawan, Sp.0G
 dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A
 dr.Juli Jannasi, Sp.Onk.Rad

MENYETUJUI
 Wadi, ST, MM
 Dr.dr.Beni Satrio, MKes, SH, MHKes

PERENCANA
MEDI SpIn
 PT. MEDISAN DADI SEMPURNA
 Jl. HANIKO ATAS NO. 20 LUBUKPAJAJAR 80253
 Telp. (081) 7100000 / 7100001
 Email : info@medisandadi.com

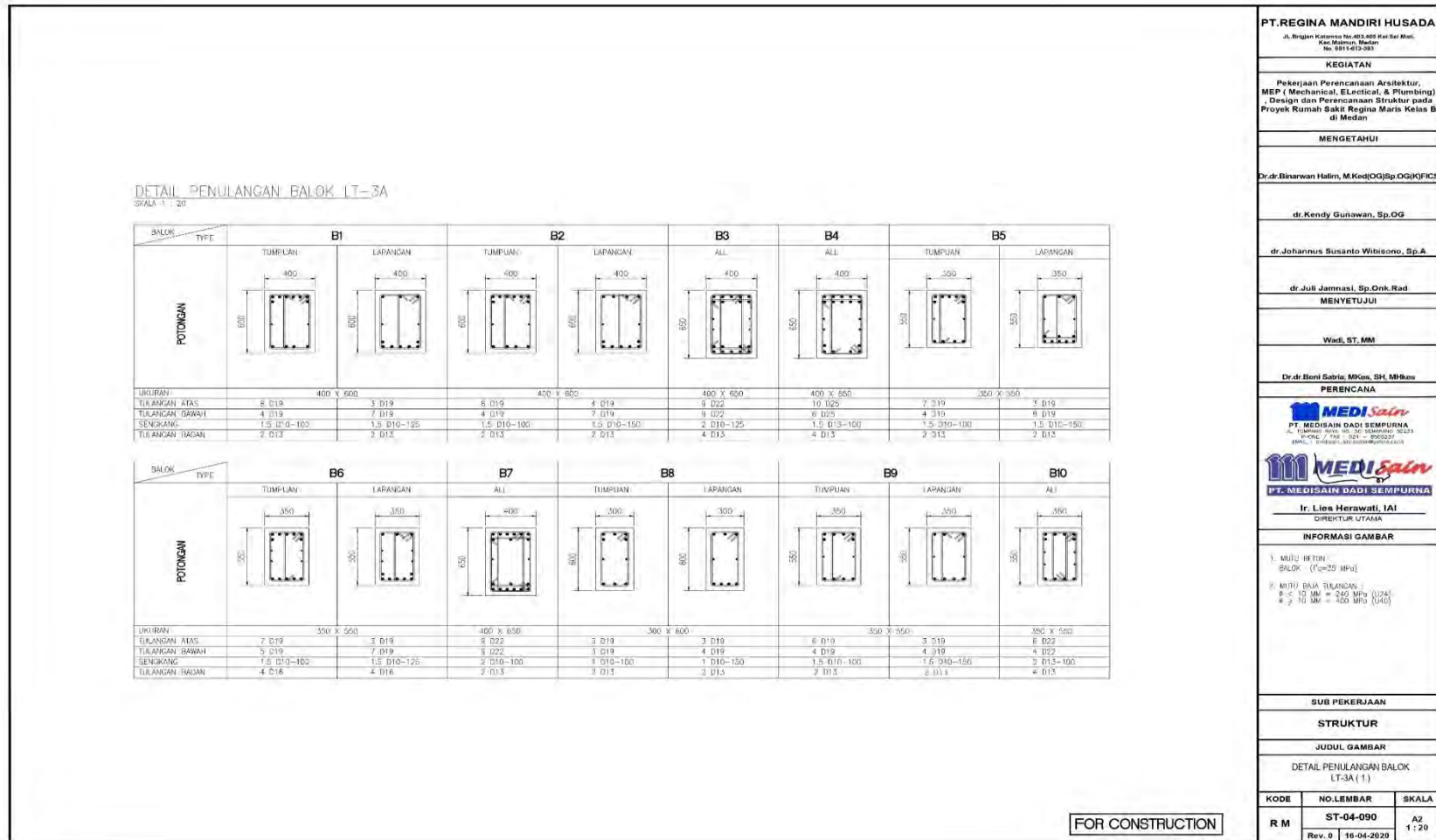
PT. MEDISAN DADI SEMPURNA
Ir. Lies Herawati, IAI
 DIREKTUR UTAMA

INFORMASI GAMBAR
 1. BAHAN BETON
 f'ck = 35 MPa
 2. BAHAN BAJA TULANGAN
 f'yk = 420 MPa
 f'yk = 240 MPa
 f'yk = 420 MPa

SUB PEKERJAAN
STRUKTUR
JUDUL GAMBAR
 DETAIL PENULANGAN BALOK
 LT-3 (2)

KODE	NO. LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-080 Rev. 0	A2 1/20 16-04-2020

Gambar 30. Penulangan Balok



PT. REGINA MANDIRI HUSADA
 Jl. Brigjen Katomo No. 402, 403 Kat. Sei Mati,
 Kecamatan Medan
 No. 0811-613-383

KEGIATAN
 Pekerjaan Perencanaan Arsitektur,
 MEP (Mechanical, ELectrical, & Plumbing)
 , Design dan Perencanaan Struktur pada
 Proyek Rumah Sakit Regina Maris Kelas B
 di Medan

MENGETAHUI
 Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(IG)Sp.0G(KFICS)

dr.Kendy Gunawan, Sp.0G

dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A

dr.Juli Jamsal, Sp.0nk Rad

MENYETUJUI
 Wadi, ST, MM

Dr.dr.Beni Sabila, MKes, SH, MKes

PERENCANA
MEDI Sain
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
 Jl. Pemuda No.10 No. 20, SCHEMATA 24-03
 PHONE / FAX 021 - 4500227
 EMAIL : info@medisain.com

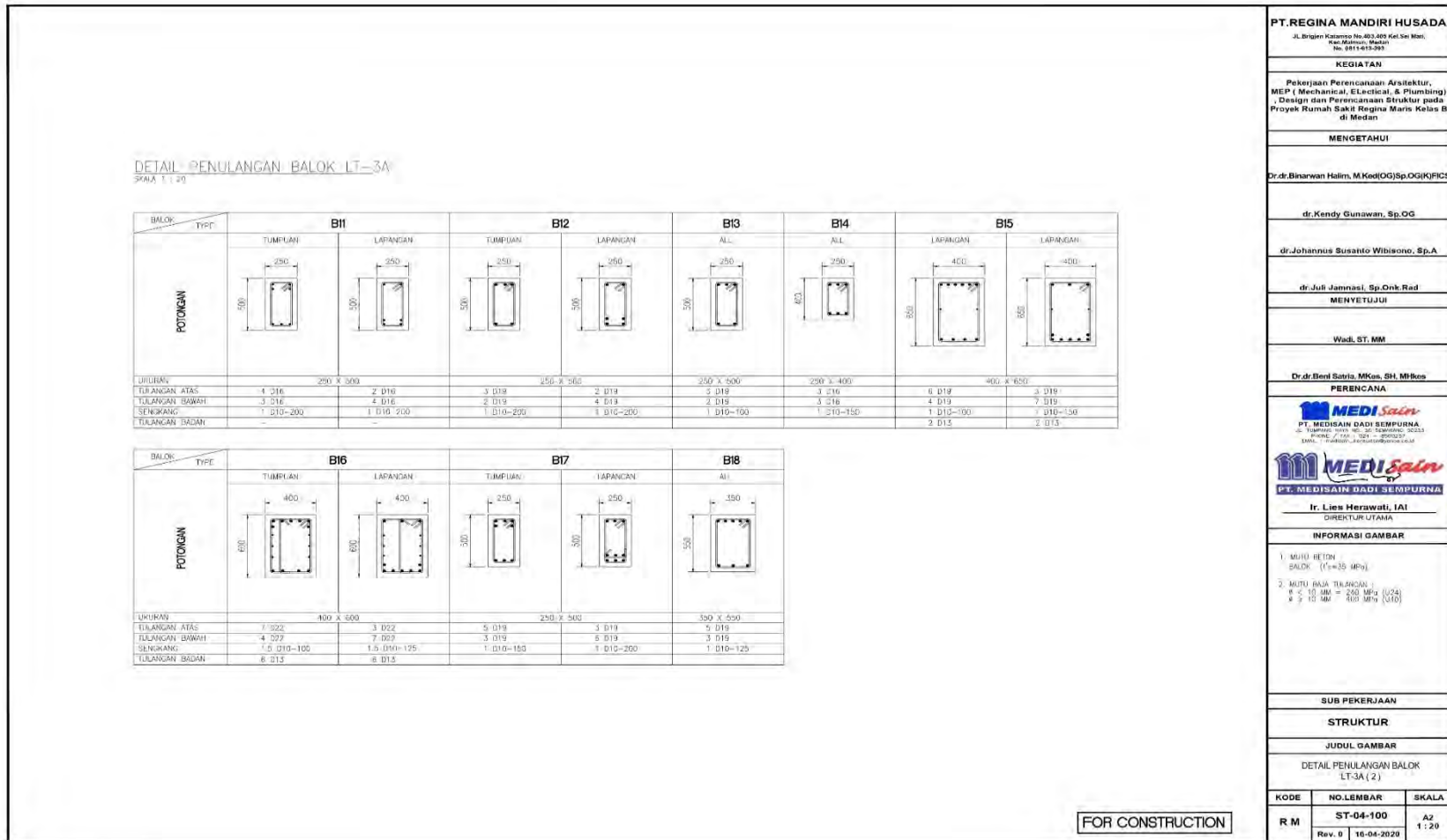
MEDI Sain
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
 Ir. Lies Herawati, IAI
 DIREKTUR UTAMA

INFORMASI GAMBAR
 1. MUKA MUKA :
 BALOK (1/2-20 MPa)
 2. MUKA BALOK TULANGAN :
 2 < 10 MM = 200 MPa (J24)
 4 > 10 MM = 400 MPa (J40)

