KERJA PRAKTEK – RC-4802

PERMODELAN STRUKTUR GEDUNG 6 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI AUTODESK REVIT 2018 UNTUK PERHITUNGAN VOLUME

PATRICIA MAYANG PUTRI NRP. 03111740000012
VANESSA KHONSAA AZIES NRP. 03111740000045

Dosen Pembimbing
Data Iranata, ST., MT., Ph.D.
NIP. 198004302005011002

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN KERJA PRAKTIK

PERMODELAN STRUKTUR GEDUNG 6 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI AUTODESK REVIT 2018 UNTUK PERHITUNGAN VOLUME

PATRICIA MAYANG PUTRI NRP. 03111740000012
VANESSA KHONSAA AZIES NRP. 03111740000045

Surabaya, 29 Desember 2020
Menyetujui,

Dosem Pembimbing Internal

Data Iranata, ST., MT., Ph.D
NIP. 198004302005011002

Mengetahui,
Sekretaris Departemen I
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Departemen Teknik Sipil FTSPK-ITS

Data Iranata, ST., MT., Ph.D
NIP. 198004302005011002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Kerja Praktek ini yang berjudul "Permodelan Struktur Gedung 6 Lantai dengan Menggunakan Aplikasi Autodesk Revit 2018 untuk Perhitungan Volume".

Selama proses penyusunan Laporan Kerja Praktek ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, dukungan, serta pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya dalam proses pengerjaan Laporan Kerja Praktek ini
2. Kedua orang tua kami yang telah memberikan dukungan dan doa kepada kami.
3. Bapak Dr. techn. Umboro L, ST. Msc. selaku Kepala Departemen Teknik Sipil ITS.
4. Bapak Data Iranata, ST., MT., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan kami dalam proses penulisan Laporan Kerja Praktek ini dengan baik dan benar.
5. Teman-teman Angkatan Teknik Sipil 2017 yang telah membatu dan berbagi ilmu pengetahuannya dalam penulisan Laporan Kerja Praktek ini.

Penulis mengharpakan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kebaikan penulis untuk kedepannya. Semoga Laporan Kerja Praktek ini bisa memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun bagi pembaca. Amin

Surabaya, 29 Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN i
KATA PENGANTAR ii
DAFTAR ISI iii
DAFTAR GAMBAR v
DAFTAR TABEL vi
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan 2
1.2.1 Tujuan Umum 2
1.2.2 Detail Tujuan 2
1.3 Manfaat 2
1.4 Batasan Masalah 2
BAB II 3
TINJAUAN UMUM APLIKASI 3
2.1 BIM (*Building Information Modeling*) 3
2.2 Sejarah Singkat Autodesk 3
2.3 Macam-macam Produk Autodesk 4
2.4 Pengertian Autodesk Revit 5
2.5 Fitur Revit 6
2.6 Permodelan dan Cara Kerja Revit 6
2.7 Konsep Perencanaan Struktur 7
2.8 Open Frame 8
BAB III 9
TINJAUN PUSTAKA 9
3.1 Data Bangunan 9
3.2 Peraturan 9
3.3 Metode 9
3.4 Pembebanan 9
3.5 Perencanaan Dimensi Balok 10
3.6 Perencanaan Tebal Pelat Lantai dan Pelat Atap 12
3.7 Perencanaan Dimensi Kolom 15
3.8 Perencanaan Tangga 17
3.9 Perencanaan Pondasi 18
3.9.1 Umum 18
3.9.2 Beban Struktur 19
3.9.3 Spesifikasi Tiang Pancang 19
3.9.4 Data Tanah 19
3.9.5 Daya Dukung 19
3.9.5.1 Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal 19
3.9.5.2 Kebutuhan Tiang Pancang Dalam Group 21
3.9.5.3 Kontrol Beban Maksimum Tiang Pancang Grup 21
3.9.5.4 Kontrol Kuat Tiang Terhadap Gaya Lateral 22
3.9.6 Perencanaan Poer pada Kolom 25

3.9.6.1 Kontrol Geser Akibat Kolom 25
3.9.6.2 Kontrol Geser Akibat Tiang Pancang 26
3.9.6.3 Penulangan Lentur 27
3.9.7 Perencanaan Pile Head Treatment 29
3.10 Peta Lokasi Bangunan 30
BAB IV 35
TAHAPAN PEMODELAN BANGUNAN 6 LANTAI 35
4.1 Langkah-langkah Permodelan 35
BAB V 65
PERHITUNGAN VOLUME 65
5.1 Uraian Umum 65
BAB VI 67
PENUTUP 67
6.1 Kesimpulan 67
6.2 Saran 70
DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN 72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sketchbook 4
Gambar 2. 2 AutoCAD plan 3D 4
Gambar 2. 3 Simulation Mechanical 5
Gambar 2. 4 3ds Max 5

Gambar 3. 1 Denah Balok 11
Gambar 3. 2 Perencanaan Pelat Tipe A 12
Gambar 3. 3 Perencanaan Pelat Tipe B 12
Gambar 3. 4 Perencanaan Pelat Tipe C 13
Gambar 3. 5 Perencanaan Pelat Tipe D 13
Gambar 3. 6 Perencanaan Pelat Luivel Tipe 1 14
Gambar 3. 7 Perencanaan Pelat Luivel Tipe 2 14
Gambar 3. 8 Perencanaan Tangga 17
Gambar 3. 9 Grafik Immediate Settlement of Isolating Footing 23
Gambar 3. 10 Grafik Influence Value for Laterally Loaded Pile 24
Gambar 3. 11 Grafik Influence Value for Laterally Loaded Pile 24
Gambar 3. 12 Analisa PHT pada SPColumn 29
Gambar 3. 13 Lokasi Gedung Pertokoan 31
Gambar 3. 14 Site Plan 31
Gambar 3. 15 Denah Tampak Atas Bangunan 32
Gambar 3. 16 Potongan I-I 32
Gambar 3. 17 Potongan II-II 33
Gambar 3. 18 Potongan III-III 33
Gambar 3. 19 Potongan IV-IV 34

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rekapitulasi Dimensi Balok 11
Tabel 3. 2 Rekapitulasi Tulangan Balok 11
Tabel 3. 3 Rekapitulasi Tulangan Pelat 15
Tabel 3. 4 Rekapitulasi Dimensi Kolom 17
Tabel 3. 5 Rekapitulasi Penulangan Kolom 17
Tabel 3. 6 Rekapitulasi Penulangan Tangga 18
Tabel 3. 7 Rekapitulasi Daya Dukung Ijin 20
Tabel 3. 8 Rekapitulasi Beban Maksimum dalam 1 Grup 22
Tabel 3. 9 Rekapitulasi Defleksi dan Momen pada Poer 25
Tabel 3. 10 Rekapitulasi Tulangan Perencanaan Pondasi 30

Tabel 5. 1. Rekapitulasi Perhitungan Volume 65

Tabel 6. 1. Rekapitulasi Preliminary Design Balok 67
Tabel 6. 2. Rekapitulasi Preliminary Design Pelat 67
Tabel 6. 3. Rekapitulasi Preliminary Design Kolom 67
Tabel 6. 4. Rekapitulasi Preliminary Design Tangga 68
Tabel 6. 5. Rekapitulasi Tulangan Balok 68
Tabel 6. 6. Rekapitulasi Tulangan Pelat 68
Tabel 6. 7. Rekapitulasi Tulangan Kolom 69
Tabel 6. 8. Rekapitulasi Tulangan Tangga 69
Tabel 6. 9. Rekapitulasi Tulangan Pile Cap 69
Tabel 6. 10. Rekapitulasi Volume Pekerjaan Gedung Pertokoan 6 Lantai 69

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan dunia konstruksi dan teknologi dalam kehidupan kita, bayak orang mulai berlomba-lomba menciptakan pembaruan guna menunjang kehidupan di zaman yang serba moderen ini. Dalam sektor mega konstruksi, gedung pencakar langit yang sedang gencar dibangun di seluruh negara hingga jembatan dengan berbagai macam struktur yang lebih kokoh belum cukup membuat dunia puas. Oleh karea itu, perlu adanya suatu inovasi yang dapat merevolusi industri pembangunan dunia. Salah satunya adalah perkembagan teknologi di bidang AEC (*Architecture*, *Engineering*, *and Construction*) yang mampu mensimulasikan seluruh informasi di dalam proyek pembangunan ke dalam model 3 dimensi (3D) atau yang biasa dikenal dengan BIM (*Building Information Modeling*).

Teknologi *Building Information Modeling* (BIM) sendiri sudah dikenal dari tahun 2003 di Amerika Serikat. BIM dengan meluncurkan 9 proyek percobaan yang dilakukan oleh *General Service Administration* (GSA), organisasi pemerintahan utama yang mengimplementasikan BIM di sektor fasiltas umum. Kemudian di tahun 2006, GSA kembali meluncurkan 3 proyek percobaan lainnya menggunakan alat pemindai laser terhadap bangunan dan menggunakan data yang diperoleh untuk membuat model BIM *as-built* dari bangunan tersebut. Selain itu pada tahun 2009, 50% industri di Amerika Serikat sudah mengaplikasikan BIM dan 42% penggunanya sudah beraada di tingkat *expert* dan *advanced*. Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan sebanyak 75% dari tahun 2007.

Dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) sekarang ini sudah tidak asing lagi bagi industri AEC di dunia, termasuk di Indonesia. Selama perjalanannya juga, BIM telah mendapatkan respon yang positif dari masyarakat mengingat keuntungan yang ditawarkan di bidang AEC. Sebab dengan menerapkan BIM dalam dunia konstruksi, maka para *developer*, konsultan, maupun kontraktor mampu menghemat waktu pengerjaan, biaya yang dikeluarkan, serta tenaga kerja yang dibutuhkan.

Building Information Modeling (BIM) di Indonesia sendiri telah diterapkan oleh sejumlah pemain besar sektor industri konstruksi seperti PT. Pembangunan Perumahan (PT PP) yang merupakan perusahaan BUMN dan PT. Total Bangun Persada dari perusahaan swasta. Selain itu, BIM juga diterapkan di sektor pengembang atau *developer* seperti PT. Intiland dan para konsultan perancangan seperti PT. PDW Architects. Hal ini tentu membawa keuntungan untuk masing-masing sector, terutama dalam meningkatkan kinerja pekerjaan suatu bangunan. Akan tetapi kemajuan teknologi tersebut tidak didukung dengan sumber daya manusia yang ada karena belum banyak orang yang dapat mengoperasikannya.

Berdasarkan kondisi yang ada dan semakin berkembangnya *Building Information Model* (BIM) di sektor industri konstruksi di Indonesia, maka perlu adanya suatu contoh permodelan struktur dengan menggunakan suatu perangkat lunak khusus yang dapat mengoperasikan BIM. Dalam laporan kerja praktik ini, akan dilakukan permodelan pada struktur Gedung Bertingkat 6 Lantai dengan menggunakan aplikasi *Revit* yang sebelumnya sudah terlebih dahulu dilakukan perencanaan sesuai dengan peraturan yang ada, seperti Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung Tahun 1983 (PPIUG 1983), Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung (SNI 1726-2019), Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2019).

1.2 Tujuan

1.2.1 Tujuan Umum

Membuat suatu contoh permodelan struktur dengan menggunakan Aplikasi *Building Information Modeling* (BIM) yang dalam hal ini adalah *Software Autodesk Revit* 2018.

1.2.2 Detail Tujuan

Detail tujuan dalam penulisan laporan ini adalah:

1. Menentukan *preliminary design* dari struktur Gedung Bertingkat 6 Lantai.
2. Melakukan permodelan struktur Gedung Bertingkat 6 Lantai dengan *Software Autodesk Revit* dalam bentuk 3D sesuai dengan peraturan yang berlaku.
3. Menghitung volume pekerjaan dari struktur Gedung Bertingkat 6 Lantai.

1.3 Manfaat

Manfaat dalam penulisan laporan ini adalah sebagai bahan tinjauan dan pengetahuan baru bagi para pembaca khususnya mahasiswa/i Jurusan Teknik Sipil dalam menginovasikan pengerjaan suatu permodelan gedung dengan bantuan software sehingga kinerja pekerjaan suatu gedung dapat dimaksimalkan.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan dari masalah yang telah diuraikan diatas, maka diperlukan pembatasan masalah yang meliputi:

1. Permodelan Gedung Bertingkat 6 lantai dilakukan dengan menggunakan software Autodesk Revit.
2. Permodelan hanya pada elemen struktur dari bangunan bertingkat 6 lantai.
3. Desain struktur direncanakan berdasarkan SNI 2847-2019
4. Pembebanan dihitung berdasarkan PPIUG 1983
5. Perhitungan beban gempa berdasarkan SNI 1726-2019
6. Tidak membahas metode pelaksanaan dan rancangan anggaran biaya.

BAB II
TINJAUAN UMUM APLIKASI

2.1 BIM (*Building Information Modeling*)

BIM (*Building Information Modeling*) merupakan suatu mekanisme yang diadaptasikan dalam proses-proses desain/perencanaan (Basic Design, Shop Drawing, Detailed Drawing), Perencanaan Pelaksanaan, Koordinasi Pelaksanaan, Commissioning/Handover untuk mendukung upaya mitigasi resiko tidak tercapainya sasaran kinerja secara sepenuhnya terkait mutu deliverable serta efisiensi. BIM ini juga merupakan suatu proses yang dimulai dengan menciptakan 3D Model Digital dan didalamnya berisi semua informasi bangunan tersebut, yang berfungsi sebagai sarana untuk membuat perencanaan, perancangan, pelaksanaan pembangunan, serta pemeliharaan bangunan tersebut beserta infrastrukturnya bagi semua pihak yang terkait dalam proyek seperti owner, konsuktan, dan kontraktor.

Menurut Eastman et al (2008), BIM merupakan perubahan paradigma yang memiliki banyak manfaat, tidak hanya untuk mereka yang bergerak dalam bidang industri kontruksi bangunan tetapi juga untuk masyarakat yang lebih luas lagi. BIM pada dasarnya adalah digital platform untuk pembuatan bangunan virtual. Inti dari konsep tersebut adalah bahwa model BIM berisi informasi-informasi. Tidak hanya geometris tetapi model tersebut juga berisi informasi tentang bahan yang digunakan, berat, biaya, waktu dan bagaimana bagian2 dipasang, dan lain-lain (Janni Tjell, 2010). Objek 3D dengan menggunakan BIM dapat dilihat dan diperiksa secara otomatis apabila ada kesalahan ataupun kendala. Konsep dan metode BIM dipilih karena bentuk-bentuk geometri beserta propertinya diperlakukan seperti halnya pada dunia nyata.

Software yang mampu merancang bentuk 3D sudah ada sejak tahun 1973, kemudian pada tahun 1975 Eastman memprediksikan bahwa teknologi baru ini mampu membuat industri bangunan jauh lebih efektif (Janni Tjell, 2010) Menurut Eastman (1975), konsep BIM ketika pertama kali diluncurkan dengan pendekatan untuk mengubah proses didalam industri bangunan, tetapi tidak ada perubahan dan tidak sesuai dengan prediksi. Perubahan dari teknologi BIM ternyata menyebabkan perubahan paradigma dan persepsi mendasar bagaimana merancang dan membangun sebuah gedung.

2.2 Sejarah Singkat Autodesk

Sebagai mahasiswa yang berkecimpung didunia Teknik pasti sudah tidak asing lagi dengan yang namanya Autodesk. Autodesk adalah perusahaan multinasional amerika yang membuat perangkat lunak/software untuk industry Teknik, arsitektur, konstruksi, manufaktur, media, dan hiburan. Autodest berpusat di San Rafael California dan memiliki kantor diseluruh dunia. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1982 oleh John Walker dan Dan Drake dari versi pertama AutoCAD, Computer Aided Design (CAD) adalah perusahaan yang banyak digunakan oleh para arsitek, insinyur, dan perancang struktural.

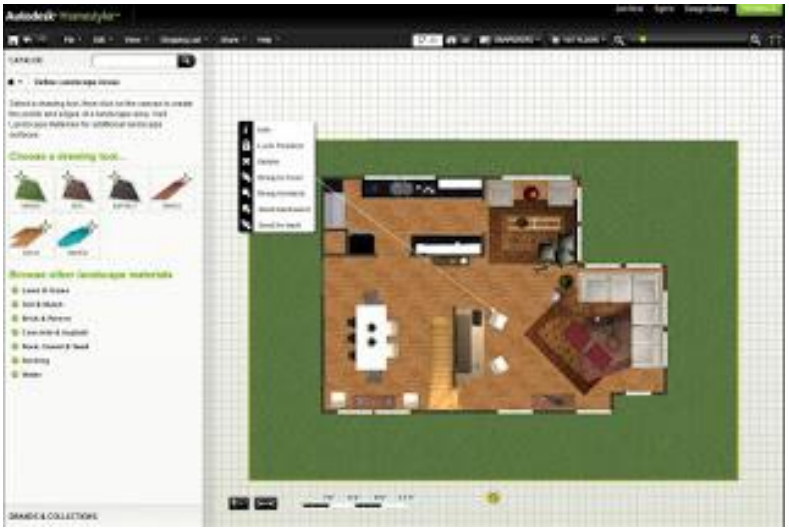
Produk unggulan pertama Autodesk adalah AutoCAD, aplikasi desain yang dibantu computer yangdirancang untuk berjalan pada sistem yang dikenal sebagai “Mikrokomputer” pada saat itu, termasuk yang menjalankan sistem operasi 8-bit cp/M dan dua sistem baru 16-bit, victor 9000, dan IBM personal computer (PC). AutoCAD telah berkembang menjadiprogram CAD yang paling banyak digunakan untuk aplikasi non-khusus 2D, format file asli AutoCAD (DXF dan DWG).

Pada tahun 1990, Autodesk mulai mengembangka versi khusus AutoCAD yang ditargetkan untuk industri yang luas, termasuk arsitektur, sipil, dan manufaktur. Sejak tahun ini perusahaan telah menambahkan sejumlah produk berbasis non-AutoCAD yang signifikan

termasuk Revit dan Investor yang dikembangkan secara internal aplikasi CAD desain mekanik parametrik.

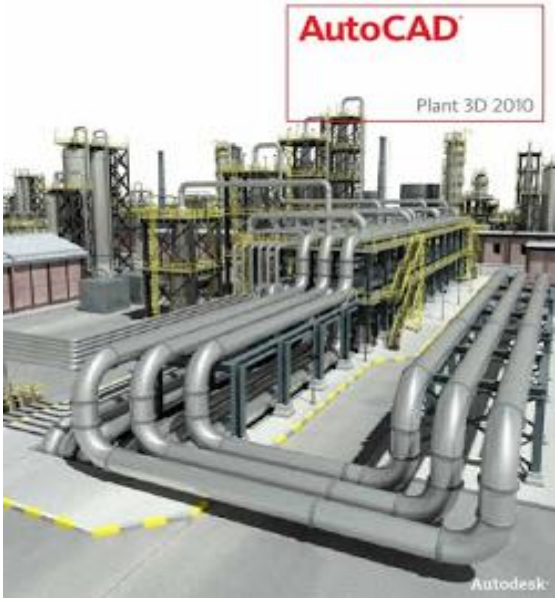
2.3 Macam-macam Produk Autodesk

- PSEB (Platform Solutions and Emerging Business), produknya adalah 123D, Fluid FX, Homestyler, Pixlr, dan Sketchbook.



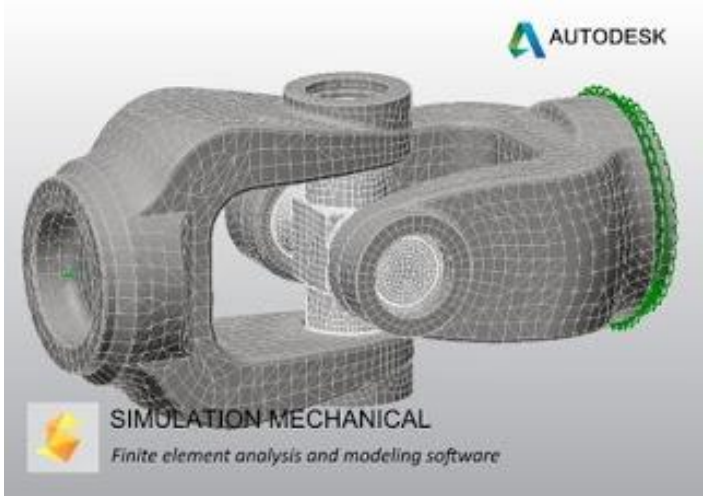
Gambar 2. 1 Sketchbook
(Sumber: Sunja, 2019)

- AEC (Architecture, Engineering, & Construction), produknya adalah AutoCAD, AutoCAD MEP, AutoCAD plan 3D, Civil 3D, Revit (Revit Structure, Revit MEP).



Gambar 2. 2 AutoCAD plan 3D
(Sumber: Sunja, 2019)

- Manufaktur, produknya adalah Fusion 360, Autodesk Product Design Suite, Factory Design Suite, Inventor Suite, Profesional Suite, AutoCAD Mechanical, Autodesk Vault, Autodesk Alias, Simulation Mechanical, CFD, Moldflow.



Gambar 2. 3 Simulation Mechanical
(Sumber: Sunja, 2019)

- Media dan Hiburan, produknya adalah Autodesk Entertainment Creation Suite, yang meliputi Maya, Softimage, 3ds Max, Mudbox, Smoke, Flame, dan Lustre.

Gambar 2. 4 3ds Max
(Sumber: Sunja, 2019)

2.4 Pengertian Autodesk Revit

Revit adalah software yang digunakan untuk membuat desain yang berbasis 3D dan mendukung program BIM (Building Information Mooedling). Dengan Revit Autodesk kita dapat merancang bangunan seperti struktur, arsitektur, hingga MEP secara terintegrasi. Selain desain, kita juga dapat menggunakannya untuk membuat gambar kerja 2D seperti kita menggunakan AutoCAD yang merupakan produk unggulan Autodesk. Lebih jauh lagi, pengguna dapat melakukan perencanaan untuk menetukan tahapan pelaksanaan dari elemn bangunan serta dapat menyajikan informasi dengan Autodesk Revit tersebut.

