



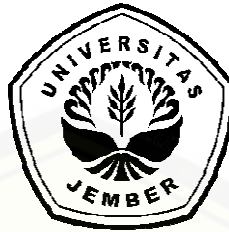
RASIO KEBUTUHAN BETON DAN BESI TULANGAN UNTUK
PEKERJAAN STRUKTUR PADA PROYEK LABORATORIUM
TERPADU FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER
MENGUNAKAN METODE PERHITUNGAN REGRESI LINIER

*THE REQUIRED OF CONCRETE AND IRON FRAMES FOR
STRUCTURAL WORK ON THE INTEGRATED LABORATORY PROJECT IN
FACULTY OF ENGINEERING, JEMBER UNIVERSITY USED LINEAR
REGRESSION METHOD OF CALCULATION*

SKRIPSI

Oleh:
KHAFIFI ARIF MA'SUM
NIM 131910301028

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2020



RASIO KEBUTUHAN BETON DAN BESI TULANGAN UNTUK
PEKERJAAN STRUKTUR PADA PROYEK LABORATORIUM
TERPADU FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER
MENGUNAKAN METODE PERHITUNGAN REGRESI LINIER

SKRIPSI

disusun guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Sipil (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:
KHAFIFI ARIF MA'SUM
NIM 131910301028

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2020

PERSEMBAHAN

Perjalanan panjang yang penuh ujian dan hikmah dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Akhirnya, saya bisa menyelesaikannya dan Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua Orang tua, Abi Mashuri dan Ummi Wasilah yang senantiasa mendukung anak-anak dalam segala hal kebaikan dan kesabaran.
2. Alm. Mbah Yai Ali Maksum, almh. Mbah Ummi Alfiyah Rufi'ah, dan Emak Juhriyah yang selalu menjadi spirit selama menuntut ilmu;
3. Adik-adikku tercinta, Wilda Aluf Magfiroh, M. Rifqi Sabilillah, dan M. Jihad Azka, serta segenap anggota *ar-raudloh Mbah Makshum* dan seluruh keluarga yang telah mendukung saya selama studi;
4. Ir. Sri Sukmawati, S.T., M.T., dan Dr. Ir. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T., yang telah membimbing saya dengan sabar dan penuh perhatian serta pemakluman;
5. Dwi Nurtanto, S.T., M.T., Dr. Rr. Dewi Junita K., S.T., M.T., dan Willy Kriswardhana, S.T., M.T., yang tak henti memberi dukungan hingga studi berakhir;
6. Alm. K.H. Arifin Ilham, K.H. Azaim Ibrahimy dan Alm. Ust. Moh. Toyyib, guru spiritual yang selalu menjadi spirit hidup dan tempat bermuhasabah;
7. Segenap pihak yang terlibat dalam pembangunan Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember dan Risky Andika Purnama, yang telah memberikan banyak informasi;
8. M. Fadhil Luqman, Tyan Laksana, dan Wahyu Khusnul Mawahib yang sudah saya anggap seperti saudara saya sendiri selama studi;
9. Segenap barisan terakhir angkatan 2013 yang saling bahu membahu menguatkan dan berjuang menyelesaikan Tugas Akhir ini;

10. Ahmad Faizin, M. Iwan Darmawan, Tedy Pranadiarso, Dani Rahmatullah, Subhan Affandi, Rahma Istiqomaria, Yunita Setya F, M. Rizal, Musthofin A.F., Musthofa, A. Ali Muklis, dan Priyo Agung L., yang menjadi bagian dari perjalanan studi selama ini;
11. Senior yang selalu membantu memberikan semangat selama kuliah, Muhlisin, Iwan Kusumo, Noviasari, Rusyidina T, Bima A.R, Hendra K, Heaven Izzatullah, Miftah, dan Faisol Z.;
12. Imam Siswanto, Mutiatul Istiqomah, Fariz Rizki P, Candra Setia U, Syarif Hidayat, Afifatun Aini, Fatimatuzzahra, Hilmy Kurniawan, dan Linda Nur H, yang telah bersedia menjadi partner diskusi selama perjalanan Studi dan Tugas Akhir ini;
13. Rekan-rekan KKN Tematik UNEJ 2017 se Kecamatan Cerme yang telah mendukung saya;
14. Keluarga besar PP. Daarul Qur'an, PP. Nurul Hidayah, PP. As Salam, dan PP. Al Ishlah yang selalu mendukung saya;
15. Remaja Masjid Besar Baitul Mustaqim, masyarakat dan pemuda Tlogosari yang selalu mendukung saya;
16. Guru-guru sejak Taman Kanak-Kanak sampai perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu dengan ikhlas penuh sabar;
17. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2013 yang telah menjalin hubungan seperti layaknya keluarga, dukungan dan semangat yang tiada henti;
18. Almamater Jurusan Teknik Sipil Universitas jember.

MOTTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya
(Q.S. Al-Baqarah: 286)

Ketahuilah, sesungguhnya seorang penuntut ilmu tidak akan memperoleh kesuksesan ilmu dan tidak pula bermanfaat ilmunya, kecuali dengan mengagungkan ilmu dan ahli ilmu, mengagungkan gurunya dan menghormatinya
(Imam Az-Zarnuji)

Yen ono tulisane, bakal iso diwoco
(K.H. Ali Maksum)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Khafifi Arif Ma'sum

NIM : 131910301028

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Rasio Kebutuhan Beton dan Besi Tulangan untuk Pekerjaan Struktur pada Proyek Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember menggunakan Metode Perhitungan Regresi Linear” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah saya ajukan kepada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapaun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 12 November 2020

Yang menyatakan,

Khafifi Arif Ma'sum

NIM 131910301028



RASIO KEBUTUHAN BETON DAN BESI TULANGAN UNTUK
PEKERJAAN STRUKTUR PADA PROYEK LABORATORIUM
TERPADU FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER
MENGUNAKAN METODE PERHITUNGAN REGRESI LINIER

*THE REQUIRED OF CONCRETE AND IRON FRAMES FOR
STRUCTURAL WORK ON THE INTEGRATED LABORATORY PROJECT IN
FACULTY OF ENGINEERING, JEMBER UNIVERSITY USED LINEAR
REGRESSION METHOD OF CALCULATION*

SKRIPSI

Oleh:
KHAFIFI ARIF MA'SUM
NIM 131910301028

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama

: Ir. Sri Sukmawati, S.T., M.T

Dosen Pembimbing Anggota

: Dr. Ir. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Rasio Kebutuhan Beton dan Besi Tulangan untuk Pekerjaan Struktur pada Proyek Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember menggunakan Metode Perhitungan Regresi Linear” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Jum’at, 13 November 2020

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Ir. Sri Sukmawati, S.T., M.T.
NIP. 19650622 199803 2 001

Dr. Ir. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.
NIP 19700530 199803 2 001

Penguji I,

Penguji II,

Anita Trisiana, S.T., M.T.
NIP. 19800923 201504 2 001

Ir. Hernu Suyoso, M.T.
NIP. 19551112 198702 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Triwahju Hardianto, S.T.,M.T
NIP. 197008261997021001

RINGKASAN

Rasio Kebutuhan Beton dan Besi Tulangan untuk Pekerjaan Struktur pada Proyek Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember menggunakan Metode Perhitungan Regresi Linear; Khafifi Arif Ma'sum; 131910301028; 2020: 130 Halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;

Perkembangan pembangunan di era modern saat ini sangat memungkinkan menciptakan alternatif desain konstruksi yang unik dan bertingkat. Berdasarkan hasil yang ada, porsi biaya untuk pekerjaan struktur bangunan lebih tinggi dari pekerjaan lain, berkisar antara 30% - 50% dari total nilai biaya proyek (Sugianto dan Kusuma, 2009). Pentingnya pengendalian biaya kuantitas dari pekerjaan struktur konstruksi, maka dalam tahap perancangan diperlukan komposisi perbandingan antara luas penampang besi tulangan dengan luas beton secara menyeluruh untuk mendapatkan hasil perancangan yang dapat dikategorikan normal dan terjangkau. Penelitian ini menggunakan metode perhitungan regresi linear untuk memudahkan perencana jika akan merencanakan struktur bangunan dengan desain yang sama.

Proyek Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember terdiri dari 1 sampai 6 lantai. Hasil perhitungan volume beton kolom diperoleh sebesar 394,94 m³, balok diperoleh 1488,57 m³ dan untuk plat sebesar 1214,32 m³. Sedangkan pada besi kolom 86225,21 kg, besi balok 511281,73 kg dan besi plat 104793,37 kg.

Metode analisis regresi linear dengan membuat pemodelan matematis antara variabel x dan variabel y. Variabel x adalah variabel yang mempengaruhi yaitu volume beton. Variabel y adalah variabel yang dipengaruhi yaitu volume besi. Perhitungan hasil rasio beton dan besi menggunakan *Microsoft Excel* dengan hasil sebagai berikut. Untuk kolom $Y = 224,31x - 377,18$ dengan nilai regresi 0,9931, balok $Y = 321,48x + 1056,2$ dengan nilai regresi 0,9681 dan plat $Y = 94,093 + 437,42$ dengan nilai regresi 0,9849.

SUMMARY

The Ratio of Concrete and Reinforced Iron Required for Structural Work of Integrated Laboratory Building, Faculty of Engineering, University of Jember using Linear Regression Method; Khafifi Arif Ma'sum; 131910301028; 2020: 130 Pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember;

The development of construction in this modern era makes it possible to create alternatives design of unique and multi-storey construction. Based on the available results, the portion of costs for building structural work is higher than other works, ranging from 30% - 50% of total project cost value (Sugianto and Kusuma, 2009). Important to controlling the quantity cost of structural construction work, that's why the composition ratio between the whole reinforced iron and concrete cross-sectional area are needed in the design stage to obtain a normal and affordable design results. The researcher used linear regression method to make it easier for the planner to plan a building structure with the same design.

The Integrated Laboratory Building of Engineering Faculty, University of Jember consisted of 1 to 6 floors. Calculation results of the columns concrete volume are 394.94 m^3 , the beams are 1488.57 m^3 and the plates are $1214, 32 \text{ m}^3$. While the columns iron volume are 86225.21 kg , iron beams are 511281.73 kg and iron plates are 104793.37 kg .

Linear regression analytical method with mathematical modeling between variable x and variable y . Variable x is the affecting variable, it's concrete volume. Variable y is the variable that affected, it's iron volume. Calculation results of the ratio of concrete and iron using Microsoft Excel with the following results. For column $Y = 224.31x - 377.18$ with a regression value of 0.9931 , beam $Y = 321.48 + 1056.2$ with a regression value of 0.9681 and plate $Y = 94.093 + 437.42$ with a regression value of 0.9849 .

PRAKATA

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rasio Kebutuhan Beton dan Besi Tulangan untuk Pekerjaan Struktur pada Proyek Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember menggunakan Metode Perhitungan Regresi Linear”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penulisan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Triwahju Hardianto, S.T.MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Ir. Sri Sukmawati, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama;
3. Dr. Ir. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota;
4. Anita Trisiana, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Utama;
5. Ir. Hernu Suyoso, M.T., selaku Dosen Penguji Anggota;
6. Dwi Nurtanto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
7. Kedua orang tuaku dan kedua saudaraku yang telah memberikan dukungan moril dan materiil selama penyusunan skripsi ini;
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, 12 November 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO	v
PERNYATAAN	vi
RINGKASAN.....	ix
SUMMARY	x
PRAKATA.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Beton	4
2.2 Jenis Beton.....	5
2.3 Sifat Beton.....	5
2.4 Kelebihan dan Kekurangan Beton.....	7
2.5 Kuat Tekan Beton.....	8
2.6 Baja Tulangan Beton	9
2.7 Baja Tulangan Beton	13
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Lokasi Penelitian	14
3.2 Prosedur Perhitungan.....	14

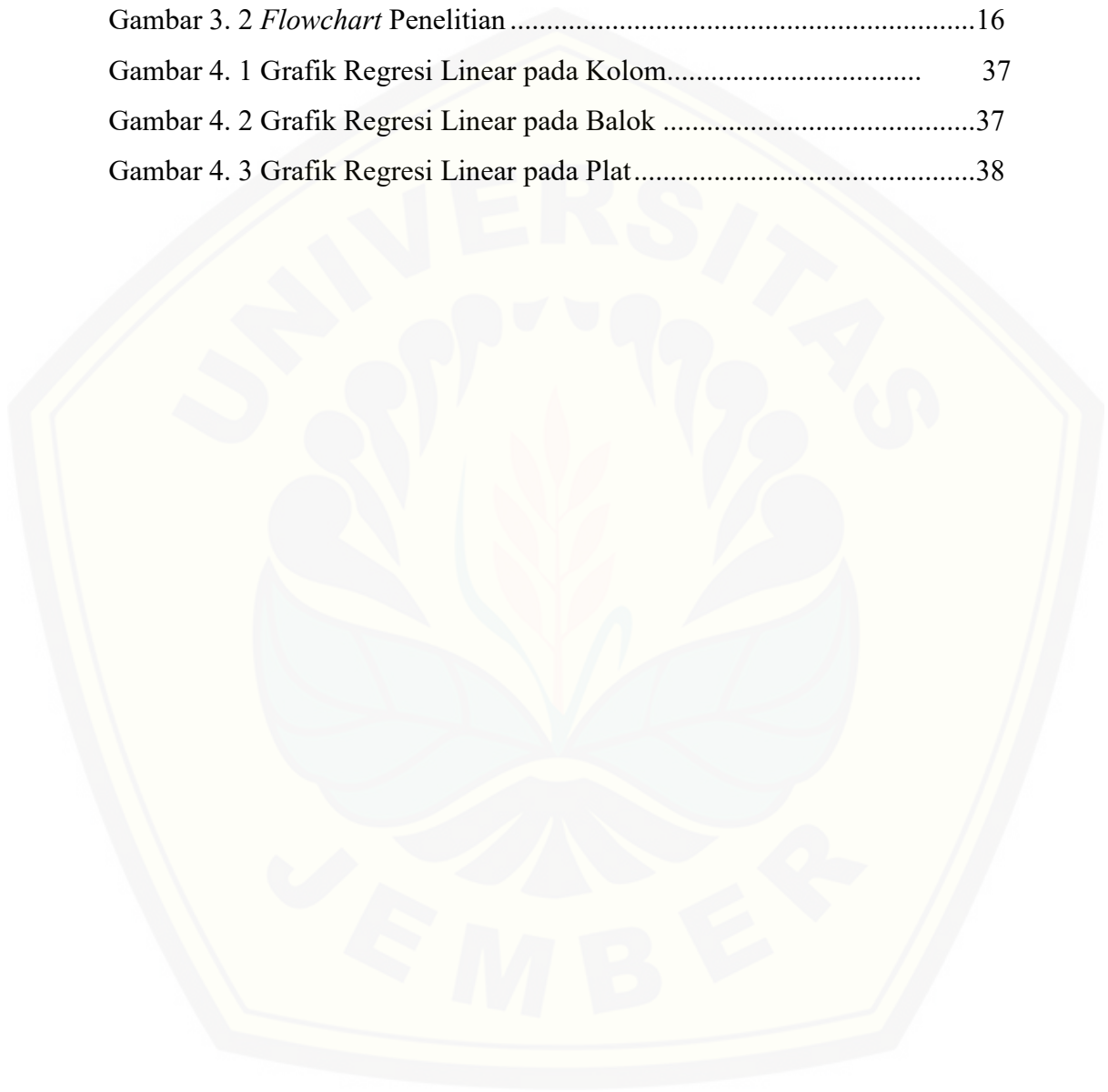
3.2.1 Penghimpunan Data	14
3.2.2 Pengolahan Data	15
3.2.3 <i>Flowchart</i>	15
BAB 4. PEMBAHASAN	17
4.1 Data Lapangan	17
4.1.1 Kolom	17
4.1.2 Balok	18
4.1.3 Plat	27
4.2 Perhitungan Volume Beton	28
4.3 Perhitungan Volume Besi	31
Sumber : Hasil Perhitungan	35
Sumber : Hasil Perhitungan	36
4.4 Analisis Regresi Linear Besi terhadap Beton	36
BAB 5. KESIMPULAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Beton berdasarkan kuat tekan (Tjokrodimuljo, 2007).....	6
Tabel 2. 2 Beton berdasarkan berat jenis (Tjokrodimuljo, 2007).....	6
Tabel 2. 3 Ukuran baja tulangan beton polos.....	10
Tabel 2. 4 Ukuran baja tulangan beton sirip/ulir	11
Tabel 2. 5 Ukuran dan toleransi diameter BjTP	12
Tabel 2. 6 Toleransi berat per batang BjTS	13
Tabel 4. 1 Tipe Kolom Lt. 1 Elv. ±0.00 – Atap Elv. +25.00	17
Tabel 4. 2 Tipe Balok B1 dan B2	19
Tabel 4. 3 Tipe Balok B3 dan B4	20
Tabel 4. 4 Tipe Balok B5 dan B6	20
Tabel 4. 5 Tipe Balok B7 dan B8	21
Tabel 4. 6 Tipe Balok B9 dan B10	21
Tabel 4. 7 Tipe Balok B11 dan B12	22
Tabel 4. 8 Tipe Balok B13 dan B14	22
Tabel 4. 9 Tipe Balok B15 dan B16	23
Tabel 4. 10 Tipe Balok B17 dan B18	23
Tabel 4. 11 Tipe Balok B19 dan B20	24
Tabel 4. 12 Tipe Balok B21 dan B22	24
Tabel 4. 13 Tipe Balok B23 dan B24	25
Tabel 4. 14 Tipe Balok B25 dan B26	25
Tabel 4. 15 Tipe Balok B27 dan B28	26
Tabel 4. 16 Tipe Balok B29 dan B30	26
Tabel 4. 17 Tipe Balok B31	27
Tabel 4. 18 Volume Beton Kolom Total	28
Tabel 4. 19 Volume Beton Balok total	29
Tabel 4. 20 Volume Beton Plat Total	30
Tabel 4. 21 Volume Besi Total Kolom.....	32
Tabel 4. 22 Volume Besi Total Balok	34
Tabel 4. 23 Volume Besi Total Plat.....	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian (Sumber: Google Earth Pro, 2020).....	14
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Penelitian	16
Gambar 4. 1 Grafik Regresi Linear pada Kolom.....	37
Gambar 4. 2 Grafik Regresi Linear pada Balok	37
Gambar 4. 3 Grafik Regresi Linear pada Plat.....	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Gambar Keyplan Kolom Lantai 1 Elv.±0.00	43
Lampiran 2: Gambar Keyplan Kolom Lantai 2 Elv.+5.00	44
Lampiran 3: Gambar Keyplan Kolom Lantai 3 Elv.+9.00	44
Lampiran 4: Gambar Keyplan Kolom Lantai 4 Elv.+13.00	45
Lampiran 5: Gambar Keyplan Kolom Lantai 5 Elv.+17.00	46
Lampiran 6: Gambar Keyplan Kolom Lantai 6 Elv.+21.00	47
Lampiran 7: Gambar Keyplan Kolom Atap Elv.+25.00.....	48
Lampiran 8: Gambar Keyplan Balok Lantai 2 Elv.+4.90	49
Lampiran 9: Gambar Keyplan Balok Plat Atap Samping Elv.+6.40.....	50
Lampiran 10: Gambar Keyplan Balok Lantai 3 Elv.+8.90.....	51
Lampiran 11: Gambar Keyplan Balok Plat Atap Tangga Darurat Elv.+9.0052	
Lampiran 12: Gambar Keyplan Balok Lantai 4 Elv. +12.90.....	53
Lampiran 13: Gambar Keyplan Balok Lantai 5 Elv. +16.90.....	54
Lampiran 14: Gambar Keyplan Balok Lantai 6 Elv. +20.90.....	55
Lampiran 15: Gambar Keyplan Balok Atap Elv. +25.00	56
Lampiran 16: Gambar Keyplan Balok Plat Atap Lift Elv. +27.25	57
Lampiran 17: Gambar Keyplan Balok Plat Atap Tangga Darurat Elv. +27.6758	
Lampiran 18: Gambar Detail Besi Kolom K1, K2, K3 dan K4.....	59
Lampiran 19: Gambar Detail Besi Kolom K5 dan K6.....	60
Lampiran 20: Gambar Detail Besi Balok B1, B2 dan B3.....	61
Lampiran 21: Gambar Detail Besi Balok B4, B5 dan B6.....	63
Lampiran 22: Gambar Detail Besi Balok B7, B8 dan B9.....	64
Lampiran 23: Gambar Detail Besi Balok B10, B11 dan B12.....	64
Lampiran 24: Gambar Detail Besi Balok B13, B14 dan B15.....	65
Lampiran 25: Gambar Detail Besi Balok B16, B17 dan B18.....	66
Lampiran 26: Gambar Detail Besi Balok B19, B20 dan B21	67
Lampiran 27: Gambar Detail Besi Balok B22, B23 dan B24.....	68
Lampiran 28: Gambar Detail Besi Balok B25, B26 dan B27	69
Lampiran 29: Gambar Detail Besi Balok B28, B29 dan B30.....	70

Lampiran 30: Gambar Detail Besi Balok B31	71
Lampiran 31: Gambar Rencana Plat Lantai 2 Elv. +4.90	72
Lampiran 32: Gambar Rencana Plat Atap Samping Elv. +6.50	73
Lampiran 33: Gambar Rencana Plat Lantai 3 Elv. +8.90	74
Lampiran 34: Gambar Rencana Plat Lantai 4 Elv. +12.90	75
Lampiran 35: Gambar Rencana Plat Lantai 5 Elv. +16.90	76
Lampiran 36: Gambar Rencana Plat Lantai 6 Elv. +20.90	77
Lampiran 37: Gambar Rencana Plat Atap Elv. +25.00	78
Lampiran 38: Gambar Rencana Plat Atap Elv. +27.65	79
Lampiran 39: Gambar Rencana Plat Elv.+9.00	80
Lampiran 40: Gambar Denah Lantai 1	81
Lampiran 41: Perhitungan volume beton kolom lantai 1.....	83
Lampiran 42: Perhitungan volume beton kolom lantai 2.....	83
Lampiran 43: Perhitungan volume beton kolom lantai 3.....	83
Lampiran 44: Perhitungan volume beton kolom lantai 4.....	84
Lampiran 45: Perhitungan volume beton kolom lantai 5.....	84
Lampiran 46: Perhitungan volume beton kolom lantai 6.....	84
Lampiran 47: Perhitungan volume beton kolom atap.....	85
Lampiran 48: Perhitungan volume beton balok lantai 2.....	86
Lampiran 49: Perhitungan volume beton balok lantai 3,4,5 dan 6	87
Lampiran 50: Perhitungan volume beton balok plat lantai atap samping +6,40	88
Lampiran 51: Perhitungan volume beton balok plat atap tangga darurat +9,00	90
Lampiran 52: Perhitungan volume beton balok plat atap +25,00	91
Lampiran 53: Perhitungan volume beton balok plat atap lift +27,25	92
Lampiran 54: Perhitungan volume beton balok plat atap tangga darurat +27,67	94
Lampiran 55: Perhitungan volume beton plat lantai.....	94
Lampiran 56: Perhitungan Besi Kolom	96
Lampiran 57: Perhitungan Besi Balok	111
Lampiran 58: Perhitungan Besi Plat	113

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pembangunan di era modern saat ini sangat memungkinkan menciptakan alternatif desain konstruksi yang unik dan bertingkat. Selain itu banyaknya jumlah penduduk yang berkembang pesat tiap tahunnya namun ketersediaan lahan yang kurang memadai sehingga banyak bangunan dibangun vertikal. Setiap kegiatan konstruksi, khususnya bangunan bertingkat sangat diperlukan manajemen yang bagus. Hal ini perlu dilakukan agar pekerjaan konstruksi berjalan dengan lancar dan efisien. Pada pelaksanaannya masih banyak ditemui pekerjaan konstruksi yang terkendala dan tersendat disebabkan oleh manajemen konstruksi yang buruk, misalnya ketidaktersediaan biaya dan pembengkakan biaya kebutuhan pelaksanaan konstruksi.

Berdasarkan hasil yang ada, porsi biaya untuk pekerjaan struktur bangunan lebih tinggi dari pekerjaan lain, berkisar antara 30% - 50% dari total nilai biaya proyek (Sugianto dan Kusuma, 2009). Pentingnya pengendalian biaya kuantitas dari pekerjaan struktur konstruksi, maka dalam tahap perancangan diperlukan komposisi perbandingan antara luas penampang besi tulangan dengan luas beton secara menyeluruh untuk mendapatkan hasil perancangan yang dapat dikategorikan normal dan terjangkau. Untuk mendapatkan perhitungan yang efisien dan sebagai referensi pada setiap bagian struktur yang serupa, diperlukan perhitungan pembebanan yang didapatkan dari perhitungan distribusi momen dan kebutuhan tulangan.

Perbandingan kebutuhan beton dan besi tulangan dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya menggunakan metode analisis regresi linier. Metode analisis regresi linear menggunakan dua variabel yaitu variabel yang terikat dan variabel yang bebas. Beton diibaratkan variabel bebas yang bisa dipengaruhi variabel lain, sedangkan besi tulangan merupakan variabel terikat yang tidak bisa dipengaruhi variabel lain. Jika menggunakan metode analisis kuadratik terdiri dari variabel yang tidak bebas dengan bentuk naik atau turun

secara linear maupun parabola (Yusuf,2009). Maka dari itu analisis kuadrat tidak cocok digunakan pada perhitungan rasio beton dan besi tulangan.