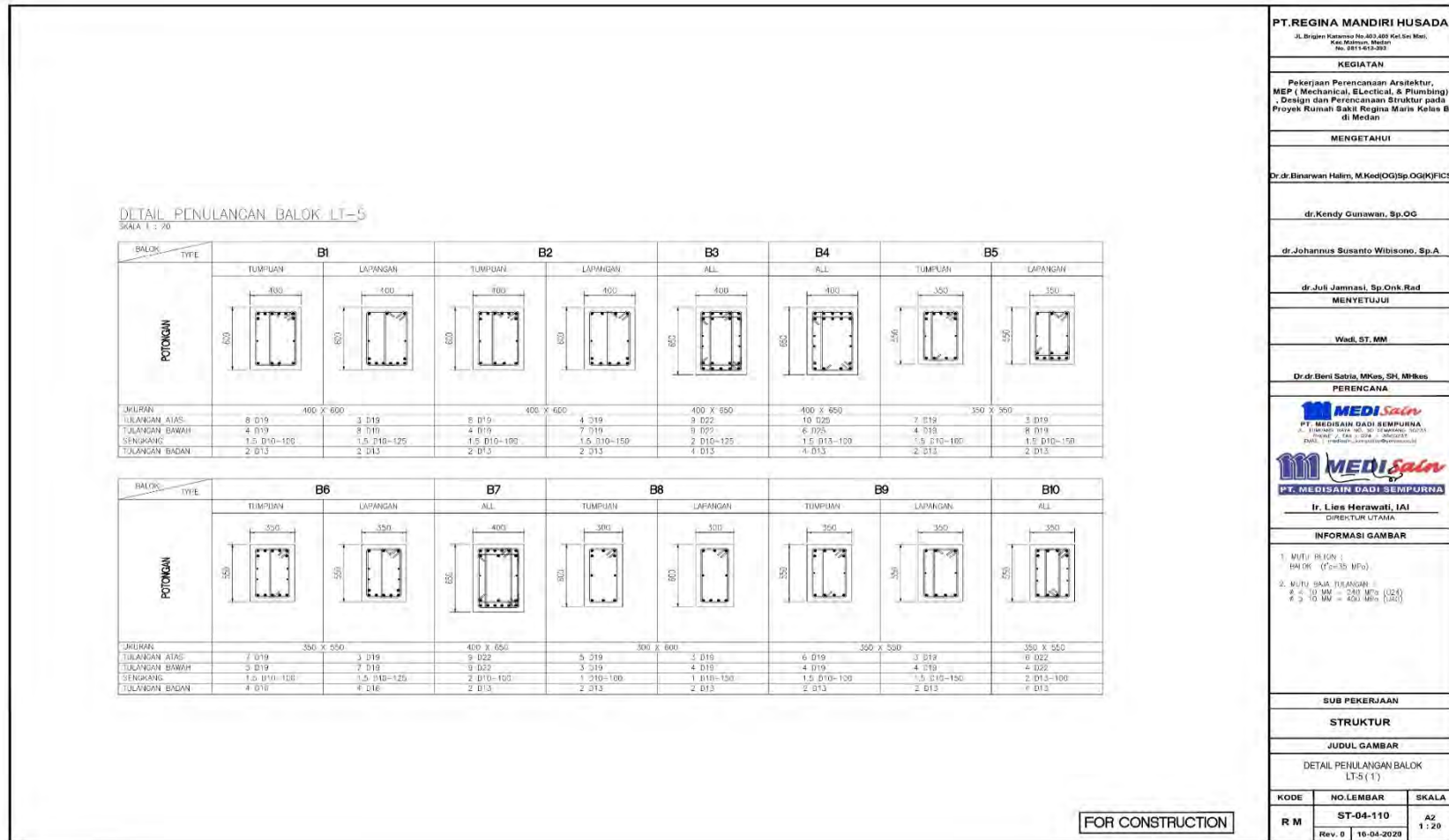
SUB PEREKJAAN
STRUKTUR
JUDUL GAMBAR
 DETAIL PENULANGAN BALOK
 LT-3A (1)

KODE	NO. LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-090	A2
Rev. 0	16-04-2020	1:20