Dalam suatu aplikasi pasti ada kelebihan dan kekurangan dari program tersubut, sama halnya dengan software Audesk Revit ini. Kelebihan Revit antara lain Design Model 3D Structure, Design Model Arsitektur, Design Instalasi MEP (Mekanikal, Eletricikal, Plumbing), Perhitungan Struktur (Analisa Kekuatan Bngunan), Mmembuat Hitungan Volume untuk Kebutuhan BoQ, Schedule dan Metode. Sedangkan kekurangan Revit adalah terbatas dalam kreasi modeling karena kita harus mencari Family model untuk support design arsitek.

2.5 Fitur Revit

Berikut ini adaalah beberapa fitur yang dapat mempermudah suatu pekerjaan permodelan suatu bangunan yang dimiliki aplikasi *Revit*:

- Hubungan Dua Arah: Pada aplikasi *Revit*, semua informasi disimpan pada satu tempat, sehingga ketika kita melakukan perubahan dimana saja akan diperoleh perubahan di keseluruhan model.
- Rencana Anggaran Biaya/BQ (*Schedule*): *Schedule* adalah fitur untuk mengetahui tipe komponen yang dipakai pada model bangunan, contohnya untuk mengetahui tipe pintu, jendela, furnitur, dan lain sebagainya beserta jumlahnya.
- Komponen Parametrik: Komponen parametrik atau di *Revit* dikenal sebagai *Family*. Fitur ini memungkinkan kita dapat mengubah-ubah ukuran komponen serta menambahkan atau mengubah bentuk detailnya dan menjadikannya suatu librari baru.
- *Opsi Design*: Berfungsi untuk membuat serta mempelajari beberapa alternatif desain dan mendapatkan kuantifikasi serta analisanya sehingga membantu kita dalam mengambil keputusan desain.
- Dokumentasi: Dapat menghasilkan gambar denah, tampak potongan, serta detail secara otomatis dari 3D model yang kita buat.
- *Material Takeoff*: Menghitung jumlah bahan (material) secara rinci, misalnya menghitung volume semua lapisan material pada dinding, lantai, kolom, dan lain sebagainya. Hal ini dapat membantu kita dalam menghitung estimasi biaya proyek.
- *Revit Building Maker*: Membuat alur kerja yang lebih baik dimana kita bisa memulai desain dengan membuat konsep terlebih dahulu. Pada *model massing* kita dapat memilih setiap permukaan dan mengubahnya menjadi objek dinding, atap, lantai, serta dinding curtain, kita juga dapat menghitung luasan lantai yang kita dapat.
- *Interference Check*: Kita bisa menggabungkan beberapa model dari file berbeda menjadi satu file (superimpose) untuk mengetahui apabila ada komponen yang bertabrakan.
- Kemampuan *Import* dan *Export*: Aplikasi ini mendukung beberapa format file untuk proses *import* dan *export*, antara lain DGN, DWG, DWF, DXF, IFC, SAT, SKP, AVI, ODBC, gbXML, BMP, JPG, TGA, dan TIF.
- Intergrasi 2D dan 3D DWF: Revit dapat mengeluarkan gambar berupa 2D maupun 3D dalam format DWF, dan bagi pihak non-teknik yang hanya cukup dapat melihat gambar saja bisa menggunakan aplikasi Autodesk Design Review yang bisa di unduh secara gratis.

2.6 Permodelan dan Cara Kerja Revit

Lingkungan kerja Revit memungkinkan pengguna untuk memanipulasi seluruh bangunan atau rancangan (di lingkungan proyek) atau bentuk 3D individual (di lingkungan editor Family). Revit termasuk kategori objek ('Family' dalam terminologi Revit). Ini terbagi ke dalam tiga kelompok:

- Sistem Family, secara otomatis telah tersedia dalam sistem revit, sistem family merupakan elemen-elemen dasar yang membentuk suatu bangunan.
- Loadable Family, merupakan elemen bangunan sebagai pelengkap bangunan itu sendiri seperti pintu, jendela, furniture, tanaman dan lainnya. Tersimpan sebagai file external dengan ekstensi.
- In-Place Family, elemen yang unik karena dibuat berdasarkan kebutuhan hanya pada bangunan tertentu.

Cara kerja Revit sendiri menggunakan file .RVT untuk menyimpan model Objek parametrik - objek bangunan 3D (seperti jendela atau pintu) atau objek penyusunan 2D yang disebut Family dan disimpan dalam file .RFA, dan diimpor ke dalam basis data RVT sesuai kebutuhan.

2.7 Konsep Perencanaan Struktur

Pada dasarnya suatu struktur atau elemen struktur harus dirancang agar memenuhu bebera kriteria, yaitu:

1. Kuat
2. Layak
3. Ekonomis

Kuat mempunyai artian bahwa kemampuan layan suatu struktur atau elemen struktur tersebut. Hal ini sudah tercantum dalam SNI 2847-2019 yang dapat diartikan bahwa kuat rencana harus lebih besar atau sama dengan kuat perlu (ϕR ≥ U), dimana:

- ϕ (Reduction Factor) mempertimbangkan hal-hal berikut:
  1. Kemungkinan terjadinya penurunan kekuatan dan komponen struktur yang telah direncanakan. Penurunan kekuatan disebabkan oleh:
     - Variasi material beton
     - Perbedaan beton di lokasi pengepran dan beton benda uji
     - Pengaruh susut, tegangan sisa, dan kelangsingan kolom
  2. Ketelitian dalam mendisain dimensi dari member
     - Ketelitian disain dimensi geometri dan penempatan tulang
  3. Tingkat daktilitas dan kestabilan dari member yang diberi beban
  4. Pentingnya member dalam suatu struktur bangunan

     Dapat disimpulkan bahwa factor reduksi merupakan factor keamanan untuk mengantisipasi penyimpangan yang mungkin terjadi dalam pelaksanaan di lapangan.
- U (Kuat Perlu) = load factor x service load

  Load factor diperlukan untuk mengantisipasi perbedaan beban.
  1. Beban mati
     - Perbedaan ukuran
     - Perbedaan berat jenis beban
     - Perubahan dari struktural dan non-struktural
  2. Beban hidup
     - Tidak pasti setiap saat
     - Tergantung dari jenis gedung
- R (Kuat Nominal)

  Kekuatan komponen struktur atau penampang yang dihitung berdasarkan ketentuan atau asumsi metode perencanaan sebelum dikalikan factor reduksi kekuatan yang sesuai.
  - $\phi\, Pn \geq Pu$ (Axial Force)
  - $\phi\, Mn \geq Mu$ (Moment Force)
  - $\phi\, Vn \geq Vu$ (Shear Force)
  - $\phi\, Tn \geq Tu$ (Torsion Force)

Layak berarti suatu struktur atau elemen struktur harus memiliki lendutan atau simpangan dan retak yang masih dalam batas wajar sehingga penghuni struktur tersebut tidak merasa terancam bahaya. Oleh karena itu, perlu dilakukan kontrol serviceability untuk kenyamanan, yaitu kontrol lendutan dan kontrol retak

Ekonomis bearti suatu struktur atau elemn struktur tersebut harus dirancang untuk tahan terhadap gempa dan gedung yang berada di wilayah gempa sangat cocok menggunakan disain struktur jenis open frame atau sistem rangka pemikul momen dengan metode in-elastis.

2.8 Open Frame

Sistem ini membuat beban lateral dan beban gravitasi yang langsubg dipikul emua oleh rangka, pada sistem ini semua elemen struktur dirancang dengan menggunakan metode in-elastis dimana dimungkinkan terjadinya sendi sendi plastis yang hanya boleh terjadi pada semua balok dan kolom paling bawah. Konsep ini lebih terkenal dengan sebutan “Strong Column Weak Beam”, dimana kolom harus jauh lebih kuat daripada balok. Sehingga pada saat terjadi gempa, balok terlebih dahulu melendut atau rusak. Dengan kuat lentur kolom harus memenuhi persamaan:

$$\sum Mnc \geq 1{,}2 \sum Mnb$$

Pada SNI 1726-2019, tercantum tiga jenis SRPM, yaitu SRPMB (Sistem Rangka Pemikul Biasa), SRPMM (Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah), SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus). Gedung bearada di wilayah SRPMK sehingga harus memenuhi persayarat disain yang berlaku.

BAB III
TINJAUN PUSTAKA

3.1 Data Bangunan

Bahan yang dipakai untuk struktur gedung ini adalah beton bertulang dengan data-data sebagai berikut:

- Tipe Bangunan : Gedung Pertokoan (6 Tingkat)
- Letak Bangunan : Jauh dari pantai
- Lokasi Pembangunan : Jakarta
- Jenis Tanah : SE
- Lebar Bangunan : 50 m
- Panjang Bangunan : 54 m
- Mutu beton : 25 Mpa
- Mutu Baja : 420 Mpa

3.2 Peraturan

Peraturan-peraturan yang dgunakan dalam perencanaan gedung ini adalah:

1. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung Tahun 1983 (PPIUG 1983)
2. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung (SNI 1726-2019)
3. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847-2019)

3.3 Metode

Metode perhitungan beton yang digunakan adalah dengan menerapkan metoda kapasitas (kekuatan batas) dengan tingkat daktilitas yang penuh.

3.4 Pembebanan

Bangunan struktural gedung diperhitungkan untuk memikul beban-beban sebagai berikut:

1. Beban Mati
   - Kolom : 2400 kg/m^3
   - Balok : 2400 kg/m^3
   - Berat sendiri beton bertulang : 2400 kg/m^3
   - Spesi 1cm : 21 kg/m^2
   - Gypsum : 0,8 kg/m^3
   - Penggantung gypsum : 7 kg/m^2
   - Ducting plumbing : 30 kg/m^2
   - Panel precast : 2825 kg/m^3
   - Homogenious tile : 28 kg/m^2
2. Beban Hidup
   - Hujan : 20 kg/m^2
   - Pertokoan : 383 kg/m^2
   - Lift : 718 kg/m^2
   - Toilet : 287 kg/m^2
   - Gedung parkie : 800 kg/m^2
   - Pelat tangga : 300 kg/m^2
   - Lantai : 400 kg/m^2
   - Lantai atap : 100 kg/m^2
   - Orang : 100 kg

3. Beban Angin
   - Angin jauh dari pantai : 40 kg/m²
4. Beban Gempa
   Perencanaan dan perhitungan struktur terhadap beban gempa dilakukan berdasarkan SNI 1726-2019.
   - Zona Gempa : Jakarta
   - Jenis Tanah : SE

3.5 Perencanaan Dimensi Balok

1. Balok Induk
   L = 700 cm
   $$Hmin = \frac{L}{16} = \frac{700}{16} = 43{,}75\ cm$$
   Hpakai = 60 cm
   $$b = \frac{2 \cdot h}{3} = \frac{2 \cdot 60}{3} = 40\ cm$$

   L = 600 cm
   $$Hmin = \frac{L}{16} = \frac{600}{16} = 37{,}50\ cm$$
   Hpakai = 60 cm
   $$b = \frac{2 \cdot h}{3} = \frac{2 \cdot 60}{3} = 40\ cm$$

2. Balok Anak Menerus Satu Sisi
   L = 600 cm
   $$Hmin = \frac{L}{18{,}5} = \frac{700}{18{,}5} = 32{,}423\ cm$$
   Hpakai = 45 cm
   $$b = \frac{2 \cdot h}{3} = \frac{2 \cdot 45}{3} = 30\ cm$$

3. Balok Anak Menerus Dua Sisi
   L = 600 cm
   $$Hmin = \frac{L}{21} = \frac{700}{21} = 28{,}571\ cm$$
   Hpakai = 40 cm
   $$b = \frac{2 \cdot h}{3} = \frac{2 \cdot 40}{3} = 26{,}667\ = 30\ cm$$

4. Balok Luivel
   L = 75 cm
   $$Hmin = \frac{L}{8} = \frac{75}{8} = 9{,}375\ cm$$
   Hpakai = 30 cm
   $$b = \frac{2 \cdot h}{3} = \frac{2 \cdot 30}{3} = 20\ cm$$

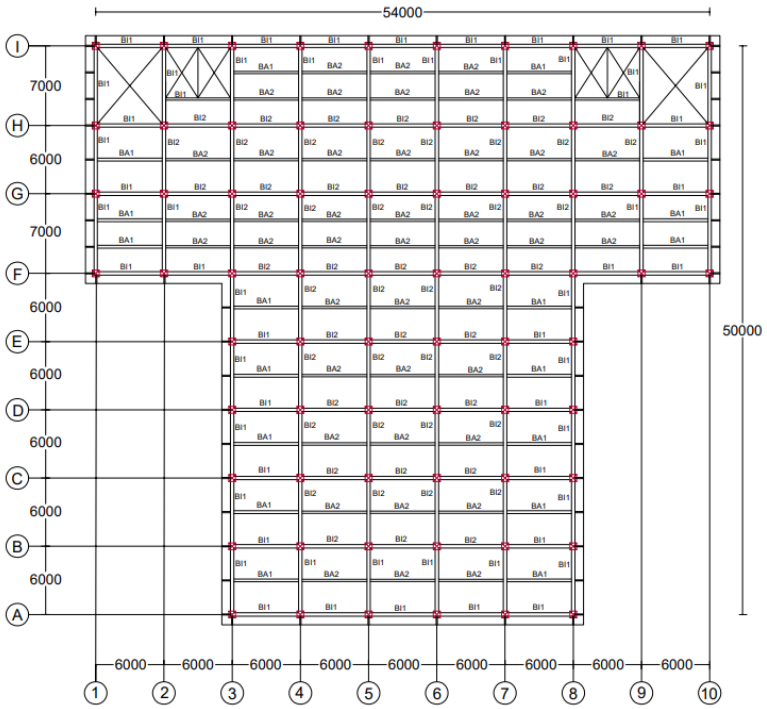
Oleh karena itu, direncanakan dimensi Balok Induk (40/60 cm). Sedangkan untuk dimensi Balok Induk Eksterior digunkan (45/60 cm) dan penambahan selimut setebal 5 cm sebagai perlindungan terhadap korosi, Balok Anak direncanakan dengan dimensi (30/45 cm). Sedangkan dimensi Balok Anak Eksterior digunakan (35/45 cm). Untuk Balok Luivel direncanakan dengan dimensi (20/30 cm), akan tetapi karena termasuk balok eksterior maka digunakan Balok Luivel dengan dimensi (25/30 cm). Berikut ini adalah rekapitulasi dimensi balok:

Tabel 3. 1 Rekapitulasi Dimensi Balok

No	Elemen	2	1
1	Balok Induk (BI)	40/60 cm	45/60 cm
2	Balok Anak (BA)	30/45 cm	35/45 cm
3	Balok Luivel	-	25/30 cm

Tabel 3. 2 Rekapitulasi Tulangan Balok

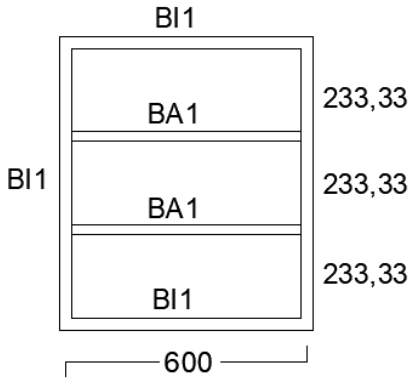
No	Keterangan	Balok Induk Interior	Balok Induk Esterior	Balok Induk Interior Atap	Balok Induk Eksterior Atap	Balok Anak Interior	Balok Anak Ekstetior
1	Tulangan lentur atas	2D19	2D19	2D19	2D19	2D19	3D19
2	Tulangan lentur bawah lapangan	3D19	3D19	3D19	3D19	2D19	3D19
3	Tulangan lentur bawah tumpuan	3D19	4D19	3D19	4D19	2D19	3D19
4	Tulangan geser tumpuan	2Ø10 - 100	2Ø10 - 100	2Ø10 - 100	2Ø10 - 100	2Ø10 - 100	2Ø10 - 100
5	Tulangan geser lapangan	2Ø10 - 300	2Ø10 - 300	2Ø10 - 300	2Ø10 - 300	2Ø10 - 100	2Ø10 - 100



Gambar 3. 1 Denah Balok

3.6 Perencanaan Tebal Pelat Lantai dan Pelat Atap

1. Pelat A



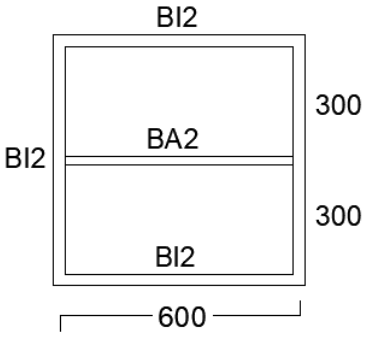
Gambar 3. 2 Perencanaan Pelat Tipe A

$$L_n = 600 - \frac{45+40}{2} = 557{,}5\ cm$$
$$S_n = 233{,}33 - \frac{45+35}{2} = 193{,}33\ cm$$
$$B = \frac{557{,}5}{193{,}33} = 2{,}88 > 2\ (Pelat\ satu\ arah)$$

L = 193,33 cm

$$Hmin = \frac{L}{24} = \frac{193{,}33}{24} = 9{,}375\ cm \rightarrow\ Hpakai = 9\ cm$$

2. Pelat B



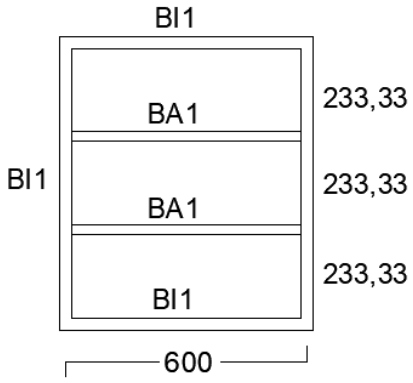
Gambar 3. 3 Perencanaan Pelat Tipe B

$$L_n = 600 - \frac{45+40}{2} = 557{,}5\ cm$$
$$S_n = 300 - \frac{45+35}{2} = 260\ cm$$
$$B = \frac{557{,}5}{260} = 2{,}14 > 2\ (Pelat\ satu\ arah)$$

L = 260 cm

$$Hmin = \frac{L}{24} = \frac{260}{24} = 10{,}833\ cm \rightarrow\ Hpakai = 11\ cm$$

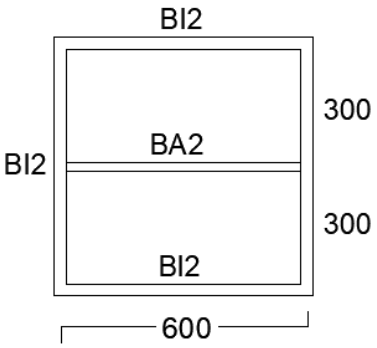
3. Pelat C



Gambar 3. 4 Perencanaan Pelat Tipe C

$$L_n = 600 - \frac{40+40}{2} = 560\ cm$$
$$S_n = 233{,}33 - \frac{40+30}{2} = 198{,}33\ cm$$
$$B = \frac{560}{198{,}33} = 2{,}82 > 2\ (Pelat\ satu\ arah)$$
L = 198,33 cm
$$Hmin = \frac{L}{28} = \frac{198{,}33}{28} = 7{,}083\ cm \rightarrow\ Hpakai = 9\ cm$$

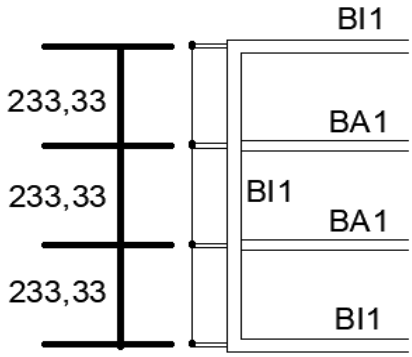
4. Pelat D



Gambar 3. 5 Perencanaan Pelat Tipe D

$$L_n = 600 - \frac{40+40}{2} = 560\ cm$$
$$S_n = 300 - \frac{40+30}{2} = 265\ cm$$
$$B = \frac{560}{265} = 2{,}11 > 2\ (Pelat\ satu\ arah)$$
L = 265 cm
$$Hmin = \frac{L}{28} = \frac{265}{28} = 9{,}464\ cm \rightarrow\ Hpakai = 9\ cm$$

5. Pelat Luivel



Gambar 3. 6 Perencanaan Pelat Luivel Tipe 1

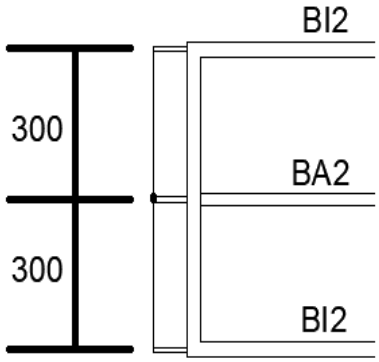
$$L_n = 233{,}33 - \frac{425 + 25}{2} = 208{,}33\ cm$$

$$S_n = 75 - \frac{45}{2} = 52{,}5\ cm$$

$$B = \frac{208{,}33}{52{,}5} = 3{,}968 > 2\ (Pelat\ satu\ arah)$$

L = 52,5 cm

$$Hmin = \frac{L}{10} = \frac{52{,}5}{10} = 5{,}25\ cm \rightarrow\ Hpakai = 9\ cm$$



Gambar 3. 7 Perencanaan Pelat Luivel Tipe 2

$$L_n = 300 - \frac{25 + 25}{2} = 275\ cm$$

$$S_n = 75 - \frac{45}{2} = 52{,}5\ cm$$

$$B = \frac{275}{52{,}5} = 5{,}238 > 2\ (Pelat\ satu\ arah)$$

L = 52,5 cm

$$Hmin = \frac{L}{10} = \frac{52{,}5}{10} = 5{,}25\ cm \rightarrow\ Hpakai = 8\ cm$$

Oleh karena itu, direncanakan ketebalan Pelat Lantai sebesar 11 cm, sedangkan untuk Pelat Lantai Atap sebesar 10 cm. Untuk tebal pelat lantai atap kurang dari pelat lantai dikarenakan menerima beban yang lebih sedikit daripada beban yang diterima oleh beban lantai.