Penelitian tentang rasio kebutuhan beton dan besi tulangan dilakukan pada Proyek Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember. Alasan pemilihan lokasi sebagai penelitian adalah karena gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik dalam pembangunannya, saat ini baru sampai pada pembangunan lantai 2 dari 6 lantai yang direncanakan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

- a. Berapa volume beton dan besi yang direncanakan pada proyek Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember?
- b. Bagaimana hasil perhitungan rasio kebutuhan beton dan besi tulangan dengan metode analisis regresi linear pada kolom, balok dan plat yang direncanakan pada Proyek Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah :

- a. Mengetahui Volume Beton dan Besi yang direncanakan pada Proyek Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember.
- b. Mengetahui hasil perhitungan rasio kebutuhan beton dan besi tulangan dengan metode analisis regresi linear pada kolom, balok dan plat yang direncanakan pada Proyek Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat diharapkan dari terwujudnya Tugas Akhir ini adalah antara lain :

- a. Keluaran yang dihasilkan Tugas Akhir ini diharapkan dapat mempermudah bagi *engineer* dan pihak yang membutuhkan yang ingin mengetahui rasio beton kolom, balok, dan plat dan besi tulangan.
- b. Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi referensi pengembangan perhitungan yang lebih komprehensif di masa yang mendatang.

1.5 Batasan Penelitian

Permasalahan dan pembahasan pada Tugas Akhir ini dibatasi oleh beberapa hal sebagai berikut:

- a. Penelitian ini hanya meninjau rasio kebutuhan beton dan besi pada kolom, balok, plat.
- b. Penelitian ini menggunakan Microsoft Excel sebagai media kalkulasi pada metode perhitungan regresi linier.
- c. Aplikasi validasi menggunakan Program IBM SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*).

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Beton bentuk baku dari pencampuran agregat halus, agregat kasar, semen portland, dan air. Menurut SNI 2847:2013, beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan (admixture). Pencampuran semua bahan ditetapkan dengan takaran sedemikian rupa untuk mendapatkan beton basah yang memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan bernilai ekonomis (Sutikno, 2003). Pada kasus tertentu, diperlukan bahan campuran tambahan (admixture) untuk mendapatkan beton yang mendukung workability tinggi dan menyesuaikan kebutuhan di lapangan yang memerlukan perlakuan khusus. Beton terdiri dari $\pm 15\%$ semen, $\pm 8\%$ air, $\pm 3\%$ udara, selebihnya pasir dan kerikil. Campuran tersebut setelah mengeras mempunyai sifat yang berbeda-beda, tergantung pada cara pembuatannya. Perbandingan campuran, cara pencampuran, cara mengangkut, cara mencetak, cara memadatkan, dan sebagainya akan mempengaruhi sifat-sifat beton. (Wuryati, 2001).

Ir. Tri Mulyono, MT dalam bukunya yang berjudul Teknologi Beton, 2004 mengatakan bahwa kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan per satuan luas. Penentuan kekuatan tekan dilakukan dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder dan alat uji tekan dengan mengikuti prosedur uji SNI-2847-2013. Beton memiliki daya tekan yang baik sehingga banyak dipakai untuk pemilihan jenis struktur seperti struktur bangunan, jembatan dan jalan.

Beton sebagai bagian utama struktur bangunan yang membentuk kerangka utama bangunan berupa kolom, balok, dan plat dengan luasan dimensi yang diperoleh dari gambar Detail Engineering Design setelah dilakukan perhitungan struktur beton. paragraph yang tidak berada dalam *list* harus diberi alinea. Caranya dengan membuka *paragraph setting*, kemudian pada bagian "Special"

dipilih “First Line” dan diisi nilai 1 cm. Aturan alinea yang terdapat dalam PPKI adalah 1 cm.

2.2 Jenis Beton

Pada umumnya beton sering digunakan sebagai struktur dalam konstruksi suatu bangunan karena memiliki daya tekan yang baik. Dalam dunia teknik sipil, beton digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok dan pelat. Menurut Mulyono (2005) terdapat beberapa jenis beton yang dipakai dalam konstruksi suatu bangunan yaitu sebagai berikut ini :

- a. Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat normal.
- b. Beton bertulang adalah beton yang menggunakan tulangan dengan jumlah dan luas tulangan tanpa pratekan dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja secara bersama-sama dalam menahan gaya yang bekerja.
- c. Beton pracetak adalah beton yang elemen betonnya tanpa atau dengan tulangan yang dicetak di tempat yang berbeda dari posisi akhir elemen dalam struktur.
- d. Beton pratekan adalah beton dimana telah diberikan tegangan dalam bentuk mengurangi tegangan tarik potensial dalam beton akibat pemberian beban yang bekerja.
- e. Beton ringan adalah beton yang memakai agregat ringan atau campuran antara agregat kasar ringan dan pasir alami sebagai pengganti agregat halus ringan dengan ketentuan tidak boleh melampaui berat isi maksimum beton 1850 kg/m³ kering udara dan harus memenuhi ketentuan kuat tekadan kuat tarik beton ringan untuk tujuan struktural.

2.3 Sifat Beton

Menurut (Tjokrodimuljo, 2007) beton memiliki beberapa sifat yang dimiliki beton dan sering di pergunakan untuk acuan adalah sebagai berikut ini :

a. Kekuatan

Beton bersifat getas sehingga mempunyai kuat tekan tinggi namun kuat tariknya rendah. Oleh karena itu kuat tekan beton sangat berpengaruh pada sifat yang lain. Beton menurut kuat tekannya dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Beton berdasarkan kuat tekan (Tjokrodimuljo, 2007)

Jenis Beton	Kuat Tekan (Mpa)
Beton sederhana	Sampai 10 Mpa
Beton normal	15 – 30 Mpa
Beton pra tegang	30 – 40 Mpa
Beton kuat tekan tinggi	40 – 80 Mpa
Beton kuat tekan sangat tinggi	> 80 Mpa

b. Berat Jenis

Berat jenis beton yang digunakan untuk konstruksi bangunan dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2. 2 Beton berdasarkan berat jenis (Tjokrodimuljo, 2007)

Jenis beton	Berat jenis	Pemakaian
Beton sangat ringan	< 1,00	Non struktur
Beton ringan	1,00 – 2,00	Struktur ringan
Beton normal	2,30 – 2,40	Struktur
Beton berat	> 3,00	Perisai sinar X

c. Modulus Elastisitas Beton

Modulus Elastisitas Beton tergantung pada modulus elastisitas agregat dan pastanya. Persamaan modulus elastisitas beton dapat diambil sebagai persamaan 2.1 dan 2.2 (Tjokrodimuljo,2007:77)

$$E_e = (W_e)1,5 \times 0,043 \sqrt{f'_c} \text{ untuk } W_e = 1,5-2,5 \quad (2.1)$$

$$E_e = \sqrt{4700/f'_c} \text{ untuk beton normal} \quad (2.2)$$

Dalam hal ini :

E_e = Modulus Elastisitas Beton (MPa)

W_e = Berat jenis beton

f'_c = Kuat tekan beton (MPa)

d. Susutan Pengerasan

Volume beton setelah keras sedikit lebih kecil dari pada volume beton waktu masih segar, karena pada waktu mengeras beton mengalami sedikit penyusutan karena penguapan air. Bagian yang susut adalah pastinya karena agregat tidak merubah volume. Oleh karena itu semakin besar pastinya semakin besar penyusutan beton. Sedangkan pasta semakin besar faktor air semennya maka semakin besar susutannya.

e. Kerapatan Air

Pada bangunan tertentu sering beton diharapkan rapat air atau kedap air agar tidak bocor, misalnya: plat lantai, dinding basement, tandon air, kolam renang dan sebagainya.

2.4 Kelebihan dan Kekurangan Beton

Menurut (Tjokrodimuljo, 2007) beton memiliki beberapa kelebihan antara lain sebagai berikut ini :

- a. Harga yang relatif lebih murah karena menggunakan bahan-bahan dasar yang umumnya mudah didapat
- b. Bahan awet, tahan aus, tahan panas, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan, sehingga biaya perawatan menjadi lebih murah.
- c. Mempunyai kuat tekan yang cukup tinggi sehingga jika dikombinasikan dengan baja tulangan yang mempunyai kuat tarik tinggi sehingga dapat menjadi satu kesatuan struktur yang tahan tarik dan tahan tekan, untuk itu struktur beton bertulang dapat diaplikasikan atau dipakai untuk pondasi,

kolom, balok, dinding, perkerasan jalan, landasan pesawat udara, penampung air, pelabuhan, bendungan, jembatan dan sebagainya.

- d. Pengerjaan atau *workability* mudah karena beton mudah untuk dicetak dalam bentuk dan ukuran sesuai keinginan. Cetakan beton dapat dipakai beberapa kali sehingga secara ekonomi menjadi lebih murah.

2.5 Kuat Tekan Beton

Kinerja dalam sebuah beton dapat dibuktikan dengan nilai kuat tekan beton. Kuat tekan beton merupakan kemampuan beton untuk menerima beban persatuan luas (Mulyono, 2004). Benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Nilai kuat tekan beton sering kali menjadi parameter utama untuk mengenali mutu sebuah konstruksi, karena kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur, jenis beton menurut kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 2.1. Faktor yang berpengaruh pada nilai kuat tekan beton biasanya adalah:

- a. Umur beton, karena semakin lama umur beton maka kuat tekannyapun akan semakin menurun, hal ini tidak dapat dilihat pada umur beton muda seperti 28 hari karena biasanya pada umur tersebut beton masih mengalami peningkatan, tetapi jika beton sudah berumur 360 hari ke atas baru akan terlihat penurunan tersebut.
- b. *Workability* pada saat pengerjaan beton, karena biasanya pada beton normal beton yang memiliki *workability* yang tinggi akan cenderung mengalami *segregasi* dan *bleeding* yang menyebabkan nilai kuat tekannyapun menurun.
- c. Gradasi butiran, pada saat pembuatan sampel beton tentu dibutuhkan gradasi yang tidak seragam dari gradasi yang paling kecil hingga besar untuk mengisi rongga-rongga atau celah pada saat pembuatan cetakan/silinder beton, hal ini sangat berpengaruh karena jika jumlah gradasi agregat kasar yang seragam terlalu besar maka rongga-rongga pada beton tidak akan tertutup sempurna dan mengakibatkan terjadinya lubang-lubang tau keropos pada bagian beton, ini akan berakibat pada kekuatan beton yang menurun.

Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan maksimum $f'c$ dengan satuan kg/cm^2 atau MPa (*Mega Pascal*) yang bisa didapatkan pada persamaan 3.9 (SNI 031974-1990). Nilai kuat tekan beton umumnya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya, oleh karena itu untuk meninjau mutu beton biasanya secara kasar hanya ditinjau kuat tekannya saja (Tjokrodimuljo, 2007). Kuat tekan beton mengalami kenaikan seiring bertambahnya hari sampai umur 28, Menurut (Mulyono 2004) kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naik secara cepat sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kuat tekan silinder beton dapat dihitung dengan persamaan 2.3

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (2.3)$$

Keterangan :

$f'c$ = Kuat tekan Silinder beton (MPa)

P = Beban tekan maksimum (kg)

A = Luas bidang tekan (cm^2)

2.6 Baja Tulangan Beton

Kinerja Baja karbon atau baja paduan yang berbentuk batang berpenampang bundar dengan permukaan polos atau sirip/ulir dan digunakan untuk penulangan beton . Baja ini diproduksi dari bahan baku *billet* dengan cara canai panas (*hot rolling*). Berdasarkan bentuknya, baja tulangan beton dibedakan menjadi 2 (dua) jenis yaitu baja tulangan beton polos dan baja tulangan beton sirip. Sedangkan untuk panjang baja tulangan beton ditetapkan 10 m dan 12 m dan toleransi panjang baja tulangan beton ditetapkan minimum 0 mm, maksimum plus 70 mm (SNI 2052:2017).

Baja tulangan beton polos (BjTP) adalah baja tulangan beton berpenampang lingkaran dengan permukaan rata tidak bersirip dan baja tulangan beton sirip (BjTS) adalah baja tulangan beton dengan bentuk khusus yang permukaannya memiliki sirip melintang dan rusuk memanjang yang dimaksudkan untuk meningkatkan daya lekat dan menahan gerakan membujur dari batang secara relatif terhadap beton.

Bentuk permukaan batang baja tulangan beton polos harus rata tidak bersirip dan bentuk permukaan batang baja tulangan beton sirip harus bersirip teratur. Setiap batang diperkenankan mempunyai rusuk memanjang yang searah dan sejajar dengan sumbu batang, Sirip melintang sepanjang batang baja tulangan beton harus terletak pada jarak yang teratur dan mempunyai ukuran yang sama. Besi tulangan baja polos yang sering digunakan untuk membuat begel pada kolom beton rumah sederhana yaitu merek KS yang diproduksi oleh PT. Krakatau Steel Tbk. Besi beton KS telah mengikuti peraturan perencanaan beton bertulang untuk bangunan rumah dan gedung (SNI 03-2847-2019).

Adapun ukuran baja tulangan beton polos dan baja tulangan beton sirip sesuai SNI 2052:2017 tentang baja tulangan beton dapat dilihat pada tabel 2.3 dan ukuran baja tulangan beton sirip/ulir dapat dilihat pada tabel 2.4

Tabel 2. 3 Ukuran baja tulangan beton polos

No	Penamaan	Diameter	Luas penampang	Berat nominal per
		nominal (d)	nominal (A)	meter*
		mm	mm ²	kg/m
1	P 6	6	28	0,222
2	P 8	8	50	0,395
3	P 10	10	79	0,617
4	P 12	12	113	0,888
5	P 14	14	154	1,208
6	P 16	16	201	1,578
7	P 19	19	284	2,226
8	P 22	22	380	2,984

9	P 25	25	491	3,853
10	P 28	28	616	4,834
11	P 32	32	804	6,313
12	P 36	36	1018	7,990
13	P 40	40	1257	9,865
14	P 50	50	1964	15,413

Tabel 2. 4 Ukuran baja tulangan beton sirip/ulir

No	Penamaan	Diameter nominal (d) mm	Luas penampang nominal (A) mm ²	Tinggi sirip (h)		Jarak sirip melintang (P) Maks mm	Lebar sirip membujur (T) Maks mm	Berat nominal per meter kg/m
				min	Maks			
1	S 6	6	28	0,3	0,6	4,2	4,7	0,222
2	S 8	8	50	0,4	0,8	5,6	6,3	0,395
3	S 10	10	79	0,5	1,0	7,0	7,9	0,617
4	S 13	13	133	0,7	1,3	9,1	10,2	1,042
5	S 16	16	201	0,8	1,6	11,2	12,6	1,578
6	S 19	19	284	1,0	1,9	13,3	14,9	2,226
7	S 22	22	380	1,1	2,2	15,4	17,3	2,984

8	S 25	25	491	1,3	2,5	17,5	19,7	3,853
9	S 29	29	661	1,5	2,9	20,3	22,8	5,185
10	S 32	32	804	1,6	3,2	22,4	25,1	6,313
11	S 36	36	1018	1,8	3,6	25,2	28,3	7,990
12	S 40	40	1257	2,0	4,0	28,0	31,4	9,865
13	S 50	50	1964	2,5	5,0	35,0	39,3	15,413
14	S 54	54	2290	2,7	5,4	37,8	42,3	17,978
15	S 57	57	2552	2,9	5,7	39,9	44,6	20,031

Sedangkan untuk toleransi diameter baja tulangan beton polos berdasarkan tabel 2.5 sebagai berikut :

Tabel 2. 5 Ukuran dan toleransi diameter BjTP

No	Diameter (d) mm	Toleransi (t) mm	Penyimpangan kebulatan maks (p) mm
1	6	± 0,3	0,42
2	$8 \leq d \leq 14$	± 0,4	0,56
3	$16 \leq d \leq 25$	± 0,5	0,70
4	$28 \leq d \leq 34$	± 0,6	0,84
5	$d \geq 36$	± 0,8	1,12

Sedangkan toleransi berat batang baja tulangan beton sirip/ulir ditetapkan seperti tercantum dalam tabel 2.6 sesuai SNI Baja tulangan beton (SNI 2052 – 2017):

Tabel 2. 6 Toleransi berat per batang BjTS

Diameter nominal (mm)	Toleransi (%)
$6 \leq d \leq 8$	± 7
$10 \leq d \leq 14$	± 6
$16 \leq d \leq 29$	± 5
$d > 29$	± 4

2.7 Baja Tulangan Beton

Regresi pertama kali dipergunakan sebagai konsep statistik pada tahun 1877 oleh Sir Francis Galton. Galton melakukan studi tentang kecenderungan tinggi badan anak. Teori Galton berkembang menjadi analisis regresi yang dapat digunakan sebagai alat perkiraan nilai suatu variabel dengan menggunakan beberapa variabel lain yang berhubungan dengan variabel tersebut (Alfigari, 2000).

Menurut Mason, pengertian dari analisis regresi adalah suatu model matematis yang dapat digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara dua variabel atau lebih yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang nilai-nilainya tidak bergantung pada variabel lainnya, biasanya disimbolkan dengan X. Variabel ini digunakan untuk meramalkan atau menerangkan nilai dari variabel yang lain. Sedangkan variabel terikat adalah variabel yang nilai-nilainya bergantung pada variabel lainnya, biasanya disimbolkan dengan Y. Variabel itu merupakan variabel yang diramalkan atau diterangkan nilainya (Hasan, 1999).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jember yang beralamat di Jalan. Kalimantan No. 37, Kampus Tegalboto, Jember, Jawa Timur, 68121, Indonesia, dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Lokasi penelitian (Sumber: Google Earth Pro, 2020)

3.2 Prosedur Perhitungan

Adapun langkah-langkah perhitungan untuk mengetahui rasio kebutuhan beton dan besi tulangan untuk pekerjaan struktur pada proyek Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember menggunakan metode perhitungan regresi linear adalah sebagai berikut :

3.2.1 Penghimpunan Data

a. Data Primer

1. Gambar Forcon (*Forcon Drawing*)

Forcon Drawing (Gambar Forcon) adalah gambar yang menjadi acuan dalam pelaksanaan proyek dimana sudah disesuaikan dengan

lokasi proyek dan kondisi lapangan yang sewaktu-waktu dapat berubah berdasarkan perubahan denah dari arsitek. Gambar forcon dibuat oleh konsultan perencana dan masih direview oleh pihak kontraktor, oleh karena itu peneliti menggunakan gambar forcon yang menganggap bahwa proyek ini masih belum dilaksanakan.

2. Gambar Struktur

Gambar struktur yang dimaksud adalah gambar detail struktur bangunan balok, kolom dan plat sebagai acuan seperti tebal plat beton, ukuran balok maupun kolom serta dimensi baja tulangan beton yang digunakan.

c. Data Sekunder

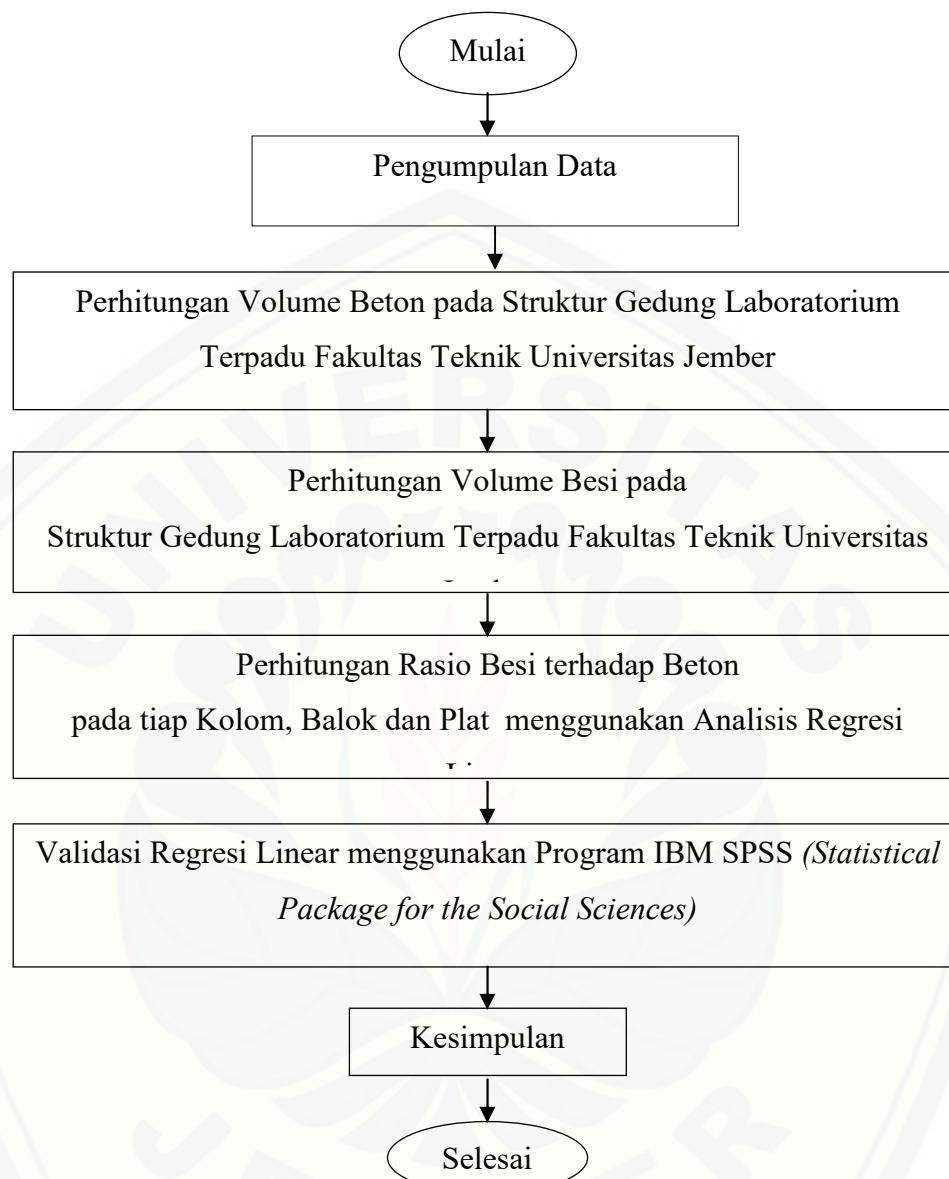
Data sekunder yang dibutuhkan dalam perhitungan ini adalah data kepustakaan yang ada kaitannya dengan perhitungan tersebut yang diperoleh dari buku, jurnal, skripsi maupun sumber internet lainnya. Subbagian ini menjelaskan populasi dan teknik pengambilan sampel yang akan digunakan dalam penelitian. Pada penelitian studi kasus dan eksperimental, subbagian ini tidak diperlukan.

3.2.2 Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data primer dan data sekunder, data tersebut dibagi sesuai dengan jenis struktur bangunan. Hal ini memudahkan untuk menghitung volume beton maupun volume besi tulangan beton sebelum menentukan rasio beton dan tulangan beton. Dalam hal ini, untuk menghitung rasio beton dan tulangan beton menggunakan metode regresi linear dimana volume beton sebagai variabel x dan volume besi sebagai variabel y .

3.2.3 Flowchart

Flowchart perhitungan yang dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan volume beton kolom diperoleh sebesar 394, 94 m³, balok diperoleh 1488,57 m³ dan untuk plat sebesar 1214, 32 m³. Sedangkan pada besi kolom 86225,21 kg , besi balok 511281,73 kg dan besi plat 104793,37 kg. Semakin besar volume beton, maka volume besi semakin besar pula. Volume beton berbanding lurus dengan volume besi.
2. Hasil perhitungan rasio kebutuhan beton dan besi tulangan dengan metode analisis regresi linear diperoleh mendekati nilai 1 baik untuk kolom, balok dan plat. Untuk kolom nilai regresi sebesar 0,9931 dan dalam fungsi regresi linear dengan persamaan $Y = 224,31x - 377,18$. Sedangkan balok dengan nilai regresi sebesar 0,9681 dan dalam fungsi regresi linear dengan persamaan $Y = 321,48x + 1056,2$. Untuk plat nilai regresi sebesar 0,9846 dan dalam fungsi regresi linear dengan persamaan $Y = 94,059x + 484,94$. Dalam hal ini variabel X adalah volume beton (m³) dan variabel Y adalah volume besi (kg). Hasil perhitungan analisis regresi linear sederhana ini menunjukkan bahwa rasio kebutuhan beton dan besi tulangan pada Proyek Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember mendekati nilai 1 yang artinya pemodelan regresi mendekati sempurna. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan linear antara variabel beton (X) dan variabel besi (Y).