Gambar 31. Penulangan Balok

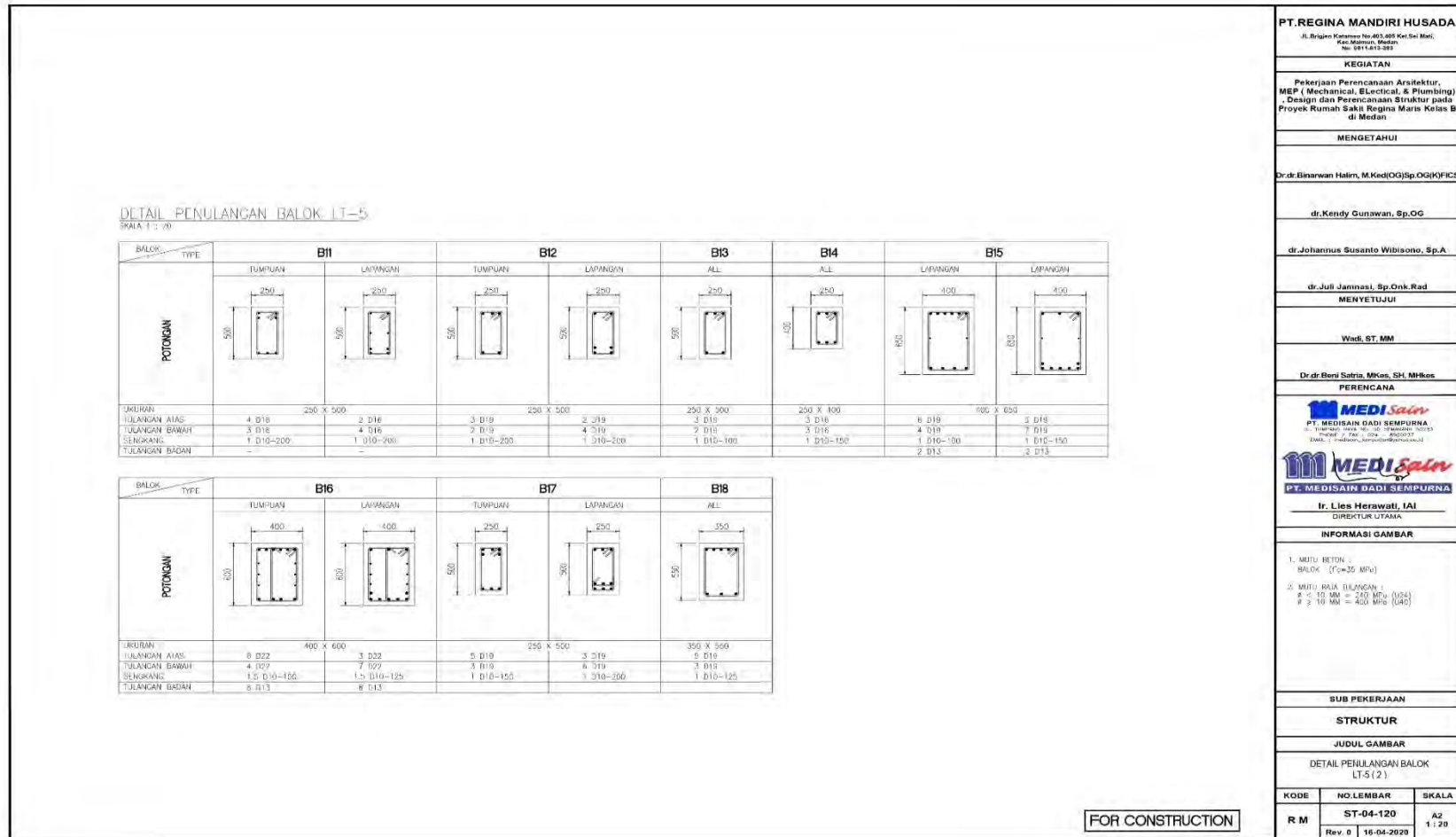


Gambar 32. Penulangan Balok

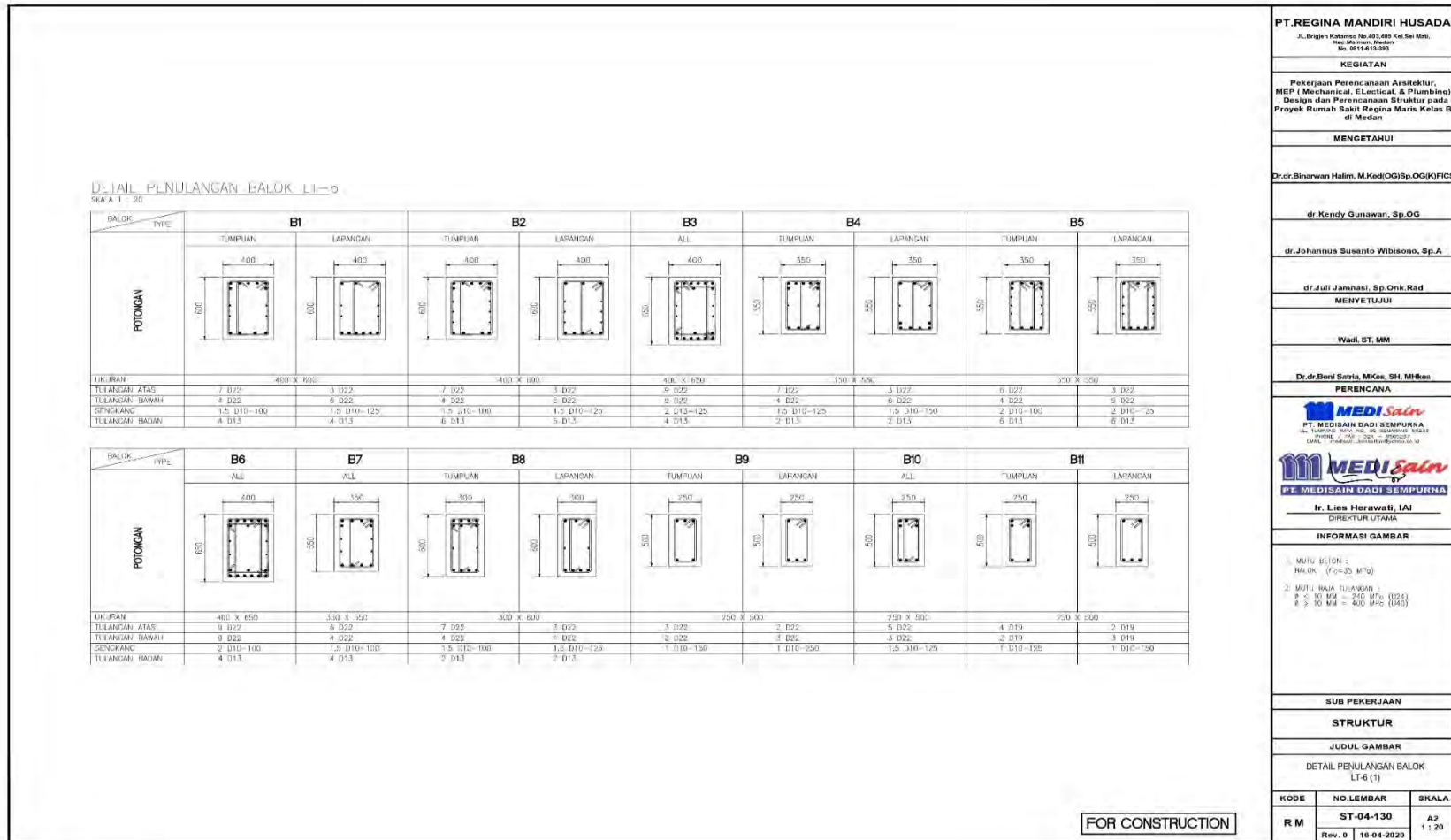


PT.REGINA MANDIRI HUSADA		
Jl. Brigjen Katondo No.403,405 Kel.Sri Mei, Kec.Medan, Medan No. 0811-613-393		
KEGIATAN		
Pekerjaan Perencanaan Arsitektur, MEP (Mechanical, ELectical, & Plumbing), Design dan Perencanaan Struktur pada Proyek Rumah Sakit Regina Maria Kelas B di Medan		
MENGETAHUI		
Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(OG)Sp.OGK(FICS)		
dr.Kendy Gunawan, Sp.OG		
dr.Johannes Susanto Wibisono, Sp.A		
dr.Juli Jannasi, Sp. Onk Rad		
MENYETUJUI		
Wad. ST. MM		
Dr.dr.Beni Sabra, MKes, SH, MHkes		
PERENCANA		
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA <small>Jl. HANAFI, No. 102, Kel. 201, Kecamatan, Medan Telp. 0811-71411224 Email: info@medisaindadi.com</small>		
Ir. Lies Herawati, IAI		
DIREKTUR UTAMA		
INFORMASI GAMBAR		
1. MUTU BLOK : BALOK (f'c=35 MPa)		
2. MUTU BAJA TULANGAN : 2. 4 - 10 MM = 240 MPa (Q24) 3. 3 - 10 MM = 420 MPa (Q35)		
SUB PEKERJAAN		
STRUKTUR		
JUDUL GAMBAR		
DETAIL PENULANGAN BALOK LT-5 (1)		
KODE	NO. LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-110 Rev. 0 10-04-2020	A2 1 : 20

Gambar 33. Penulangan Balok



Gambar 34. Penulangan Balok



PT.REGINA MANDIRI HUSADA
Jl. Brigjen Katomo No. 403, 409 Kel. Sei Mati, Kec. Medan Barat, No. 0111413383

KEGIATAN
Pekerjaan Perencanaan Arsitektur, MEP (Mechanical, ELectical, & Plumbing) Design dan Perencanaan Struktur pada Proyek Rumah Sani Regina Maris Kelas B di Medan

MENGETAHUI
Dr.dr.Binawan Halim, M.Ked(IG)Sp.OG(KIFICS)

dr.Kendy Gunawan, Sp. OG

dr.Johannes Susanto Wibisono, Sp. A

dr.Juli Jannasi, Sp. Onk. Rad

MENYETUJUI
Wahid, ST, MM

Dr.dr.Beni Setris, MKes, SH, MKes

PERENCANA
MEDI Sahn
PT. MEDISAH DADI SEMPERNA
Jalan P. H. H. No. 100, Medan, Sumatera Utara
Telp. (061) 413383, 413384, 413385
Email: info@medisahn.com, medisahn@gmail.com

PT. MEDISAH DADI SEMPERNA
Ir. Lies Herawati, IAI
DIREKTUR UTAMA

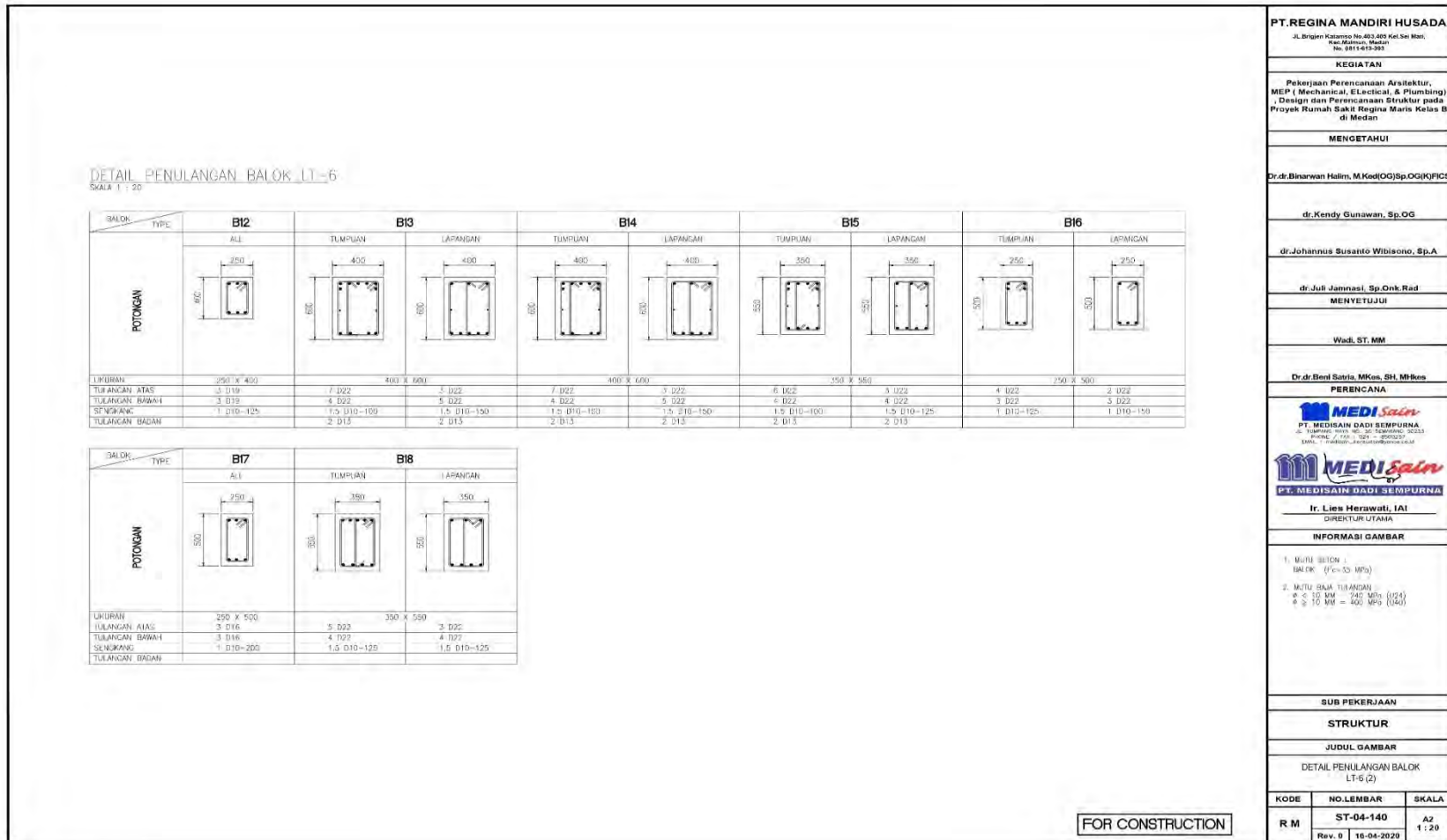
INFORMASI GAMBAR
1. MUTU BETON : BALOK (f'c=35 MPa)
2. MUTU BAJA TULANGAN :
a. <math>R < 10 \text{ MM} = 240 \text{ MPa (D24)}</math>
b. $R > 10 \text{ MM} = 400 \text{ MPa (D40)}$

SUB PEKERJAAN
STRUKTUR

JUDUL GAMBAR
DETAIL PENULANGAN BALOK
LT-6 (1)

KODE	NO. LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-130 Rev. 0	A2 1 : 20 16-04-2020

Gambar 35. Penulangan Balok



PT.REGINA MANDIRI HUSADA
Jl. Brigjen Katomo No.403,405 Kel.Sri Mani,
Kec.Medan, Medan
No. 0811-613-393

KEGIATAN
Pekerjaan Perencanaan Arsitektur,
MEP (Mechanical, Electrical, & Plumbing)
, Design dan Perencanaan Struktur pada
Proyek Rumah Sakit Regina Maria Kelas B
di Medan

MENGETAHUI
Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(OG)Sp.OG(K)FICS

dr.Kendy Gunawan, Sp.OC

dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A

dr.Juli Jannasi, Sp.Ork Rad

MENYETUJUI
Wed. ST. MM

Dr.dr.Beni Savia, MKes, SH, MKes

PERENCANA

PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
Jl. Pahlawan, No. 20, Medan, Sumatera Utara
Telp. / Fax. 061-221-000000
Email: info@medisaindadi.com