Tabel 3. 3 Rekapitulasi Tulangan Pelat

No	Keterangan	Pelat Lantai	Pelat Lantai Atap
1	Tulangan lentur tumpuan	D13 - 200	D10 - 200
2	Tulangan lentur lapangan	D13 - 200	D10 - 200
3	Tulangan Susut	Ø10 - 200	Ø10 - 200

3.7 Perencanaan Dimensi Kolom

Data perencanaan kolom yang mengalami pembebanan:

- Tebal Pelat Lantai 11 cm dan Pelat Lantai Atap 10 cm
- Dimensi Balok Induk (45/60 cm), Balok Anak (35/45 cm), dan Balok Luivel (25/30 cm)
- Tinggi bangunan tiap lantai:
  Lantai 1 = 4,5 m
  Lantai 2 = 5 m
  Lantai 3 = 5 m
  Lantai 4 = 5 m
  Lantai 5 = 5 m
  Lantai 6 = 4 m

1. Beban Atap
   - Beban Mati

Berat sendiri beton	=	2400 x 6 x 7 x 0,1	=	10080	Kg
Spesi 1cm	=	21 x 6 x 7	=	882	Kg
Gypsum	=	0,8 x 6 x 7 x 0,009	=	0,302	Kg
Penggantung gypsum	=	7 x 6 x 7	=	294	Kg
Ducting plumbing	=	30 x 6 x 7	=	1260	Kg
Balok induk	=	2400 x 0,45 x 0,6 x 7	=	4536	Kg
Balok anak	=	2400 x 0,35 x 0,45 x 6	=	2268	Kg
Balok luivel	=	2400 x 0,25 x 0,3 x 0,75	=	135	Kg
		Beban mati total	=	19455	Kg

   - Beban Hidup

Hujan	=	20 x 6 x 7	=	840	Kg
Lantai atap	=	100 x 6 x 7	=	4200	Kg
Orang	=	100	=	100	Kg
		Beban hidup total	=	5140	Kg

2. Beban Lantai 2 – 6
   - Beban Mati

Berat sendiri beton	=	2400 x 6 x 7 x 0,11	=	11088	Kg
Spesi 1cm	=	21 x 6 x 7	=	882	Kg
Gypsum	=	0,8 x 6 x 7 x 0,009	=	0,302	Kg
Penggantung gypsum	=	7 x 6 x 7	=	294	Kg
Ducting plumbing	=	30 x 6 x 7	=	1260	Kg
Balok induk	=	2400 x 0,45 x 0,6 x 7	=	4536	Kg

Balok anak	=	2400 x 0,35 x 0,45 x 6	=	2268	Kg
Balok luivel	=	2400 x 0,25 x 0,3 x 0,75	=	135	Kg
		Beban mati total	=	21639	Kg

- Beban Hidup

Lantai atap	=	100 x 6 x 7	=	4200	Kg
Lanti	=	400 x 6 x 7	=	16800	Kg
		Beban hidup total	=	21000	Kg

1. Total beban yang diterima kolom di lantai 5 – 6 adalah:
   - Beban mati = 19455 + 21639 = 41095 kg
   - Beban hidup = 5140 + 21000 = 26140 kg

   Beban ultimate = 1,2D + 1,6L
   = 1,2 (41095) + 1,6 (26140)
   = 82773 kg

   Dimensi Kolom = $\sqrt{\frac{2 \cdot P_u}{f'c}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 82773}{250}}$ = 25,733 cm

   B = 30 cm
   H = 30 cm

2. Total beban yang diterima kolom di lantai 3 – 4 adalah:
   - Beban mati = 19455 + 3.21639 = 84372 kg
   - Beban hidup = 5140 + 3.21000 = 68140 kg

   Beban ultimate = 1,2D + 1,6L
   = 1,2 (84372) + 1,6 (68140)
   = 188467 kg

   Dimensi Kolom = $\sqrt{\frac{2 \cdot P_u}{f'c}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 188467}{250}}$ = 38,83 cm

   B = 40 cm
   H = 40 cm

3. Total beban yang diterima kolom di lantai 1 – 2 adalah:
   - Beban mati = 19455 + 5.41639 = 127652 kg
   - Beban hidup = 5140 + 5.21000 = 110140 kg

   Beban ultimate = 1,2D + 1,6L
   = 1,2 (127652) + 1,6 (110140)
   = 294161 kg

   Dimensi Kolom = $\sqrt{\frac{2 \cdot P_u}{f'c}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 294161}{250}}$ = 48,511 cm

   B = 50 cm
   H = 50 cm

Oleh karena itu dapat direncanakan dimensi Kolom lantai 5-6 adalah (30x30 cm), dimensi Kolom lantai 3-4 adalah (40x40 cm), dan untuk dimensi Kolom lantai 1-2 adalah (50x50 cm). Berikut ini adalah tabel rekapitulasi dimensi kolom:

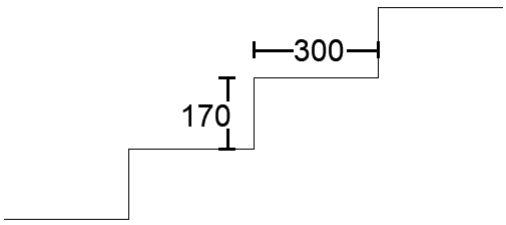
Tabel 3. 4 Rekapitulasi Dimensi Kolom

No	Lantai	Dimensi
1	Lantai 1	50 x 50 cm
2	Lantai 2	50 x 50 cm
3	Lantai 3	40 x 40 cm
4	Lantai 4	40 x 40 cm
5	Lantai 5	30 x 30 cm
6	Lantai 6	30 x 30 cm

Tabel 3. 5 Rekapitulasi Penulangan Kolom

No	Keterangan	Kolom 30/30	Kolom 40/40	Kolom 50/50
1	Tulangan lentur tumpuan	12D25	12D25	12D25
2	Tulangan lentur lapangan	12D25	12D25	12D25
3	Tulangan geser tumpuan	2Ø13 - 100	2Ø13 - 100	2Ø13 - 100
4	Tulangan geser lapangan	2Ø13 - 200	2Ø13 - 200	2Ø13 - 200

3.8 Perencanaan Tangga



Gambar 3. 8 Perencanaan Tangga

1. Perencanaan tangga lantai 6:
   - Tinggi lantai (H) = 4000 mm
   - Tinggi jangkauan (R) = 170 mm
   - Lebar injakan (T) = 300 mm
   - Lebar anak tangga = 2000 mm
   - Elevasi bordes = 2000 mm
   - Lebar bordes = 4000 mm
   - Panjang bordes = 2000 mm
   - Jumlah tanjakan = 2000/170 = 11,77 ≈ 11 buah
   - Jumlah injakan = 11 - 1 = 10 buah
   - Panjang tangga = 10 x 300 = 3000 mm
   - Kemiringan tangga = arctan $(\frac{2000}{3000})$ = 33,69°

   Syarat perencanaan tangga:
   1. $600 \leq (2R + T) \leq 650$
      $600 \leq 640 \leq 650$ (OKE)
   2. $25 \leq \propto \leq 40$
      $25 \leq 33{,}69 \leq 40$ (OKE)

2. Perencanaan tangga lantai 2–5:
   - Tinggi lantai (H) = 5000 mm
   - Tinggi jangkauan (R) = 170 mm

- Lebar injakan (T) = 300 mm
- Lebar anak tangga = 2000 mm
- Elevasi bordes = 2500 mm
- Lebar bordes = 4000 mm
- Panjang bordes = 2000 mm
- Jumlah tanjakan = 2500/170 = 14,71 ≈ 14 buah
- Jumlah injakan = 14 - 1 = 13 buah
- Panjang tangga = 13 x 300 = 3900 mm
- Kemiringan tangga = arctan $(\frac{2500}{3900})$ = 32,66°

Syarat perencanaan tangga:

1. $600 \leq (2R + T) \leq 650$
   $600640 \leq 650$ (OKE)
2. $25 \leq \propto \leq 40$
   $25 \leq 33,66 \leq 40$ (OKE)

3. Perencanaan tangga lantai 1:
   - Tinggi lantai (H) = 4500 mm
   - Tinggi jangkauan (R) = 170 mm
   - Lebar injakan (T) = 300 mm
   - Lebar anak tangga = 2000 mm
   - Elevasi bordes = 2250 mm
   - Lebar bordes = 4000 mm
   - Panjang bordes = 2000 mm
   - Jumlah tanjakan = 2250/170 = 13,24 ≈ 13 buah
   - Jumlah injakan = 13 - 1 = 12 buah
   - Panjang tangga = 12 x 300 = 3600 mm
   - Kemiringan tangga = arctan $\left(\frac{2250}{3600}\right)$ = 32,01°

   Syarat perencanaan tangga:
   1. $600 \leq (2R + T) \leq 650$
      $600640 \leq 650$ (OKE)
   2. $25 \leq \propto \leq 40$
      $25 \leq 32,01 \leq 40$ (OKE)

Tabel 3. 6 Rekapitulasi Penulangan Tangga

No	Keterangan	Dimensi
1	Tulangan lentur anak tangga	D16 - 200
2	Tulangan lentur bordes	D16 - 250
3	Tulangan susut	D8 -50

3.9 Perencanaan Pondasi

3.9.1 Umum

Pondasi merupakan struktur bawah yang berfungsi untuk menerima semua beban dari struktur dan disalurkan ke tanah. Perencanaan pondasi pada tugas akhir ini menggunakan pondasi tiang pancang dengan jenis prestressed concrete spun pile dari PT. WIKA (Wijaya Karya) Beton. Pembahasan pada bab in meliputi jumlah tiang pancang, kedalam tiang pancang dan pile cap.

3.9.2 Beban Struktur

Beban dari struktur menentukan perencanaan pondasi yang akan direncanakan. Beban pada struktur akan disalurkan melalui kolom menuju tiang pancang. Beban yang bekerja pada pondasi mengacu pada SNI 1726-2019 Pasal 4.2.3 kombinasi beban untuk metode tegangan ijin dan ASCE 7-16. Kombinasi beban berikut merupakan kombinasi beban untuk menghitung tiang pancang dengan desain tegangan ijin.

- D + L
- 1,2D + 1,2SDL + 1,6L
- 1,4D + 1,4SDL
- 0,8D + 0,8SDL + E
- 1,3D + 1,3SDL + E

Dari kombinasi diatas dilakukan kontrol untuk masing-masing kombinasi untuk dijadikan penentu dalam perhitungan kebutuhan tiang pancang, defleksi dan momen yang terjadi pada reaksi perletakan.

3.9.3 Spesifikasi Tiang Pancang

Pada perencanaan pondasi menggunakan tiang pancang jenis Prestressed Concrete Spun Piles dari PT. Wijaya Karya Beton.

- Tiang pancang merupakan tiang pancang ptacetak dengan penampang berbentuk bulat berongga
- Mutu beton tiang pancang, fc’ = 52 MPa
- Diameter tiang pancang = 400 mm
- Tebal tiang = 75 mm
- Kelas tiang pancang = C
- Berat = 191 kg/m
- Panjang = 6 -17 m
- Momen Crack (M_{CR}) = 9 tm
- Allowable Axial Load (P_U) = 18 ton

3.9.4 Data Tanah

Dalam perencanaan tugas kerja praktek ini,data tanah yang digunakan untuk perencanaan didapatkan dari Laboratorium Mekanika Tanah Departemen Teknik Sipil ITS Surabaya.data tanah yang dipakai bukanlah data tanah real, melainkan data tanah yang menggambarkan kondisi di lapangan.

3.9.5 Daya Dukung

3.9.5.1 Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal

Daya dukung total pada pondasi tiang pancang (Qu) ditentukan oleh dua hal, yaitu daya dukung perlawanan tanah dari unsur dasar tiang pondasi (Qp) dan daya dukung tanah dari lekatan lateral dari tanah (Qs). Daya dukung tiang pancang ditentukan berdasarkan spesifikasi tiang pancang pakai dan data tanah N-SPT sesuai yang ada pada lampiran. Untuk mendapatkan daya dukung ijin hasil SPT dikoreksi dengan metode perhitungan dari Luciono Decourt.

Tabel 3. 7 Rekapitulasi Daya Dukung Ijin

Kedalaman	Borlog	Qp	Qs	Qu	Qijin
(meter)	N-SPT	ton	ton	ton	ton
1	0	17.279	6.283	23.562	7.854
2	0	28.274	12.566	40.841	13.614
3	0	34.165	18.850	53.014	17.671
4	4	36.652	25.970	62.622	20.874
5	7	40.841	35.779	76.620	25.540
6	10	46.077	48.470	94.547	31.516
7	8	51.313	59.559	110.872	36.957
8	6	56.549	68.882	125.431	41.810
9	4	58.643	76.341	134.984	44.995
10	5	58.643	84.728	143.371	47.790
11	5	55.501	93.113	148.615	49.538
12	5	53.407	101.498	154.905	51.635
13	6	52.360	110.853	163.213	54.404
14	7	51.313	121.196	172.508	57.503
15	7	50.265	131.554	181.820	60.607
16	6	49.218	140.940	190.159	63.386
17	5	48.171	149.342	197.513	65.838
18	3	47.124	155.757	202.881	67.627
19	4	46.077	163.153	209.230	69.743
20	4	46.077	170.544	216.620	72.207
21	4	50.265	177.928	228.194	76.065
22	5	58.643	186.310	244.953	81.651
23	6	71.733	195.695	267.428	89.143
24	7	83.776	206.088	289.864	96.621
25	10	95.295	219.509	314.804	104.935
26	13	105.767	235.969	341.735	113.912
27	16	115.192	254.974	370.166	123.389
28	16	123.569	274.005	397.574	132.525
29	15	130.900	292.552	423.452	141.151
30	14	135.088	310.106	445.194	148.398
31	14	136.136	327.675	463.810	154.603
32	14	134.565	345.258	479.823	159.941
33	14	132.994	362.854	495.848	165.283
34	14	130.900	380.462	511.362	170.454
35	14	129.852	398.081	527.933	175.978
36	14	127.758	415.709	543.467	181.156
37	14	127.235	433.347	560.581	186.860
38	13	126.561	449.973	576.534	192.178
39	13	125.664	466.605	592.269	197.423
40	12	124.407	482.222	606.629	202.210

Dari hasil perhitungan diatas, diambil tiang pancang diameter 400 mm pada kedalaman 28 meter dengan daya dukung tanah sebesar 202,210 ton pada kedalaman 40 meter.

3.9.5.2 Kebutuhan Tiang Pancang Dalam Group

Kebutuhan tiang pancang pada satu kolom atau shearwall ditentukan berdasarkan beban yang berasal dari kolom atau shearwall dan daya dukung ijin pada satu tiang. Jarak antar tiang direncanakan sesuai jarak yang diijinkan.

- Jarak Antar Tiang (S)
  2D ≤ S ≤ 2,5D
  2(400) ≤ S ≤ 2,5(400)
  800 mm ≤ S ≤ 1000 mm
  Maka dipakai jarak antar tiang bor yaitu 800 cm = 80 cm

- Jarak Tepi (S_1)
  1D ≤ S ≤ 1,5D
  400 ≤ S ≤ 1,5(400)
  400 mm ≤ S ≤ 600 mm
  Maka dipakai jarak tepi yaitu 400 mm = 40 cm

3.9.5.3 Kontrol Beban Maksimum Tiang Pancang Grup

Beban maksimum yang terjadi pada satu tiang pancang berasal dari gaya aksial dan momen yang disalurkan oleh kolom. Momen yang terjadi dapat mengakibatkan gaya tekan maupun gaya tarik pada tiang pancang namum dalam perhitungan hanya menghitung gaya tekan pada tiang pancang karena gaya tarik diasumsikan lebih kecil dari beban gravitasi, sehingga menggunakan persamaan:

$$\text{P max} = \frac{P}{n} + \frac{M_y \cdot x_{max}}{\Sigma x^2} + \frac{M_x \cdot y_{max}}{\Sigma y^2}$$

Perhitungan daya dukung tiang pancang dalam grup harus dikoreksi dengan faktor efisiensi tiang (η) menurut SeilerKeeney Formula:

$$\eta = \left(1 - \frac{36\ x\ S}{75\ x\ S^2 - 7} \times \frac{(m+n-2)}{(m+n-1)}\right) + \frac{0{,}3}{m+n}$$

Dimana:

- S = jarak antar tiang pancang (m)
- m = baris tiang pancang
- n = kolom tiang pancang

Kontrol beban maksimum dilakukan pada tiang pancang terluar. Untuk contoh perhitungan beban maksimum pada tiang pancang akan digunakan kombinasi beban 1,2D + 1,2SDL + 1,6L.

P	= 2976,88 kN
M_x	= 191,27 kNm
M_y	= 180,31 kNm
H_x	= 71,12 kN
H_y	= 66,60 kN
N	= 4 buah
Tebal Poer	= 1 m
Mx total	= Mx + (Hy x Tpoer)
	= 191,27 + (66,6 x 1)
	= 257,87 kNm
My total	= My + (Hx x Tpoer)

= 180,31 + (71,12 x 1)
= 251,42 kNm

Xmax = 1 m

Ymax = 1 m

P max $= \frac{P}{n} + \frac{M_y \cdot x_{max}}{\Sigma x^2} + \frac{M_x \cdot y_{max}}{\Sigma y^2}$

$= \frac{2976,88}{4} + \frac{251,4235 \cdot 1}{4\ x\ 1^2} + \frac{157,8703 \cdot 1}{4\ x\ 1^2}$

= 871,54 kN

$\eta = \left(1 - \frac{36\ x\ S}{75\ x\ S^2 - 7} \times \frac{(m+n-2)}{(m+n-1)}\right) + \frac{0,3}{m+n}$

$= \left(1 - \frac{36\ x\ 8}{75\ x\ 8^2 - 7} \times \frac{(2+2-2)}{(2+2-1)}\right) + \frac{0,3}{2+2}$

= 0,6067 kN

P ijin dalam grup = η x Pijin 1 tiang
= 0,6067 x 202,210
= 122,68 ton
= 1126,82 kN

Tabel 3. 8 Rekapitulasi Beban Maksimum dalam 1 Grup

Load Case / Combo	Pu	Pu/n	Mx	Mx . Y / Σy2	My	My . X / Σx2	Pmax	Pijin	Kontrol
	kN	kN	kNm	kN	kNm	kN	kN	kN	kN
ENVELOPE	2976.88	744.22	191.27	47.82	180.3076	45.08	837.11	1226.82	OK
0.8D+0.8SDL+Ex	1134.61	283.65	60.25	15.06	180.3076	45.08	343.79	1226.82	OK
1.3D+1.3SDL+L+Ex	2644.70	661.18	66.87	16.72	179.8115	44.95	722.85	1226.82	OK
0.8D+0.8SDL+Ey	1163.85	290.96	184.66	46.16	53.9765	13.49	350.62	1226.82	OK
1.3D+1.3SDL+L+Ey	2673.94	668.49	191.27	47.82	53.4805	13.37	729.67	1226.82	OK
1.4D+1.4SDL	1962.56	490.64	8.32	2.08	0.2963	0.07	492.79	1226.82	OK
D+L	2215.39	553.85	9.55	2.39	0.6041	0.15	556.39	1226.82	OK
1.2D+1.2SDL+1.6L	2976.88	744.22	12.96	3.24	0.8784	0.22	747.68	1226.82	OK
0.8D+0.8SDL+Ey	1079.07	269.77	175.15	43.79	54.3152	13.58	327.13	1226.82	OK
1.3D+1.3SDL+L+Ey	2589.16	647.29	168.53	42.13	54.8112	13.70	703.13	1226.82	OK
0.8D+0.8SDL+Ex	1108.31	277.08	50.75	12.69	180.6462	45.16	334.93	1226.82	OK
1.3D+1.3SDL+L+Ex	2618.40	654.60	44.13	11.03	181.1423	45.29	710.92	1226.82	OK
ENVELOPE	1079.07	269.77	175.15	43.79	181.1423	45.29	358.84	1226.82	OK

3.9.5.4 Kontrol Kuat Tiang Terhadap Gaya Lateral

Gaya lateral yang terjadi pada tiang pancang dapat mengakibatkan adanya defleksi dan momen. Nilai defleksi maksimum mengacu pada SNI 8460-2017 pasal 9.7.3.1. Perhitungan delfeksi akiabt beban lateral menggunakan metode NAVFAC 1971. Dan perencanaan tiang pancang dianggap freehead.

$$\delta = F_\delta \left(\frac{PT^3}{EI}\right)$$

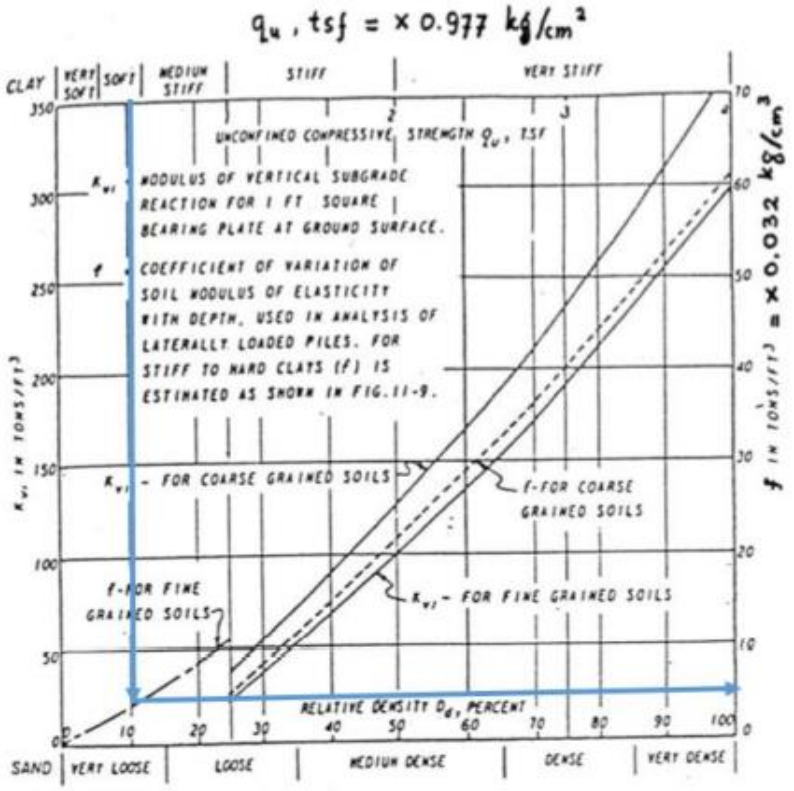
Dimana:

- δ : Defleksi akibat beban
- F_δ : Koefisien Defleksi
- P : Gaya Lateral 1 tiang
- T : *Relative Stiffnes Factor*

Untuk mendapatkan defleksi akibat beban akan digunakan kombinasi beban 1,2D + 1,2SDL + 1,6L sebagai contoh perhitungan.