5.2 Saran

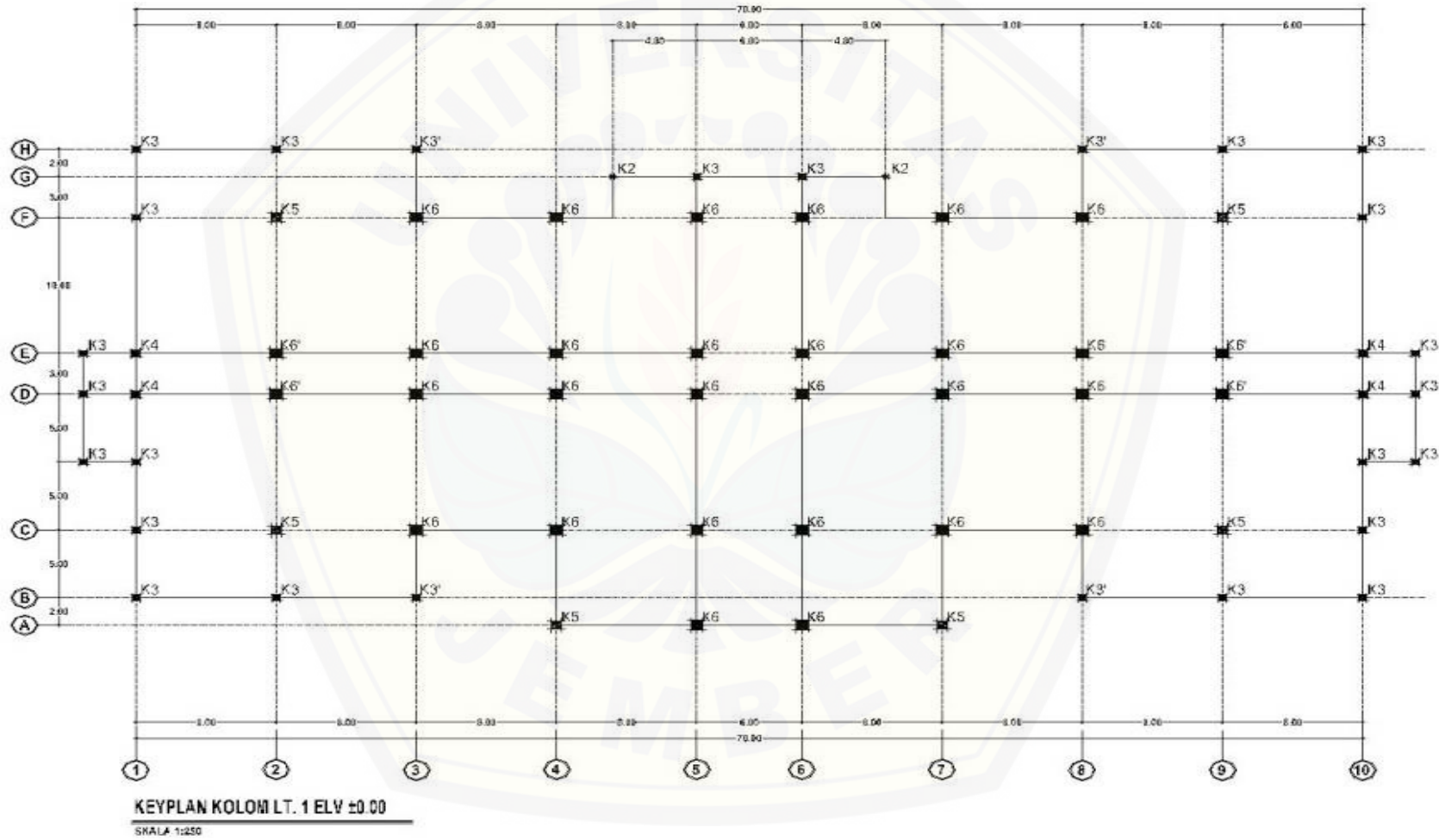
Berdasarkan hasil perhitungan, desain pekerjaan struktur pada Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember sangat presisi dan direkomendasikan. Bagi peneliti di masa mendatang yang tertarik meneliti kembali disarankan untuk menambahkan analisis pada aspek biaya pekerjaan dan perbandingannya dengan bangunan-bangunan lainnya yang serupa.

DAFTAR PUSTAKA

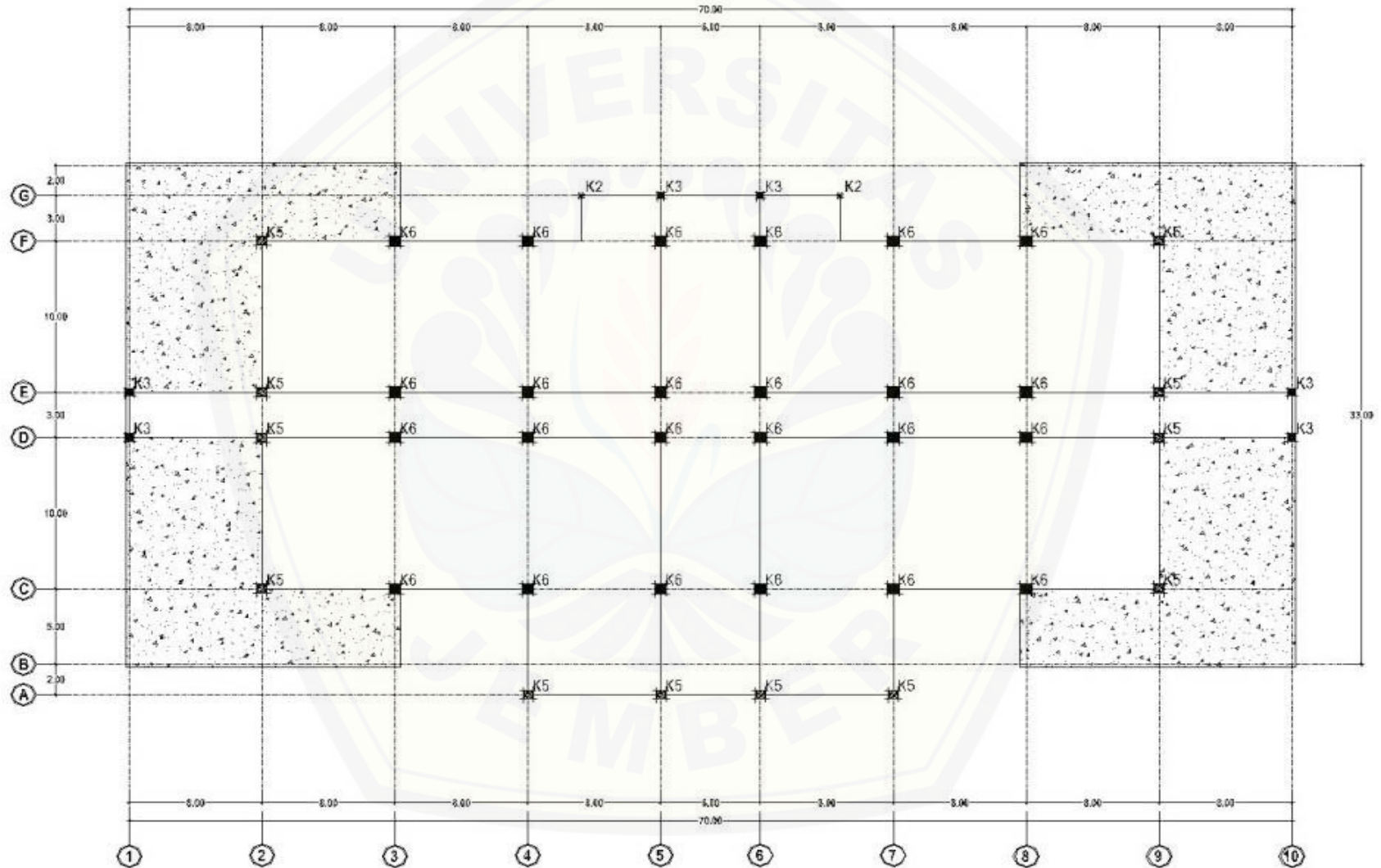
- Alfigari. 2000. *Analisa Regresi*. Edisi Ke Dua. Yogyakarta: BPFE.
- Hasan, M. Iqbal. 2001. *Statistika 1 dan Statistika 2*. Edisi kedua. Jakarta: Bumi Aksara.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- SNI 2052-2017. 2017. *Baja Tulangan Beton*. Jakarta: BSN.
- SNI 2847-2013. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- SNI 2847-2019. 2019. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- Sugianto, B. dan Kusuma, E.V. 2009. *Jenis Pekerjaan yang Mendominasi Komposisi Biaya pada Proyek Apartemen*. (TA No.21011675/SIP/2009). Universitas Kristen Petra.
- Sutikno. 2003. *Panduan Praktek Beton*. Universitas Negeri Surabaya.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Gambar Keyplan Kolom Lantai 1 Elv.±0.00



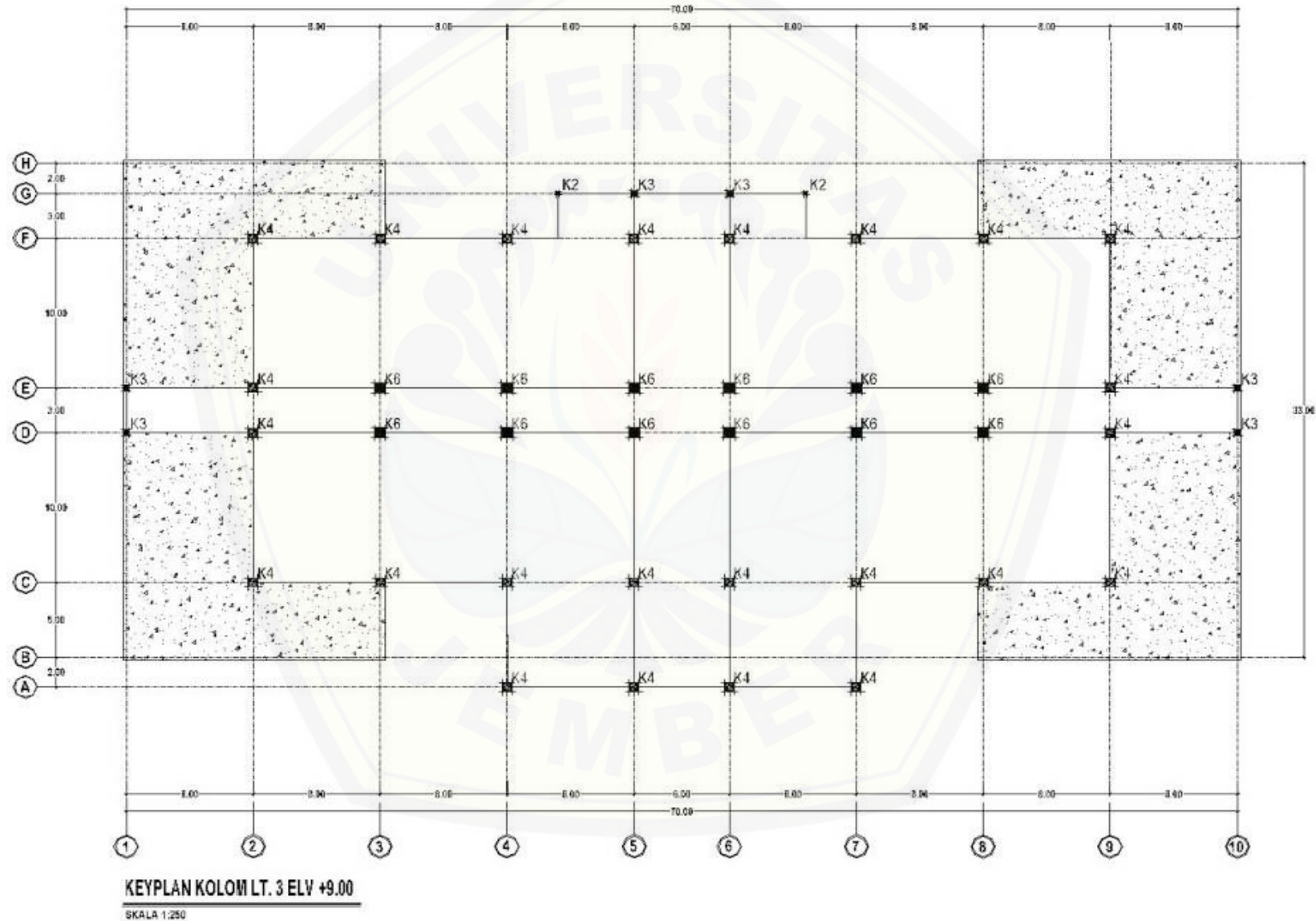
Lampiran 2: Gambar Keyplan Kolom Lantai 2 Elv.+5.00



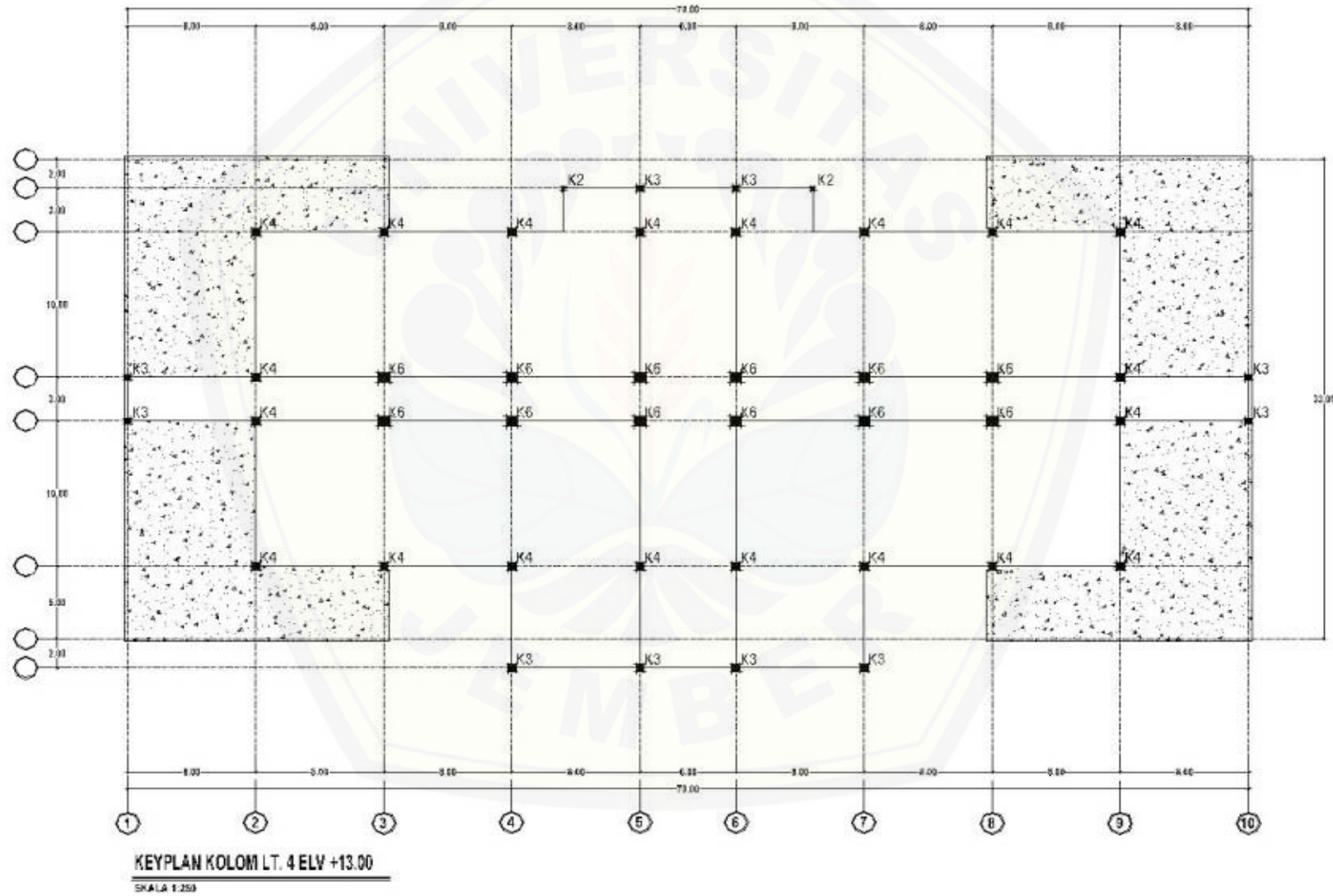
KEYPLAN KOLOM LT. 2 ELV +5.00

SKALA 1:250

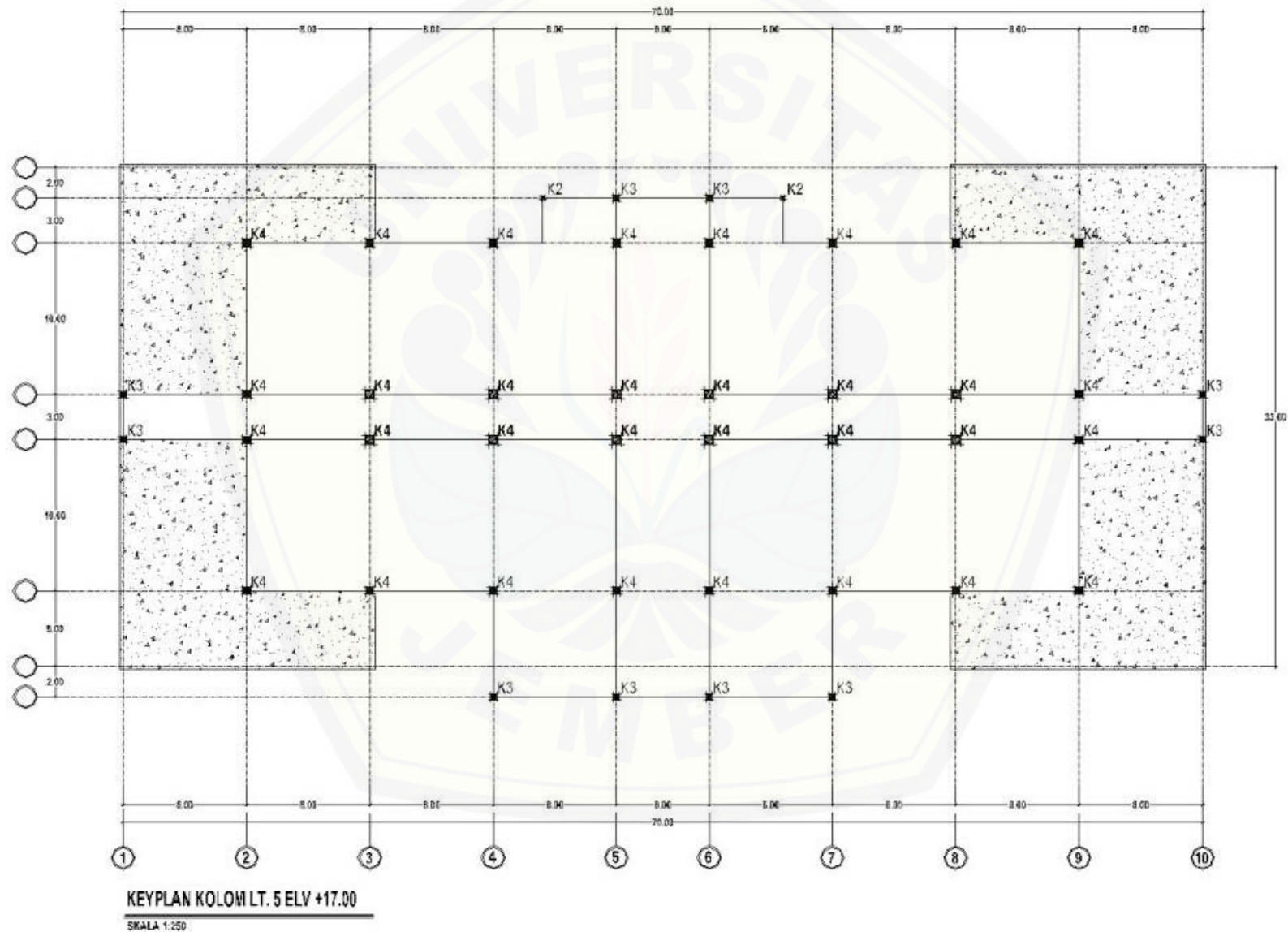
Lampiran 3: Gambar Keyplan Kolom Lantai 3 Elv.+9.00



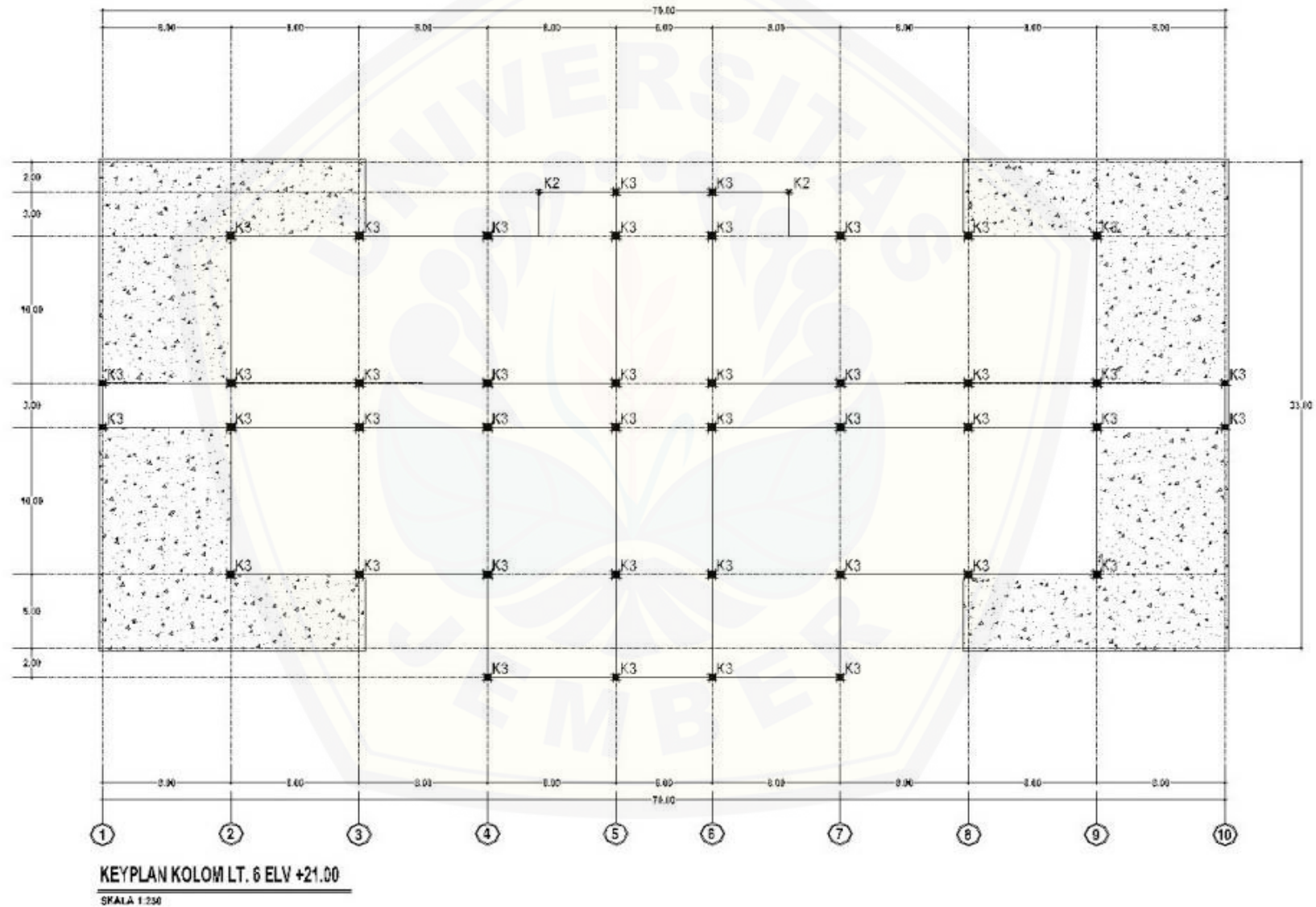
Lampiran 4: Gambar Keyplan Kolom Lantai 4 Elv.+13.00



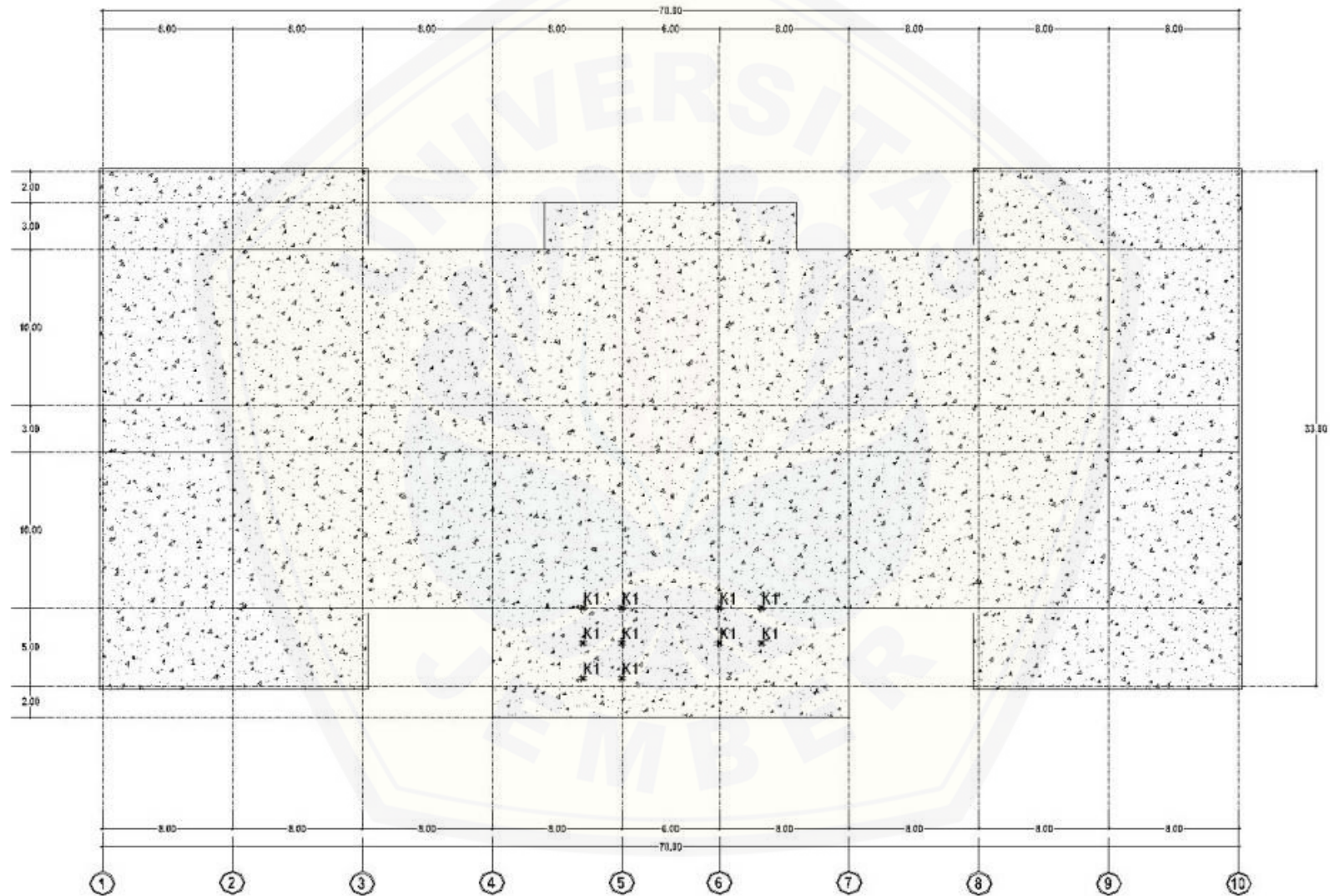
Lampiran 5: Gambar Keyplan Kolom Lantai 5 Elv.+17.00