Ir. Lies Herawati, IAI
DIREKTUR UTAMA

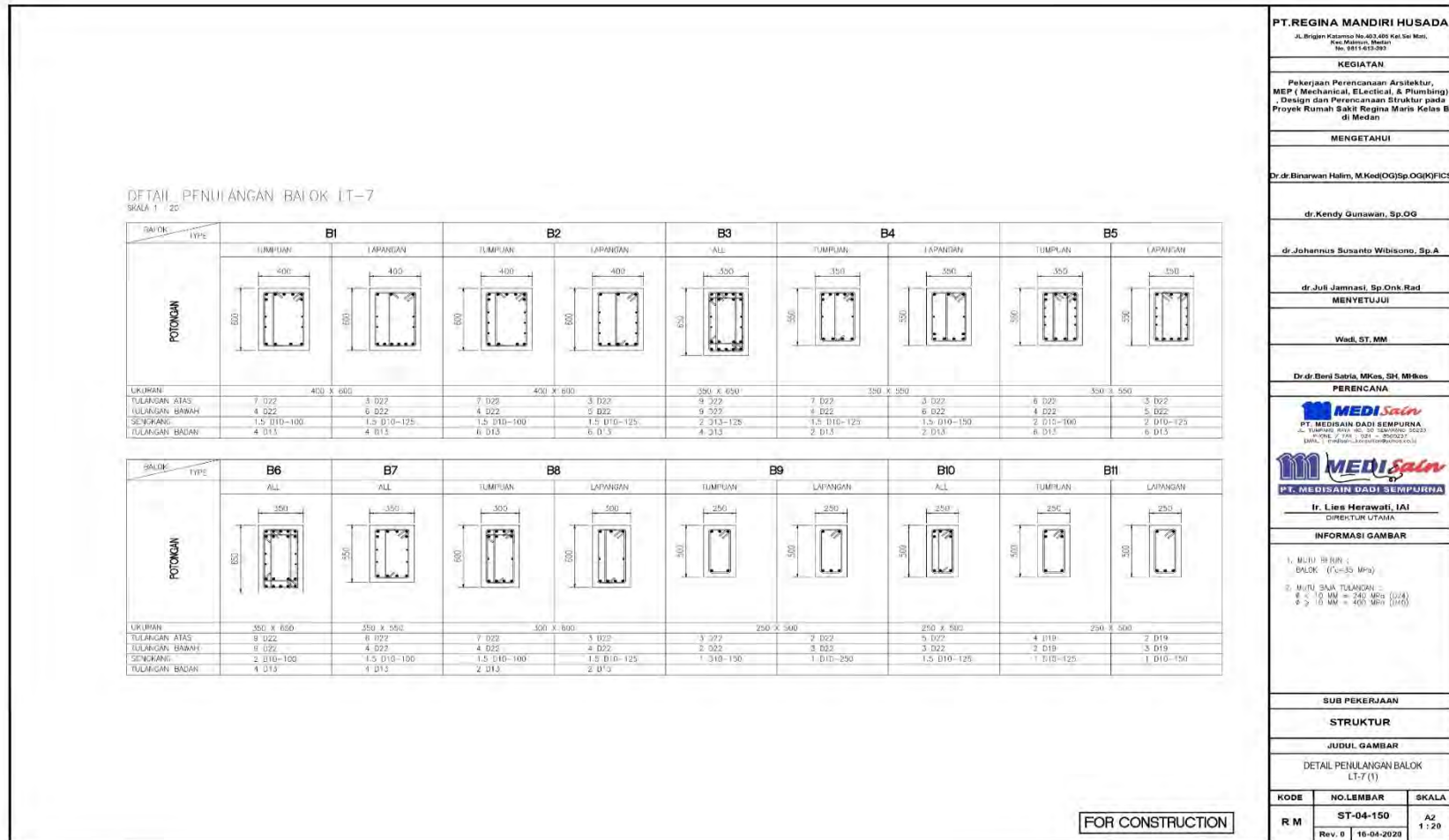
INFORMASI GAMBAR
1. BETON BERTON
BALOK (f'c=30 MPa)
2. BESI BAJA TULANGAN
Ø < 10 MM = 240 MPa (E24)
Ø ≥ 10 MM = 400 MPa (E40)

SUB PEKERJAAN
STRUKTUR

JUDUL GAMBAR
DETAIL PENULANGAN BALOK
LT-6 (2)

KODE	NO.LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-140 Rev. 0	A2 1 : 20

Gambar 36. Penulangan Balok



PT.REGINA MANDIRI HUSADA
Jl. Brigjen Katomo No.403,405 Kel.Sri Mani,
Kec.Medan, Medan
No. 0811-613-393

KEGIATAN
Pekerjaan Perencanaan Arsitektur,
MEP (Mechanical, ELectrical, & Plumbing)
Design dan Perencanaan Struktur pada
Proyek Rumah Sakit Regina Maria Kelas B
di Medan

MENGETAHUI

Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(OG)Sp.OGKIFICS

dr.Kendy Gunawan, Sp.OG

dr.Johannes Susanto Wibisono, Sp.A

dr.Juli Jannasi, Sp.Onk Rad

JANJIAN

Wad. ST. MM

Dr.dr.Beni Sabra, MKes, SH, MKes

PERENCANA

MEDI Sain
PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
Jl. Tugu / Blok 102-201 - MEDAN 20131
Telp. (061) 714 1291 - 800023
Email: info@medisain.com

MEDI Sain
PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA

Ir. Lies Herawati, IAI

DIREKTUR UTAMA

INFORMASI GAMBAR

- MUTI BUBUN L BALOK (f_c=35 MPa)
- MUTI BUBUN TULANGAN -
φ < 10 MM = 240 MM (12D)
φ > 10 MM = 400 MM (16D)

SUB PEKERJAAN

STRUKTUR

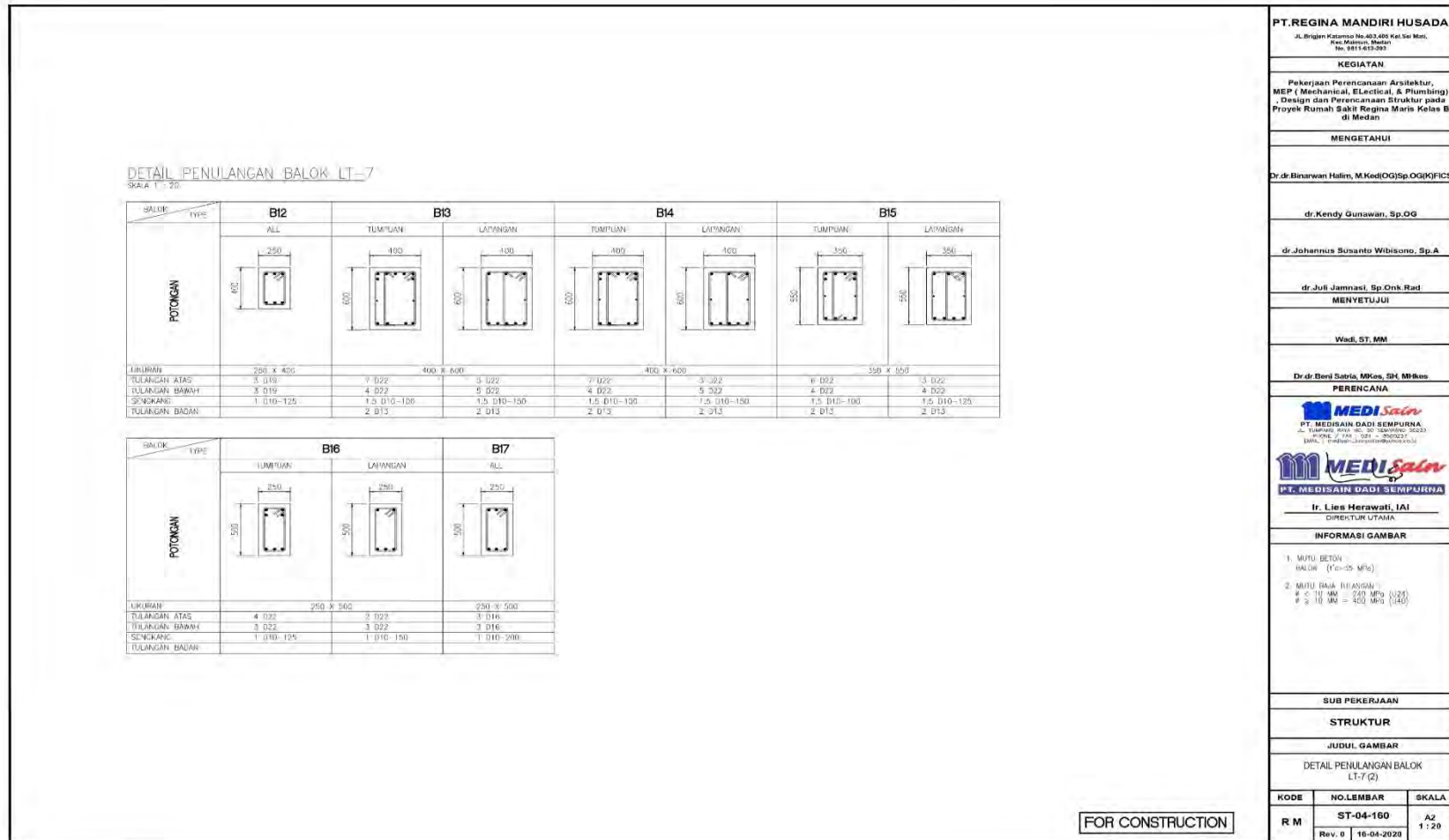
JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN BALOK