N tiang = 4 buah
Hmax = 71,12 kN
Hmax 1 tiang = 17,78 kN

Cu = 25 kPa = 0,25 kg/cm²
Qu = 0,5 kg/cm² = 0,4645 t/ft²



Gambar 3. 9 Grafik Immediate Settlement of Isolating Footing

Dari grafik immediate settlement of isolate footing diperoleh nilai f = 0,16 kg/cm³ = 0,0016 N/mm³.

E = $4700\sqrt{fc'}$
= $4700\sqrt{52}$
= 33892,18 N/mm²

I = $\frac{1}{64}\pi$ (400⁴)
= 1256000000 mm⁴

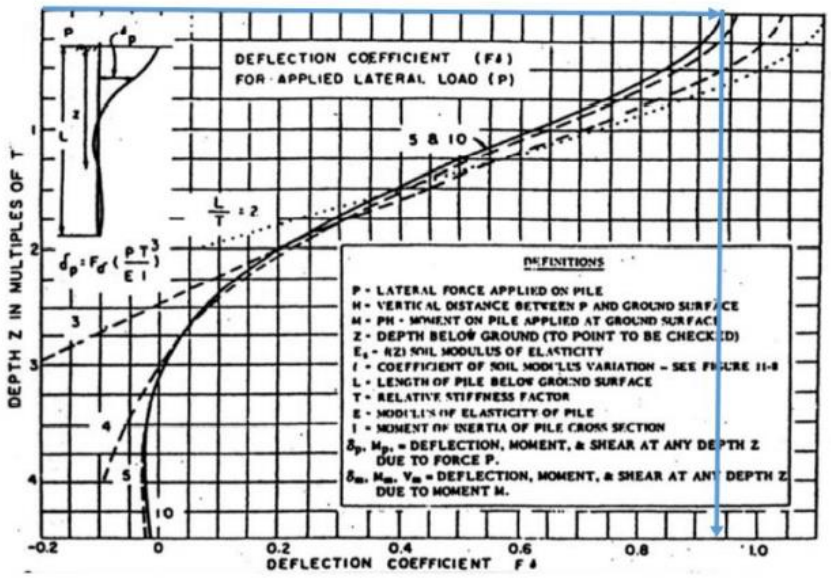
T = $\left(\frac{EI}{f}\right)^{\frac{1}{5}}$

= $\left(\frac{33892{,}18\ x\ 1256000000}{0{,}0016}\right)^{\frac{1}{5}}$

= 1927,50 mm = 1,93 m

Kedalaman (L) = 28 m

L/T = 15,53



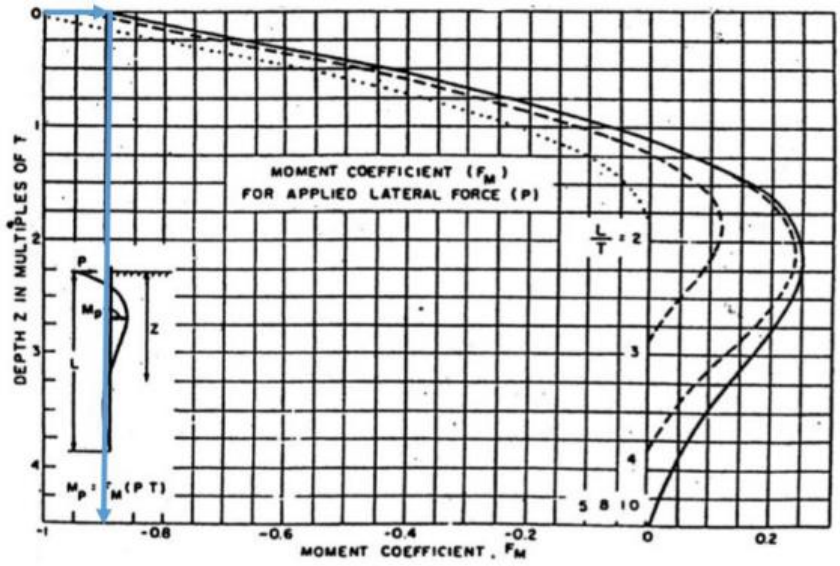
Gambar 3. 10 Grafik Influence Value for Laterally Loaded Pile

Dari grafik influence value for laterally loaded pile maka didapatkan nilai F_δ = 0,94

δ = $F_\delta \left(\frac{PT^3}{EI}\right)$

= 11,25 mm < 25 mm (**OK**)

Kontrol momen yang terjadi



Gambar 3. 11 Grafik Influence Value for Laterally Loaded Pile

Dari grafik influence value for laterally loaded pile maka didapatkan nilai Fm = 0,9

Mcrack = 9 tm

T = 1,93 m

M = Fm x P x T

= 0,9 x 17,78 x 1,93

= 3,08 tm < 9 tm (**OK**)

Tabel 3. 9 Rekapitulasi Defleksi dan Momen pada Poer

Load Case / Combo	Hx	Hy	Hmax	δ	δ < 25 mm	M	Mcrack	M<Mcrack
	kN	kN	kN	mm		tm	tm	
ENVELOPE	7111.59	6659.88	1777.90	11.25	OK			
0.8D+0.8SDL+Ex	7111.59	1827.80	1777.90	11.25	OK			
1.3D+1.3SDL+L+Ex	7077.81	1358.22	1769.45	11.19	OK			
0.8D+0.8SDL+Ey	2125.22	6659.88	531.31	3.36	OK			
1.3D+1.3SDL+L+Ey	2091.43	6190.30	522.86	3.31	OK			
1.4D+1.4SDL	20.92	574.37	5.23	0.03	OK			
D+L	41.42	672.91	10.36	0.07	OK	3.08	9.00	OK
1.2D+1.2SDL+1.6L	60.03	915.43	15.01	0.09	OK			
0.8D+0.8SDL+Ey	2149.13	7316.30	537.28	3.40	OK			
1.3D+1.3SDL+L+Ey	2182.91	7785.88	545.73	3.45	OK			
0.8D+0.8SDL+Ex	7135.50	2484.22	1783.88	11.28	OK			
1.3D+1.3SDL+L+Ex	7169.28	2953.80	1792.32	11.34	OK			
ENVELOPE	7169.28	7785.88	1792.32	11.34	OK			

3.9.6 Perencanaan Poer pada Kolom

Perencanaan poer direncanakan terhadap gaya geser pada penampang kritis dan perencanaan tulangan lentur akibat momen yang terjadi. Berikut adalah data perencanaan poer:

- Dimensi kolom = 500 x 500 mm
- Diameter tiang pancang = 450 mm
- Dimensi poer = 2000 x 2000 mm
- Tebal poer = 900 mm
- Pu (Kolom) = 2976,88 kN
- Pmax (1 Tiang) = 744,219 kN
- Jumlah pancang (n) = 4 buah
- Fc’ = 50 MPa
- Fy = 420 MPa
- Diameter tulangan = 20 mm
- Selimut = 40 mm
- Dx = 1950 mm

3.9.6.1 Kontrol Geser Akibat Kolom

Poer harus mampu menyalurkan beban dari kolom ke pondasi, sehingga perlu dilakukan kontrol kekuatan geser nominal dari poer untuk memastikan geser nominal pada poer lebih besar dari geser yang terjadi akibat beban dari kolom. Perencanaan geser poer akibat kolom mengacu pada SNI 2847-2013 Pasal 11.11.2.1.

Untuk pondasi tapak non prategang, nilai Vc diambil yang paling kecil dari persamaan berikut:

- Vc $= 0{,}17 \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \lambda \sqrt{f'c}\ b_0\ d$
- Vc $= 0{,}083 \left(\frac{\alpha_s d}{b_0} + 2\right) \lambda \sqrt{f'c}\ b_0\ d$
- Vc $= 0{,}33\ \lambda \sqrt{f'c}\ b_0\ d$

Dimana:

β = perbandingan antar panjang dan lebar poer

α_s = 20 untuk kolom sudut
= 30 untuk kolom tepi
= 40 untuk kolom interior

b_0 = keliling penampang kritis
= 2 x (b kolom + d) + 2 x (h kolom + d)
= 9800 mm

Vc = $0{,}17\left(1+\frac{2}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'c}\ b_0\ d$
= $0{,}17\left(1+\frac{2}{1}\right)1\ x\ \sqrt{50}$ x 9800 x 1950
= 68915334 N

Vc = $0{,}083\left(\frac{\alpha_s d}{b_0}+2\right)\lambda\sqrt{f'c}\ b_0\ d$
= $0{,}083\left(\frac{40\ x\ 1950}{9800}+2\right)1\ x\ \sqrt{50}$ x 9800 x 1950
= 111698547 N

Vc = $0{,}33\ \lambda\sqrt{f'c}\ b_0\ d$
= 0,33 x $1\ x\ \sqrt{50}$ x 9800 x 1950
= 44592274,94 N

Dari ketiga perhitungan diambil nilai Vc yang paling kecil, sehingga didapatkan kapasitas geser poer adalah 44592274,94 N.

Ø Vc = 0,75 x 44592274,94
= 33444206,21 N

Ø Vc > Pu – Pile
33444206,94 N > 2232657,825 N (**OK**)

Sehingga tebal dan dimensi poer kuat terhadap geser yang diakibatkan oleh beban kolom.

3.9.6.2 Kontrol Geser Akibat Tiang Pancang

Poer harus mampu menyalurkan beban dari kolom ke pondasi, sehingga perlu dilakukan kontrol kekuatan geser nominal dari poer untuk memastikan geser nominal pada poer lebih besar dari geser yang terjadi akibat beban dari kolom. Perencanaan geser poer akibat kolom mengacu pada SNI 2847-2013 Pasal 11.11.2.1.

Untuk pondasi tapak non prategang, nilai Vc diambil yang paling kecil dari persamaan berikut:

- Vc = $0{,}17\left(1+\frac{2}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'c}\ b_0\ d$
- Vc = $0{,}083\left(\frac{\alpha_s d}{b_0}+2\right)\lambda\sqrt{f'c}\ b_0\ d$
- Vc = $0{,}33\ \lambda\sqrt{f'c}\ b_0\ d$

Dimana:
β = perbandingan antar panjang dan lebar poer
α_s = 20 untuk kolom sudut
= 30 untuk kolom tepi
= 40 untuk kolom interior
b_0 = keliling penampang kritis
= π x (diameter + d)
= 6002,01 mm

Vc = $0{,}17\left(1+\frac{2}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'c}\ b_0\ d$
= $0{,}17\left(1+\frac{2}{1}\right)1\ x\ \sqrt{50}$ x 6002,01 x 1950
= 43499640,11 N

Vc = 0,083 $\left(\frac{\alpha_s d}{b_0} + 2\right) \lambda \sqrt{f'c}$ b_0 d

= 0,083 $\left(\frac{40\ x\ 1950}{9800} + 2\right)$ 1 x $\sqrt{50}$ x 6002,01 x 1950

= 103425987,8 N

Vc = 0,33 $\lambda \sqrt{f'c}$ b_0 d

= 0,33 x 1 x $\sqrt{52}$ x 6002,01 x 1950

= 28146825,95 N

Dari ketiga perhitungan diambil nilai Vc yang paling kecil, sehingga didapatkan kapasitas geser poer adalah 28146825,95 N.

Ø Vc = 0,75 x 28146825

= 21110119,46 N

Ø Vc > Pu – Pile

21110119,46 N > 2232657,825 N (**OK**)

Sehingga tebal dan dimensi poer kuat terhadap geser yang diakibatkan oleh beban tiang pancang.

3.9.6.3 Penulangan Lentur

Untuk penulangan lentur, poer dianalisa sebagai balok kantilever dengan perletakkan jepit dan kolom. Sedangkan beban yang bekerja adalah beban terpusat di tiang kolom yang meyebabkan reaksi pada tanah dan berat sendiri poer.

Dx = 450 – 40 – ½ 20 = 400 mm

Dy = 450 – 40 – ½ 20 – 20 = 380 mm

Penulangan Arah Sumbu X

$\rho_{min} = \frac{0{,}25\sqrt{f_c'}}{f_y} = \frac{0{,}25\sqrt{50}}{420} = 0{,}00421$

$\rho_{min} = \frac{1{,}4}{f_y} = \frac{1{,}4}{420} = 0{,}0033$

Digunakan ρ_{min} = 0,0033

m = $\frac{f_y}{0.85 \cdot f_c'} = \frac{420}{0.85 \cdot 50} = 9{,}88$

$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{411{,}845\ x\ 10^6}{450 \cdot 400^2} = 5{,}72$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}}\right)$

$= \frac{1}{9{,}88}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\ x\ 9{,}88 \cdot 5{,}72}{420}}\right)$

= 0,0146

$\rho > \rho_{min} \rightarrow \rho_{pakai} = 0{,}0146$

Tulangan Tarik yang dibutuhkan:

As = $\rho \times b \times d$

= 0,0146 x 450 x 400

= 2643,209 mm²

Digunakan Tulangan D20 (As = 314,159 mm²)

Jumlah tulangan perlu = $\frac{2643{,}209}{314{,}159}$ = 8,414 ≈ 9 buah

Jarak tulangan terpasang = $\frac{1000}{9}$ = 111,11 mm ≈ 100 mm

Digunakan tulangan Tarik D20 – 100 mm

Tulangan tekan yang dibutuhkan:

As_{Tekan} = 0,5 As_{Tarik}

= 1321,604 mm

Digunakan tulangan D16 (As = 201,062 mm²)

Jumlah tulangan perlu = $\frac{1321,604}{201,062}$ = 6,573 ≈ 7 buah

Jarak tulangan terpasang = $\frac{1000}{7}$ = 142,857 mm ≈ 140 mm

Digunakan tulangan Tarik D16 – 140 mm.

Penulangan Arah Sumbu Y

$\rho_{min} = \frac{0,25\sqrt{f_c'}}{f_y} = \frac{0,25\sqrt{50}}{420} = 0,00421$

$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{420} = 0,0033$

Digunakan ρ_{min} = 0,0033

$m = \frac{f_y}{0.85 \cdot f_c'} = \frac{420}{0.85 \cdot 50} = 9,88$

$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{411,845\ x\ 10^6}{450 \cdot 380^2} = 6,34$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}}\right)$

$= \frac{1}{9,88}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\ x\ 9,88 \cdot 6,34}{420}}\right)$

= 0,0164

$\rho > \rho_{min} \rightarrow \rho_{pakai} = 0,0164$

Tulangan Tarik yang dibutuhkan:

As $= \rho \times b \times d$

= 0,0164 x 450 x 380

= 2808,329 mm²

Digunakan Tulangan D20 (As = 314,159 mm²)

Jumlah tulangan perlu = $\frac{2808,329}{314,159}$ = 8,939 ≈ 9 buah

Jarak tulangan terpasang = $\frac{1000}{9}$ = 111,11 mm ≈ 100 mm

Digunakan tulangan Tarik D20 – 100 mm.

Tulangan tekan yang dibutuhkan:

As_{Tekan} = 0,5 As_{Tarik}

= 1404,165 mm

Digunakan tulangan D16 (As = 201,062 mm²)

Jumlah tulangan perlu = $\frac{1404,165}{201,062}$ = 6,984 ≈ 7 buah

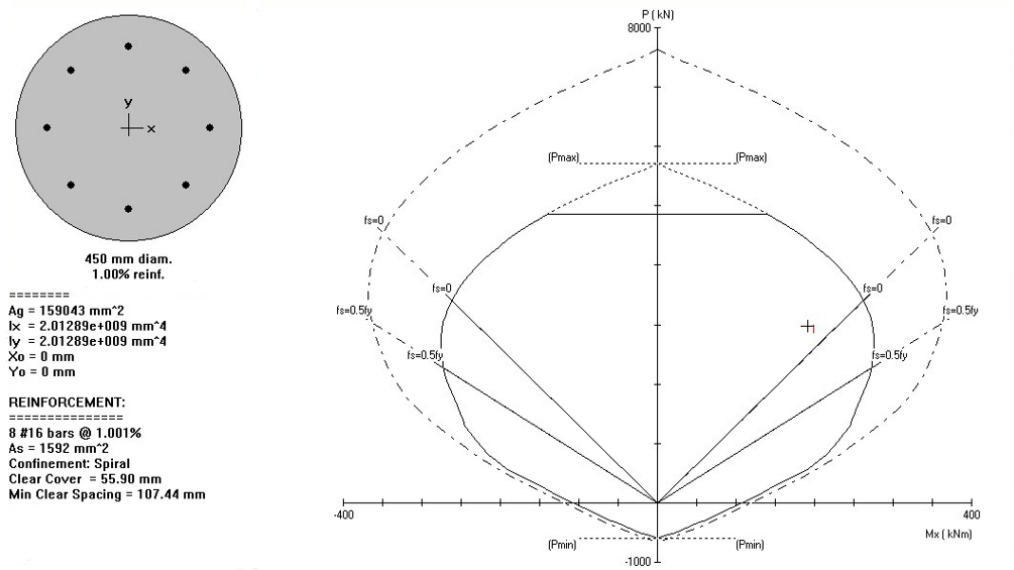
Jarak tulangan terpasang = $\frac{1000}{7}$ = 142,857 mm ≈ 140 mm

Digunakan tulangan Tarik D16 – 140 mm.

3.9.7 Perencanaan Pile Head Treatment

Perhitungan kebutuhan tulangan longitudinal, tranversal, dan panjang penyaluran pile head treatment (PHT) berdasarkan gaya dalam yang terjadi pada tiang pancang. Berdasarkan hasil perhitungan SAP2000 diperoleh beban aksial dan momen dari semua kombinasi beban yang bekerja pada pile:

P = 2976,88 kN
M_x = 191,27 kNm
M_y = 180,31 kNm
H_x = 71,12 kN
H_y = 66,60 kN



Gambar 3. 12 Analisa PHT pada SPColumn

- Kontrol rasio tulangan longitudinal kolom
  Rasio tulangan tidak boleh kurang dari 1% atau lebih dari 6%. Maka digunakan tulangan longitudinal 8D16 dengan rasio tulangan = 1.001%. Maka rasio tulangan telah memenuhi syarat.
- Kontrol kapasitas beban aksial tiang terhadap beban aksial terfaktor
  Menurut SNI 2847:2013 Pasal 10.3.6.1 kapasitas beban aksial kolom tidak boleh kurang dari beban aksial terfaktor hasil analisa struktur

$$\emptyset P_n = \emptyset \; x \; 0{,}8 \; x \left(0{,}85 \cdot f_C\left(A_g - A_{st}\right) + f_y \cdot A_{st}\right)$$

Dimana:
P = 2976,88 kN
Ø = 0,7
Ag $= \frac{1}{2} x \, \pi \, x \left(\frac{450}{2}\right)^2$ = 79521,564 mm²
Ast $= 8 \, x \, \pi \, x \, (16)^2$ = 6433,982 mm²

Sehingga:
$\emptyset P_n = \emptyset \; x \; 0{,}8 \; x \left(0{,}85 \cdot f_C\left(A_g - A_{st}\right) + f_y \cdot A_{st}\right)$
= 0,7 x 0,8 x $(0{,}85 \cdot 52(79521{,}564 - 6433{,}982) + 420 \cdot 6433{,}983)$
= 3322336,345 N
$\emptyset P_n$ = 3322,336 kN > P = 2976,88 kN (**OK**)

- Kontrol gaya tekan terhadap gaya geser rencana
  Menurut SNI 2847:2013 pasal 21.6.5.1 gaya geser desain (Ve) tidak boleh kurang dari geser terfaktor yang ditentukan oleh analisis struktur.
  Fs = 1,25 Fy = 1,25 x 420 = 525 MPa
  Ln = 5 x D = 5 x 450 = 2250 mm
  Mpr = 1004,168 kNm
  Ve = $\frac{2\times M_{Pr}}{Ln} = \frac{2\times 1104{,}168}{2{,}25}$ =89,259 kN
  Ve = 89,259 kN > Vu = 71,12 kN

- Perhitungan tulangan Sengkang
  Diketahui tinggi bersih kolom, Ln = 5 x 450 = 2250 mm dan tulangan sengkang menggunakan diameter 12 mm.
  Syarat Sengkang spiral 25 mm ≤ S ≤ 75 mm
  Dc = 450 – 2 x 75 – 25 = 275 mm
  Ach = $\frac{1}{4} x\ \pi\ x\ Dc^2 = \frac{1}{4} x\ \pi\ x\ 275^2 = 59395{,}736$ mm²
  ρ harus memenuhi persyaratan di SNI 2847:2013 pasal 21.6.4.4, pasal 10.9.3 dan diambil nilai yang terbesar dari rumus berikut ini:
  $\rho = 0.12\ x \left(\frac{f_C'}{f_{yt}}\right) = 0.12\ x \left(\frac{52}{420}\right) = 0{,}0149$
  $\rho = 0.45\ x \left(\frac{A_g}{A_{\text{ch}}} - 1\right) x\ \frac{f_C'}{f_{yt}} = 0.45\ x \left(\frac{79521{,}564}{59395{,}736} - 1\right) x\ \frac{52}{420} = 0{,}0189$
  (menentukan)
  As perlu = ρ x Ag
  = 0,0189 x 79521,564
  = 1501,239 mm²
  S = $\frac{\frac{\pi}{4} x\ d^2 \times 1000}{As\ perlu} = \frac{\frac{\pi}{4} x 16^2 \times 1000}{1501{,}239}$ =133,931 mm ≈ 130 mm
  Didapatkan tulangan Sengkang pile head treatment D16 – 130 mm.