Lampiran 6: Gambar Keyplan Kolom Lantai 6 Elv.+21.00



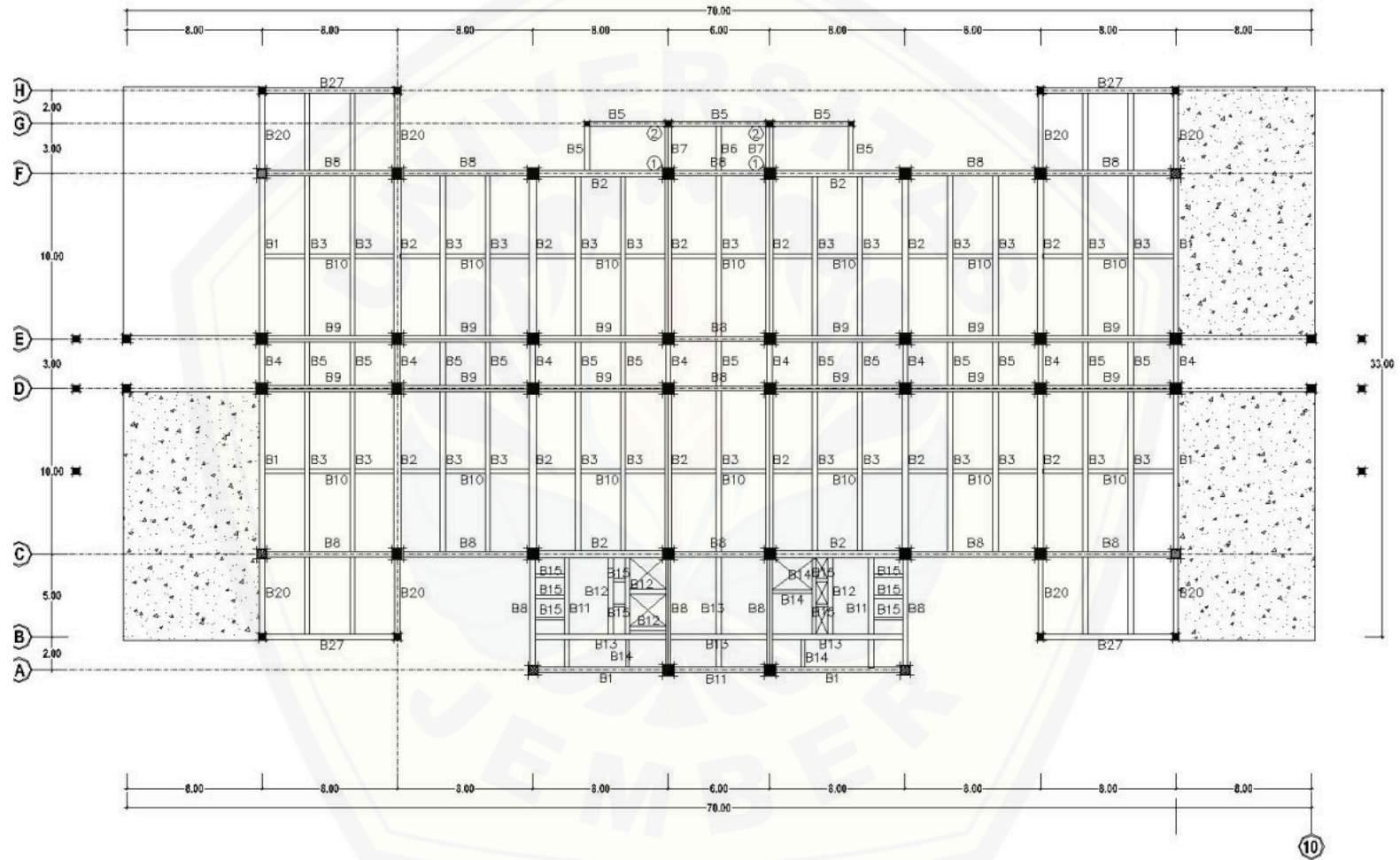
Lampiran 7: Gambar Keyplan Kolom Atap Elv.+25.00



KEYPLAN KOLOM ATAP ELV +25.00

SKALA 1:250

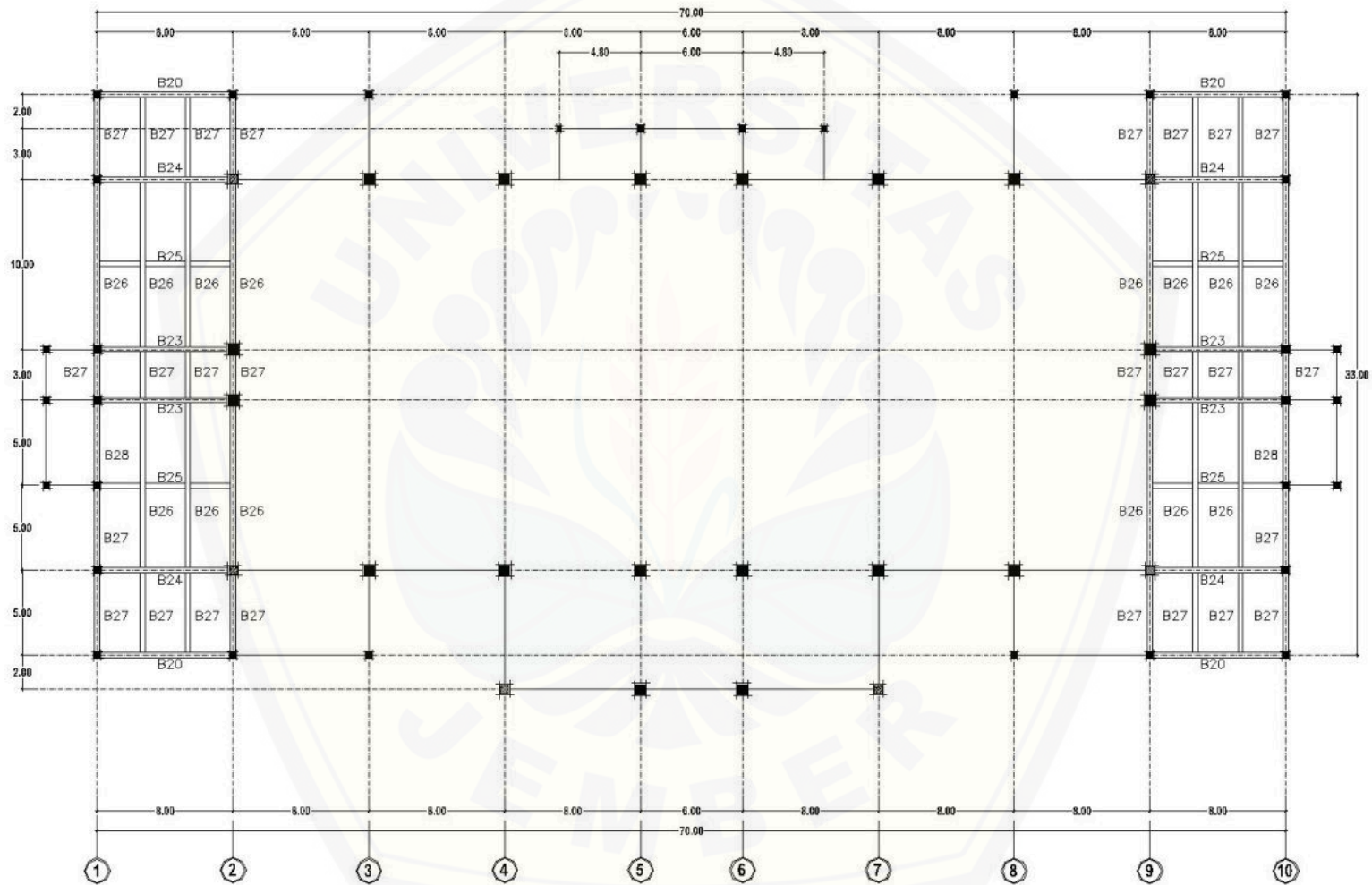
Lampiran 8: Gambar Keyplan Balok Lantai 2 Elv.+4.90



KEYPLAN BALOK LT. 2 (ELV. +4.90)

SKALA 1:250

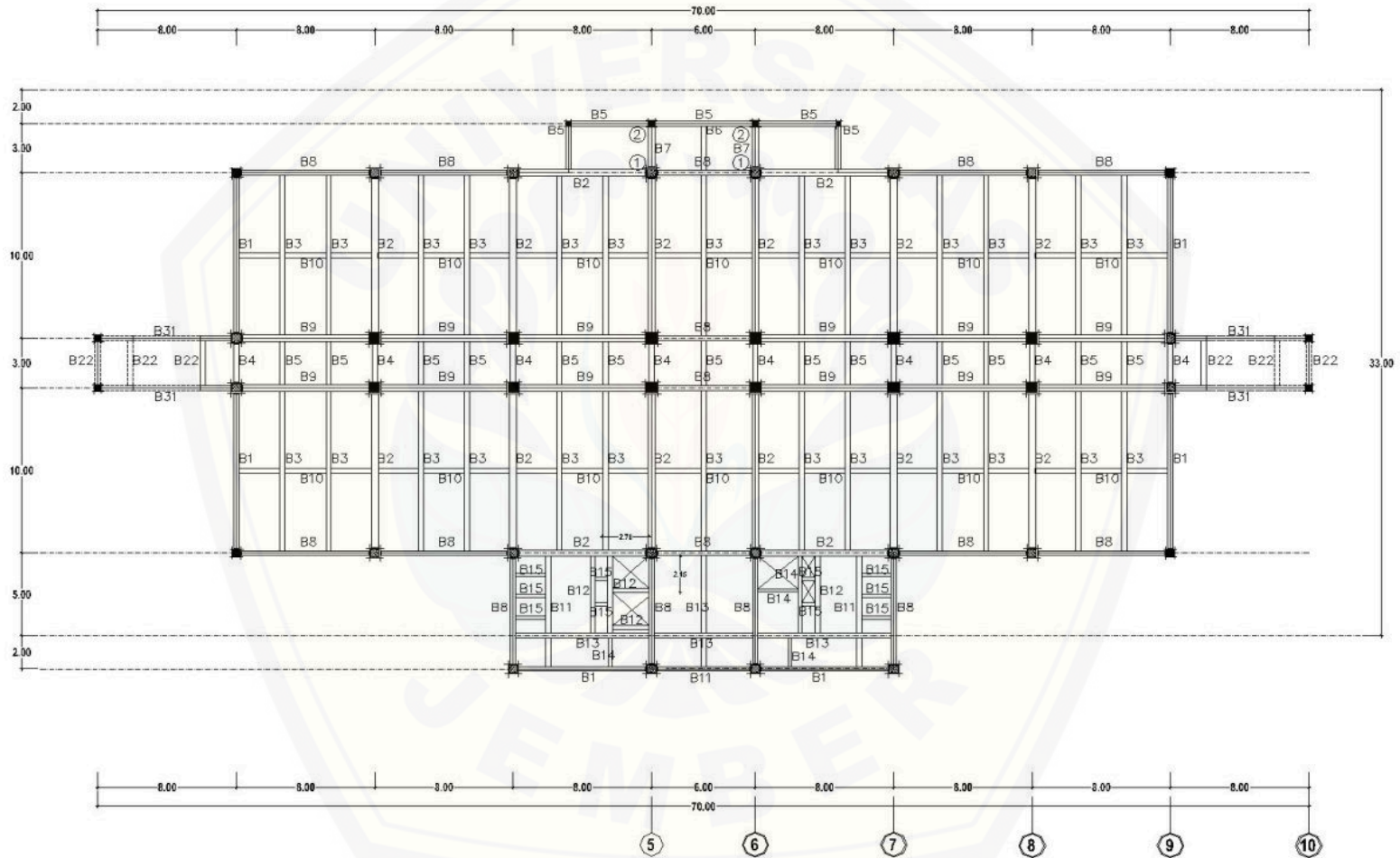
Lampiran 9: Gambar Keyplan Balok Plat Atap Samping Elv.+6.40



KEYPLAN BALOK PLAT ATAP SAMPING (ELV. +6.40)

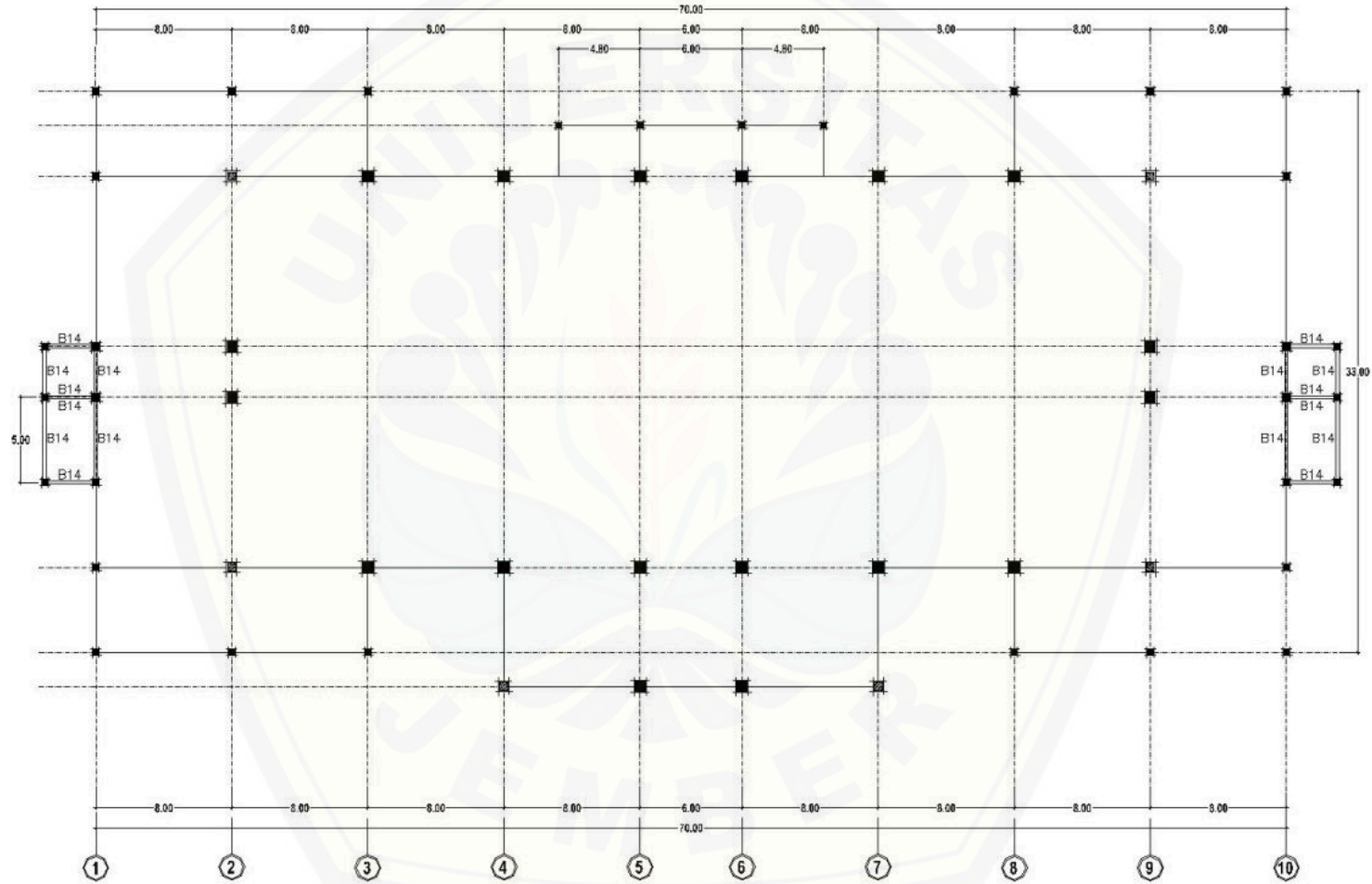
SKALA 1:250

Lampiran 10: Gambar Keyplan Balok Lantai 3 Elv.+8.90



KEYPLAN BALOK LT. 3 (ELV. +8.90)
SKALA 1:250

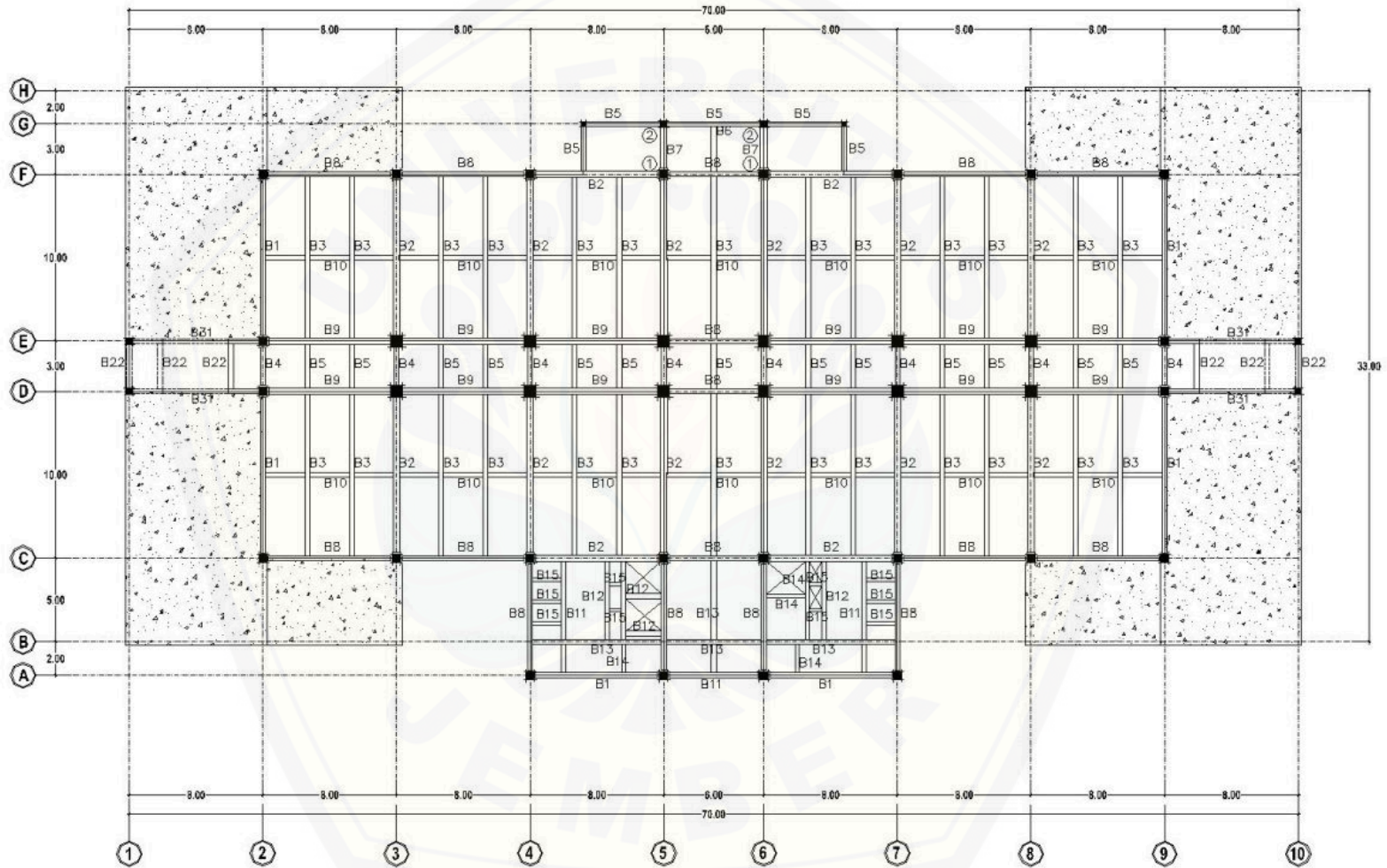
Lampiran 11: Gambar Keyplan Balok Plat Atap Tangga Darurat Elv.+9.00



KEYPLAN BALOK PLAT ATAP TANGGA DARURAT (ELV. +9.00)

SKALA 1:250

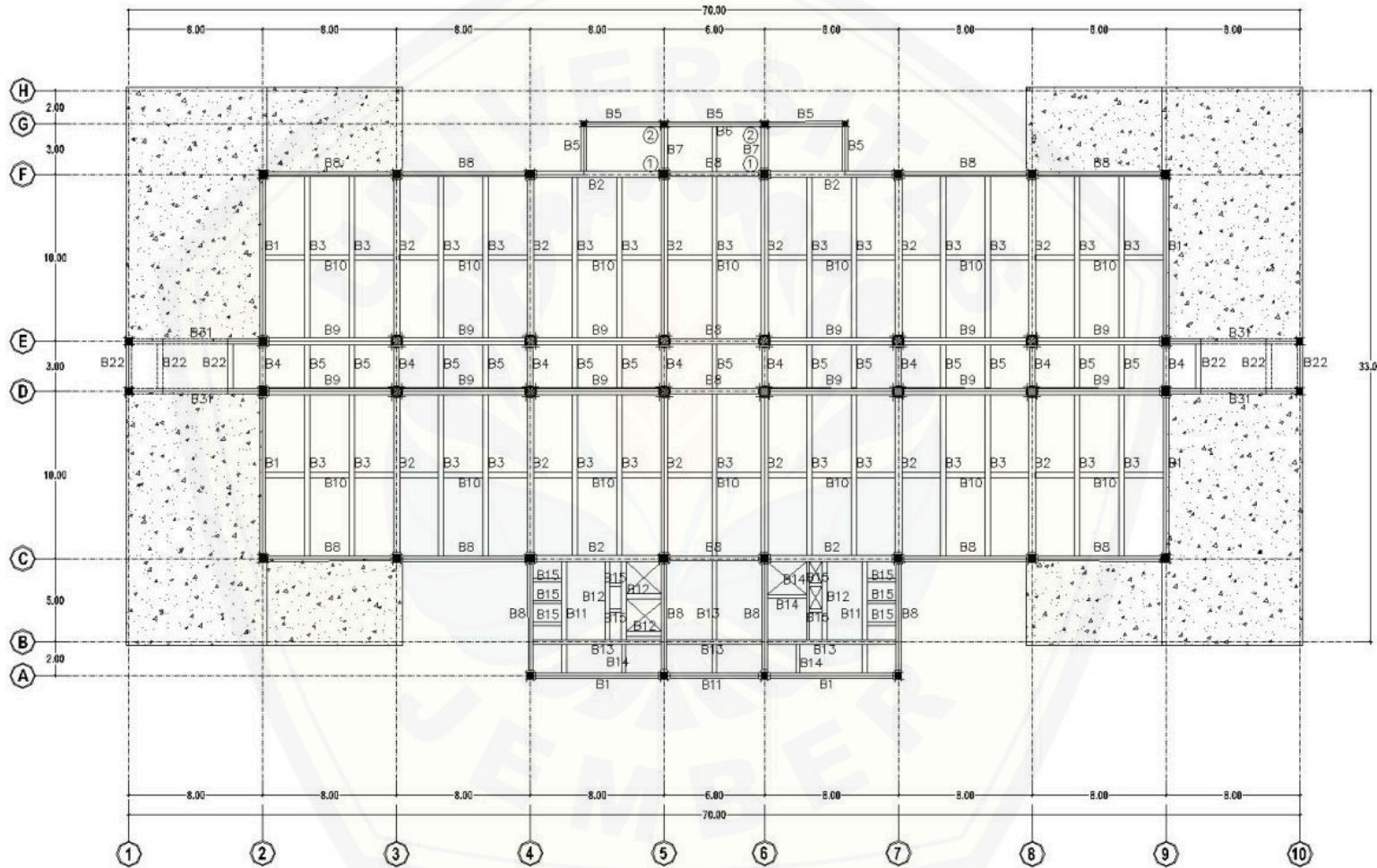
Lampiran 12: Gambar Keyplan Balok Lantai 4 Elv. +12.90



KEYPLAN BALOK LT. 4 (ELV. +12.90)