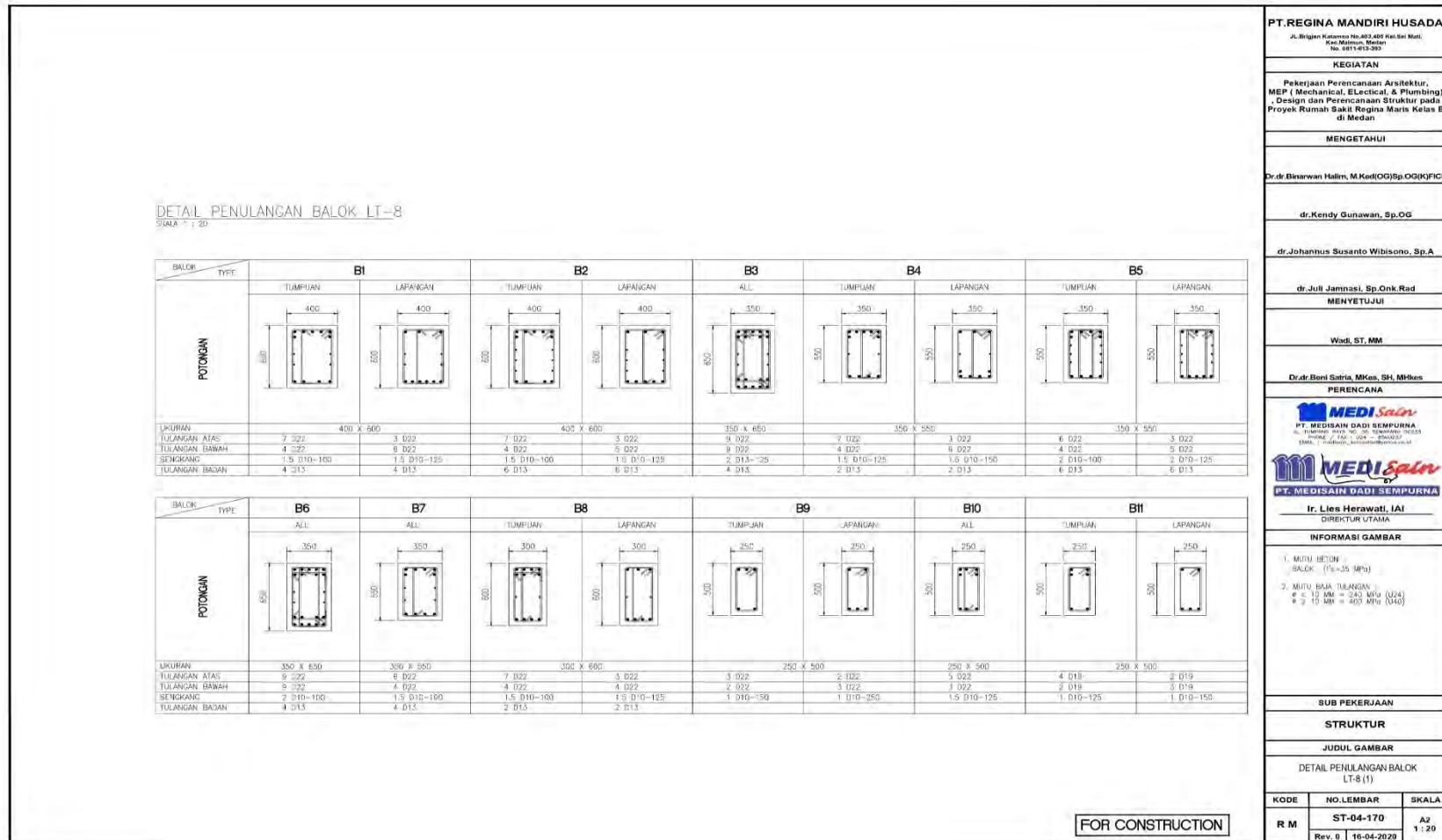
LT-7 (1)

KODE	NO.LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-150	A2
Rev. 0	16-04-2020	1:20