Tabel 3. 10 Rekapitulasi Tulangan Perencanaan Pondasi

No	Keterangan	Diameter
1	Tulangan lentur (Poer)	D20 – 100 mm
2	Tulangan lentur (Poer)	D16 – 140 mm
3	Tulangan longitudinal PHT	8D16
4	Tulangan sengkang PHT	D16 – 130 mm

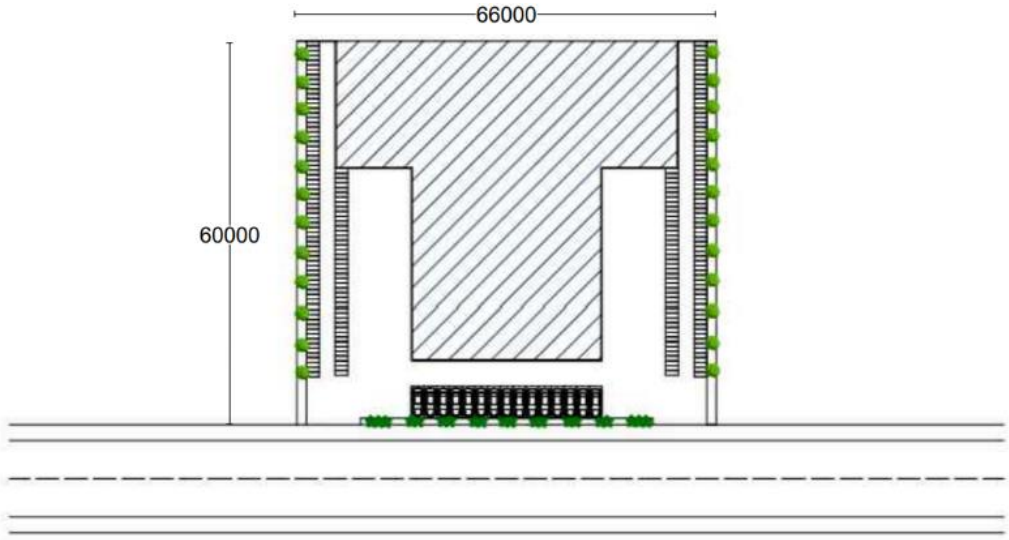
3.10 Peta Lokasi Bangunan

Gedung ini merupakan gedung yang difungsikan sebagai Gedung Pertokoan dan berlokasi di Jakarta. Untuk perencanaan Fasad nya sendiri digunakan panel precast dengan tebal sebesar 160 mm. sedangkan lantainya, kami menggunakan lantai homogenious tile yang material penyusunnya merupakan satu bagian secara keseluruhan.

a. Lokasi Gedung Pertokoan

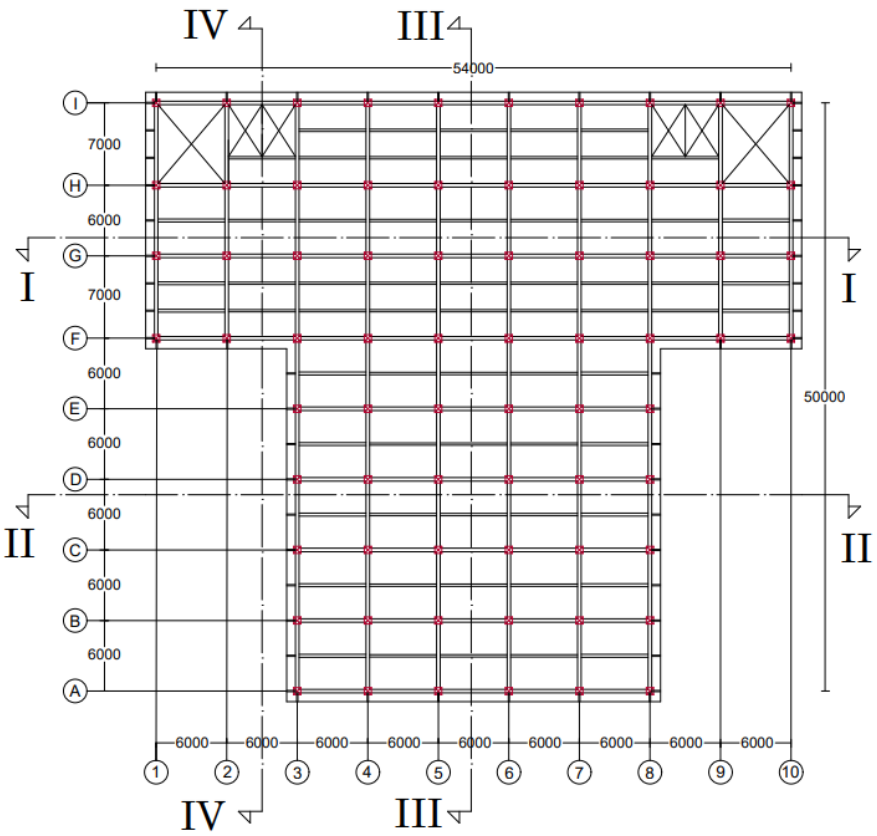
Gambar 3. 13 Lokasi Gedung Pertokoan

b. Site Plan Gedung Pertokoan



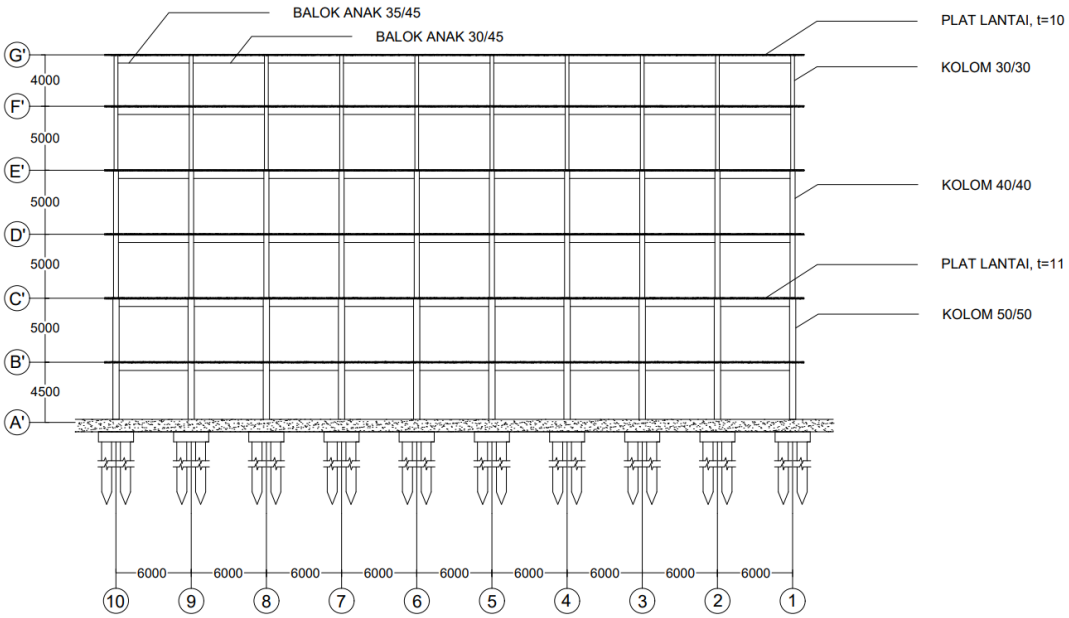
Gambar 3. 14 Site Plan

c. Tampak Atas Bangunan



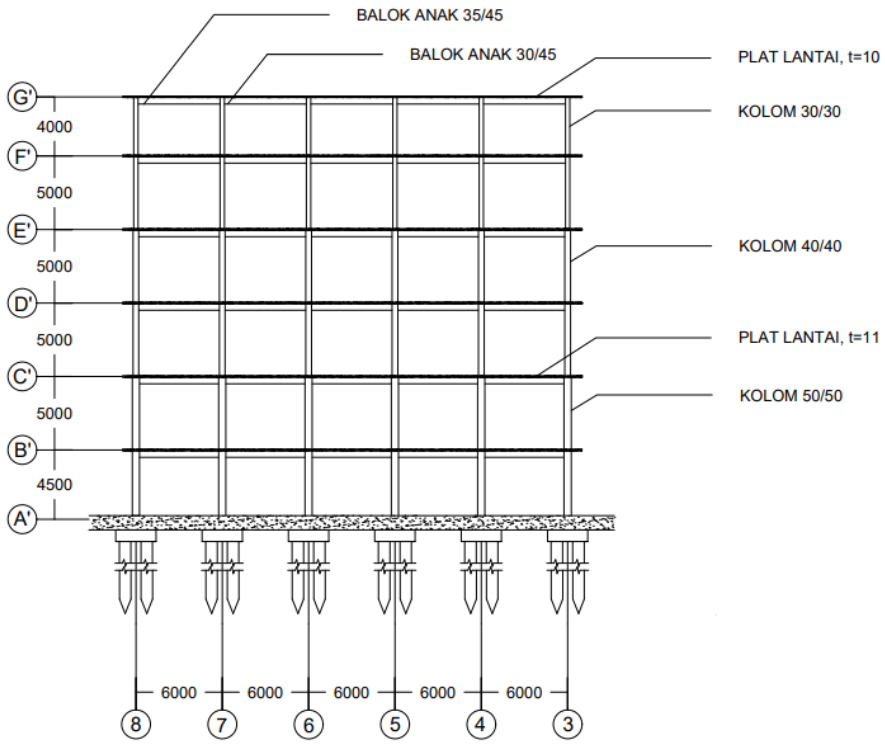
Gambar 3. 15 Denah Tampak Atas Bangunan

d. Potongan I-I



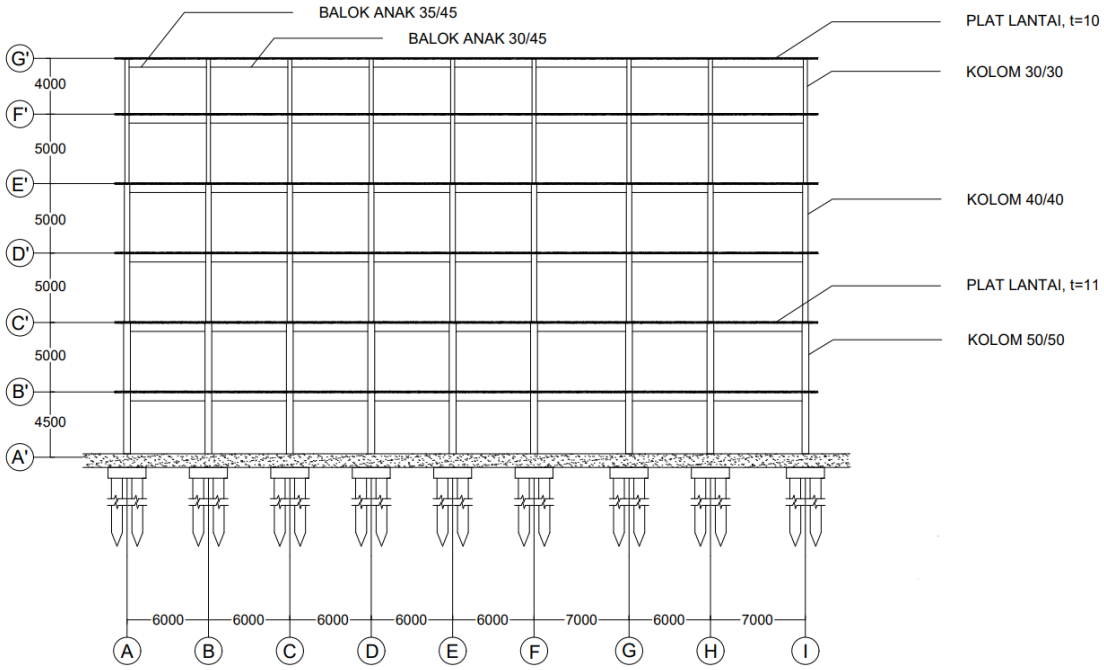
Gambar 3. 16 Potongan I-I

e. Potongan II-II



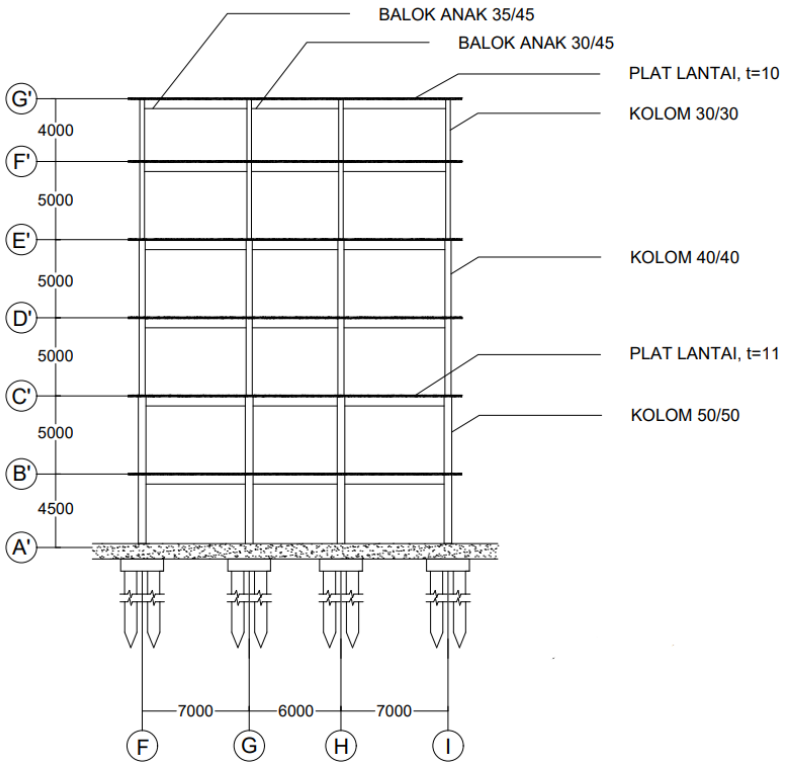
Gambar 3. 17 Potongan II-II

f. Potongan III-III



Gambar 3. 18 Potongan III-III

g. PotonganIV-IV



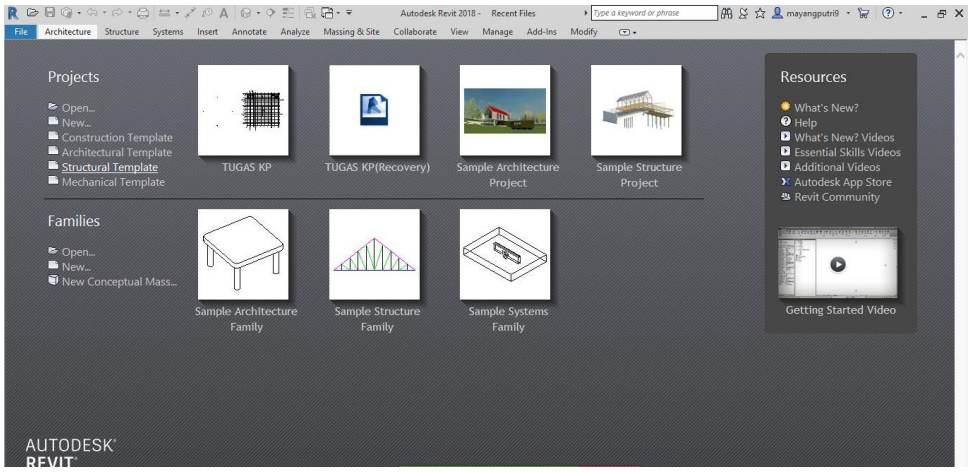
Gambar 3. 19 Potongan IV-IV

BAB IV
TAHAPAN PEMODELAN BANGUNAN 6 LANTAI

4.1 Langkah-langkah Permodelan

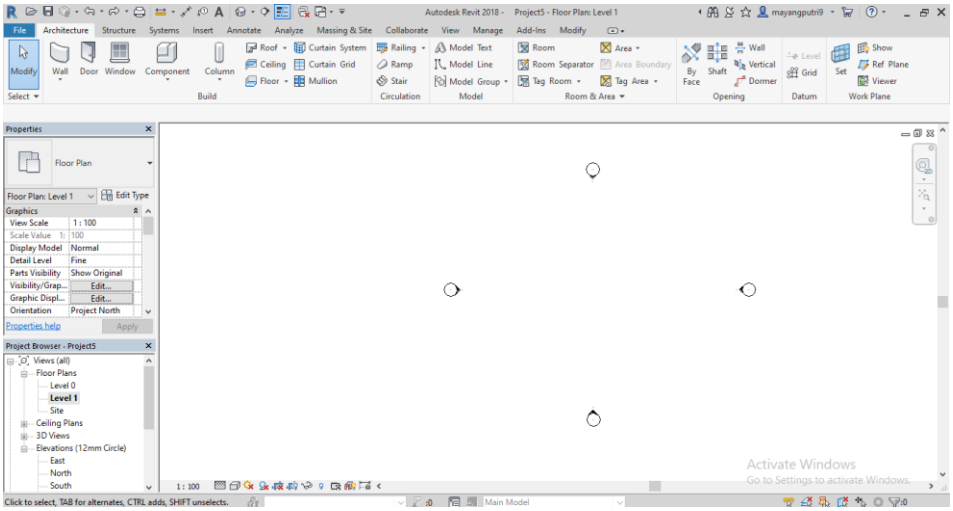
Langkah Pertama:

Dalam melakukan permodelan bangunan 6 lantai akan digunakan Aplikasi Revit 2018 dengan tampilan awal sebagai berikut.



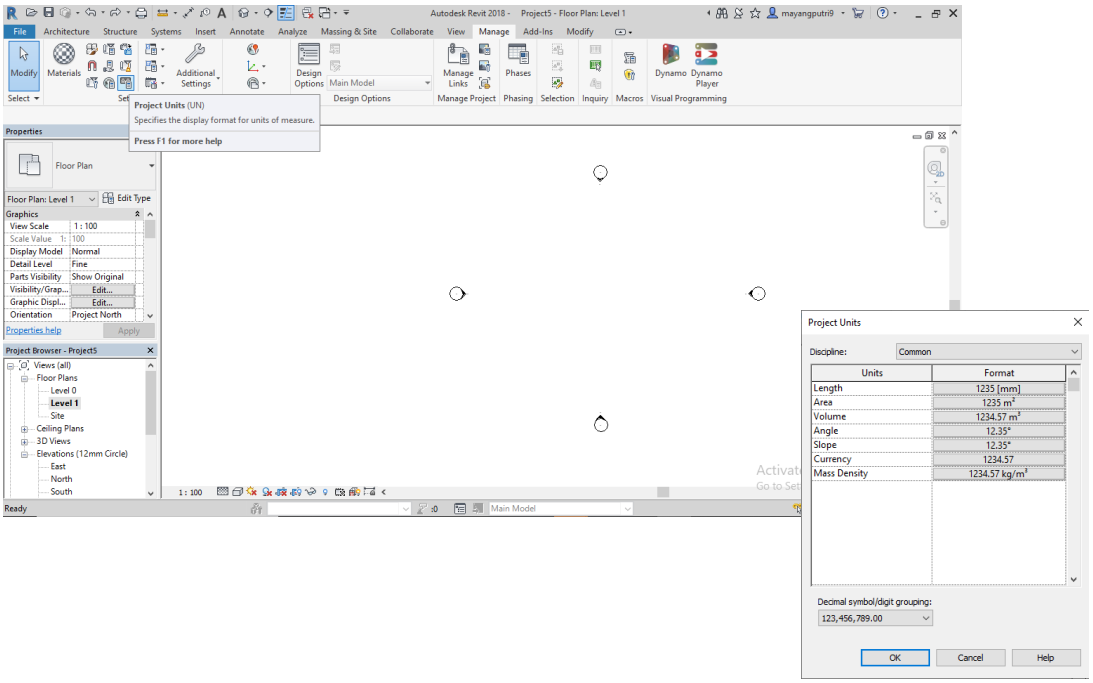
Pada aplikas ini terdapat beberapa *template* yang tersedia untuk permodelan, yaitu *Contruction Template*, *Architectural Template*, *Structural Template*, dan *Mechanical Template*. Pada tugas kali ini akan digunakan *Contruction Template* karena yang akan dilakukan hanya berupa permodelan struktur untuk menghitung volume tanpa memperhatikan segi *architectural*, *mechanical electrical plumbing* (MEP), dan analisa struktur. Sebab analisa struktur sudah dilakukan di Tugas Besar Perencanaan Struktur Beton sebelumnya.

Berikut ini adalah tampilan awal dari *Contruction Template* yang pada dasarnya memiliki kesamaan dengan beberapa *template* lain. Masing-masing *template* hanya dibedakan oleh beberapa fitur unggulan yang tersedia untuk mendukung fokusan pekerjaan pengguna.



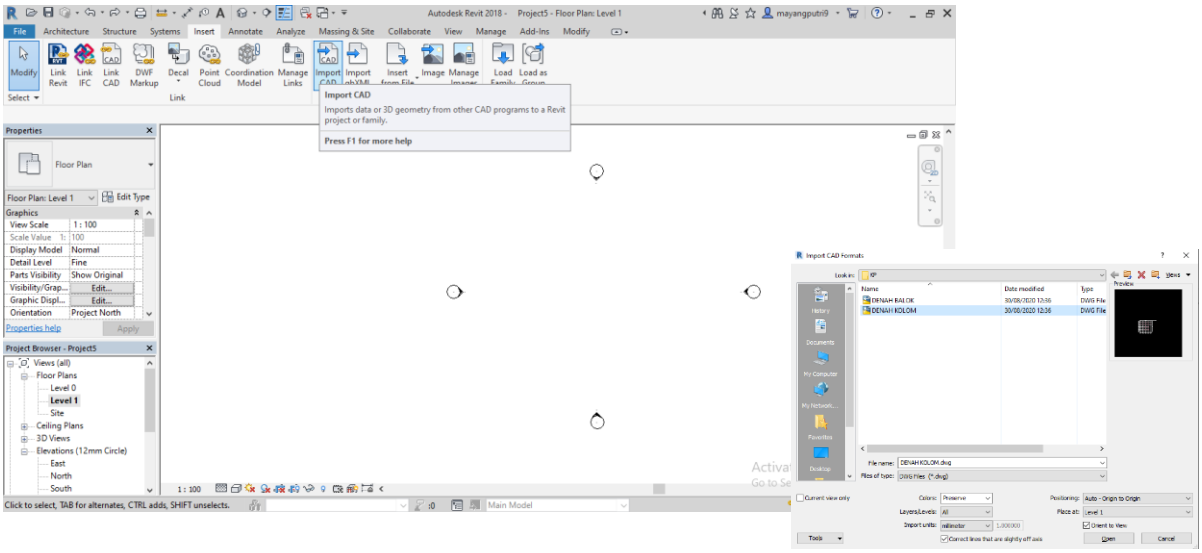
Langkah Kedua:

Sebelum melakukan permodelan, langkah yang harus dilakukan adalah memastikan satuan yang digunakan melalui ► **Modify** ► **Project Units**.