SKALA 1:250

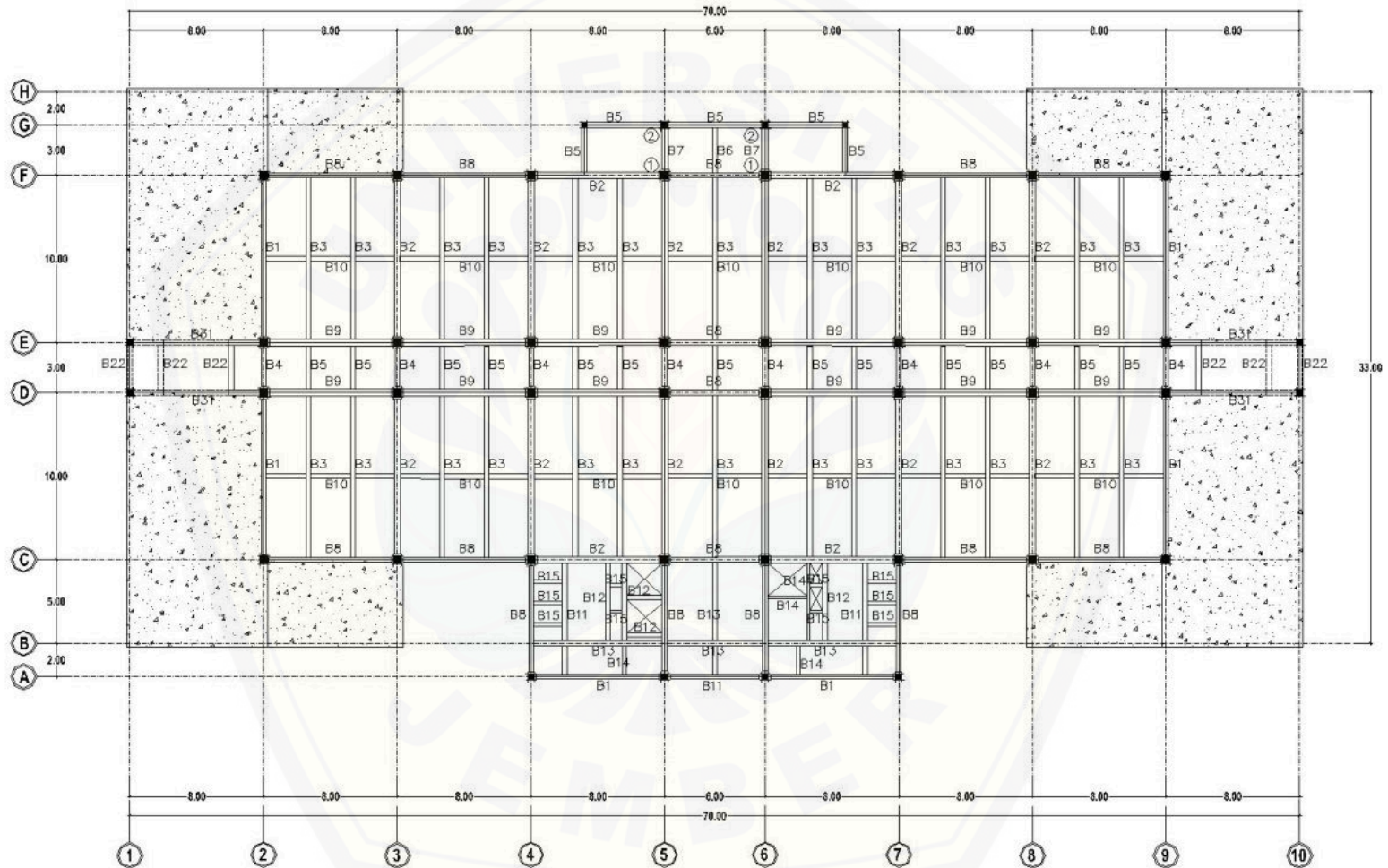
Lampiran 13: Gambar Keyplan Balok Lantai 5 Elv. +16.90



KEYPLAN BALOK LT. 5 (ELV. +16.90)

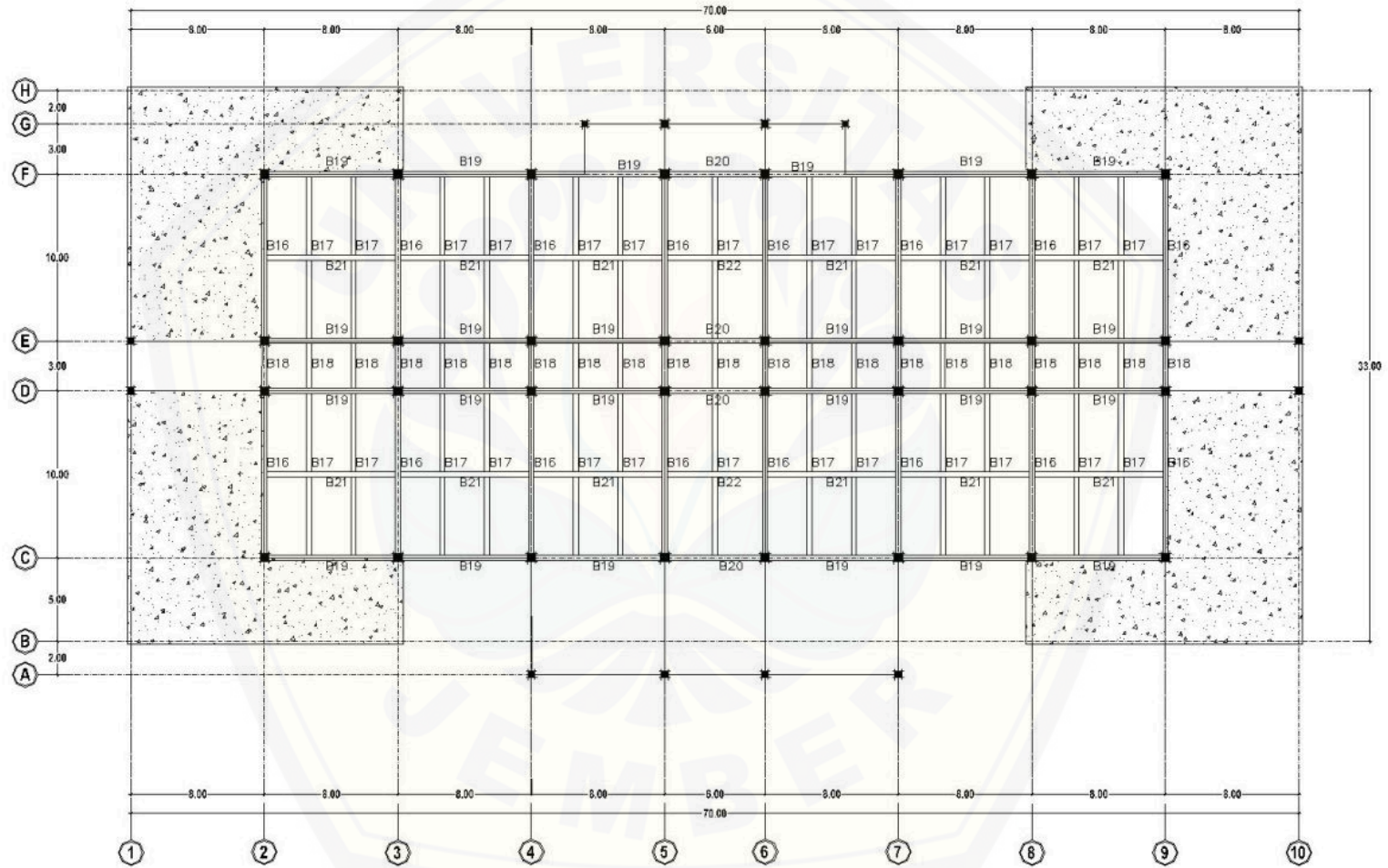
SKALA 1:250

Lampiran 14: Gambar Keyplan Balok Lantai 6 Elv. +20.90



KEYPLAN BALOK LT. 6 (ELV. +20.90)
 SKALA 1:250

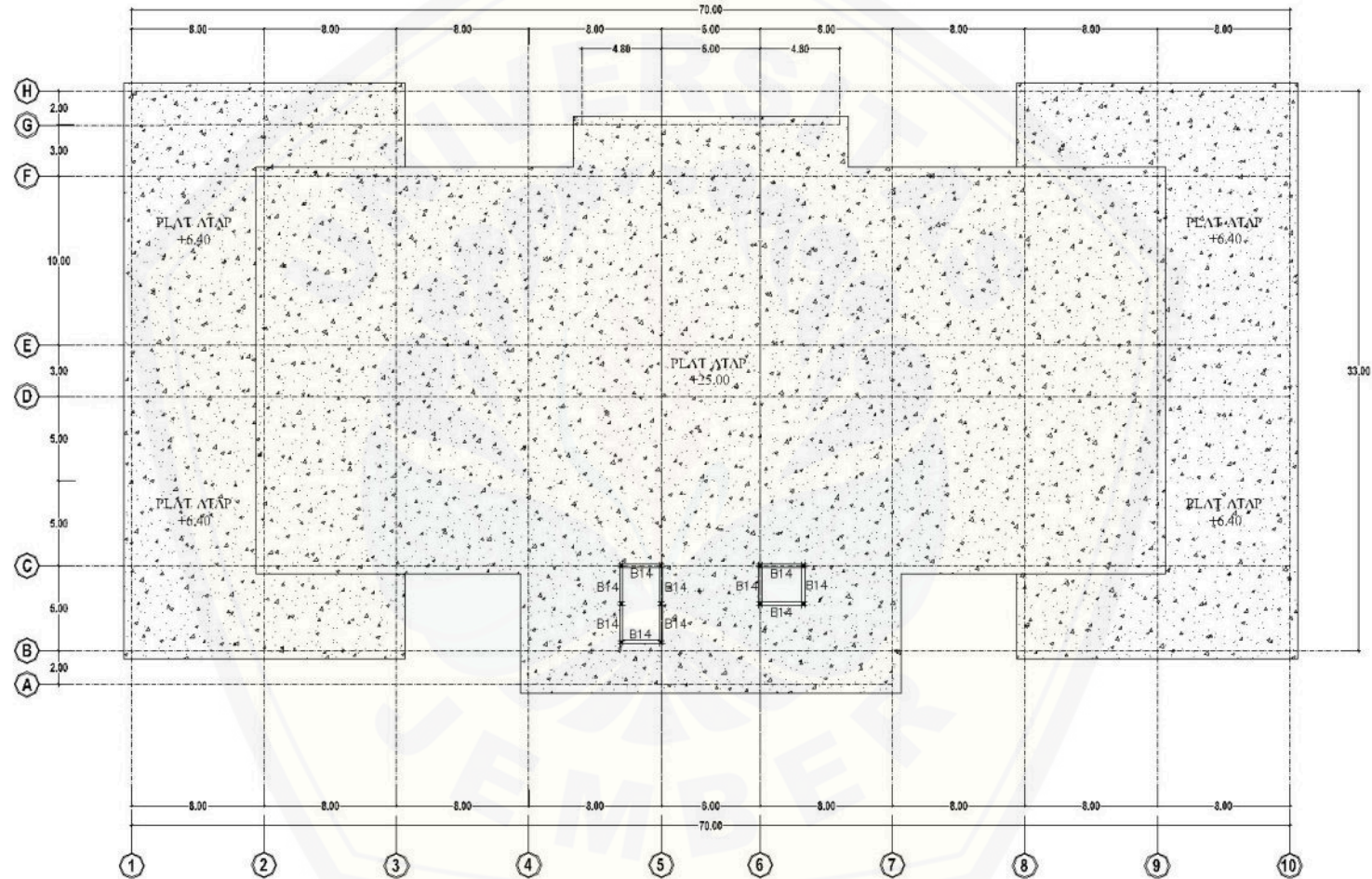
Lampiran 15: Gambar Keyplan Balok Atap Elv. +25.00



KEYPLAN BALOK ATAP (ELV. +25.00)

SKALA 1:250

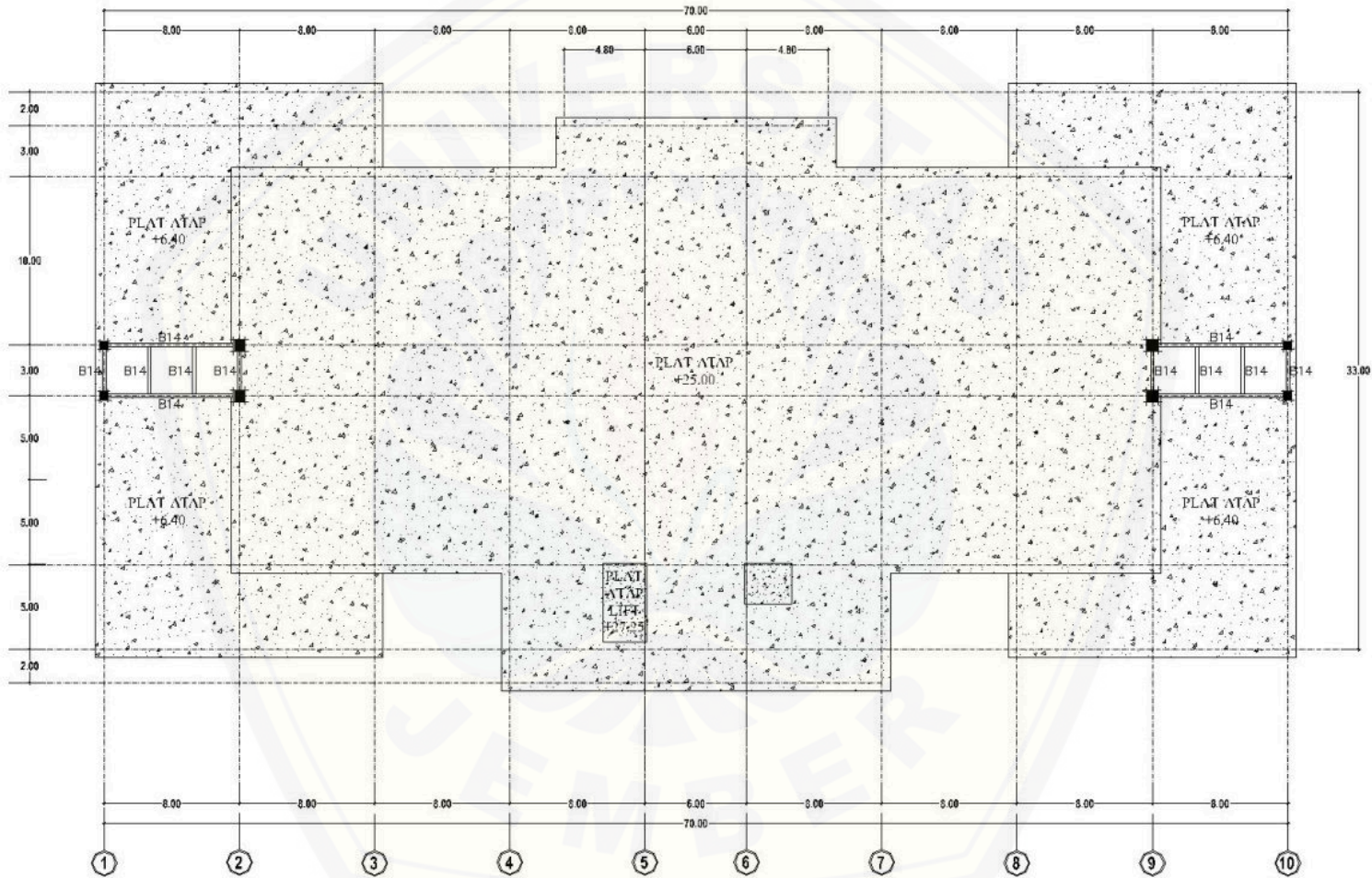
Lampiran 16: Gambar Keyplan Balok Plat Atap Lift Elv. +27.25



KEYPLAN BALOK PLAT ATAP LIFT (ELV. +27.25)

SKALA 1:250

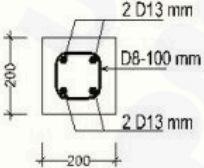
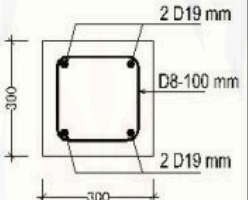
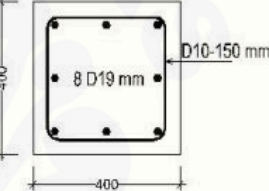
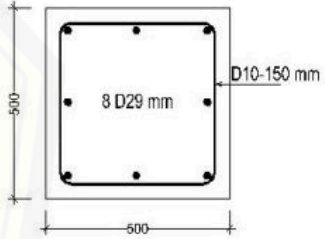
Lampiran 17: Gambar Keyplan Balok Plat Atap Tangga Darurat Elv. +27.67



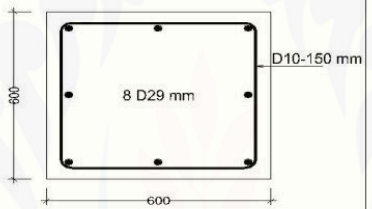
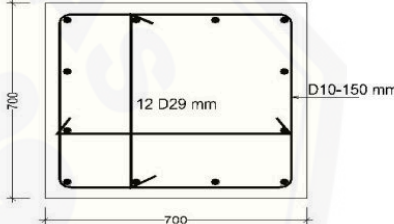
KEYPLAN BALOK PLAT ATAP TANGGA DARURAT (ELV. +27.67)

SKALA 1:250

Lampiran 18: Gambar Detail Besi Kolom K1, K2, K3 dan K4

TIPE KOLOM	K1	K2	K3	K4
POSISI KOLOM	1	2	3	4
PENAMPANG				
DIMENSI	200 X 200	300 X 300	400 X 400	500 X 500
TULANGAN	4 D13 mm	4 D19 mm	8 D19 mm	8 D29 mm
BEUGEL	D8 - 100	D8 - 100	D10 - 150	D10 - 150
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm	40 mm	50 mm

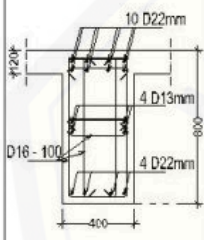
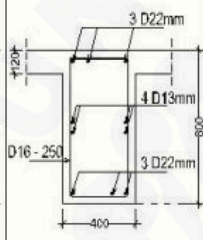
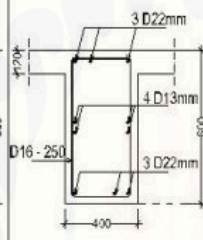
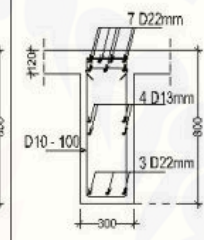
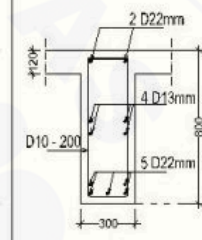
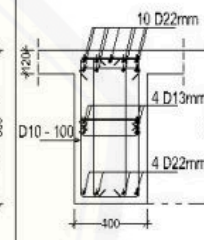

Lampiran 19: Gambar Detail Besi Kolom K5 dan K6

TIBE KOLOM	K5	K6
POSISI KOLOM	5	6
PENAMPANG		
DIMENSI	600 X 600	700 X 700
TULANGAN	8 D29 mm	12 D29 mm
BEUGEL	D10 - 150	D10 - 125
TEBAL SELIMUT BETON	60 mm	70 mm

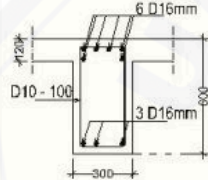
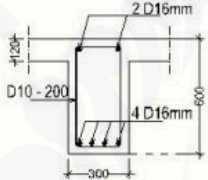
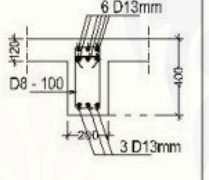
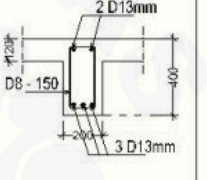
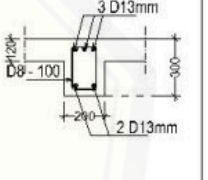
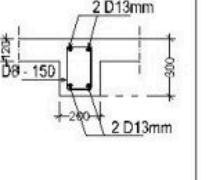
Lampiran 20: Gambar Detail Besi Balok B1, B2 dan B3

TIPE BALOK	B1		B2		B3	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	A	B	C	D	E	F
PENAMPANG						
DIMENSI	300 x 800	300 x 800	400 x 800	400 x 800	300 x 700	300 x 700
TULANGAN ATAS	9 D22mm	2 D22mm	12 D22mm	4 D22mm	8 D16mm	2 D16mm
TULANGAN TENGAH	4 D13mm	4 D13mm	4 D13mm	4 D13mm	2 D13mm	2 D13mm
TULANGAN BAWAH	4 D22mm	5 D22mm	4 D22mm	8 D22mm	4 D16mm	6 D16mm
BEUGEL	D10 - 100	D10 - 200	D10 - 100	D10 - 200	D8 - 100	D8 - 200
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm	50 mm	50 mm	40 mm	40 mm

Lampiran 22: Gambar Detail Besi Balok B7, B8 dan B9

TIPE BALOK	B7			B8		B9	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	M1	N	N1	O	P	Q	R
PENAMPANG							
DIMENSI	400 x 800	400 x 800	400 x 800	300 x 800	300 x 800	400 x 800	400 x 800
TULANGAN ATAS	10 D22mm	3 D22mm	3 D22mm	7 D22 mm	2 D22mm	10 D22mm	3 D22mm
TULANGAN TENGAH	4 D13mm	4 D13mm	4 D13mm	4 D13 mm	4 D13 mm	4 D13MM	4 D13MM
TULANGAN BAWAH	4 D22mm	3 D22mm	3 D22mm	3 D22 mm	5 D22 mm	4 D16mm	6 D22mm
BEUGEL	D16 - 100	D16 - 250	D16 - 250	D10 - 100	D10 - 200	D10 - 100	D10 - 200
TEBAL SELIMUT BETON	50 mm	50 mm	50 mm	40 mm	40 mm	50 mm	50 mm

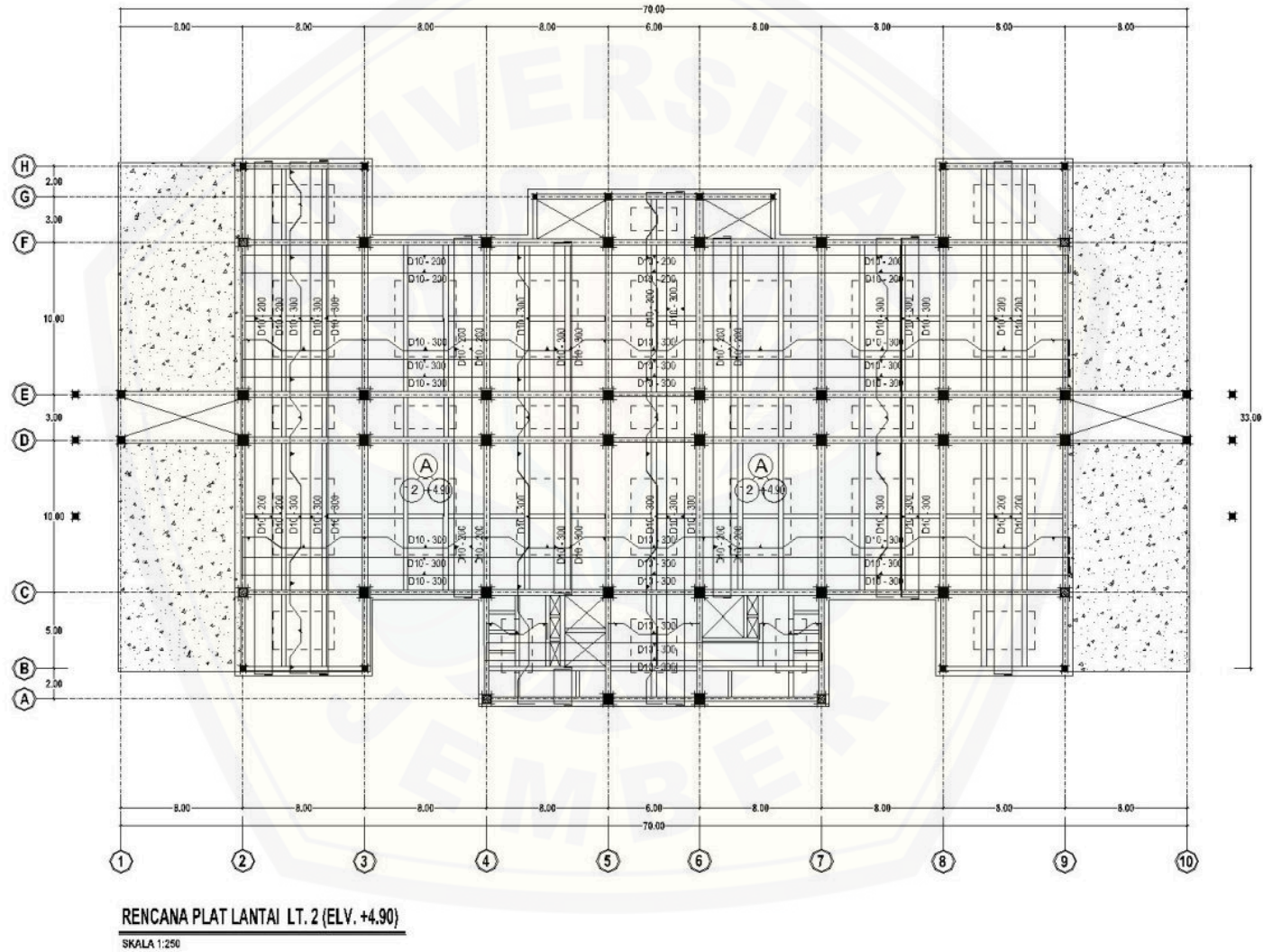
Lampiran 24: Gambar Detail Besi Balok B13, B14 dan B15

TIPE BALOK	B13		B14		B15	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	Z	AA	Z	AA	AB	AC
						
DIMENSI	300 x 600	300 x 600	200 x 400	200 x 400	200 x 300	200 x 300
TULANGAN ATAS	6 D16mm	2 D16mm	6 D13mm	2 D13mm	3 D13mm	2 D13mm
TULANGAN TENGAH	-	-	-	-	-	-
TULANGAN BAWAH	3 D16mm	4 D16mm	3 D13mm	3 D13mm	2 D13mm	2 D13mm
BEUGEL	D10 - 100	D10 - 200	D8 - 100	D8 - 150	D8 - 100	D8 - 150
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm