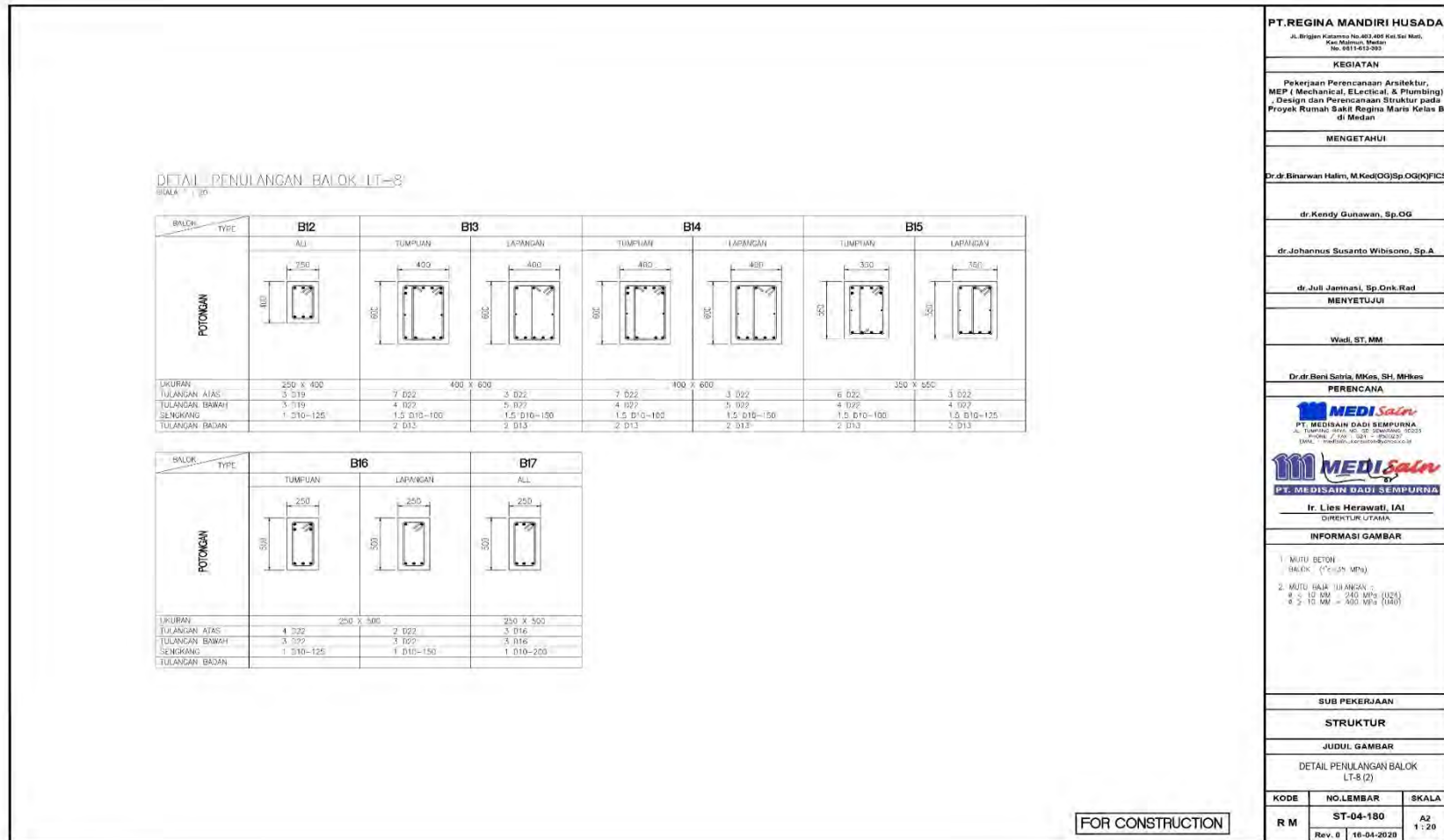
Gambar 37. Penulangan Balok



Gambar 38. Penulangan Balok

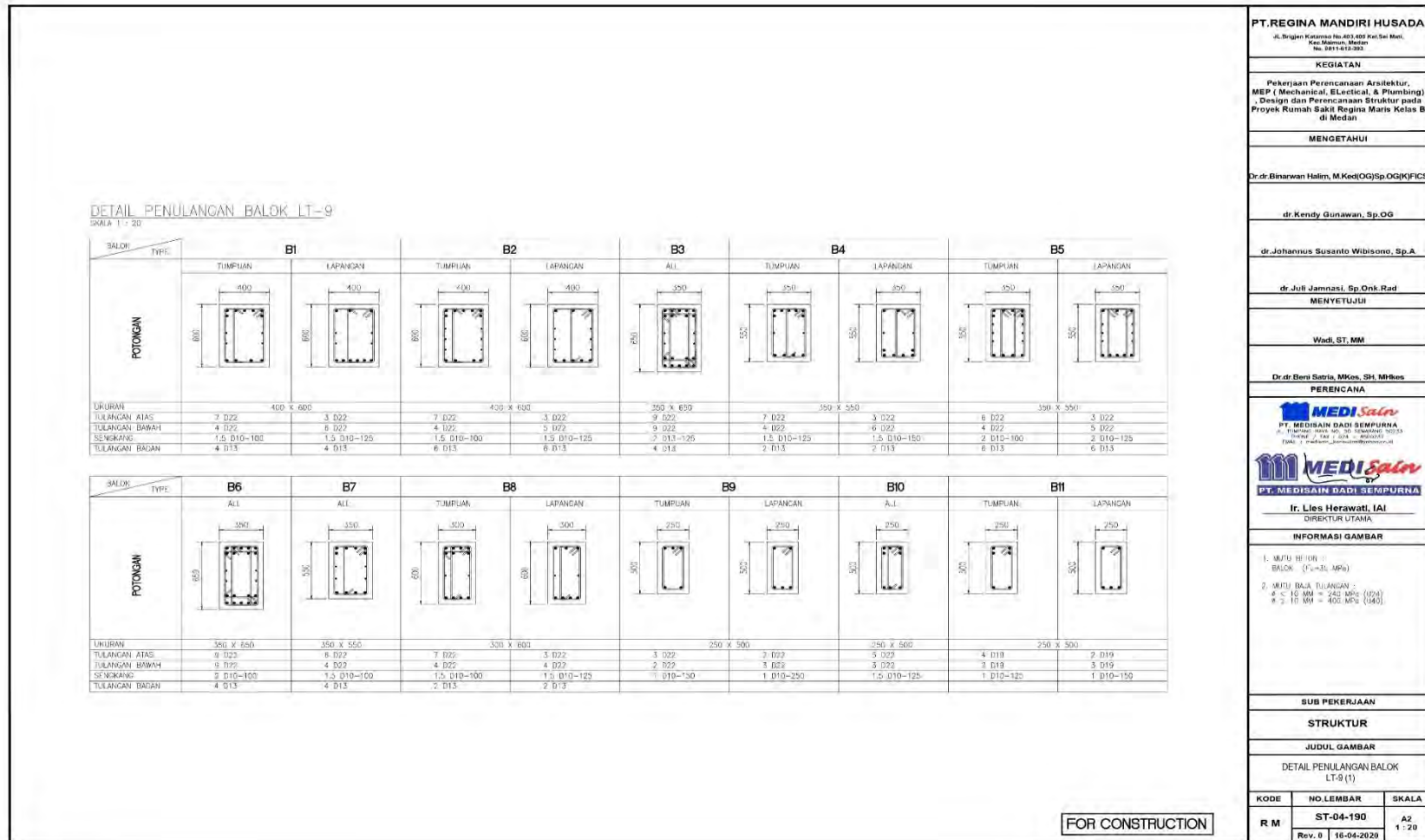


Gambar 39. Penulangan Balok



PT.REGINA MANDIRI HUSADA		
Jl. Brigjen Katamso No.402,405 Kel.Sri Muli, Kec.Mahoni, Medan No. 0811-613-393		
KEGIATAN		
Pekerjaan Perencanaan Arsitektur, MEP (Mechanical, ELectical, & Plumbing) Design dan Perencanaan Struktur pada Proyek Rumah Sakit Regina Maria Kelas B di Medan		
MENGETAHUI		
Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(OG)Sp.OG(KP)ICS		
dr.Kendy Gunawan, Sp.OG		
dr.Johannes Susanto Wibisono, Sp.A		
dr.Juli Jannati, Sp.Ork.Rad		
MENYETUJUI		
Wadi, ST, MM		
Dr.dr.Beni Sabta, MKes, SH, MKes		
PERENCANA		
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA <small>Jl. Tumpukan Bukit, No. 02, Dondang, Medan Telp. 7121 121 - 0811-613333 Email: medisain@medisain.com</small>		
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA Ir. Lies Herawati, IAI <small>DIREKTUR UTAMA</small>		
INFORMASI GAMBAR		
1. MUTU BETON : - BALOK : (f'c)=25 MPa		
2. MUTU BAJA : - Ø 10 : 240 MPa (fy) - Ø 12 : 240 MPa (fy) - Ø 16 : 300 MPa (fy)		
SUB PEKERJAAN		
STRUKTUR		
JUDUL GAMBAR		
DETAIL PENULANGAN BALOK LT-8 (2)		
KODE	NO.LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-180	A2
	Rev. 0 16-04-2020	1:20

Gambar 40. Penulangan Balok



PT. REGINA MANDIRI HUSADA
Jl. Brigjen Katmou No. 403, 405 Kel. Sei Mei, Kec. Medan, Medan No. 0811-613-393

KEGIATAN
Pekerjaan Perencanaan Arsitektur, MEP (Mechanical, Electrical, & Plumbing) , Design dan Perencanaan Struktur pada Proyek Rumah Sakit Regina Maris Kelas B di Medan

MENGETAHUI
Dr.dr. Binawan Halim, M.Ked(IG)Sp. OG(R)FICS
dr. Kandy Gunawan, Sp. OG
dr. Johannes Susanto Wibisono, Sp. A
dr. Juli Jamnani, Sp. Onk Rad

MENYETUJUI
Wadi, ST, MM
Dr. dr. Bera Satria, MKes, SH, MHkes

PERENCANA
MEDI Sains
PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
Jl. Pahlawan Jawa No. 300 (Tanjung) 40133
Medan T. Medan - Indonesia
TAM: T. Medan - Indonesia

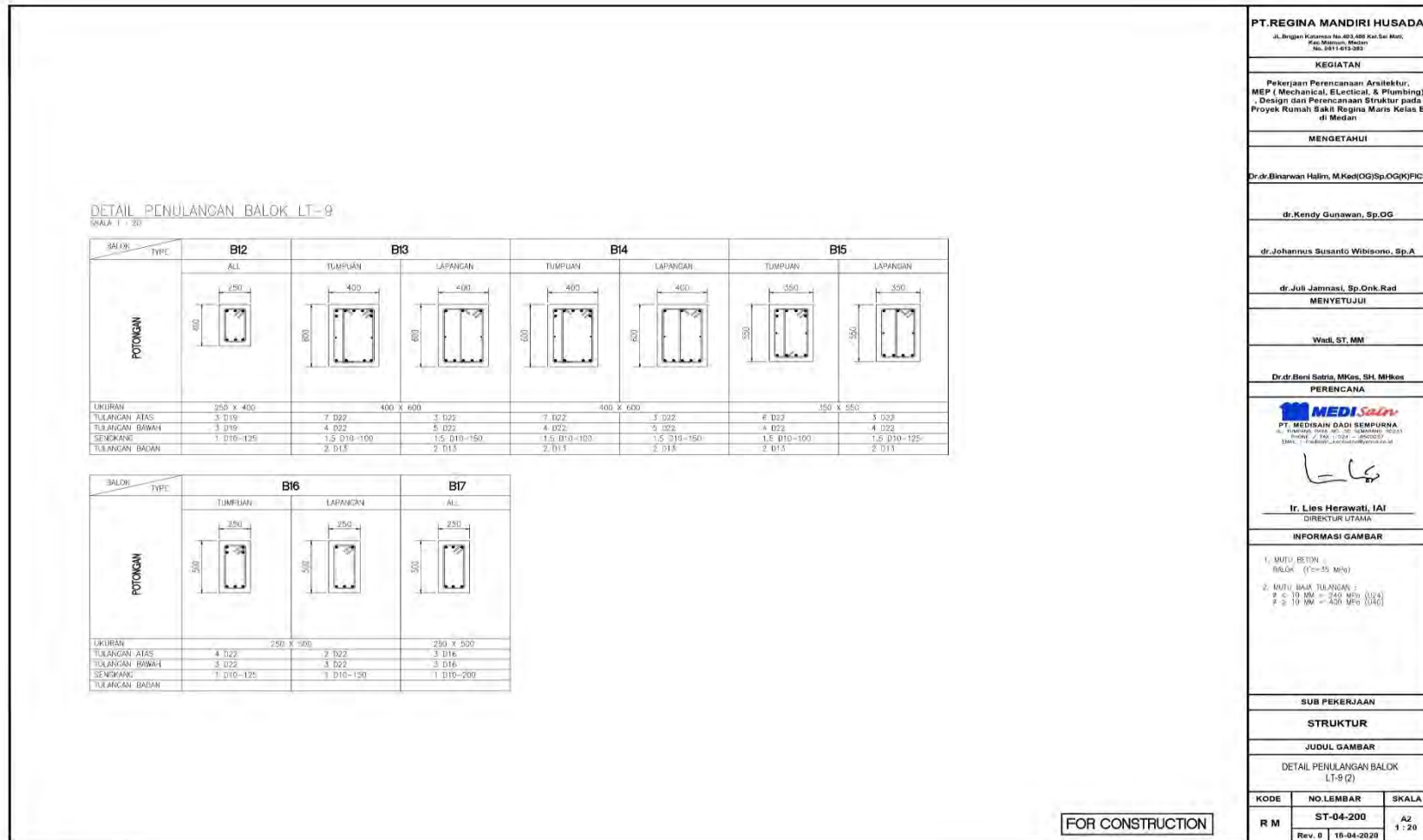
PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
Ir. Lies Herawati, IAI
DIREKTUR UTAMA

INFORMASI GAMBAR
1. MUTU BETON :
BALOK (f_{cu}=35 MPa)
2. MUTU BAJA TULANGAN :
2 : 18 MM = 245 MPa (102#)
3 : 16 MM = 405 MPa (140#)

SUB PEKERJAAN
STRUKTUR
JUDUL GAMBAR
DETAIL PENULANGAN BALOK LT-9 (1)

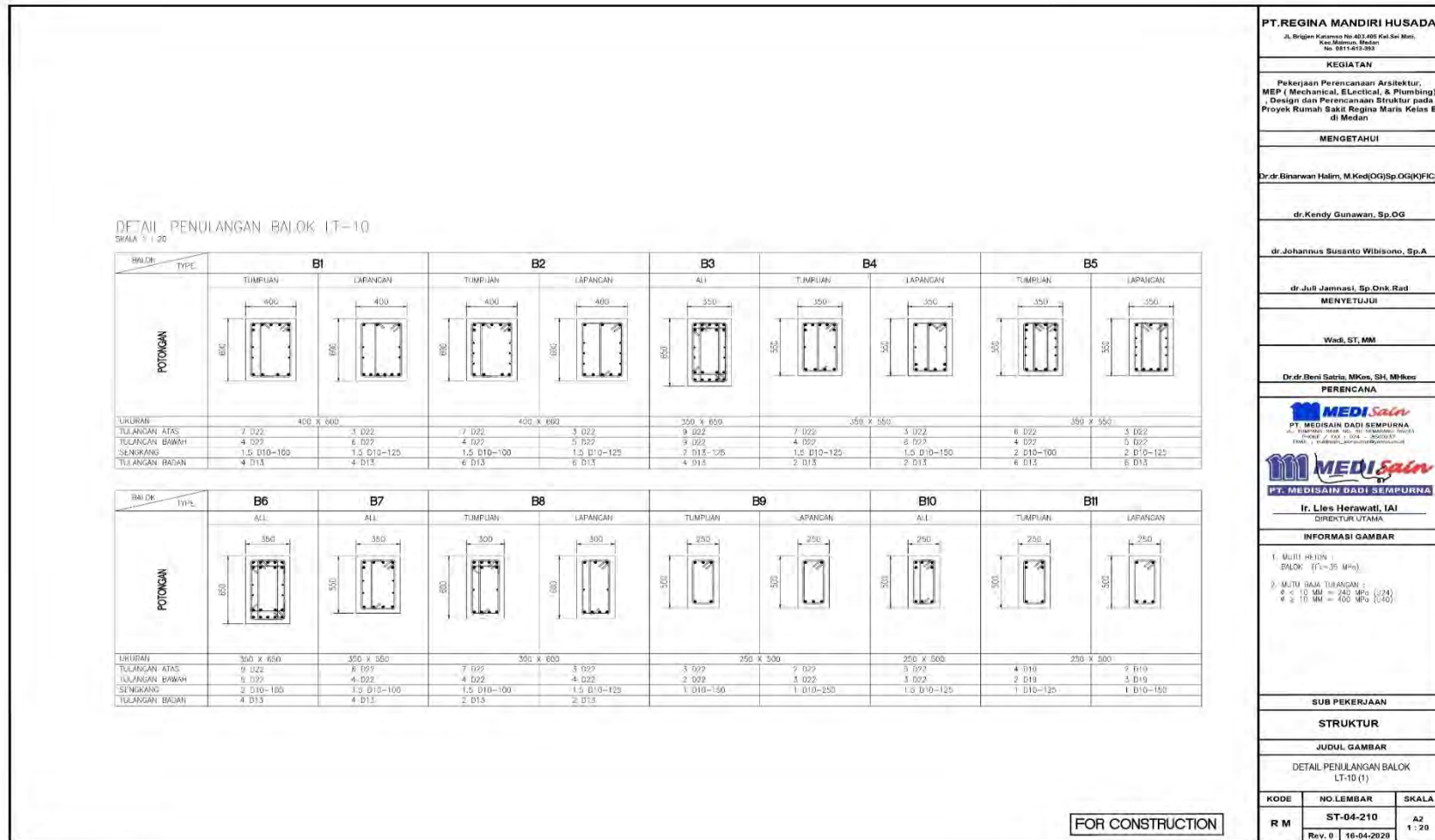
KODE	NO. LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-190	A2
	Rev. 0	16-04-2020