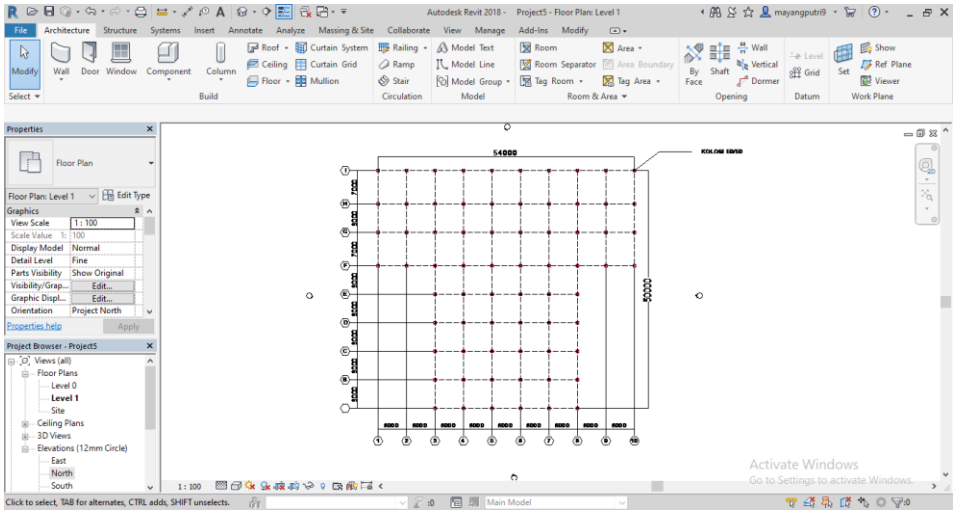


Langkah Ketiga:

Dalam melakukan permodelan dibutuhkan sebuah denah kolom. Pada tugas kali ini denah kolom sudah dikerjakan dengan menggunakan Aplikasi AutoCad. Denah tersebut yang akan menjadi tinjauan utama langkah selanjutnya dapat dimasukkan ke dalam aplikasi melalui ► **Insert** ► **Import Cad.**

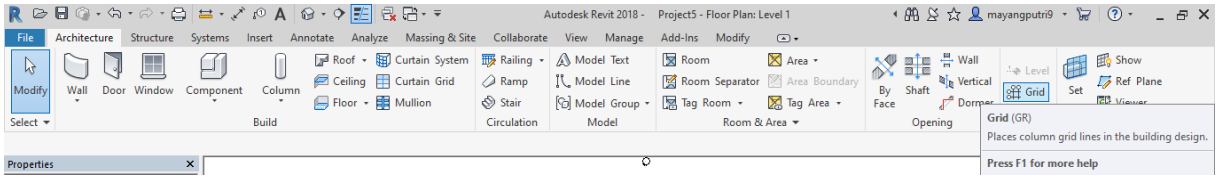


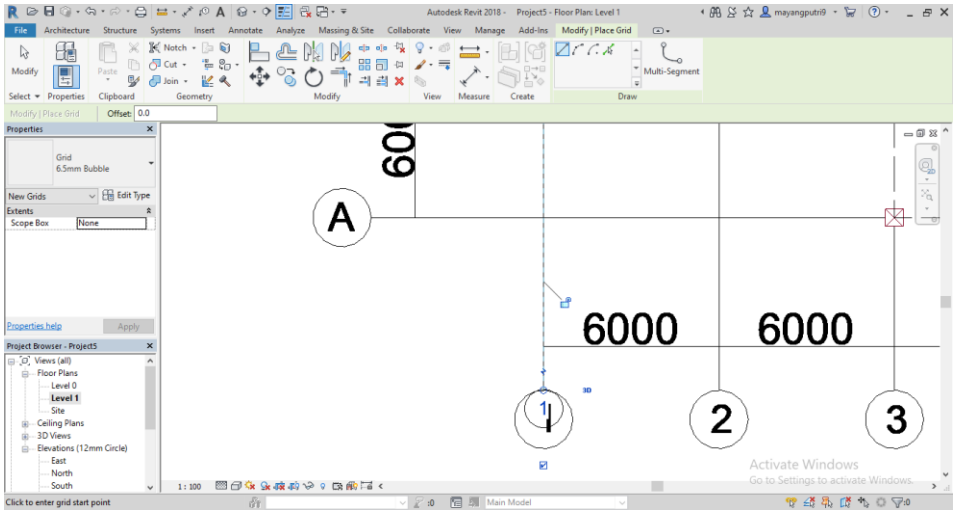
Berikut ini adalah tampilan denah kolom yang telah dimasukkan ke dalam Aplikasi Revit 2018.



Langkah Keempat:

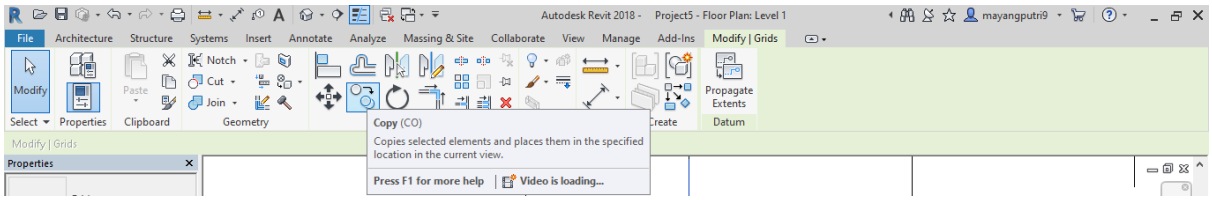
Grid merupakan salah satu hal yang penting dalam permodelan sebuah struktur karena ini akan membantu kita dalam menyusun atau mengatur objek yang dalam hal ini adalah struktur bangunan nantinya. Penyusunan *grid* sendiri dilakukan sesuai dengan denah kolom yang telah tersedia. *Grid* dapat diakses melalui ► **Architecture ► Grid.**

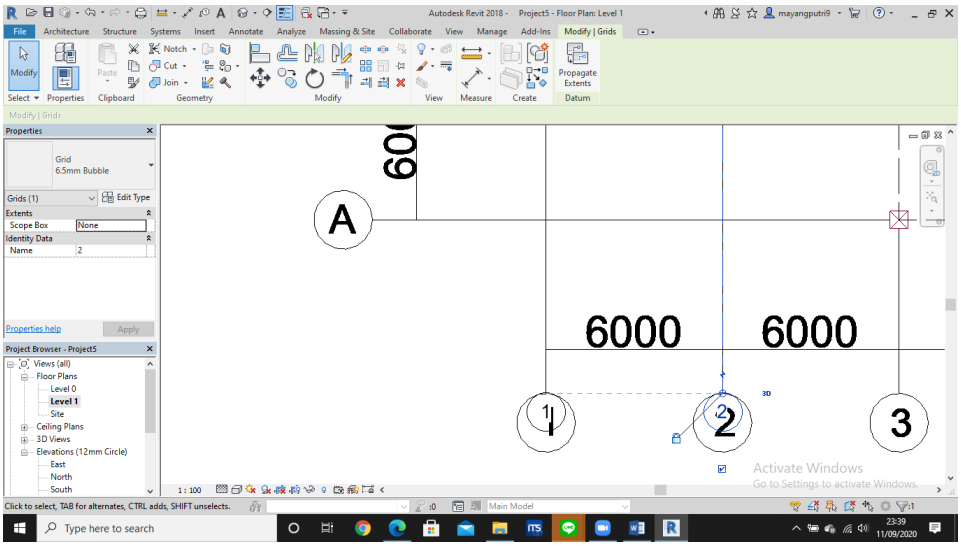




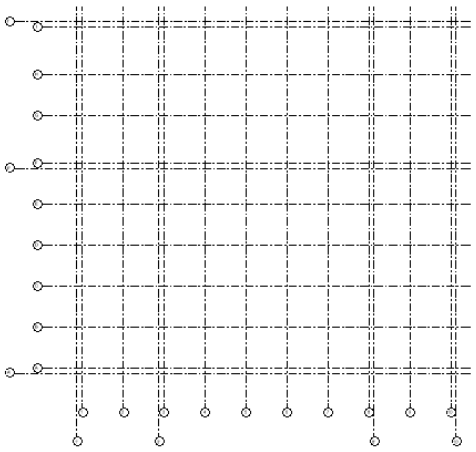
Langkah Kelima:

Pengaplikasian *grid* dapat dilakukan dengan menarik garis satu persatu sesuai dengan denah yang ada atau bisa dengan memanfaatkan fitur *copy* pada aplikasi untuk mempercepat pengerjaan. Fitur ini diakses dengan mengaktifkan salah satu *grid* yang telah dibuat, lalu ► **Modify ► Copy.**



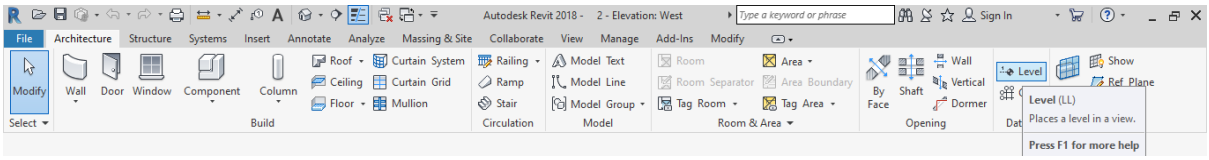


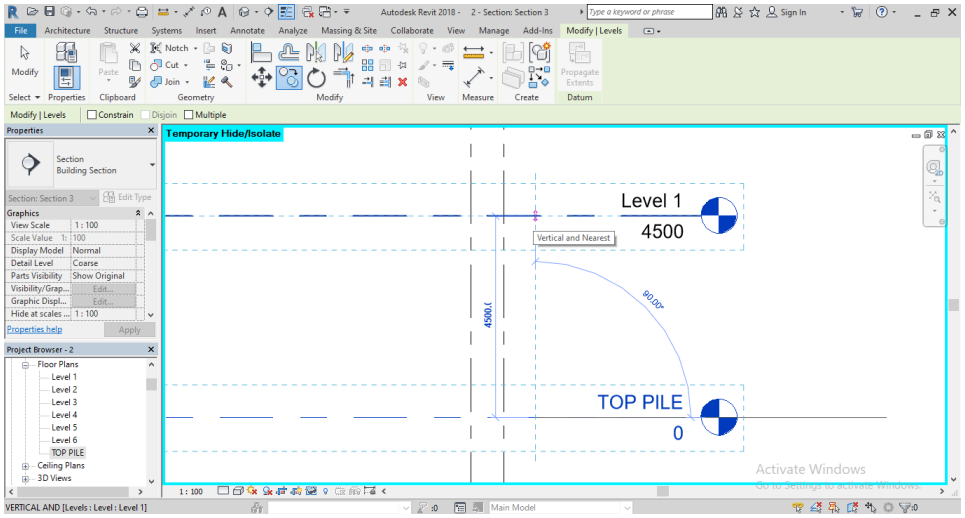
Berikut ini adalah tampilan *grid* yang telah disesuaikan dengan denah kolom.



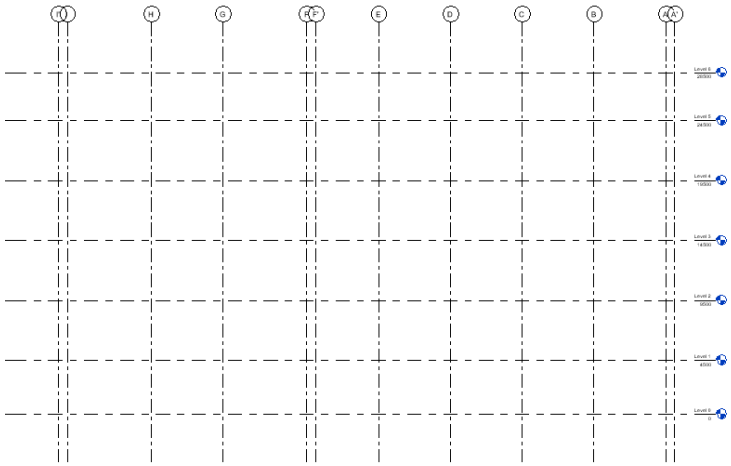
Langkah Keenam:

Dalam memodelkan bangunan 6 lantai, garis elevasi perlu diperhatikan. Garis elevasi ini dapat diakses melalui ► **Architecture** ► **Level**. Sedangkan untu pengaplikasiannya, gari ini dilakukan dengan menarik garis satu persatu sesuai jarak yang diinginkan atau dengan memanfaatkan fitur *copy* seperti yang sudah dilakukan sebelumnya.



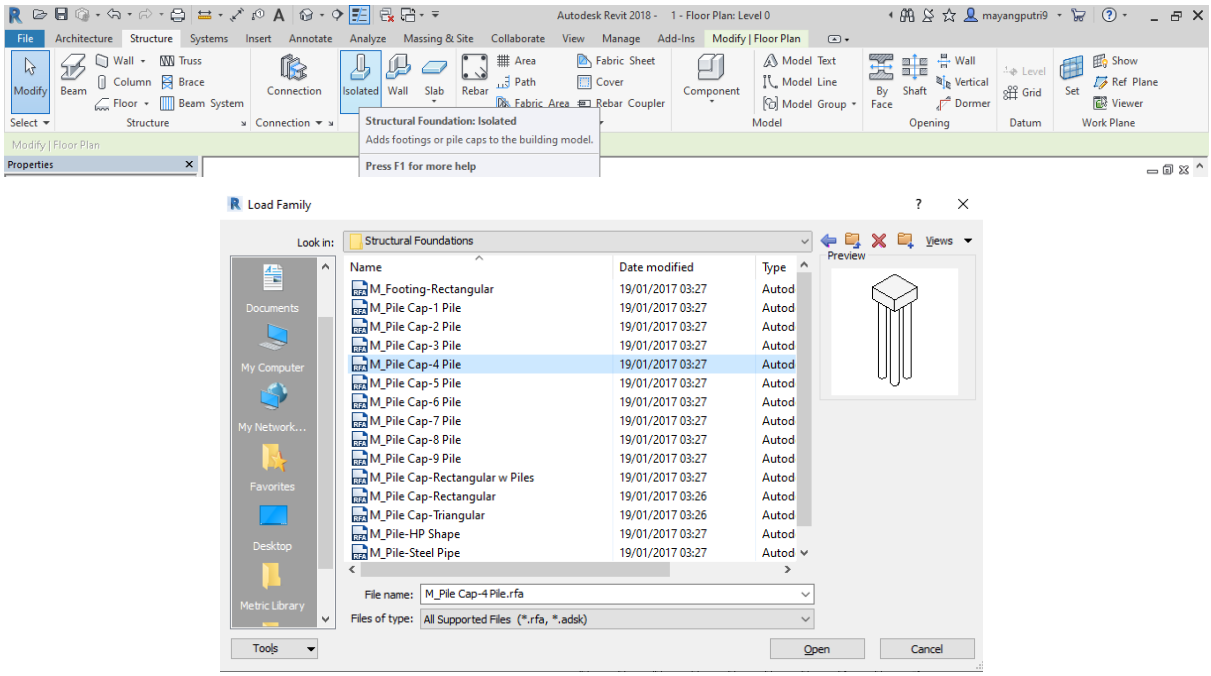


Berikut ini adalah garis elevasi tampak depan dan tampak samping.



Langkah Ketujuh:

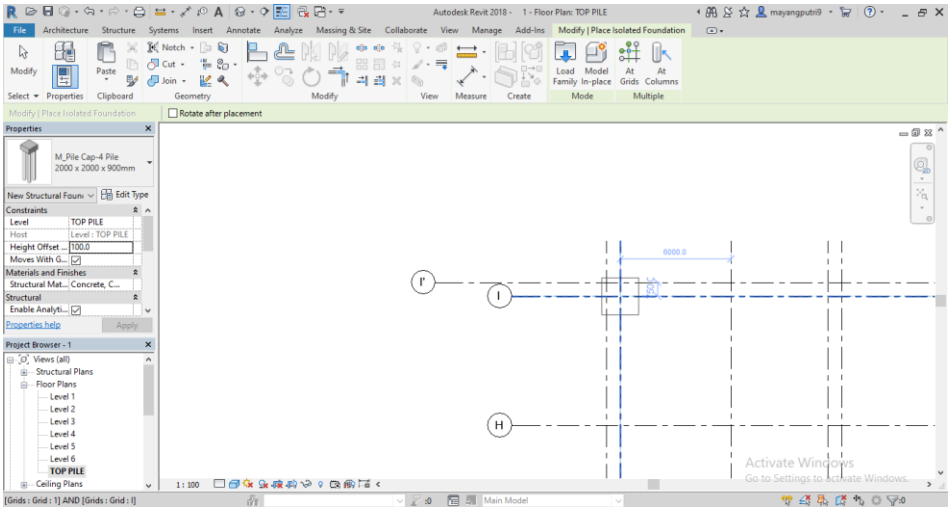
Setelah *grid* dan garis elevasi dibuat, permodelan bangunan dapat dilakukan. Pada tugas kali ini, struktur yang akan dimodelkan pertama adalah pondasi dengan terlebih dahulu memilih tipe pondasi yang diinginkan melalui ► **Structure** ► **Isolated**.



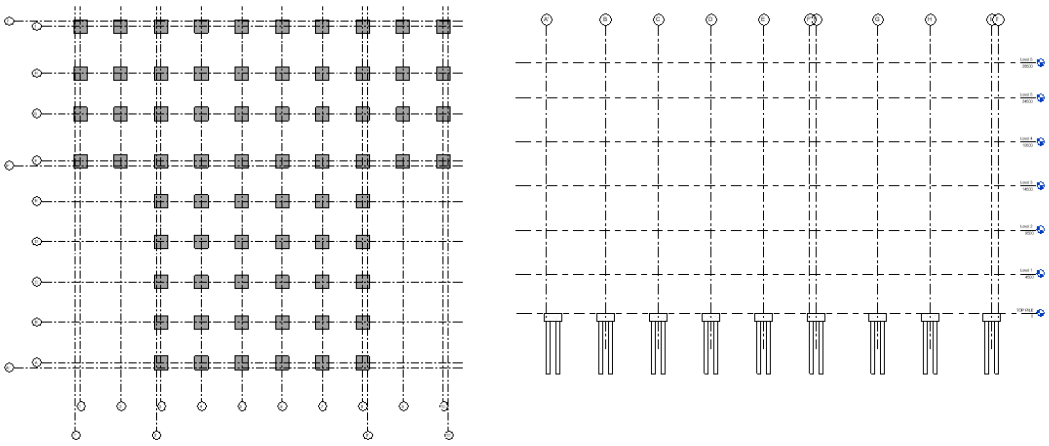
Tipe pondasi yang digunakan pada tugas kali ini adalah pondasi *pile cap* dengan dimensi 2000 x 2000 x 900.

Langkah Kedelapan:

Pondasi yang telah dipilih dapat disusun sesuai dengan denah secara satu persatu atau memanfaatkan fitur *copy* seperti sebelumnya. Sedangkan penyusunannya hanya dilakukan pada *Layer Top Pile*.

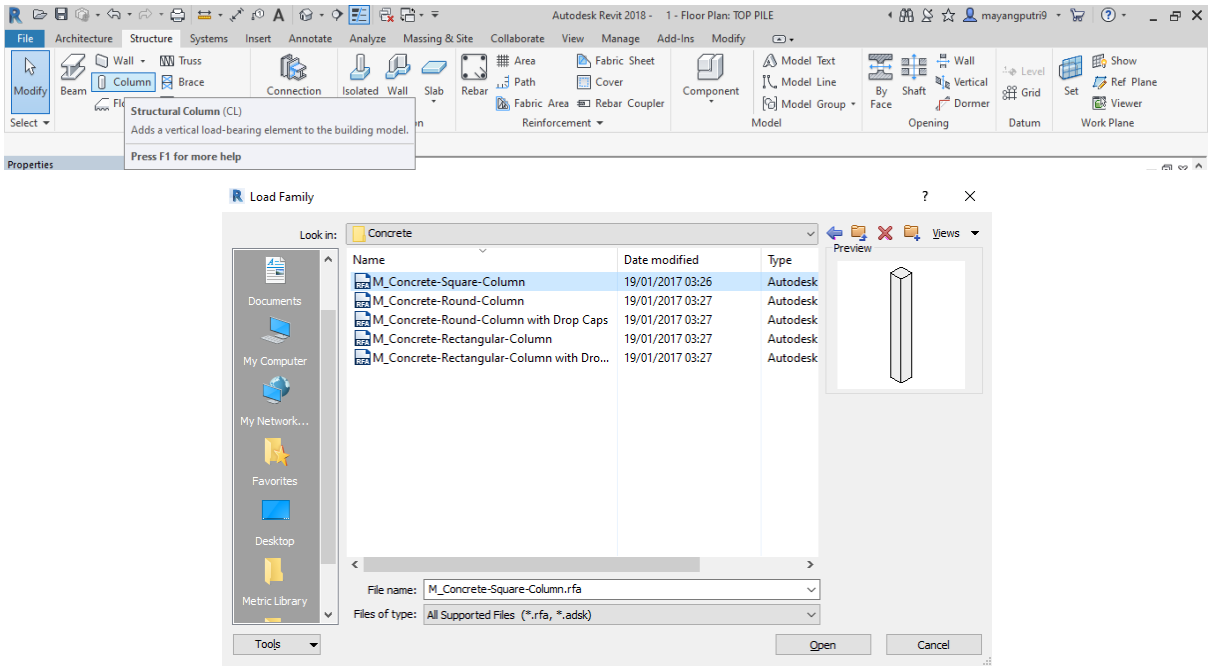


Berikut ini adalah tampilan denah pondasi *pile cap* dan tampak sampingnya yang telah disesuaikan dengan denah yang sudah ada.