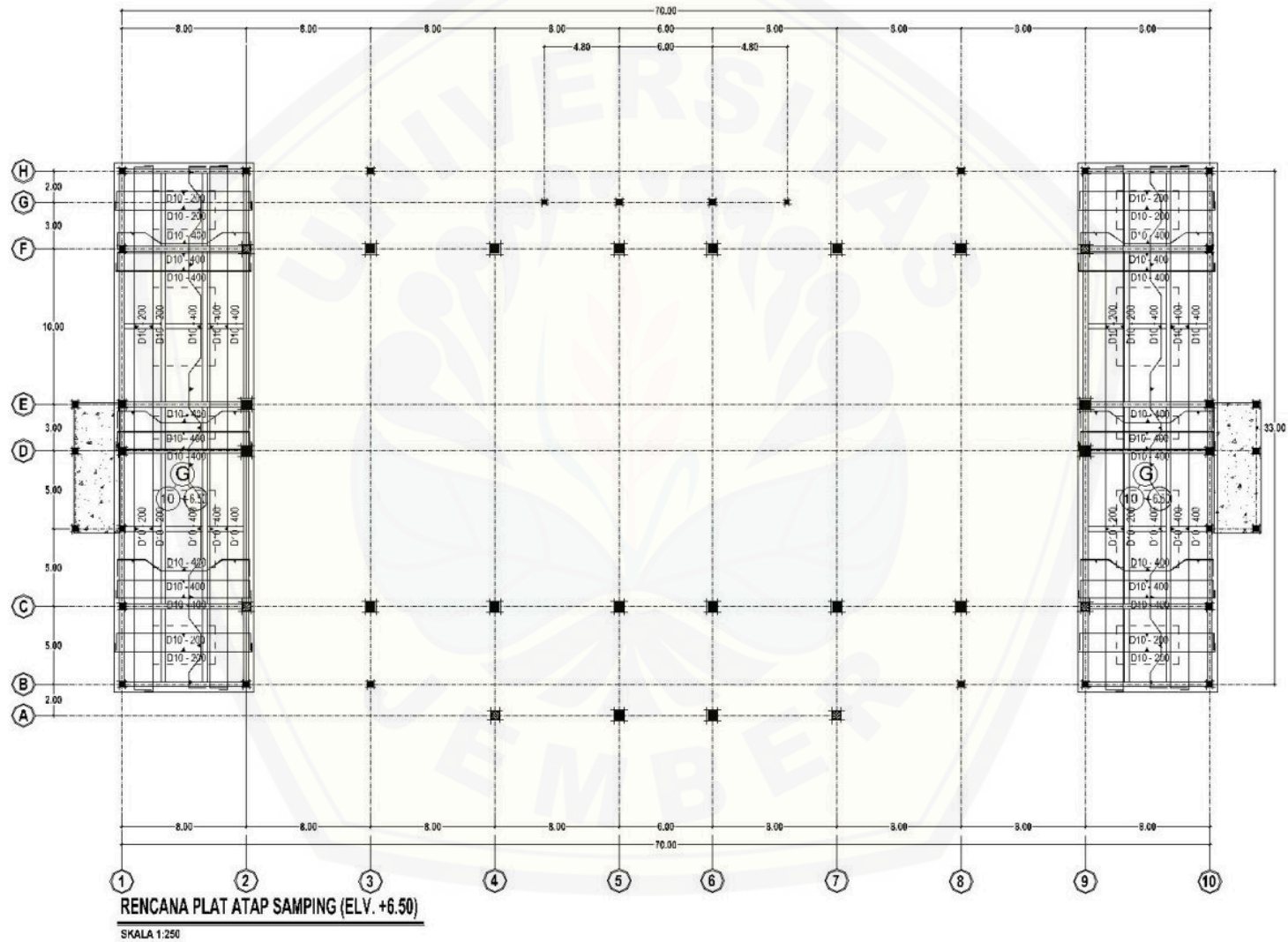
Lampiran 30: Gambar Detail Besi Balok B31

TIPE BALOK	B31	
	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI BALOK	AV	AW
DIMENSI	300 x 600	300 x 600
TULANGAN ATAS	6 D16mm	2 D16mm
TULANGAN TENGAH	-	-
TULANGAN BAWAH	2 D16mm	4 D16mm
BEUGEL	D10 - 100	D10 - 200
TEBAL SELIMUT BETON	40 mm	40 mm

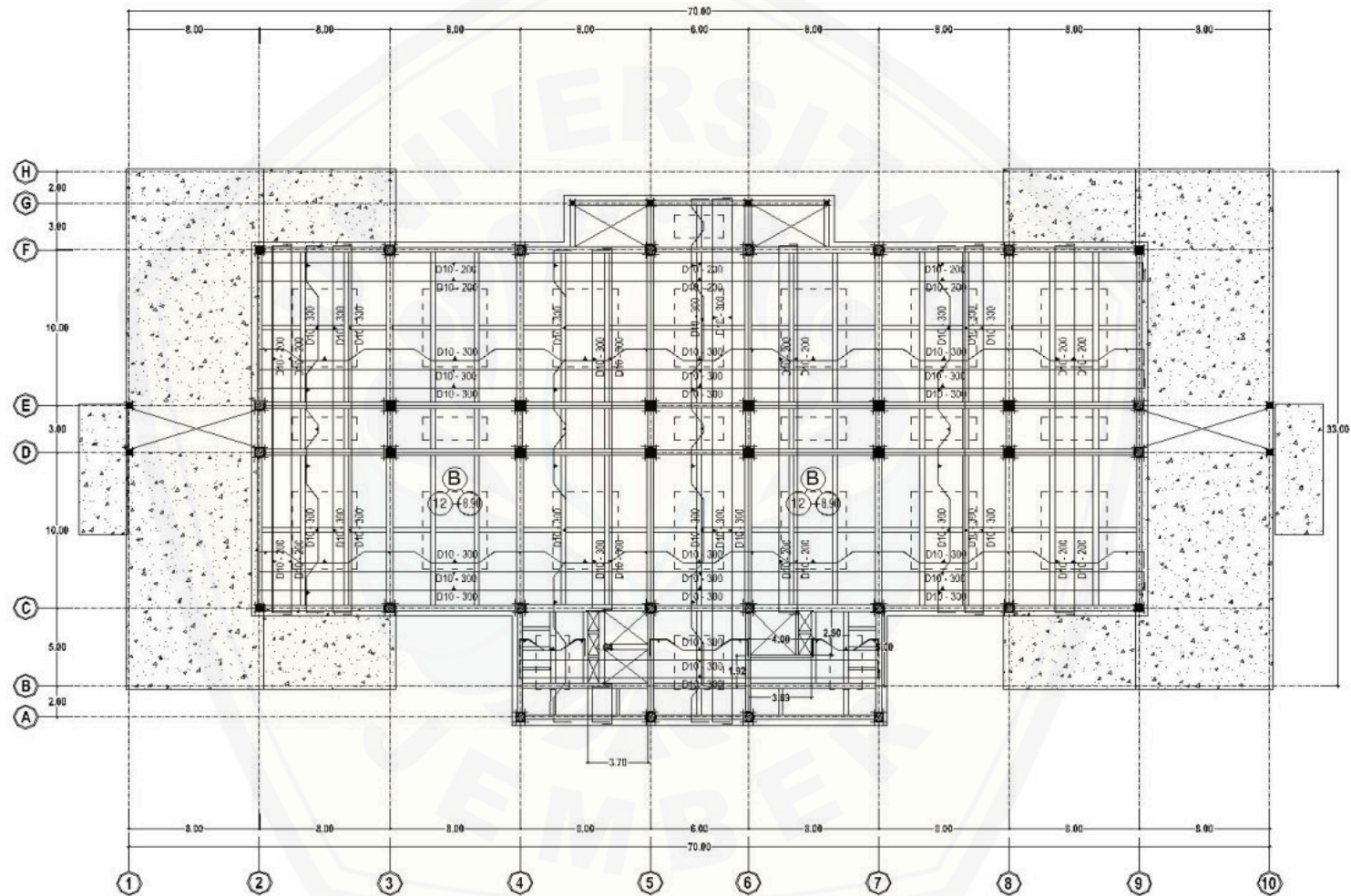
Lampiran 31: Gambar Rencana Plat Lantai 2 Elv. +4.90



Lampiran 32: Gambar Rencana Plat Atap Samping Elv. +6.50



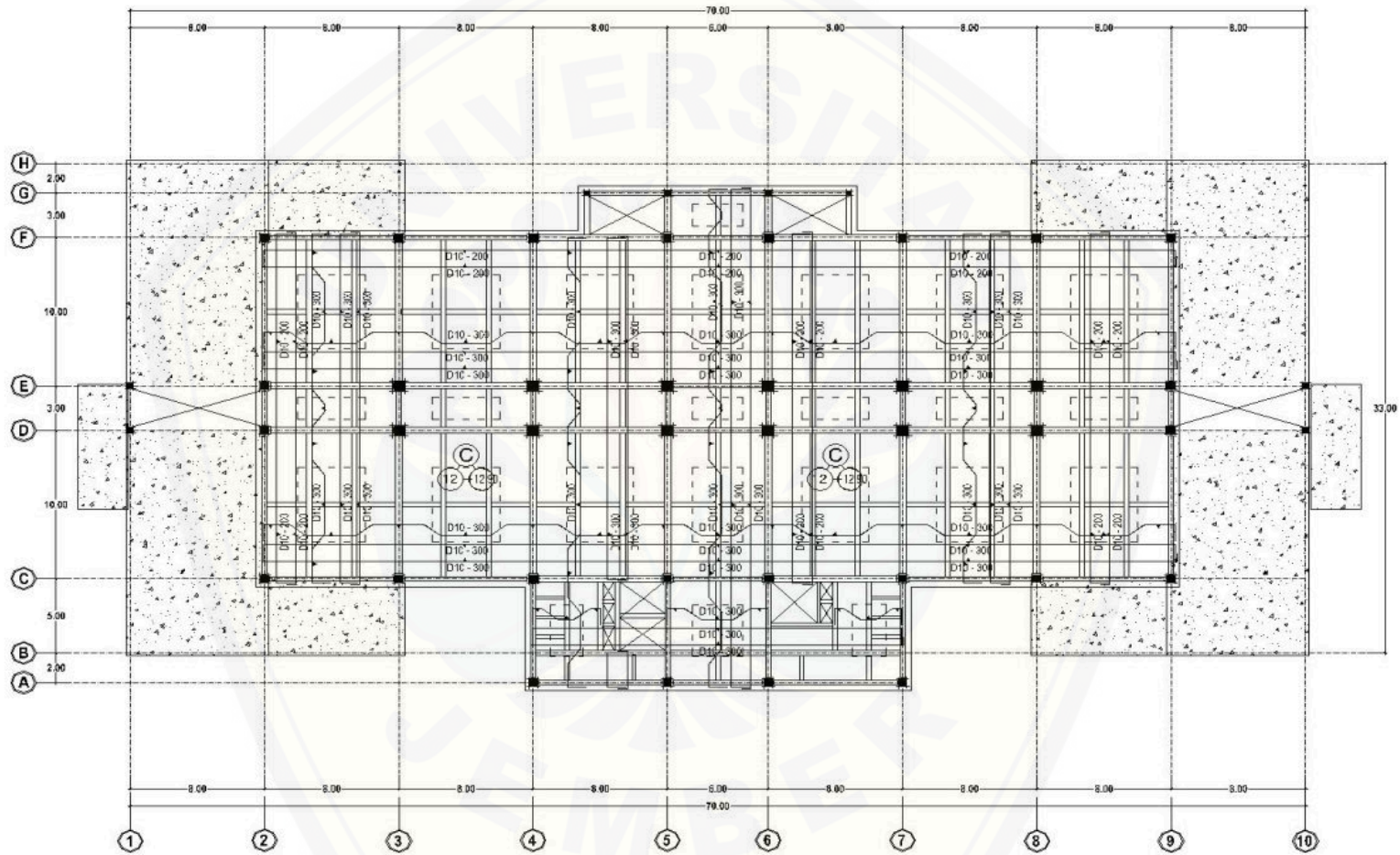
Lampiran 33: Gambar Rencana Plat Lantai 3 Elv. +8.90



RENCANA PLAT LANTAI LT. 3 (ELV. +8.90)

SKALA 1:250

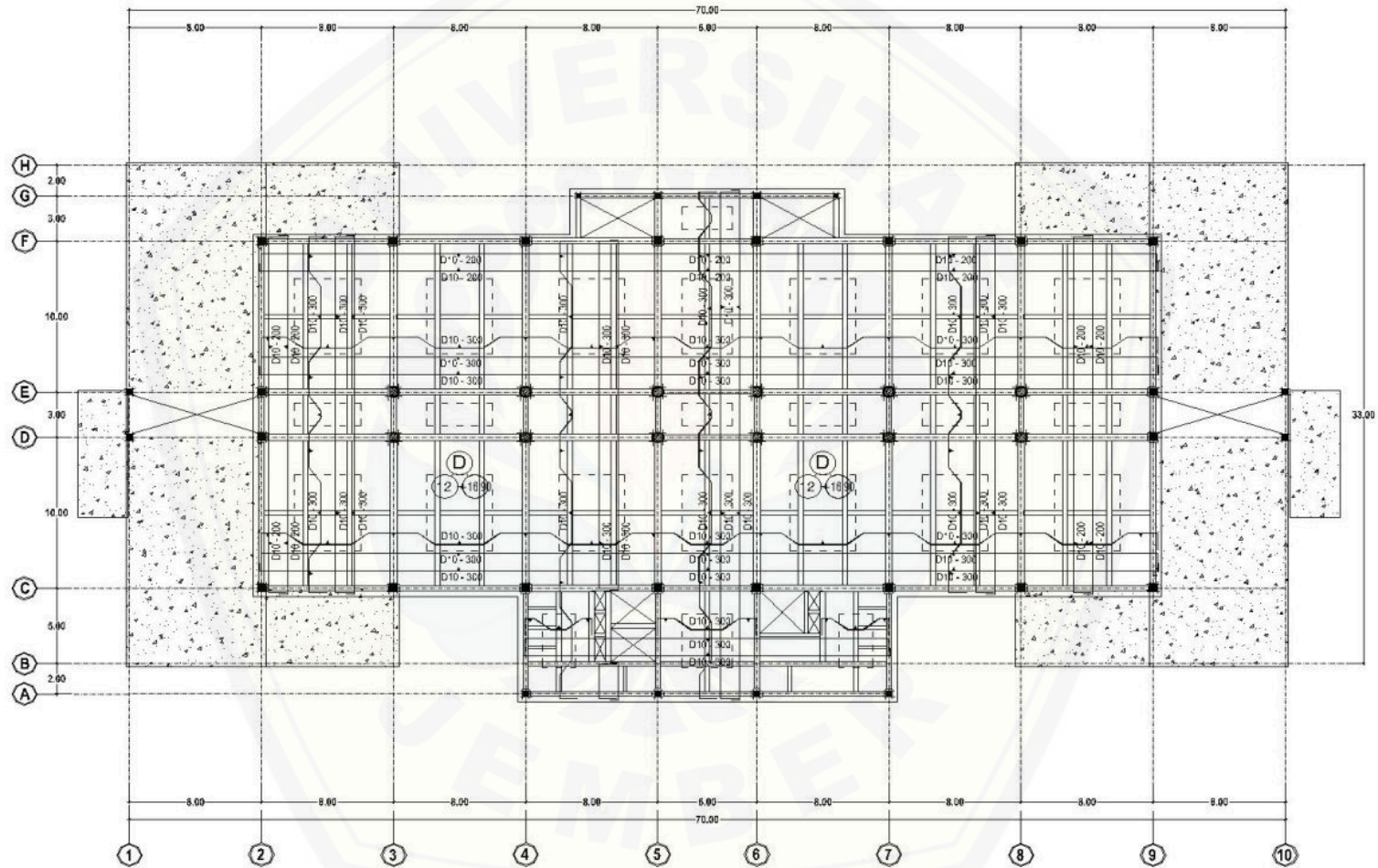
Lampiran 34: Gambar Rencana Plat Lantai 4 Elv. +12.90



RENCANA PLAT LANTAI LT. 4 (ELV. +12.90)

SKALA 1:250

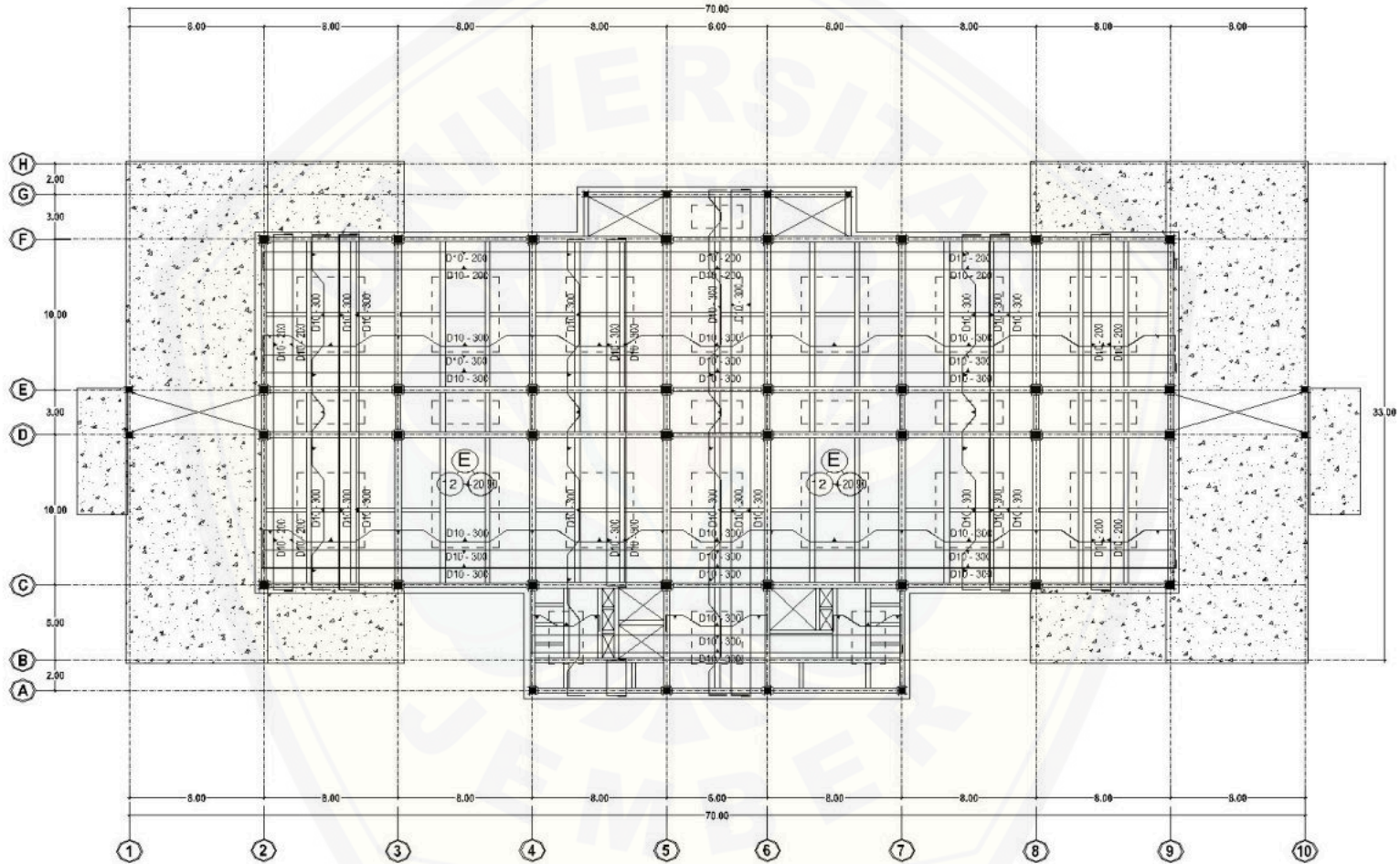
Lampiran 35: Gambar Rencana Plat Lantai 5 Elv. +16.90



RENCANA PLAT LANTAI LT. 5 (ELV. +16.90)

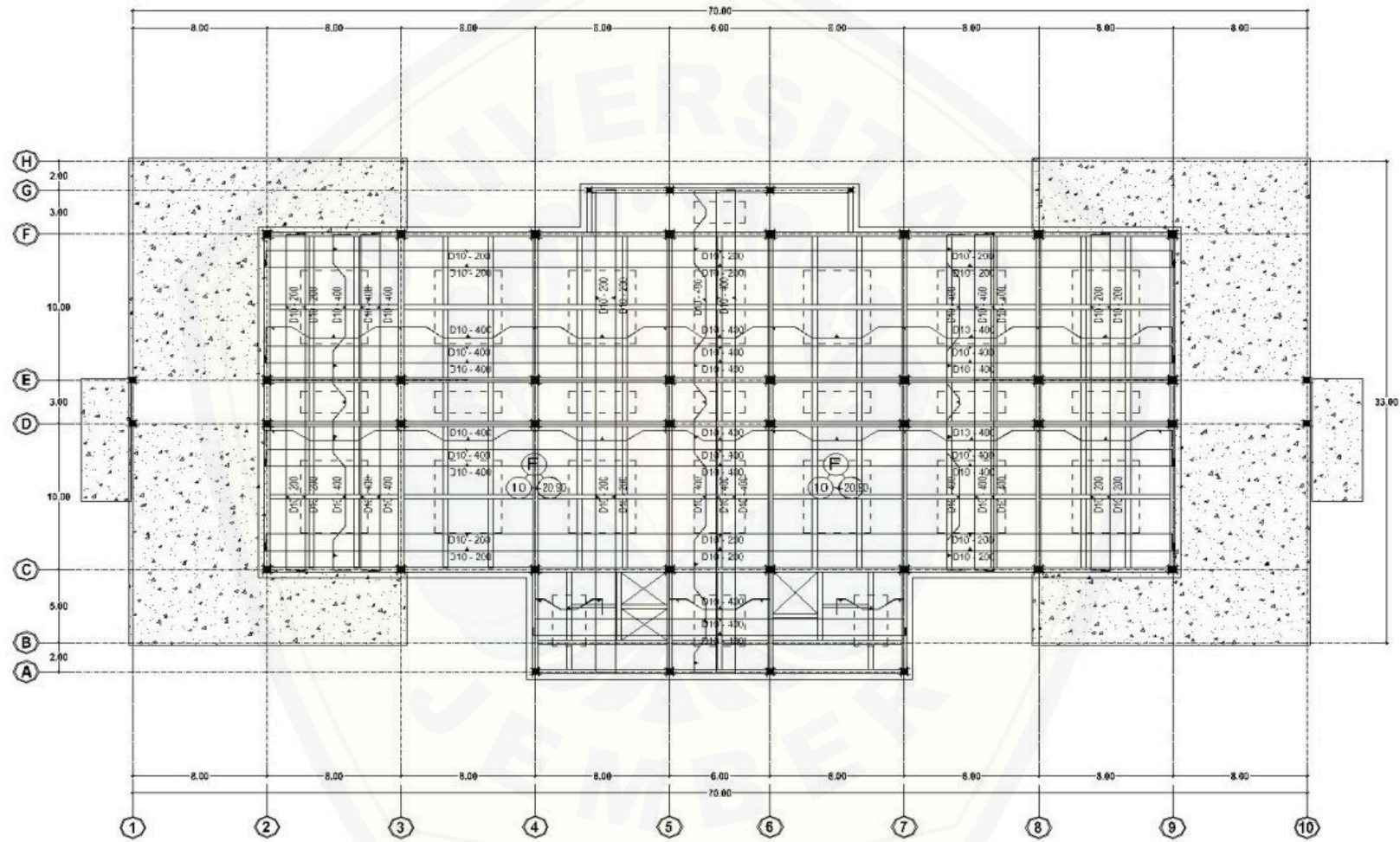
SKALA 1:250

Lampiran 36: Gambar Rencana Plat Lantai 6 Elv. +20.90



RENCANA PLAT LANTAI LT. 6 (ELV. +20.90)
 SKALA 1:250

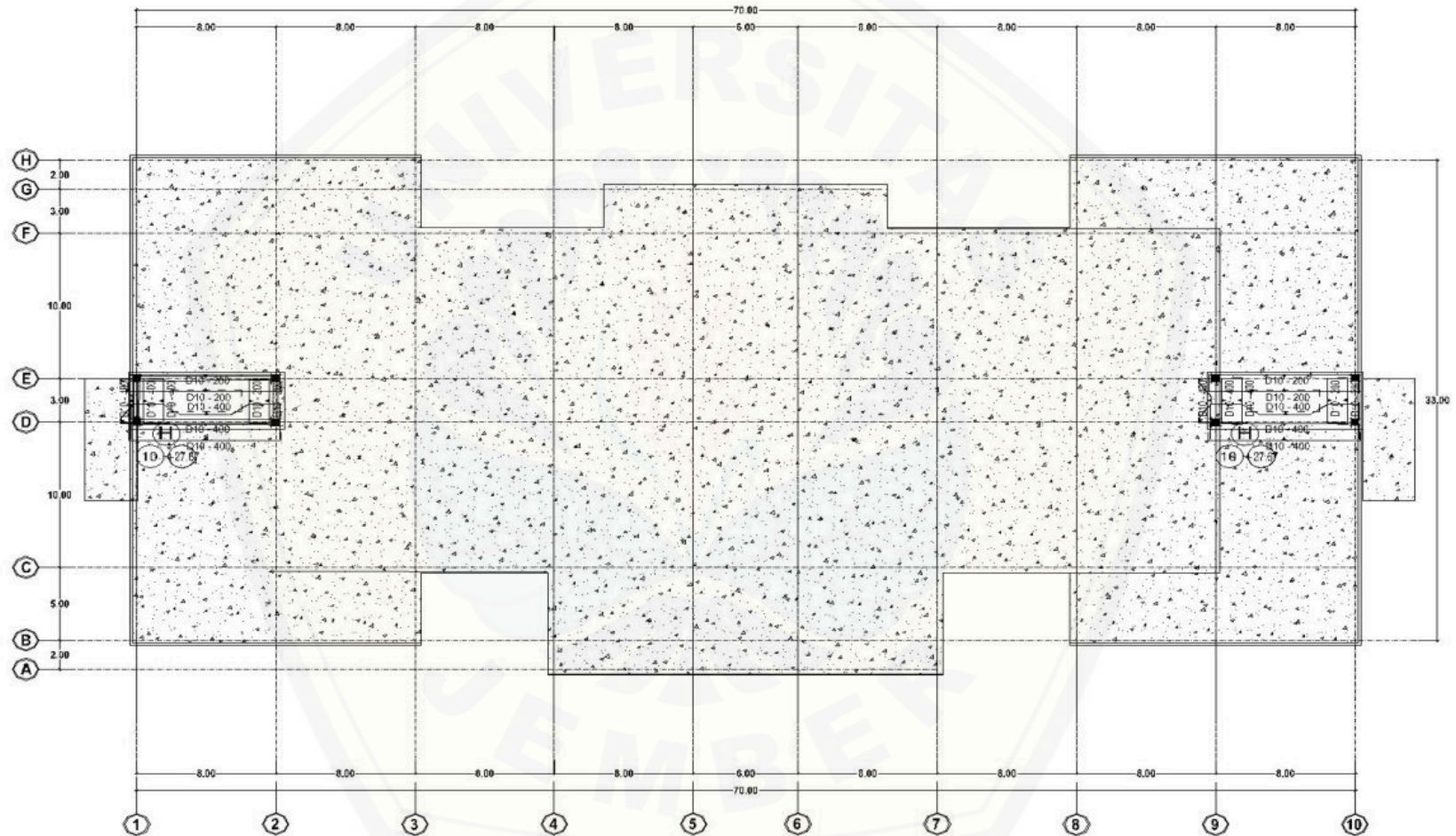
Lampiran 37: Gambar Rencana Plat Atap Elv. +25.00