Gambar 41. Penulangan Balok



PT.REGINA MANDIRI HUSADA		
<small>Jl. Brigjen Katuman No.402,408 Kai-Sai Mati, Kec. Medan, Medan No. 0611-673-282</small>		
KEGIATAN		
<small>Pekerjaan Perencanaan Arsitektur, MEP (Mechanical, ELectical, & Plumbing) , Design dan Perencanaan Struktur pada Proyek Rumah Sakit Regina Maris Kelas B di Medan</small>		
MENGETAHUI		
<small>Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(IG)Sp.OC(P)FICS</small>		
<small>dr.Kendy Gunawan, Sp.OC</small>		
<small>dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A</small>		
<small>dr.Juli Jamsari, Sp.Dnk Rad</small>		
MENYETUJUI		
<small>Wati, ST, MM</small>		
<small>Dr.dr.Beni Satria, MKes, SH, MHkes</small>		
PERENCANA		
<small>PT. MEDIAN DADI SEMPERNA Jl. Sumatera Utara No. 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000</small>		
Ir. Lies Herawati, IAI DIREKTUR UTAMA		
INFORMASI GAMBAR		
<ol style="list-style-type: none"> 1. BAHU BETON : BALOK (f'c=55 MPa) 2. BAHU BAJA TULANGAN : # < 10 MM = 240 MPa (E24) # > 10 MM = 420 MPa (E42) 		
SUB PEKERJAAN		
STRUKTUR		
JUDUL GAMBAR		
DETAIL PENULANGAN BALOK LT-9 (2)		
KODE	NO. LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-200	A2
	Rev. 0	16-04-2020

Gambar 42. Penulangan Balok



PT. REGINA MANDIRI HUSADA
 Jl. Brigjen Katmono No. 402, 405 Kel. Sei Mati,
 Kecamatan Medan, Medan
 No. 8815-613-393

KEGIATAN
 Pekerjaan Perencanaan Arsitektur,
 MEP (Mechanical, Electrical, & Plumbing)
 , Design dan Perencanaan Struktur pada
 Proyek Rumah Sakit Regina Maria Kelas B
 di Medan

MENGETAHUI
 Dr.dr. Binawan Halim, M.Ked(OG)Sp. OG(KFICS)
 dr.Kendy Gunawan, Sp. OG
 dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A
 dr.Juli Jannast, Sp. Onk Rad

MENYETUJUI
 Wad, ST, MM
 Dr.dr. Beni Sabri, MKes, SH, M.Kes

PERENCANA
MEDI Sain
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
 Jl. Veteran Medan No. 16, Kecamatan Medan
 Telp. 061-421-5004 - 8000000
 Email : medisain_perencanaan@protonmail.com

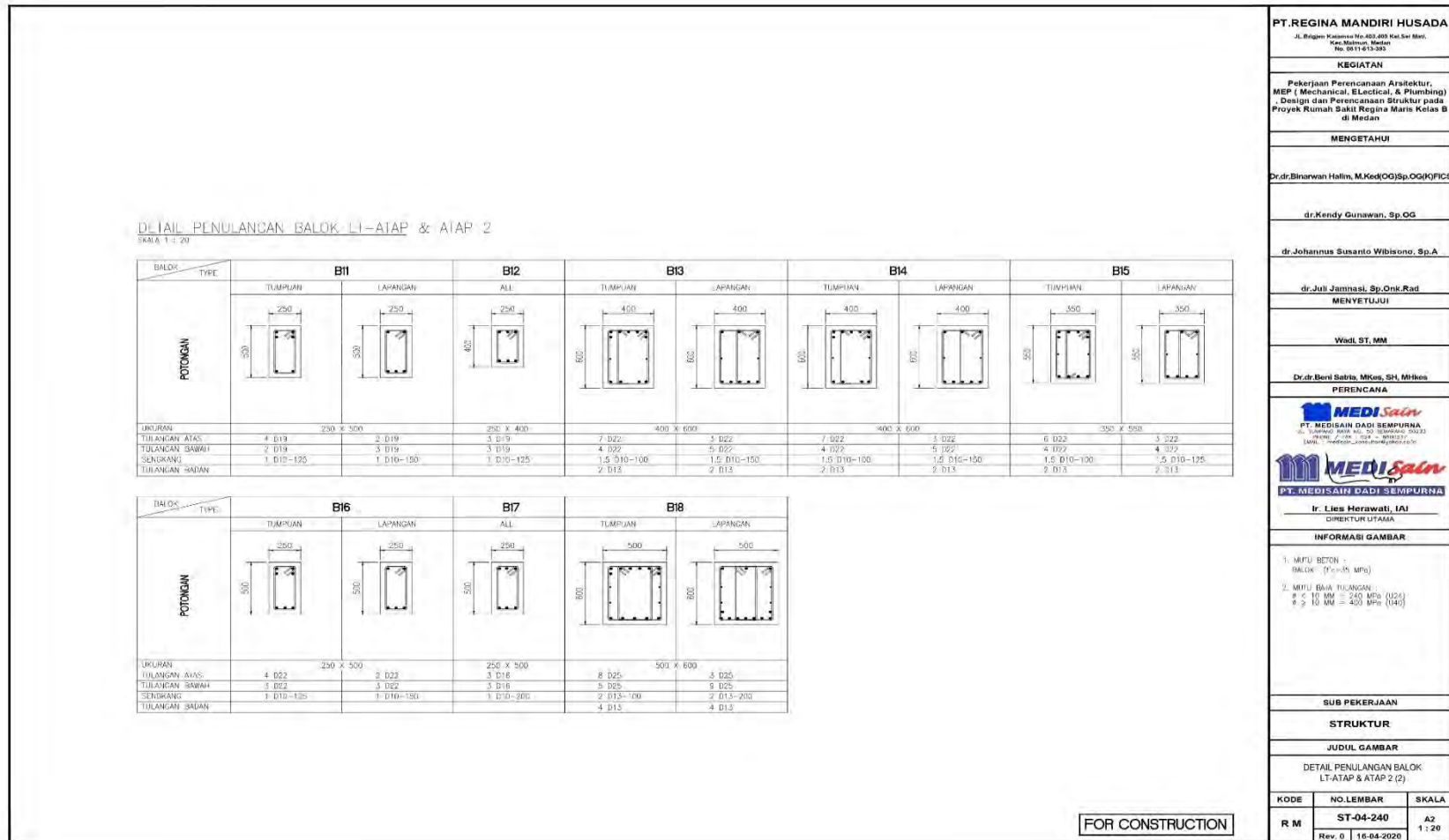
MEDI Sain
PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
 Ir. Lles Herawati, IAI
 DIREKTUR UTAMA

INFORMASI GAMBAR
 1. MULTI BR-10R
 BALOK (1'-35 MPa)
 2. MULTI BAJA TULANGAN :
 Ø 3-10 MM = 240 MPa (E24)
 Ø 3-16 MM = 400 MPa (E40)

SUB PEKERJAAN
STRUKTUR
JUDUL GAMBAR
 DETAIL PENULANGAN BALOK
 LT-10 (1)

KODE	NO. LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-210	A2
Rev. 0	16-04-2020	1:20

Gambar 43. Penulangan Balok



PT. REGINA MANDIRI HUSADA
 Jl. Brigjen Katmono No. 402, 403 Kel. Sei. Mert.
 Kec. Murni, Medan
 No. 0611-613-383

KEGIATAN
 Pekerjaan Perencanaan Arsitektur,
 MEP (Mechanical, ELectical, & Plumbing)
 Design dan Perencanaan Struktur pada
 Proyek Rumah Sakit Regina Maria Kelas B
 di Medan

MENGETAHUI

Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(OO)Sp.OG(K)FICE

dr.Kendy Gunawan, Sp.OG

dr.Johannes Susanto Wibisono, Sp.A

dr.Juli Jannasi, Sp.Onk.Rad

MENYETUJUI

Wadi ST, MM

Dr.dr.Beri Sabita, Mkes, SH, MHkes

PERENCANA

MEDI Sain
 PT. MEDISAIN DADI BEMPURNA
 Jl. Lumbago Pahlawan No. 20, Medan, 20132
 Telp. (061) 411-1111 - 411112
 Email: medispain@medispain.com