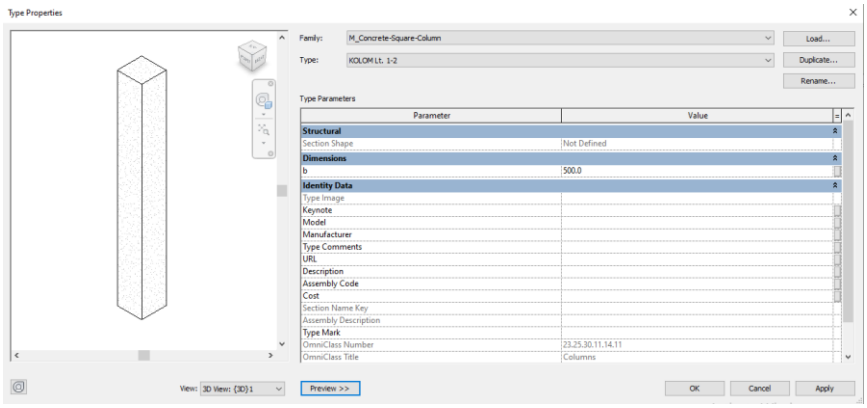


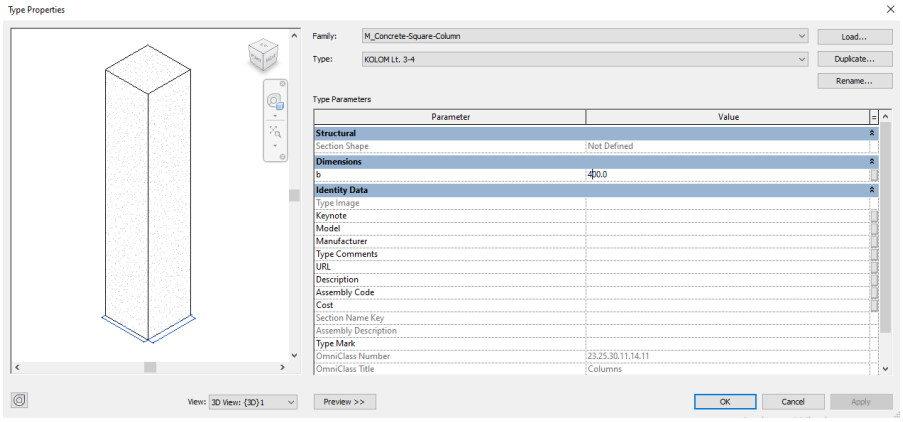
Langkah Kesembilan:

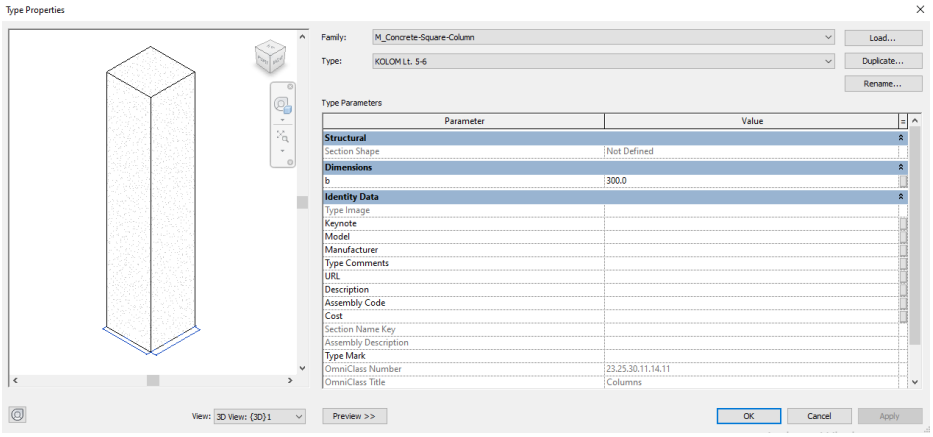
Setelah pondasi, struktur yang dimodelkan selanjutnya adalah kolom dengan terlebih dahulu memilih tipe kolom melalui ► **Structure** ► **Column**.



Jika dimensi kolom yang direncanakan tidak tersedia pada aplikasi, pengguna dapat melakukan *edit type* pada bagian *properties* seperti berikut ini.



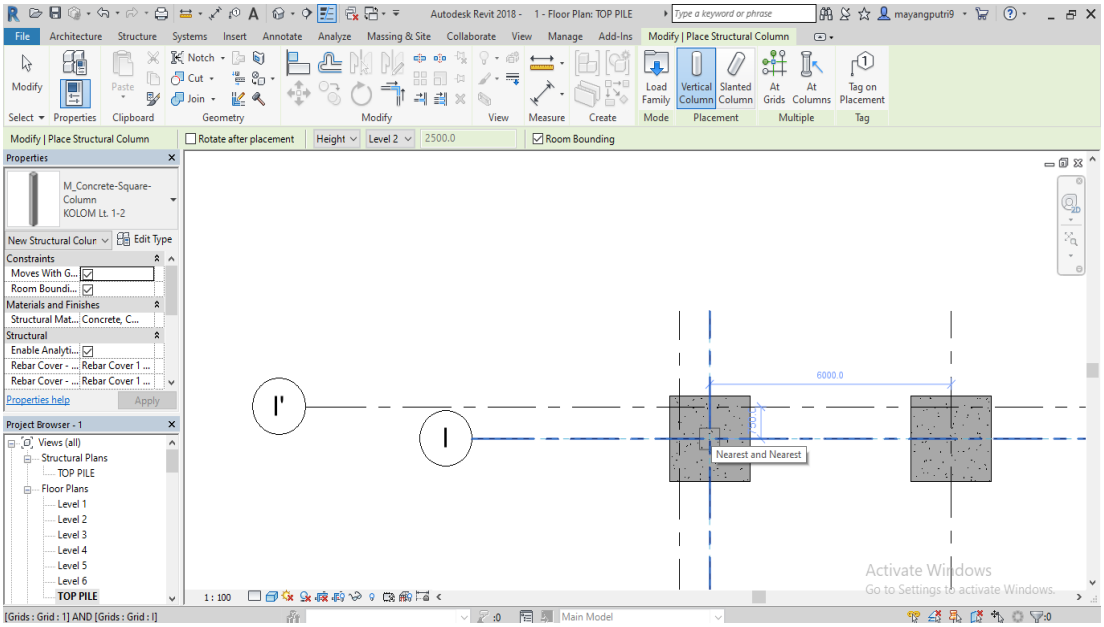




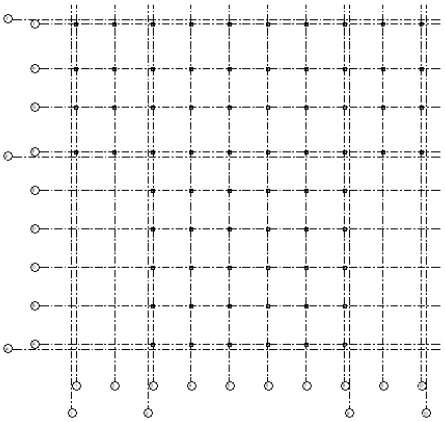
Pada tugas kali ini terdapat tiga tipe kolom. Kolom lantai 1 sampai dengan 2 menggunakan dimensi 500 x 500, kolom lantai 3 hingga 4 menggunakan dimensi 400 x 400, dan kolom lantai 5 hingga 6 menggunakan dimensi 500 x 500.

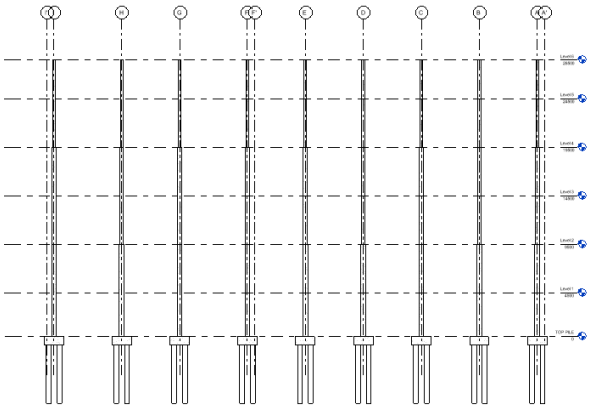
Langkah Kesepuluh:

Kolom yang telah dipilih dapat disusun sesuai dengan denah secara satu persatu atau memanfaatkan fitur *copy* seperti sebelumnya. Sedangkan penyusunannya dilakukan pada *Layer Top Pile* hingga *Level 5*.



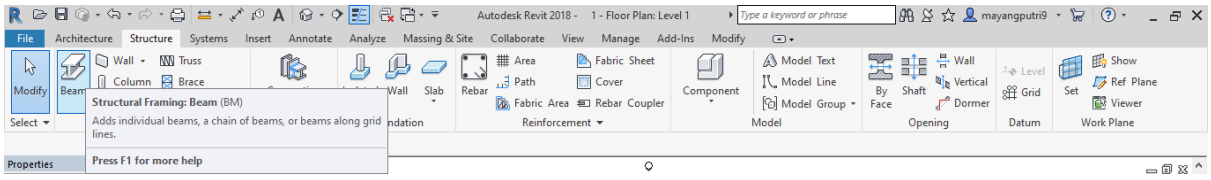
Berikut ini adalah tampilan denah kolom dan tampak sampingnya yang telah disesuaikan dengan denah yang sudah ada.

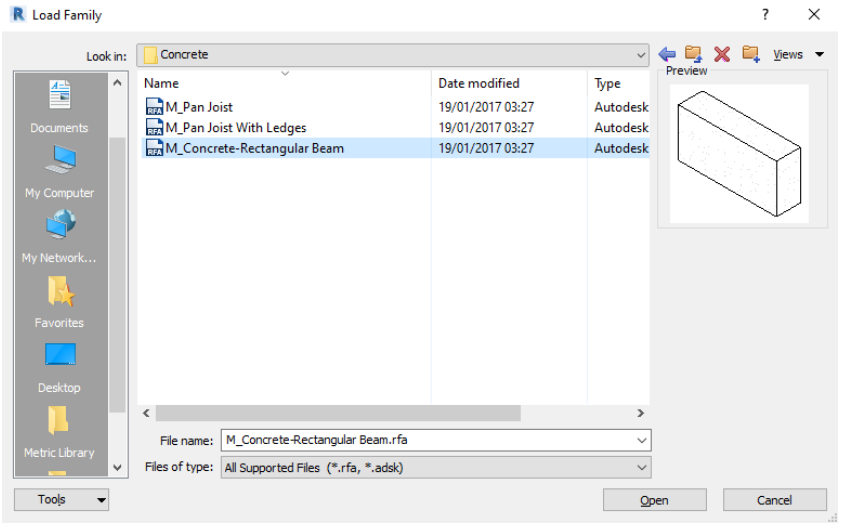




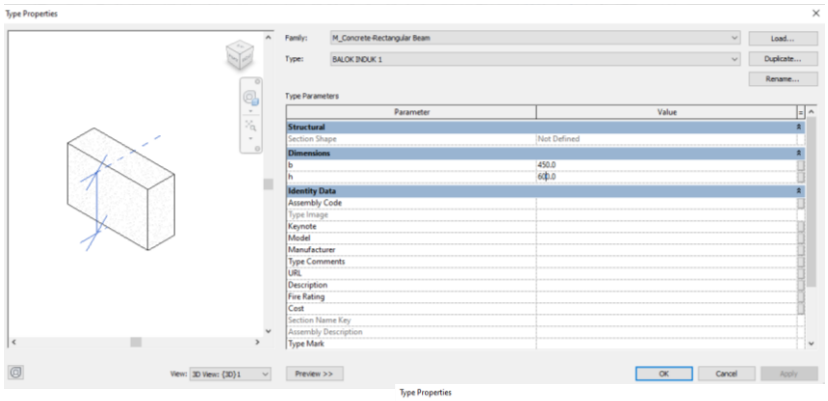
Langkah Kesebelas:

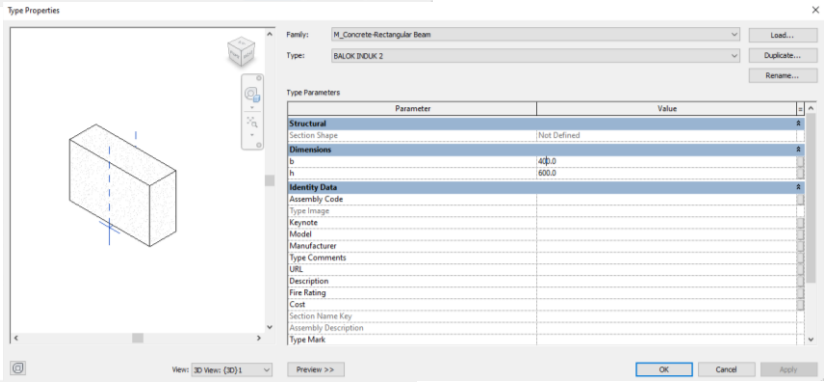
Setelah kolom, struktur yang dimodelkan selanjutnya adalah balok dengan terlebih dahulu memilih tipe balok melalui ► **Structure** ► **Beam**.

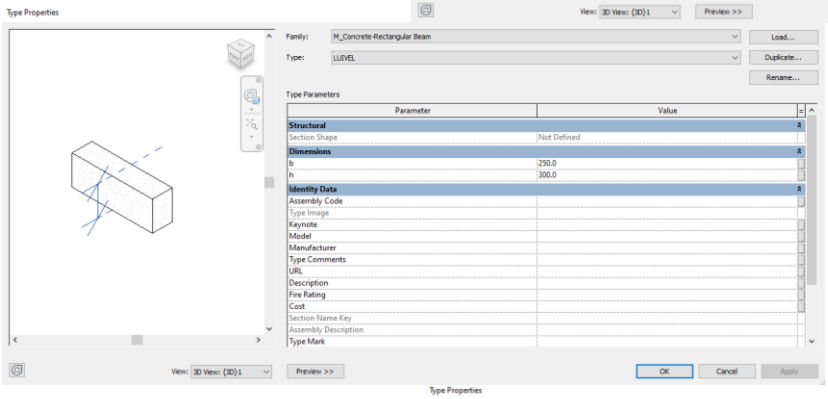


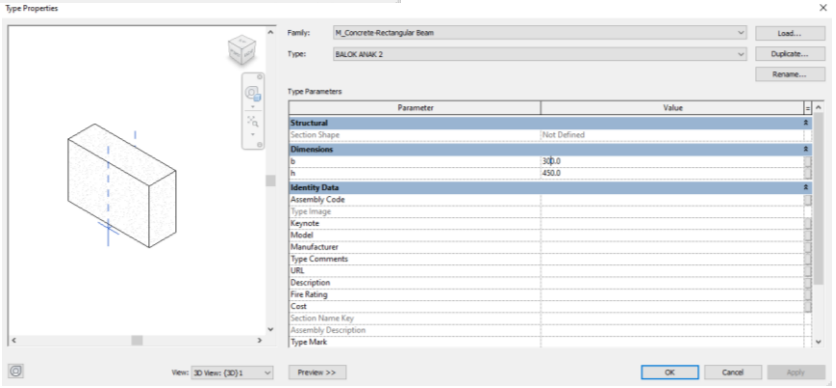


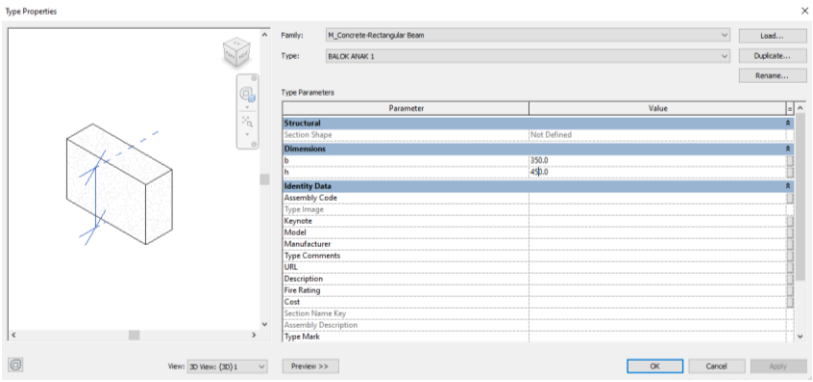
Jika dimensi balok yang direncanakan tidak tersedia pada aplikasi, pengguna dapat melakukan *edit type* pada bagian *properties* seperti berikut ini.







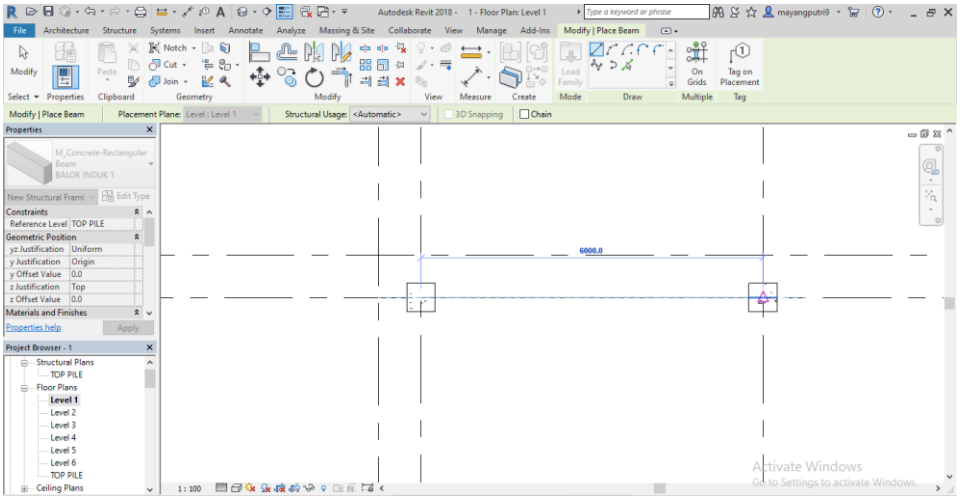


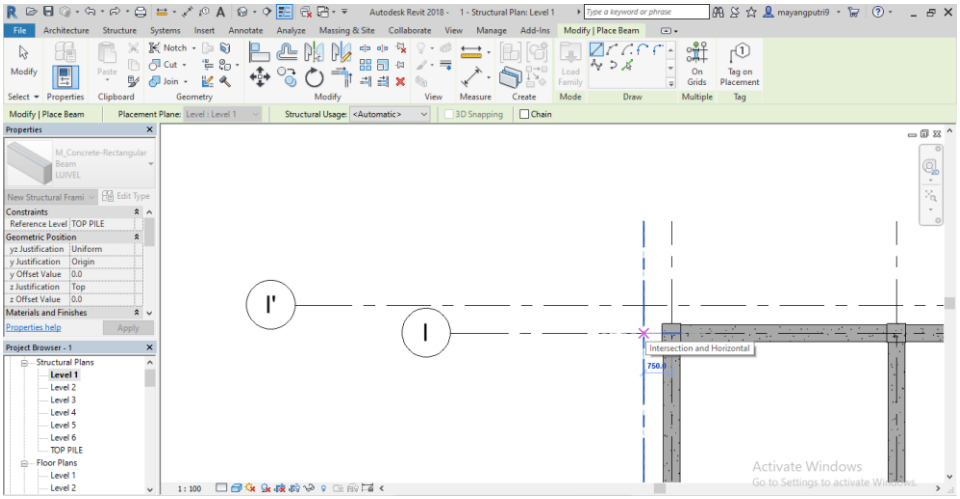


Pada tugas kali ini terdapat dua tipe balok induk, dua tipe balok anak, dan satu tipe balok luivel. Balok induk 1 berdimensi 450 x 600, balok induk 2 berdimensi 400 x 600, balok anak 1 berdimensi 350 x 450, balok anak 2 berdimensi 300 x 450, dan balok luivel berdimensi 250 x 300.

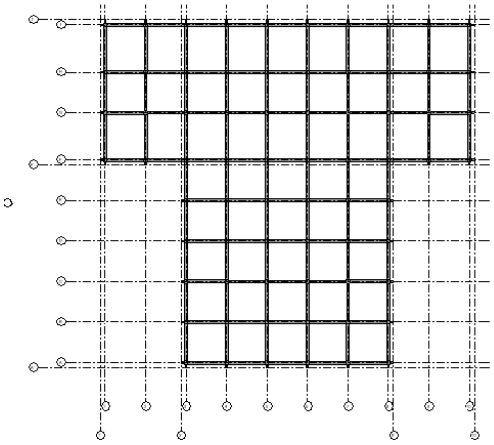
Langkah Kedua Belas:

Balok induk dan balok luivel yang telah dipilih dapat disusun sesuai dengan denah secara satu persatu atau memanfaatkan fitur *copy* seperti sebelumnya. Sedangkan penyusunannya dilakukan pada *Layer Level 1* hingga *Level 6*.