RENCANA PLAT ATAP (ELV. +25.00)

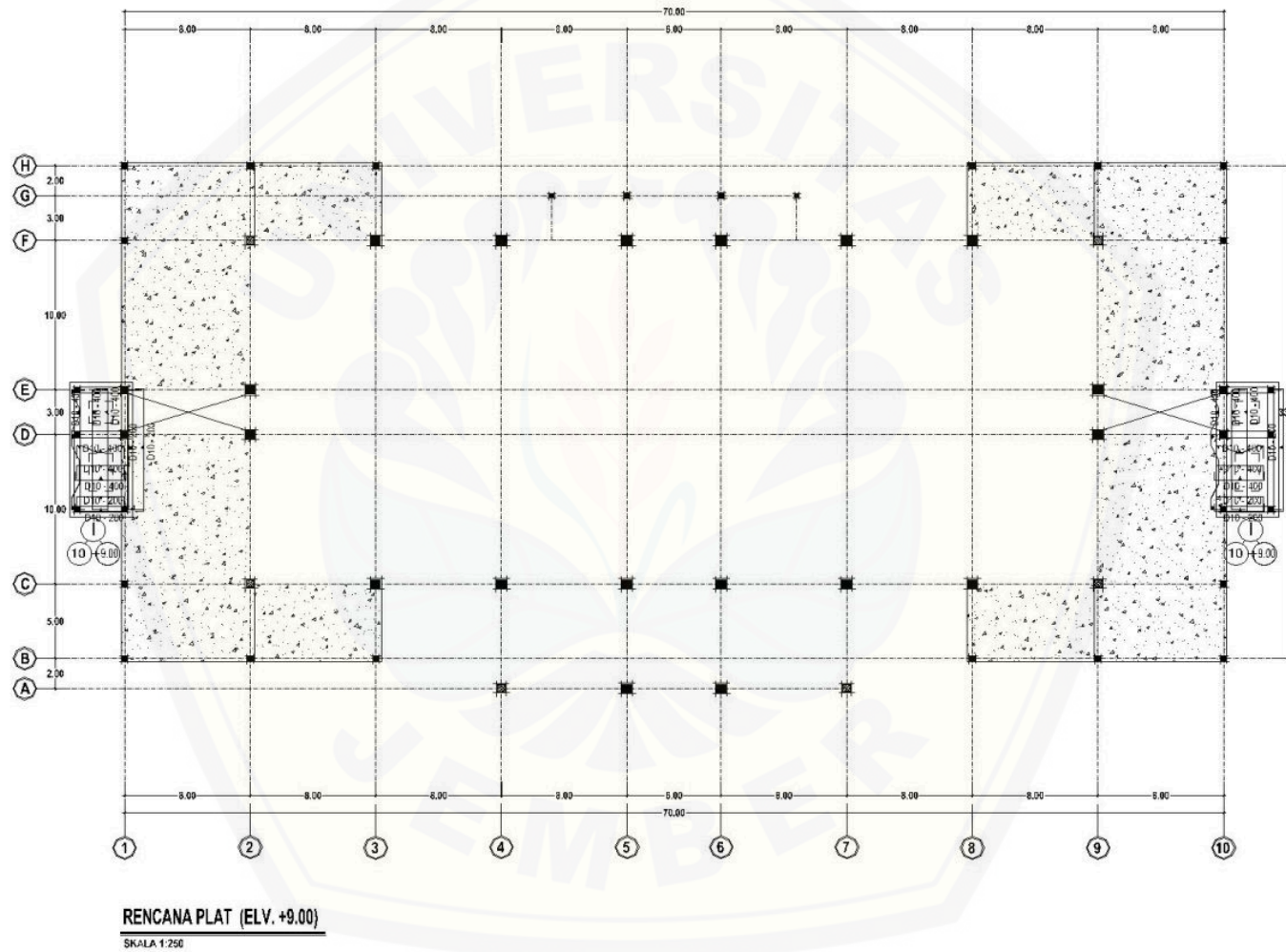
SKALA 1:250

Lampiran 38: Gambar Rencana Plat Atap Elv. +27.65

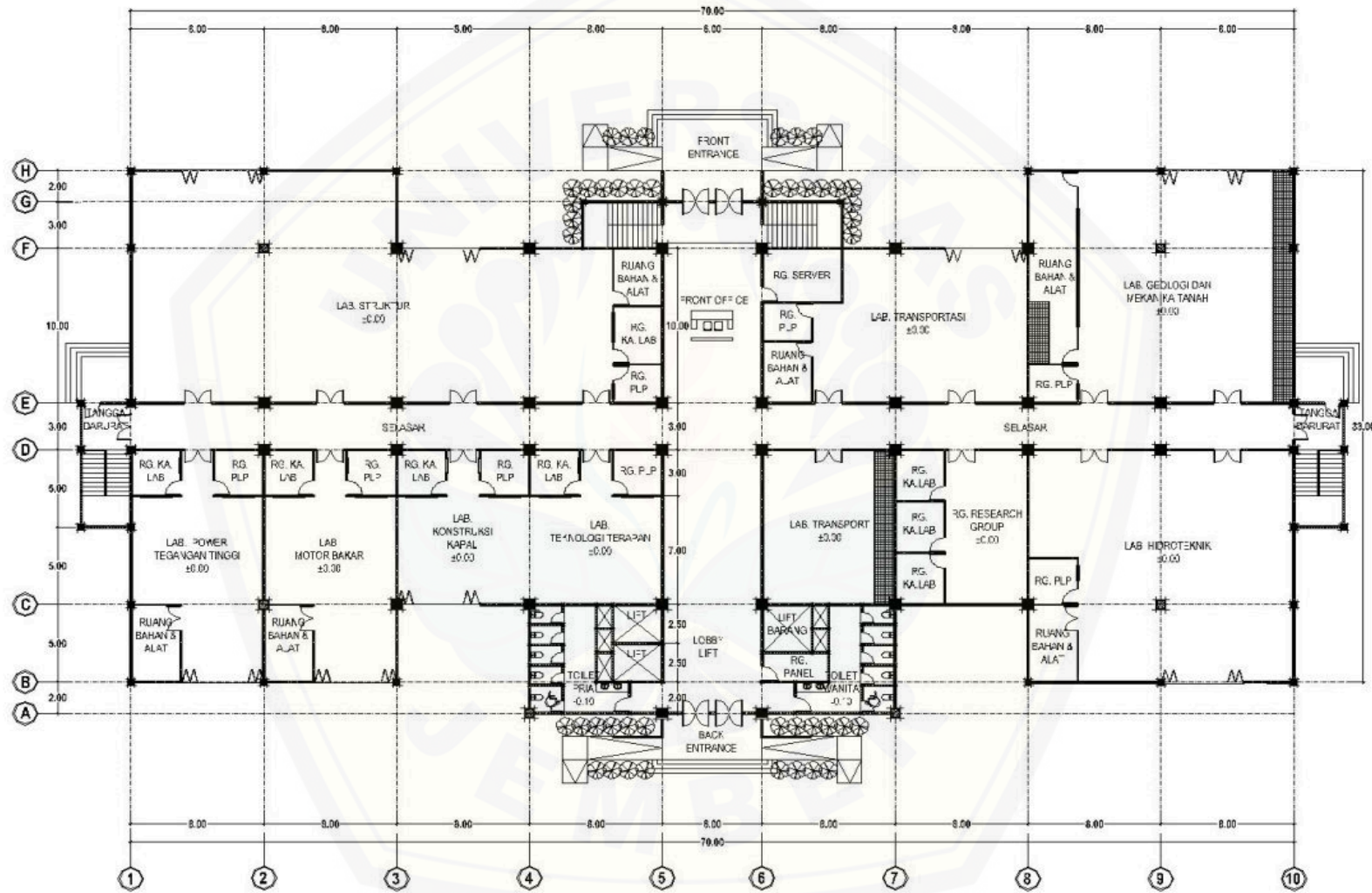


RENCANA PLAT ATAP (ELV. +27.65)
 SKALA 1:250

Lampiran 39: Gambar Rencana Plat Elv.+9.00



Lampiran 40: Gambar Denah Lantai 1



DENAH LANTAI 1
SKALA 1:250

Tipe Kolom	P (m)	L (m)	T (m)	Σ		Volume Total (m ³)
				Unit Bh	Volume/Item (m ³)	
K1	0,20	0,20	5,00	-	-	-
K2	0,30	0,30	5,00	2,00	0,45	0,90
K3	0,40	0,40	5,00	26,00	0,80	20,80
K4	0,50	0,50	5,00	4,00	1,25	5,00
K5	0,60	0,60	5,00	6,00	1,80	10,80
K6	0,70	0,70	5,00	48,00	2,45	117,60
KP	0,11	0,11	5,00	-	-	-
Jumlah						155,10

Lampiran 41: Perhitungan volume beton kolom lantai 1

Tipe Kolom	P (m)	L (m)	T (m)	Σ		Volume Total (m ³)
				Unit Bh	Volume/Item (m ³)	
K1	0,20	0,20	4,00	-	-	-
K2	0,30	0,30	4,00	2,00	0,36	0,72
K3	0,40	0,40	4,00	6,00	0,64	3,84
K4	0,50	0,50	4,00	-	-	-
K5	0,60	0,60	4,00	12,00	1,44	17,28
K6	0,70	0,70	4,00	24,00	1,96	47,04
KP	0,11	0,11	4,00	-	-	-
Jumlah						68,88

Lampiran 42: Perhitungan volume beton kolom lantai 2

Tipe Kolom	P (m)	L (m)	T (m)	Σ		Volume Total (m ³)
				Unit Bh	Volume/Item (m ³)	
K1	0,20	0,20	4,00	-	-	-
K2	0,30	0,30	4,00	2,00	0,36	0,72
K3	0,40	0,40	4,00	6,00	0,64	3,84
K4	0,50	0,50	4,00	24,00	1,00	24,00
K5	0,60	0,60	4,00	-	-	-
K6	0,70	0,70	4,00	12,00	1,96	23,52
KP	0,11	0,11	4,00	-	-	-
Jumlah						52,08

Lampiran 43: Perhitungan volume beton kolom lantai 3

Tipe Kolom	P (m)	L (m)	T (m)	Σ		Volume Total (m ³)
				Unit Bh	Volume/Item (m ³)	
K1	0,20	0,20	4,00	-	-	-
K2	0,30	0,30	4,00	2,00	0,36	0,72
K3	0,40	0,40	4,00	10,00	0,64	6,40
K4	0,50	0,50	4,00	20,00	1,00	20,00
K5	0,60	0,60	4,00	-	-	-
K6	0,70	0,70	4,00	12,00	1,96	23,52
KP	0,11	0,11	4,00	-	-	-
Jumlah						50,64

Lampiran 44: Perhitungan volume beton kolom lantai 4

Tipe Kolom	P (m)	L (m)	T (m)	Σ		Volume Total (m ³)
				Unit Bh	Volume/Item (m ³)	
K1	0,20	0,20	4,00	-	-	-
K2	0,30	0,30	4,00	2,00	0,36	0,72
K3	0,40	0,40	4,00	10,00	0,64	6,40
K4	0,50	0,50	4,00	32,00	1,00	32,00
K5	0,60	0,60	4,00	-	-	-
K6	0,70	0,70	4,00	-	-	-
KP	0,11	0,11	4,00	-	-	-
Jumlah						39,12

Lampiran 45: Perhitungan volume beton kolom lantai 5

Tipe Kolom	P (m)	L (m)	T (m)	Σ		Volume Total (m ³)
				Unit Bh	Volume/Item (m ³)	
K1	0,20	0,20	4,00	-	-	-
K2	0,30	0,30	4,00	2,00	0,36	0,72
K3	0,40	0,40	4,00	42,00	0,64	26,88
K4	0,50	0,50	4,00	-	-	-
K5	0,60	0,60	4,00	-	-	-
K6	0,70	0,70	4,00	-	-	-
KP	0,11	0,11	4,00	-	-	-
Jumlah						27,60

Lampiran 46: Perhitungan volume beton kolom lantai 6

Tipe Kolom	P (m)	L (m)	T (m)	Σ Unit Bh	Volume/Item (m ³)	Volume Total (m ³)
K1	0,20	0,20	2,67	10,00	0,11	1,07
K2	0,30	0,30	2,67	-	-	-
K3	0,40	0,40	2,67	-	-	-
K4	0,50	0,50	2,67	-	-	-
K5	0,60	0,60	2,67	-	-	-
K6	0,70	0,70	2,67	-	-	-
KP	0,11	0,11	2,67	-	-	-
Jumlah						1,07

Lampiran 47: Perhitungan volume beton kolom atap

Tipe Balok	L (m)	T (m)	P (m)	Σ Unit Bh	Volume/Item (m ³)	Volume Total (m ³)
B1	0,30	0,80	10,00	4,00	2,40	9,60
B1	0,30	0,80	8,00	2,00	1,92	3,84
B2	0,40	0,80	10,00	12,00	3,20	38,40
B2	0,40	0,80	8,00	4,00	2,56	10,24
B3	0,30	0,70	10,00	26,00	2,10	54,60
B3	0,30	0,70	5,00	8,00	1,05	8,40
B4	0,30	0,50	3,00	8,00	0,45	3,60
B5	0,30	0,50	3,00	15,00	0,45	6,75
B5	0,30	0,50	4,80	2,00	0,72	1,44
B5	0,30	0,50	6,00	1,00	0,90	0,90
B6	0,30	0,60	3,00	1,00	0,54	0,54
B7	0,40	0,80	3,00	2,00	0,96	1,92
B8	0,30	0,80	8,00	8,00	1,92	15,36
B8	0,30	0,80	6,00	4,00	1,44	5,76
B8	0,30	0,80	7,00	4,00	1,68	6,72
B9	0,40	0,80	8,00	12,00	2,56	30,72
B10	0,30	0,60	8,00	12,00	1,44	17,28
B10	0,30	0,60	6,00	2,00	1,08	2,16
B11	0,30	0,60	5,00	2,00	0,90	1,80
B11	0,30	0,60	6,00	1,00	1,08	1,08
B12	0,30	0,50	6,00	2,00	0,90	1,80
B12	0,30	0,50	2,40	2,00	0,36	0,72
B13	0,30	0,60	8,00	2,00	1,44	2,88
B13	0,30	0,60	6,00	1,00	1,08	1,08

B14	0,20	0,40	2,00	5,00	0,16	0,80
B14	0,20	0,40	6,00	1,00	0,48	0,48
B14	0,20	0,40	2,40	1,00	0,19	0,19
B15	0,20	0,30	2,00	6,00	0,12	0,72
B15	0,20	0,30	1,00	4,00	0,06	0,24
B16	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B17	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B18	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B19	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B20	0,30	0,60	5,00	8,00	0,90	7,20
B21	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B22	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B23	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B24	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B25	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B26	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B27	0,30	0,50	8,00	4,00	1,20	4,80
B28	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B29	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B30	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B31	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Jumlah				166,00	36,24	242,02

Lampiran 48: Perhitungan volume beton balok lantai 2

Tipe Balok	L (m)	T (m)	P (m)	Σ Unit Bh	Volume/Item (m ³)	Volume
						Total (m ³)
B1	0,30	0,80	10,00	4,00	2,40	9,60
B1	0,30	0,80	8,00	2,00	1,92	3,84
B2	0,40	0,80	10,00	12,00	3,20	38,40
B2	0,40	0,80	8,00	4,00	2,56	10,24
B3	0,30	0,70	10,00	26,00	2,10	54,60
B3	0,30	0,70	5,00	8,00	1,05	8,40
B4	0,30	0,50	3,00	8,00	0,45	3,60
B5	0,30	0,50	3,00	15,00	0,45	6,75
B5	0,30	0,50	4,80	2,00	0,72	1,44
B5	0,30	0,50	6,00	1,00	0,90	0,90
B6	0,30	0,60	3,00	1,00	0,54	0,54
B7	0,40	0,80	3,00	2,00	0,96	1,92
B8	0,30	0,80	8,00	8,00	1,92	15,36
B8	0,30	0,80	6,00	4,00	1,44	5,76
B8	0,30	0,80	7,00	4,00	1,68	6,72

B9	0,40	0,80	8,00	12,00	2,56	30,72
B10	0,30	0,60	8,00	12,00	1,44	17,28
B10	0,30	0,60	6,00	2,00	1,08	2,16
B11	0,30	0,60	5,00	2,00	0,90	1,80
B11	0,30	0,60	6,00	1,00	1,08	1,08
B12	0,30	0,50	6,00	2,00	0,90	1,80
B12	0,30	0,50	2,40	2,00	0,36	0,72
B13	0,30	0,60	8,00	2,00	1,44	2,88
B13	0,30	0,60	6,00	1,00	1,08	1,08
B14	0,20	0,40	2,00	5,00	0,16	0,80
B14	0,20	0,40	6,00	1,00	0,48	0,48
B14	0,20	0,40	2,40	1,00	0,19	0,19
B15	0,20	0,30	2,00	6,00	0,12	0,72
B15	0,20	0,30	1,00	4,00	0,06	0,24
B16	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B17	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B18	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B19	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B20	0,30	0,60	5,00	8,00	0,90	7,20
B21	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B22	0,30	0,50	3,00	6,00	0,45	2,70
B23	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B24	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B25	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B26	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B27	0,30	0,50	8,00	4,00	1,20	4,80
B28	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B29	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B30	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B31	0,30	0,60	8,00	4,00	1,44	5,76
Jumlah				176,00	38,13	250,48

Lampiran 49: Perhitungan volume beton balok lantai 3,4,5 dan 6

Tipe Balok	L (m)	T (m)	P (m)	Σ Unit Bh	Volume/Item (m ³)	Volume Total (m ³)
B1	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B1	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00

B4	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B6	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B7	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B9	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B10	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B10	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B11	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B11	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B12	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B12	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B13	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B13	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B14	0,20	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
B14	0,20	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
B14	0,20	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
B15	0,20	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
B15	0,20	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
B16	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B17	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B18	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B19	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B20	0,30	0,60	8,00	4,00	1,44	5,76
B21	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B22	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B23	0,30	0,70	8,00	4,00	1,68	6,72
B24	0,30	0,70	8,00	4,00	1,68	6,72
B25	0,30	0,60	8,00	4,00	1,44	5,76
B26	0,30	0,70	10,00	6,00	2,10	12,60
B27	0,30	0,50	5,00	16,00	0,75	12,00
B27	0,30	0,50	3,00	8,00	0,45	3,60
B27	0,30	0,50	5,00	2,00	0,75	1,50
B28	0,30	0,70	5,00	2,00	1,05	2,10
B29	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B30	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B31	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Jumlah				50,00	11,34	56,76

Lampiran 50: Perhitungan volume beton balok plat lantai atap samping +6,40

Tipe Balok	L (m)	T (m)	P (m)	Σ Unit Bh	Volume/Item (m ³)	Volume
						Total (m ³)
B1	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B1	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B4	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B6	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B7	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B9	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B10	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B10	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B11	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B11	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B12	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B12	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B13	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B13	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B14	0,20	0,40	5,00	4,00	0,40	1,60
B14	0,20	0,40	3,00	4,00	0,24	0,96
B14	0,20	0,40	3,00	6,00	0,24	1,44
B15	0,20	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
B15	0,20	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
B16	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B17	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B18	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B19	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B20	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B21	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B22	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B23	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B24	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B25	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00

B26	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B27	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B27	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B27	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B28	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B29	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B30	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B31	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Jumlah				14,00	0,88	4,00

Lampiran 51: Perhitungan volume beton balok plat atap tangga darurat +9,00

Tipe Balok	L (m)	T (m)	P (m)	Σ Unit Bh	Volume/Item (m ³)	Volume
						Total (m ³)
B1	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B1	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B4	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B6	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B7	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B9	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B10	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B10	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B11	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B11	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B12	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B12	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B13	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B13	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B14	0,20	0,40	4,80	2,00	0,38	0,77
B14	0,20	0,40	6,00	1,00	0,48	0,48
B14	0,20	0,40	3,00	4,00	0,24	0,96
B15	0,20	0,30	2,00	3,00	0,12	0,36

B15	0,20	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
B16	0,30	0,70	10,00	16,00	2,10	33,60
B17	0,30	0,60	10,00	26,00	1,80	46,80
B18	0,30	0,50	3,00	21,00	0,45	9,45
B19	0,30	0,70	8,00	12,00	1,68	20,16
B19	0,30	0,70	8,00	12,00	1,68	20,16
B20	0,30	0,60	6,00	4,00	1,08	4,32
B21	0,30	0,60	8,00	12,00	1,44	17,28
B21	0,30	0,60	8,00	2,00	1,44	2,88
B21	0,30	0,60	6,00	2,00	1,08	2,16
B22	0,30	0,50	6,00	2,00	0,90	1,80
B23	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B24	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B25	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B26	0,30	0,70	8,00	2,00	1,68	3,36
B27	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B27	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B27	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B28	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B29	0,30	0,70	7,00	2,00	1,47	2,94
B30	0,30	0,80	7,00	2,00	1,68	3,36
B31	0,30	0,60	3,00	2,00	0,54	1,08
B31	0,30	0,60	5,00	2,00	0,90	1,80
B31	0,30	0,60	7,00	3,00	1,26	3,78
Jumlah				132,00	22,40	177,50

Lampiran 52: Perhitungan volume beton balok plat atap +25,00

Tipe Balok	L (m)	T (m)	P (m)	Σ Unit Bh	Volume/Item (m ³)	Volume
						Total (m ³)
B1	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B1	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B4	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B6	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B7	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00

B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B9	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B10	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B10	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B11	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B11	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B12	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B12	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B13	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B13	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B14	0,20	0,40	2,40	2,00	0,19	0,38
B14	0,20	0,40	2,25	6,00	0,18	1,08
B14	0,20	0,40	2,60	2,00	0,21	0,42
B15	0,20	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
B15	0,20	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
B16	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B17	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B18	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B19	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B19	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B20	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B21	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B21	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B21	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B22	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B23	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B24	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B25	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B26	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B27	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B27	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B27	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B28	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B29	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B30	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B31	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B31	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B31	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Jumlah				10,00	0,58	1,88

Lampiran 53: Perhitungan volume beton balok plat atap lift +27,25

Tipe Balok	L	T	P	Σ Unit	Volume/Item	Volume
	(m)	(m)	(m)	Bh	(m ³)	Total (m ³)
B1	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B1	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B4	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B5	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B6	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B7	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B9	0,40	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B10	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B10	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B11	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B11	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B12	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B12	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B13	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B13	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B14	0,20	0,40	8,00	4,00	0,64	2,56
B14	0,20	0,40	3,00	8,00	0,24	1,92
B14	0,20	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
B15	0,20	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
B15	0,20	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
B16	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B17	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B18	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B19	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B19	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B20	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B21	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B21	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B21	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B22	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00

B23	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B24	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B25	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B26	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B27	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B27	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B27	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
B28	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B29	0,30	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B30	0,30	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
B31	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B31	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
B31	0,30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Jumlah				12,00	0,88	4,48

Lampiran 54: Perhitungan volume beton balok plat atap tangga darurat +27,67

	Luas Plat (m²)	Tebal Plat (m)	Volume Beton Plat (m³)
Lantai 2	1710,55	0,12	205,27
Lantai 3	1530,82	0,12	183,70
Lantai 4	1530,82	0,12	183,70
Lantai 5	1530,82	0,12	183,70
Lantai 6	1530,82	0,12	183,70
Atap Samping +6,50	612,03	0,10	61,20
Atap Tangga Darurat +9,00	71,99	0,10	7,20
Atap +25	1530,80	0,10	153,08
Atap Tangga Darurat +27,67	70,72	0,10	7,07
Jumlah Volume Beton Plat			1168,61