MEDI Sain
 PT. MEDISAIN DADI BEMPURNA
 Ir. Lies Herawati, IAI
 DIREKTUR UTAMA

INFORMASI GAMBAR

- METU BETON :
BALOK : (f_c)=35 MPa
- METU BAHU TULANGAN :
< 10 MM = 240 MPa (U24)
> 10 MM = 400 MPa (U40)

SUB PEKERJAAN

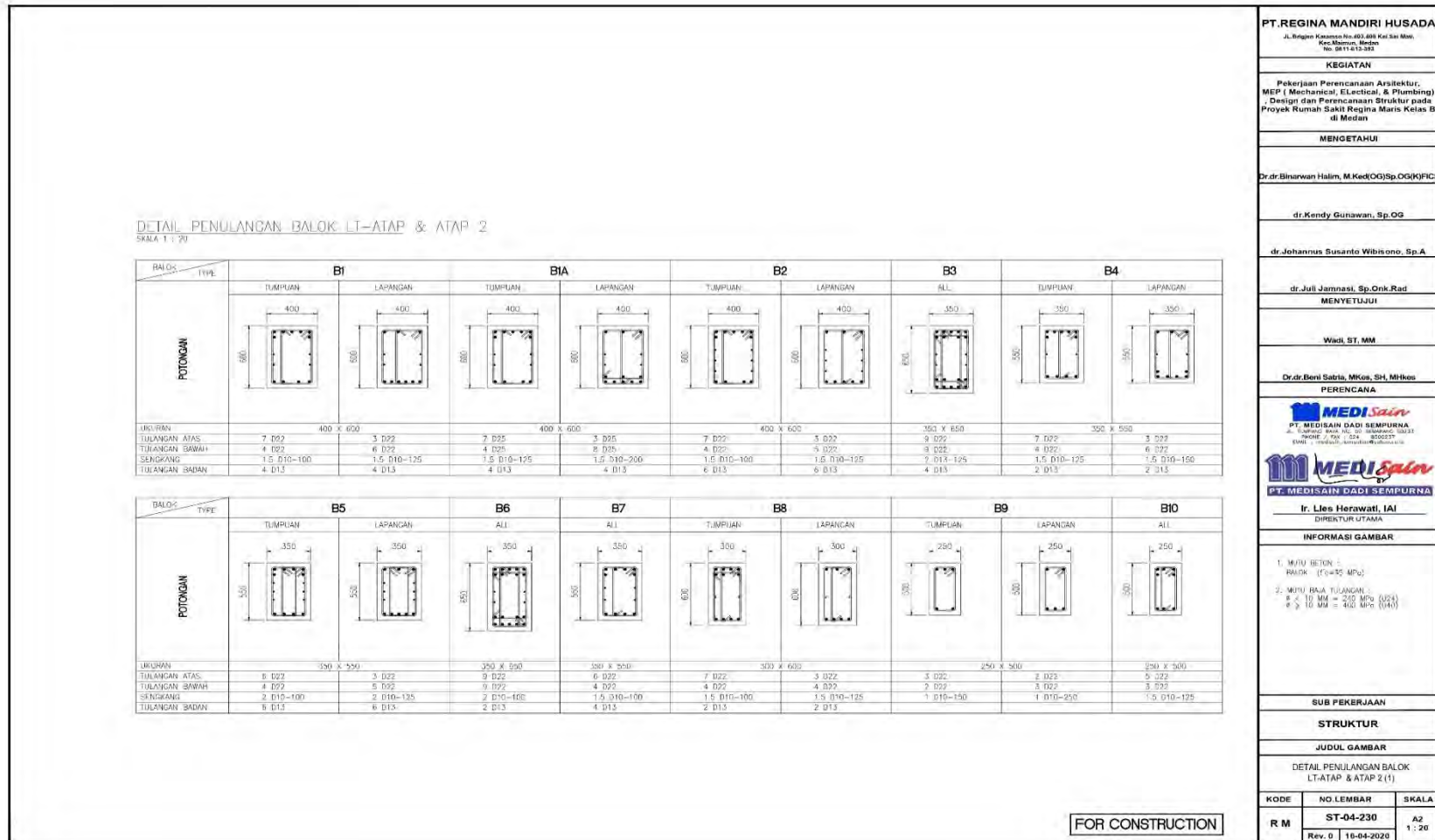
STRUKTUR

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN BALOK
 LT-ATAP & ATAP 2 (2)

KODE	NO.LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-240	A2
	Rev. 0	16-04-2020
		1 : 20

Gambar 44. Penulangan Balok



PT. REGINA MANDIRI HUSADA
 Jl. Rongin Kasuma No. 602, 688 Kel. Sin Muli,
 Kecamatan. Medan
 No. 0611 413-333

KEGIATAN
 Pekerjaan Perencanaan Arsitektur,
 MEP (Mechanical, ELectical, & Plumbing)
 Design dan Perencanaan Struktur pada
 Proyek Rumah Sakit Regina Maria Kelas B
 di Medan

MENCETAHUI
 Dr.dr.Binarwan Halim, M.Ked(OG)Sp.0G(KFIC)

dr.Kendy Gunawan, Sp.0G
 dr.Johannus Susanto Wibisono, Sp.A

dr.Juli Jannasi, Sp.Onk.Rad

MENYETUJUI
 Wakil, ST, MM

Dr.dr.Beni Sabris, MKes, SH, MKes

PERENCANA
MEDI Sain
 PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
 Jl. LAMPUNG BAKA No. 10, MEDAN 20131
 (061) 7 700 124 #020257
 Email : info@medisain.com

PT. MEDISAIN DADI SEMPURNA
 Ir. Lies Herawati, IAI
 DIREKTUR UTAMA

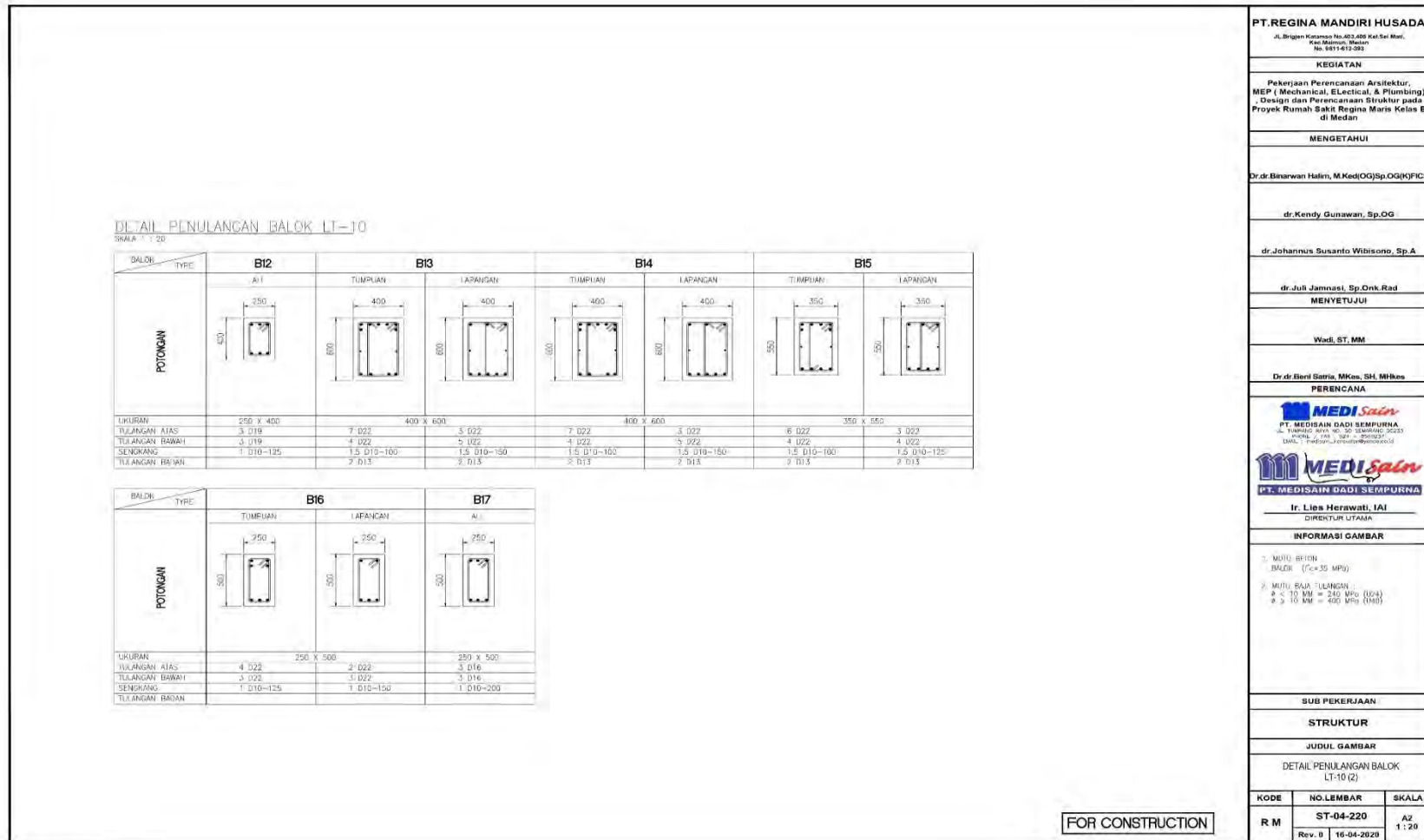
INFORMASI GAMBAR
 1. MUJU BETON :
 RAKOK (f_c=35 MPa)
 2. MUJU BAJA TULANGAN :
 # 10 MM = 250 MPa (E25)
 # 13 MM = 400 MPa (E40)

SUB PEKERJAAN
STRUKTUR

JUDUL GAMBAR
 DETAIL PENULANGAN BALOK
 LT-ATAP & ATAP 2 (1)

KODE	NO. LEMBAR	SKALA
R M	ST-04-230	A2
	Rev. 0	16-04-2020

Gambar 45. Penulangan Balok



Gambar 46. Penulangan Balok