Lampiran 55: Perhitungan volume beton plat lantai

No.	Nama Pekerjaan	Dimensi		Pjg/m3 / Tebal	Besi	Diameter	Berat/m'	∑/Jarak	Keliling Begel m'	Panjang Besi m'	Berat Besi kg	Total Berat besi	
1	1 m3 beton Kolom 1 (K1) 20x20	0,20	0,20	25,00	Tulangan Utama	D	13	1,33	4,00		100,00	132,67	
					Tulangan Extra	-	-	-	-	-	-	-	219,33 kg
					Tulangan Begel	D	8	0,50	0,100	0,69	172,50	86,66	
2	1 m3 beton Kolom 2 (K2) 30x30	0,30	0,30	11,11	Tulangan Utama	D	19	2,83	4		44,44	125,95	
					Tulangan Extra	-	-	-	-	-	-	-	186,80 Kg
					Tulangan Begel	D	8	0,50	0,100	1,09	121,11	60,85	
3	1 m3 beton Kolom 3 (K3) 40x40	0,40	0,40	6,25	Tulangan Utama	D	19	2,83	8		50,00	141,69	
					Tulangan Extra	-	-	-	-	-	-	-	190,43 Kg
					Tulangan Begel	D	10	0,79	0,150	1,49	62,08	48,74	
4	1 m3 beton Kolom 4 (K4) 50x50	0,50	0,50	4,00	Tulangan Utama	D	29	6,60	8		32,00	211,26	
					Tulangan Extra	-	-	-	-	-	-	-	249,99 Kg
					Tulangan Begel	D	10	0,79	0,150	1,85	49,33	38,73	
5	1 m3 beton Kolom 5 (K5) 60x60	0,60	0,60	2,78	Tulangan Utama	D	29	6,60	8		22,22	146,71	
					Tulangan Extra	-	-	-	-	-	-	-	178,83 Kg
					Tulangan Begel	D	10	0,79	0,150	2,21	40,93	32,13	
6	1 m3 beton Kolom 6 (K6) 70x70	0,70	0,70	2,04	Tulangan Utama	D	29	6,60	14		28,57	188,62	221,56 Kg

Tulangan Extra	-	-	-	-	-	-	-
Tulangan Begel	D	10	0,79	0,125	2,57	41,96	32,94

Lampiran 56: Perhitungan Besi Kolom

No.	Nama Pekerjaan	Dimensi	Pjg/m ³ / Tebal	Besi	Diameter	Berat/m'	Σ/Jarak	Keliling Begel m'	Panjang Besi m'	Berat Besi kg	Total Berat besi		
1	1 m ³ beton balok B1 30x80	0,30	0,80	4,17	Tumpuan	Tulangan Atas	D	22	3,80	9	37,50	142,48	
						Tulangan Tengah	D	13	1,33	4	16,67	22,11	
						Tulangan Bawah	D	22	3,80	4	16,67	63,32	
						Tulangan Begel	D	10	0,79	0,100	2,09	87,08	68,36
			Lapangan	Tulangan Atas	D	22	3,80	2	8,33	31,66	463,38 kg		
			Tulangan Tengah	D	13	1,33	4	16,67	22,11				
			Tulangan Bawah	D	22	3,80	5	20,83	79,15				
			Tulangan Begel	D	10	0,79	0,200	2,09	43,54	34,18			
2	1 m ³ beton balok B2 40x80	0,40	0,80	3,13	Tumpuan	Tulangan Atas	D	22	3,80	4	12,50	47,49	
						Tulangan Tengah	D	13	1,33	4	12,50	16,58	346,21 kg
						Tulangan	D	22	3,80	8	25,00	94,99	

							Bawah												
							Tulangan	D	10	0,79	0,200	2,25	35,16	27,60					
							Begel												
		0,40	0,80	3,13	Lapangan		Tulangan	D	22	3,80	4		12,50	47,49					
							Atas												
							Tulangan	D	13	1,33	4		12,50	16,58					
							Tengah												
							Tulangan	D	22	3,80	8		25,00	94,99					
							Bawah												
							Tulangan	D	10	0,79	0,200	2,25	0,63	0,49					
							Begel												
3	1 m3 beton						Tulangan	D	16	2,01	8		38,10	76,56					
	balok B3	0,30	0,70	4,76	Tumpuan		Atas												
							Tulangan	D	13	1,33	2		9,52	12,63					
							Tengah												
							Tulangan	D	16	2,01	4		19,05	38,28					
							Bawah												
							Tulangan	D	8	0,50	0,100	1,89	90,00	45,22					284,48
							Begel												kg
		0,30	0,70	4,76	Lapangan		Tulangan	D	16	2,01	2		9,52	19,14					
							Atas												
							Tulangan	D	13	1,33	2		9,52	12,63					
							Tengah												
							Tulangan	D	16	2,01	6		28,57	57,42					
							Bawah												
							Tulangan	D	8	0,50	0,200	1,89	45,00	22,61					
							Begel												
4	1 m3 beton						Tulangan	D	22	3,80	5		33,33	126,65					
	balok B4	0,30	0,50	6,67	Tumpuan		Atas												
							Tulangan	D	-	-	-		-	-					9,60
							Tengah												kg
							Tulangan	D	22	3,80	2		13,33	50,66					
							Bawah												
							Tulangan	D	10	0,79	0,150	1,49	49,67	38,99					

5	1 m3 balok 30x50	beton B5	0,30	0,50	6,67	Lapangan	Begel	D	22	3,80	2		13,33	50,66	
							Tulangan Atas	D	-	-	-	-	-		
							Tulangan Tengah	D	22	3,80	2		13,33	50,66	
							Tulangan Bawah	D	10	0,79	0,200	1,49	49,67	38,99	
							Tulangan Begel	D	16	2,01	6		40,00	30,38	
							Tulangan Atas	D	-	-	-	-	-		
						Tumpuan	Tulangan Tengah	D	22	3,80	2		13,33	50,66	
							Tulangan Bawah	D	10	0,79	0,150	1,49	66,22	33,27	
							Tulangan Begel	D	16	2,01	6		40,00	80,38	
							Tulangan Atas	D	-	-	-	-	-		
							Tulangan Tengah	D	16	2,01	3		20,00	40,19	
							Tulangan Bawah	D	8	0,50	0,200	1,49	49,67	24,95	
6	1 m3 balok 30x60	beton B6	0,30	0,60	5,56	Lapangan	Begel	D	16	2,01	8		44,44	89,32	
							Tulangan Atas	D	-	-	-	-	-		
							Tulangan Tengah	D	16	2,01	4		22,22	44,66	
							Tulangan Bawah	D	8	0,50	0,150	1,69	62,59	31,45	
							Tulangan Begel	D	16	2,01	3		16,67	33,49	
							Tulangan Atas	D	-	-	-	-	-		
						Tumpuan	Tulangan Tengah	D	16	2,01	3		16,67	33,49	
							Tulangan Bawah	D	8	0,50	0,150	1,69	62,59	31,45	
							Tulangan Begel	D	16	2,01	3		16,67	33,49	
							Tulangan Atas	D	-	-	-	-	-		
							Tulangan Tengah	D	16	2,01	3		16,67	33,49	
							Tulangan Bawah	D	8	0,50	0,150	1,69	62,59	31,45	

159,
3
kg

189,48
kg

							Tengah											
							Tulangan Bawah	D	22	3,80	3		12,50	47,49				
							Tulangan Begel	D	10	0,79	0,100	2,09	87,08	68,36				
		0,30	0,80	4,17		Lapangan	Tulangan Atas	D	22	3,80	2		8,33	31,66				
							Tulangan Tengah	D	13	1,33	4		16,67	22,11				
							Tulangan Bawah	D	22	3,80	5		20,83	79,15				
							Tulangan Begel	D	10	0,79	0,200	2,09	43,54	34,18				
9	1 m ³ beton balok 40x80	0,40	0,80	3,13		Tumpuan	Tulangan Atas	D	22	3,80	10		31,25	118,73				
							Tulangan Tengah	D	13	1,33	4		12,50	16,58				
							Tulangan Bawah	D	16	2,01	4		12,50	25,12				
							Tulangan Begel	D	10	0,79	0,100	2,25	70,31	55,20			366,67	kg
		0,40	0,80	3,13		Lapangan	Tulangan Atas	D	22	3,80	3		9,38	35,62				
							Tulangan Tengah	D	13	1,33	4		12,50	16,58				
							Tulangan Bawah	D	22	3,80	6		18,75	71,24				
							Tulangan Begel	D	10	0,79	0,200	2,25	35,16	27,60				
10	1 m ³ beton balok 30x60	0,30	0,60	5,56		Tumpuan	Tulangan Atas	D	16	2,01	8		44,44	89,32				
							Tulangan Tengah	D	-	-	-		-	-			327,54	Kg
							Tulangan	D	16	2,01	4		22,22	44,66				

							Bawah											
							Tulangan	D	8	0,50	0,100	1,69	93,89	47,17				
			0,30	0,60	5,56	Lapangan	Begel											
							Tulangan	D	16	2,01	3		16,67	33,49				
							Atas											
							Tulangan	D	-	-	-		-	-				
							Tengah											
							Tulangan	D	16	2,01	8		44,44	89,32				
							Bawah											
							Tulangan	D	8	0,50	0,200	1,69	46,94	23,58				
							Begel											
11	1 m ³	beton					Tulangan	D	2									
	balok	B11	0,30	0,60	5,56	Tumpuan	Atas	D	2	3,80	5		27,78	105,54				
	30x60						Tengah	D	-	-	-		-	-				
							Tulangan	D	22	3,80	2		11,11	42,22				
							Bawah											
							Tulangan	D	10	0,79	0,100	1,69	93,89	73,70				
							Begel											
			0,30	0,60	5,56	Lapangan	Tulangan	D	22	3,80	2		11,11	42,22				406,06
							Atas											Kg
							Tulangan	D	-	-	-		-	-				
							Tengah											
							Tulangan	D	22	3,80	5		27,78	105,54				
							Bawah											
							Tulangan	D	10	0,79	0,200	1,69	46,94	36,85				
							Begel											
12	1 m ³	beton					Tulangan	D	1									
	balok	B12	0,30	0,60	5,56	Tumpuan	Atas	D	6	2,01	6		33,33	66,99				
	30x60						Tengah	D	-	-	-		-	-				
							Tulangan	D	22	3,80	5		27,78	105,54				372,40
							Bawah											Kg
							Tulangan	D	10	0,79	0,100	1,69	93,89	73,70				

			0,30	0,60	5,56	Lapangan	Begel											
							Tulangan Atas	D	16	2,01	4		22,22	44,66				
							Tulangan Tengah	D	-	-	-		-	-				
							Tulangan Bawah	D	16	2,01	4		22,22	44,66				
							Tulangan Begel	D	10	0,79	0,200	1,69	46,94	36,85				
13	1 m ³ beton	B13	0,30	0,60	5,56	Tumpuan	Tulangan Atas	D	16	2,01	6		33,33	66,99				
							Tulangan Tengah	D	-	-	-		-	-				
							Tulangan Bawah	D	22	3,80	3		16,67	33,49				
							Tulangan Begel	D	10	0,79	0,100	1,69	93,89	73,70				
			0,30	0,60	5,56	Lapangan	Tulangan Atas	D	16	2,01	2		11,11	22,33			278,02	kg
							Tulangan Tengah	D	-	-	-		-	-				
							Tulangan Bawah	D	16	2,01	4		22,22	44,66				
							Tulangan Begel	D	10	0,79	0,200	1,69	46,94	36,85				
14	1 m ³ beton	B14	0,20	0,40	12,50	Tumpuan	Tulangan Atas	D	13	1,33	6		75,00	99,50				
							Tulangan Tengah	D	-	-	-		-	-				
							Tulangan Bawah	D	13	1,33	3		37,50	49,75			350,44	Kg
							Tulangan Begel	D	8	0,50	0,100	1,13	141,25	70,96				
			0,20	0,40	12,50	Lapangan	Tulangan	D	13	1,33	2		25,00	33,17				

15	1 m ³ balok 20x30	beton B15	0,20	0,30	16,67	Tumpuan	Atas	D	-	-	-	-	-	-	-
							Tulangan Tengah	D	-	-	-	-	-	-	
							Tulangan Bawah	D	13	1,33	3	37,50	49,75		
							Tulangan Begel	D	8	0,50	0,100	1,13	141,25	70,96	
							Tulangan Atas	D	1 3	1,33	3	37,50	49,75		
							Tulangan Tengah	D	-	-	-	-	-		
							Tulangan Bawah	D	13	1,33	2	33,33	44,22		
							Tulangan Begel	D	8	0,50	0,100	0,93	155,00	77,87	
							Tulangan Atas	D	13	1,33	2	33,33	44,22	328,78 kg	
							Tulangan Tengah	D	-	-	-	-	-		
Tulangan Bawah	D	13	1,33	2	33,33	44,22									
Tulangan Begel	D	8	0,50	0,150	0,93	103,33	51,91								
Tulangan Atas	D	2 2	3,80	7	33,33	126,65									
Tulangan Tengah	D	13	1,33	2	9,52	12,63									
Tulangan Bawah	D	22	3,80	3	14,29	54,28									
Tulangan Begel	D	10	0,79	0,150	1,89	60,00	47,10								
Tulangan Atas	D	22	3,80	3	14,29	54,28	470,29 kg								
Tulangan	D	13	1,33	2	9,52	12,63									

							Tengah											
							Tulangan	D	22	3,80	7		33,33	126,65				
							Bawah											
							Tulangan	D	10	0,79	0,200	1,93	45,95	36,07				
							Begel											
17	1 m3	beton					Tulangan	D	22	3,80	4		22,22	84,43				
	balok	B17	0,30	0,60	5,56	Tumpuan	Atas											
	30x60						Tulangan	D	-	-	-		-	-				
							Tengah											
							Tulangan	D	22	3,80	2		11,11	42,22				
							Bawah											
							Tulangan	D	8	0,50	0,100	1,69	93,89	47,17				
							Begel											
			0,30	0,60	5,56	Lapangan	Tulangan	D	22	3,80	2		11,11	42,22			324,05	kg
							Atas											
							Tulangan	D	-	-	-		-	-				
							Tengah											
							Tulangan	D	22	3,80	4		22,22	84,43				
							Bawah											
							Tulangan	D	8	0,50	0,200	1,69	46,94	23,58				
							Begel											
18	1 m3	beton					Tulangan	D	22	3,80	4		26,67	101,32				
	balok	B18	0,30	0,50	6,67	Tumpuan	Atas											
	30x50						Tulangan	D	-	-	-		-	-			328,15	kg
							Tengah											
							Tulangan	D	22	3,80	2		13,33	50,66				
							Bawah											
							Tulangan	D	8	0,50	0,100	1,49	99,33	49,91				
							Begel											
			0,30	0,50	6,67	Lapangan	Tulangan	D	22	3,80	2		13,33	50,66				
							Atas											
							Tulangan	D	-	-	-		-	-				
							Tengah											
							Tulangan	D	22	3,80	2		13,33	50,66				

19	1 m ³ balok 30x60	beton B19	0,30	0,60	5,56	Tumpuan	Bawah																			
							Tulangan	D	8	0,50	0,200	1,49	49,67	24,95												
							Begel																			
							Tulangan	D	2	3,80	7		33,33	126,65												
							Atas																			
							Tulangan	D	13	1,33	2		9,52	12,63												
							Tengah																			
							Tulangan	D	22	3,80	3		14,29	54,28												
							Bawah																			
							Tulangan	D	10	0,79	0,100	1,89	90,00	70,65												
20	1 m ³ balok 30x60	beton B20	0,30	0,60	5,56	Lapangan	Tulangan	D	22	3,80	2	9,52	36,18													
							Atas																			
							Tulangan	D	13	1,33	2	9,52	12,63													
							Tengah																			
							Tulangan	D	22	3,80	4	19,05	72,37													
							Bawah																			
							Tulangan	D	10	0,79	0,200	1,89	45,00	35,33												
							Begel																			
							Tulangan	D	2	3,80	6	33,33	126,65													
							Atas																			
Tulangan	D	-	-	-	-	-	-																			
Tengah																										
Tulangan	D	22	3,80	2	11,11	42,22																				
Bawah																										
Tulangan	D	10	0,79	0,100	1,69	93,89	73,70																			
Begel																										
Tulangan	D	22	3,80	2	11,11	42,22																				
Atas																										
Tulangan	D	-	-	-	-	-	-																			
Tengah																										
Tulangan	D	22	3,80	3	16,67	63,32																				
Bawah																										
Tulangan	D	10	0,79	0,200	1,69	46,94	36,85																			

420,72
kg

384,96
kg

Begel														
21	1 m3 balok 30x60	beton B21	0,30	0,60	5,56	Tumpuan	Tulangan Atas	D	16	2,01	4	22,22	44,66	204,73 kg
							Tulangan Tengah	D	-	-	-	-	-	
							Tulangan Bawah	D	16	2,01	2	11,11	22,33	
							Tulangan Begel	D	8	0,50	0,100	1,69	93,89	
						Lapangan	Tulangan Atas	D	16	2,01	2	11,11	22,33	
							Tulangan Tengah	D	-	-	-	-	-	
							Tulangan Bawah	D	16	2,01	4	22,22	44,66	
							Tulangan Begel	D	8	0,50	0,200	1,69	46,94	
22	1 m3 balok 30x50	beton B22	0,30	0,50	6,67	Tumpuan	Tulangan Atas	D	16	2,01	4	26,67	53,59	218,99 kg
							Tulangan Tengah	D	-	-	-	-	-	
							Tulangan Bawah	D	16	2,01	2	13,13	26,79	
							Tulangan Begel	D	8	0,50	0,100	1,49	66,22	
						Lapangan	Tulangan Atas	D	16	2,01	2	13,13	26,79	
							Tulangan Tengah	D	-	-	-	-	-	
							Tulangan Bawah	D	16	2,01	4	26,67	53,59	
							Tulangan Begel	D	8	0,50	0,200	1,49	49,67	
23	1 m3	beton	0,30	0,70	4,76	Tumpuan	Tulangan	D	22	3,80	7	33,33	126,65	

						Tulangan Tengah	D	-	-	-	-	-		
						Tulangan Bawah	D	16	2,01	3	16,67	33,49		
						Tulangan Begel	D	10	0,79	0,150	1,69	62,59	49,14	242,29 kg
		0,30	0,60	5,56	Lapangan	Tulangan Atas	D	16	2,01	2	11,11	22,33		
						Tulangan Tengah	D	-	-	-	-	-		
						Tulangan Bawah	D	16	2,01	6	33,33	66,99		
						Tulangan Begel	D	10	0,79	0,200	1,69	46,94	36,85	
26	1 m3 balok 30x70	beton B26	0,30	0,70	4,76	Tumpuan	Tulangan Atas	D	16	2,01	8	38,10	76,56	
						Tulangan Tengah	D	13	1,33	2	9,52	12,63	284,48 kg	
						Tulangan Bawah	D	16	2,01	3	14,29	28,71		
						Tulangan Begel	D	8	0,50	0,100	1,89	90,00	45,22	
		0,30	0,70	4,76	Lapangan	Tulangan Atas	D	16	2,01	3	14,29	28,71		
						Tulangan Tengah	D	13	1,33	2	9,52	12,63		
						Tulangan Bawah	D	16	2,01	6	28,57	57,42		
						Tulangan Begel	D	8	0,50	0,200	1,89	45,00	22,61	
27	1 m3 balok 30x50	beton B27	0,30	0,50	6,67	Tumpuan	Tulangan Atas	D	16	2,01	6	40,00	80,38	262,42 kg
						Tulangan Tengah	D	-	-	-	-	-		

							Tulangan Bawah	D	16	2,01	2		13,33	26,79	
							Tulangan Begel	D	8	0,50	0,100	1,49	99,33	49,91	
		0,30	0,50	6,67	Lapangan		Tulangan Atas	D	16	2,01	2		13,13	26,79	
							Tulangan Tengah	D	-	-	-		-	-	
							Tulangan Bawah	D	16	2,01	4		26,67	53,59	
							Tulangan Begel	D	8	0,50	0,200	1,49	49,67	24,95	
28	1 m3 balok 30x70	0,30	0,70	4,76	Tumpuan		Tulangan Atas	D	16	2,01	6		28,57	57,42	
							Tulangan Tengah	D	13	1,33	4		19,05	25,27	325,70 kg
							Tulangan Bawah	D	16	2,01	4		19,05	38,28	
							Tulangan Begel	D	10	0,79	0,200	1,89	90,00	70,65	
		0,30	0,70	4,76	Lapangan		Tulangan Atas	D	16	2,01	3		14,29	28,71	
							Tulangan Tengah	D	13	1,33	2		9,52	12,63	
							Tulangan Bawah	D	16	2,01	6		28,57	57,42	
							Tulangan Begel	D	10	0,79	0,200	1,89	45,00	35,33	
29	1 m3 balok 30x70	0,30	0,70	4,76	Tumpuan		Tulangan Atas	D	22	3,80	6		28,57	108,55	
							Tulangan Tengah	D	13	1,33	2		9,52	12,63	384,54 kg
							Tulangan Bawah	D	22	3,80	2		9,52	36,18	

								Tulangan Begel	D	10	0,79	0,100	1,89	90,00	70,65	
		0,30	0,70	4,76	Lapangan			Tulangan Atas	D	22	3,80	2		9,52	36,18	
								Tulangan Tengah	D	13	1,33	2		9,52	12,63	
								Tulangan Bawah	D	22	3,80	4		19,05	72,37	
								Tulangan Begel	D	10	0,79	0,200	1,89	45,00	35,33	
30	1 m ³ beton	0,30	0,80	4,17	Tumpuan			Tulangan Atas	D	22	3,80	4		16,67	63,32	
	balok 30x80							Tulangan Tengah	D	13	1,33	4		16,67	22,11	395,93 kg
								Tulangan Bawah	D	22	3,80	2		8,33	31,66	
								Tulangan Begel	D	13	1,33	0,100	2,09	87,08	115,53	
		0,30	0,80	4,17	Lapangan			Tulangan Atas	D	22	3,80	2		8,33	31,66	
								Tulangan Tengah	D	13	1,33	4		16,67	22,11	
								Tulangan Bawah	D	22	3,80	4		16,67	63,32	
								Tulangan Begel	D	13	1,33	0,250	2,09	34,83	46,21	
31	1 m ³ beton	0,30	0,60	5,56	Tumpuan			Tulangan Atas	D	16	2,01	6		33,33	66,99	
	balok 30x60							Tulangan Tengah	D	-	-	-		-	-	
								Tulangan Bawah	D	16	2,01	2		11,11	22,33	266,86 kg
								Tulangan Begel	D	10	0,79	0,100	1,69	93,89	73,70	

0,30	0,60	5,56	Lapangan	Tulangan Atas	D	16	2,01	2		11,11	22,33
				Tulangan Tengah	D	-	-	-		-	-
				Tulangan Bawah	D	16	2,01	4		22,22	44,66
				Tulangan Begel	D	10	0,79	0,200	1,69	46,94	36,85

Lampiran 57: Perhitungan Besi Balok

No.	Nama Pekerjaan	Dimensi	Pjg/m3 / Tebal	Besi	Diameter	Berat/m'	Σ/Jarak	Keliling Begel m'	Panjang Besi m'	Berat Besi kg	Total Berat besi
1	1 m3 beton plat lantai t = 12 cm Nb* Begisting Plat lantai Lantai 2	62,00	27,59		Tulangan Utama x	D 10	0,79 0,200	102,97	6.384,37	5.011,73	95,27 kg
			13,79		Tulangan Utama y	D 10	0,79 0,200	187,00	5.159,23	4.049,99	
				0,12	Tulangan Extra x	D 10	0,79 0,200	189,00	2.607,20	2.046,65	
			Vol. RAB m3	205,27	Tulangan Extra y	D 10	0,79 0,200	155,00	2.138,18	1.678,47	
			Luas	1710,55	Tulangan Tumpu x	D 10	0,79 0,300	77,98	4.834,91	3.795,40	
			1 m3	0,005	Tulangan Tumpu Y	D 10	0,79 0,300	137,33	3.788,95	2.974,33	
2	1 m3 beton plat lantai t = 12 cm Nb* Begisting Plat lantai Lantai 3	62,00	24,69		Tulangan Utama x	D 10	0,79 0,200	88,73	5.501,04	4.318,32	94,15 Kg
			12,35		Tulangan Utama y	D 10	0,79 0,200	187,00	4.617,14	3.624,46	
				0,12	Tulangan Extra x	D 10	0,79 0,200	182,00	2.246,85	1.763,77	
			Vol. RAB m3	183,70	Tulangan	D 10	0,79 0,200	155,00	1.913,52	1.502,12	

5	1 m3 beton plat lantai t = 10 cm	10,00	7,20		Tulangan Utama x	D	10	0,79	0,200	24,00	239,97	188,38	113,65 kg
	Nb* Begisting Plat lantai	5,00	3,60		Tulangan Utama y	D	10	0,79	0,200	33,00	237,56	186,48	
	Atap Tangga Darurat +9,00		Tebal	0,10	Tulangan Extra x	D	10	0,79	0,200	31,00	111,58	87,59	
			Vol. RAB m3	7,20	Tulangan Extra y	D	10	0,79	0,200	25,00	89,98	70,64	
			Luas	71,99	Tulangan Tumpu x	D	10	0,79	0,300	20,00	199,98	156,98	
			1 m3	0,139	Tulangan Tumpu Y	D	10	0,79	0,300	22,67	163,17	128,09	
										-		818,16	
6	1 m3 beton plat lantai t = 10 cm	62,00	24,69		Tulangan Utama x	D	10	0,79	0,200	88,73	5.501,00	4.318,29	112,98 kg
	Nb* Begisting Plat lantai	31,00	12,35		Tulangan Utama y	D	10	0,79	0,200	187,00	4.617,09	3.624,42	
	Atap +25		Tebal	0,10	Tulangan Extra x	D	10	0,79	0,200	182,00	2.246,82	1.763,75	
			Vol. RAB m3	153,08	Tulangan Extra y	D	10	0,79	0,200	155,00	1.913,50	1.502,10	
			Luas	1530,80	Tulangan Tumpu x	D	10	0,79	0,300	73,15	4.535,33	3.560,24	
			1 m3	0,007	Tulangan Tumpu Y	D	10	0,79	0,300	130,33	3.217,97	2.526,11	
										-		17.294,90	

Lampiran 58: Perhitungan Besi Plat