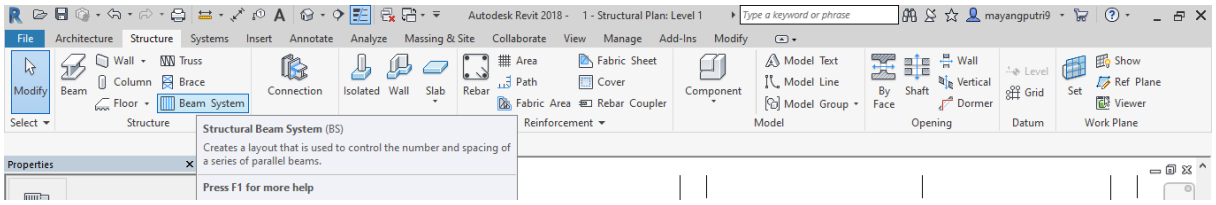


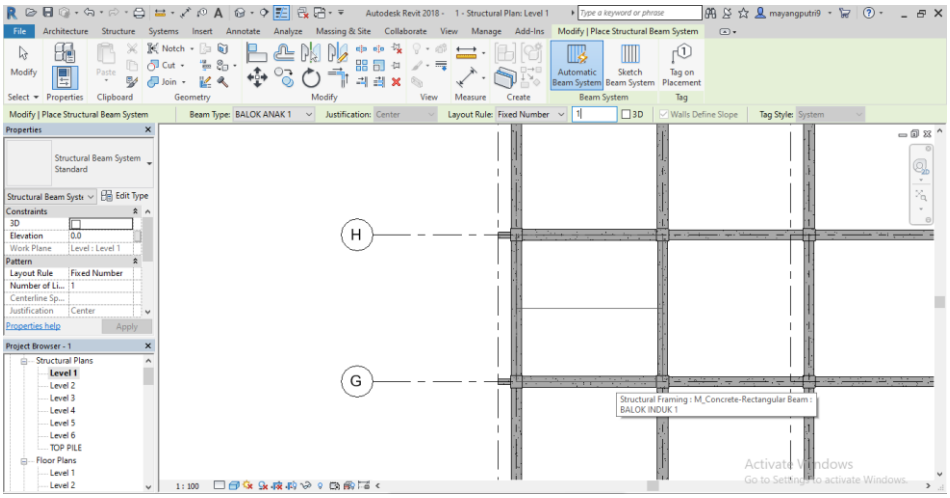
Berikut ini adalah tampilan denah balok induk dan balok luivel yang telah disesuaikan dengan denah yang sudah ada.

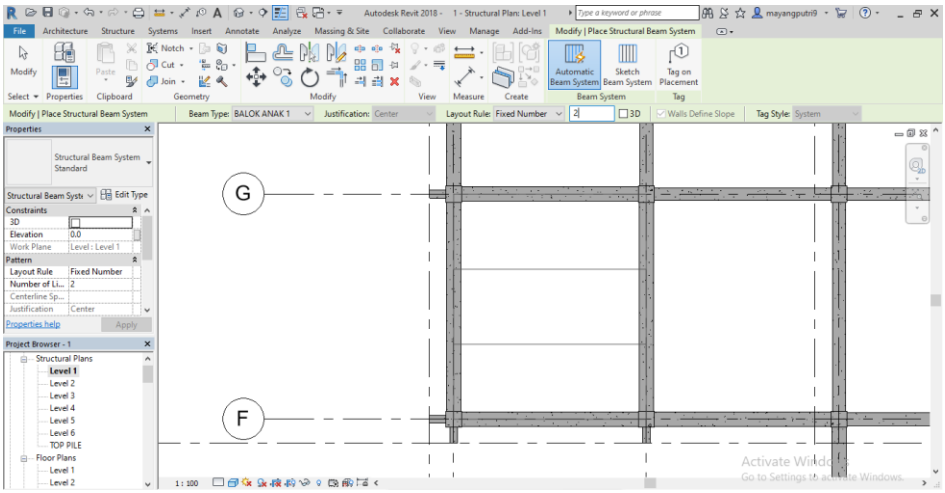


Langkah Ketiga Belas:

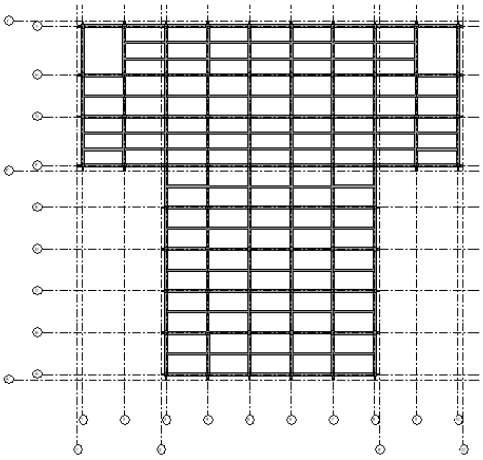
Balok anak memiliki sistem penyusunan yang berbeda jika dibandingkan dengan balok induk dan balok luivel. Sebab penyusunan balok ini melalui ► **Structure** ► **Beam System** dengan *beam type* dan *layout rule* yang disesuaikan dengan denah. Penyusunan balok ini dilakukan pada *Layer Level 1* hingga *Level 6*.





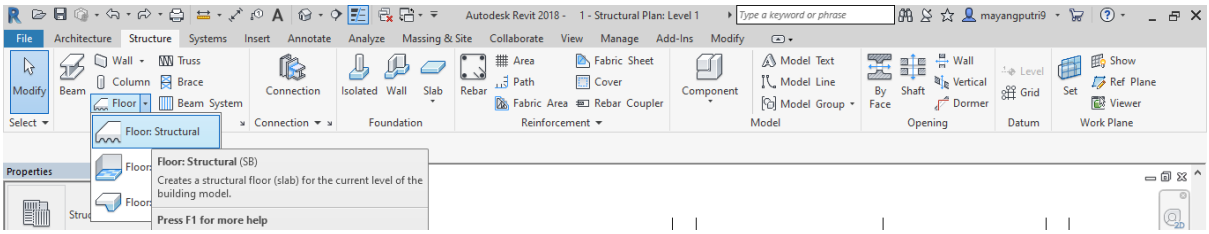


Berikut ini adalah tampilan denah balok anak yang telah disesuaikan dengan denah yang sudah ada.

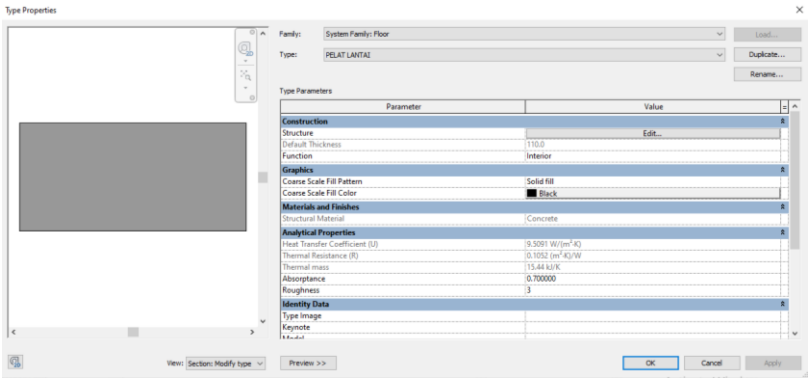


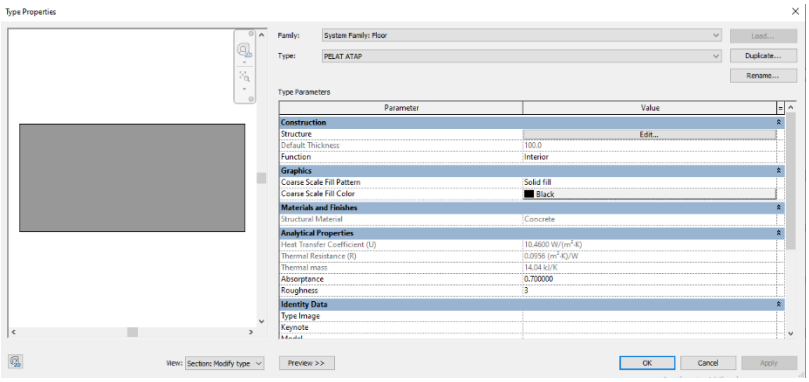
Langkah Keempat Belas:

Setelah balok, struktur yang dimodelkan selanjutnya adalah pelat dengan terlebih dahulu memilih tipe pelat melalui ► **Structure** ► **Floor** ► **Floor Structural**.



Jika dimensi pelat yang direncanakan tidak tersedia pada aplikasi, pengguna dapat melakukan *edit type* pada bagian *properties* seperti berikut ini.

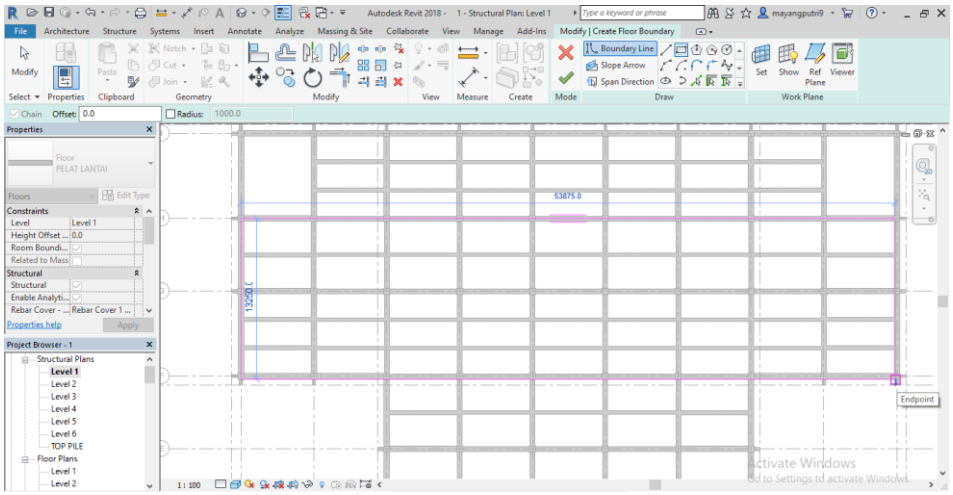




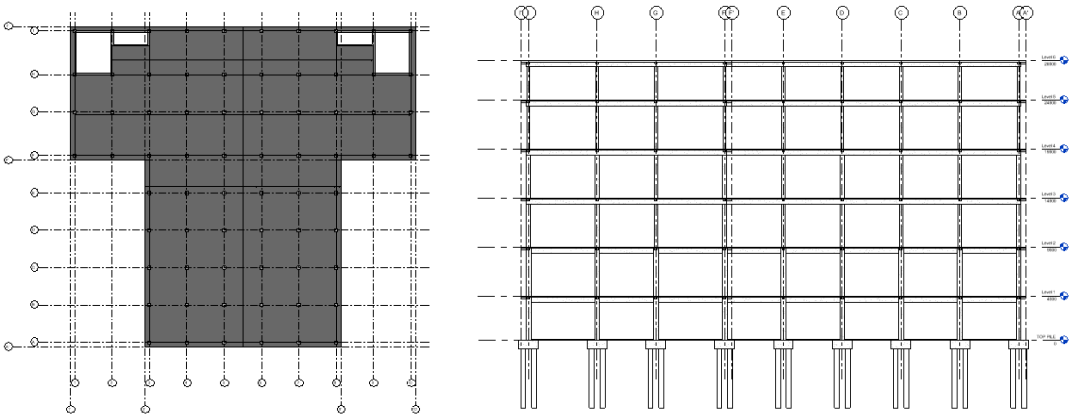
Pada tugas kali ini terdapat dua tipe pelat, yaitu pelat lantai dan pelat atap. Pelat lantai direncananakan dengan ketebalan 110 mm, sedangkan pelat atap direncanakan dengan ketebalan 100 mm.

Langkah Kelima Belas:

Pelat yang telah dipilih dapat diletakkan sesuai dengan denah secara satu persatu atau memanfaatkan fitur *copy* seperti sebelumnya dan dilakukan pada *Layer Top Pile* hingga *Level 6*.

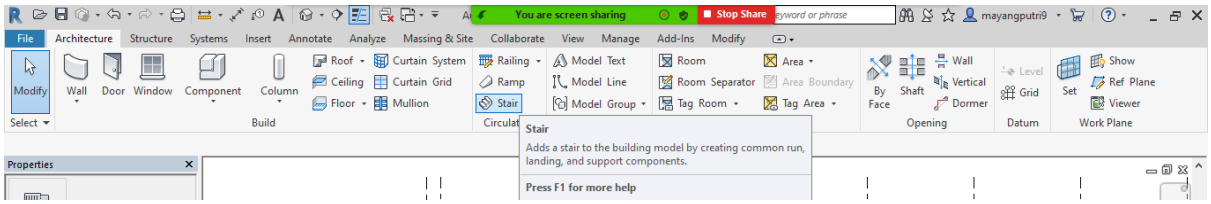


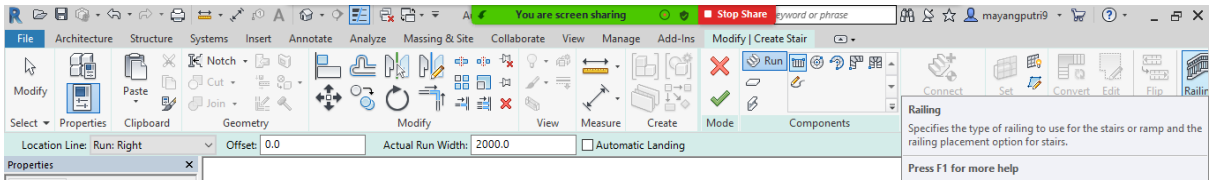
Berikut ini adalah tampilan denah pelat dan tampak sampingnya yang telah disesuaikan dengan denah yang sudah ada.



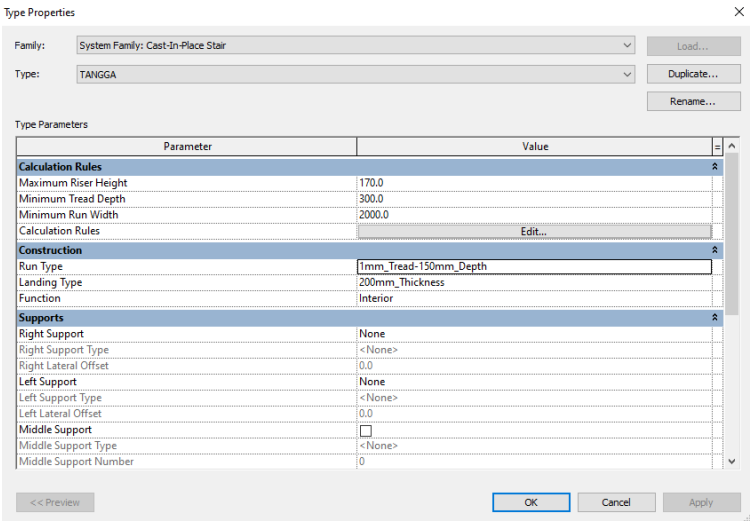
Langkah Keenam Belas:

Setelah pelat, struktur yang dimodelkan selanjutnya adalah tangga melalui ► **Architecture ► Stairs ► Railing**.





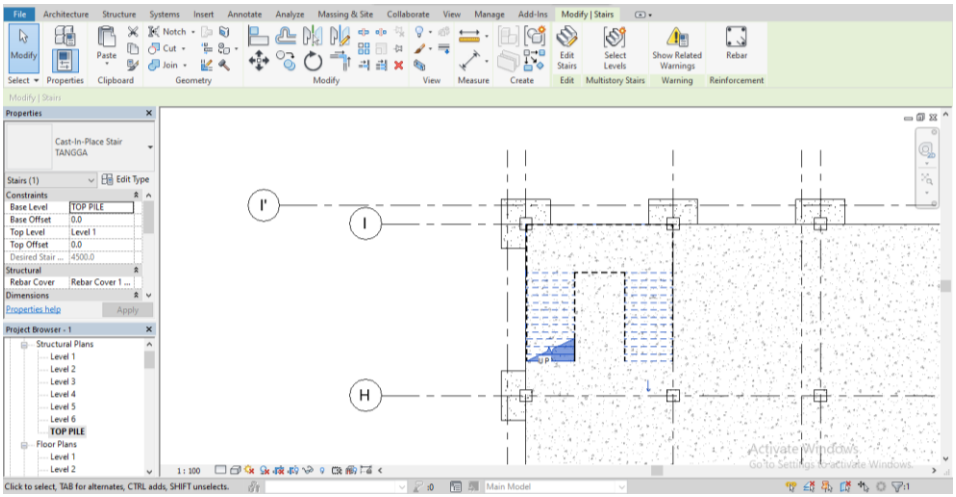
Dimensi untuk tangga dapat disesuaikan melalui *edit type* pada bagian *properties* seperti berikut ini.



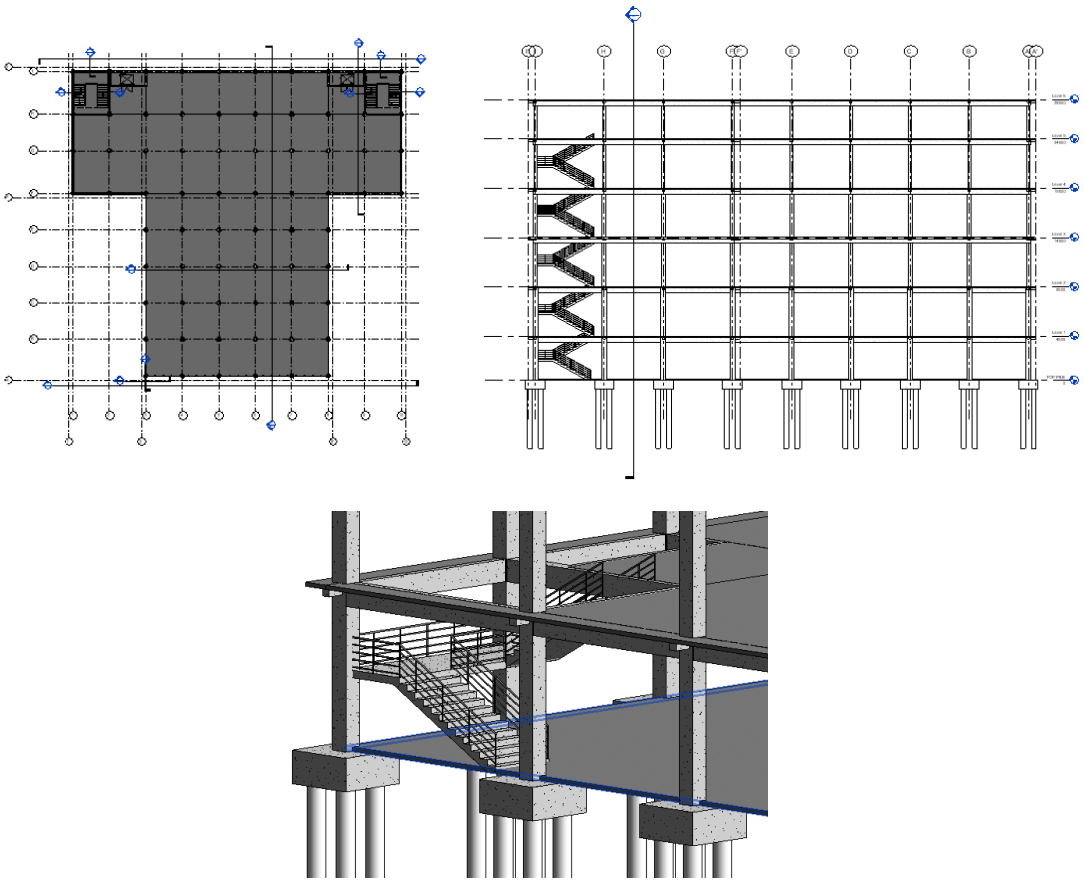
Tangga yang direncanakan pada tugas kali ini memiliki *riser* setinggi 170 mm, *stringer* selebar 300 mm, dan bordes selebar 2000 mm.

Langkah Ketujuh Belas:

Tangga kemudian diletakkan sesuai dengan denah secara satu persatu atau memanfaatkan fitur *copy* seperti sebelumnya dan dilakukan pada *Layer Top Pile* hingga *Level 4*.

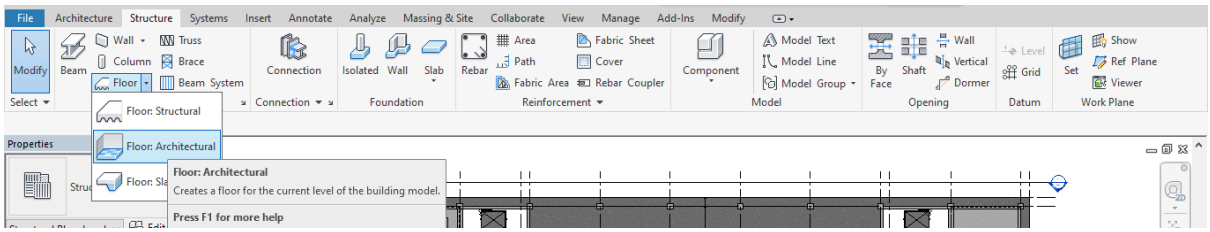


Berikut ini adalah tampilan denah tangga dan tampak sampingnya secara 2D, serta tampaknya secara 3D.

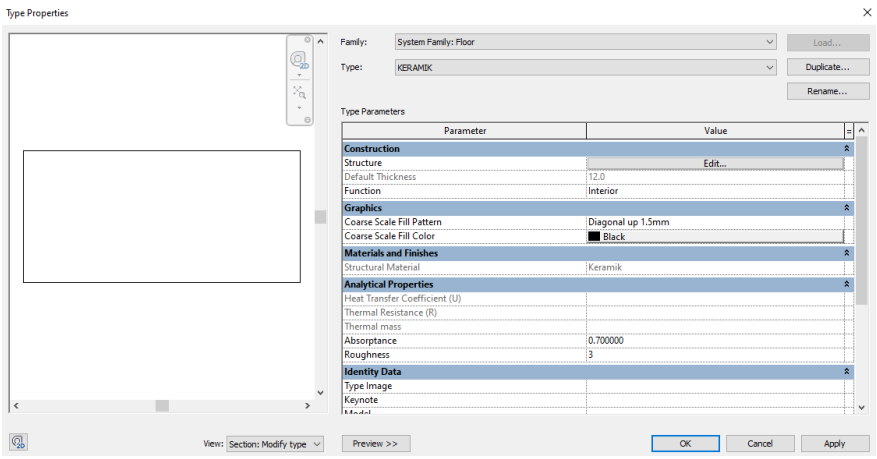


Langkah Kedelapan Belas:

Setelah tangga, yang dimodelkan selanjutnya adalah keramik melalui ► **Structure** ► **Floor** ► **Floor Architectural.**



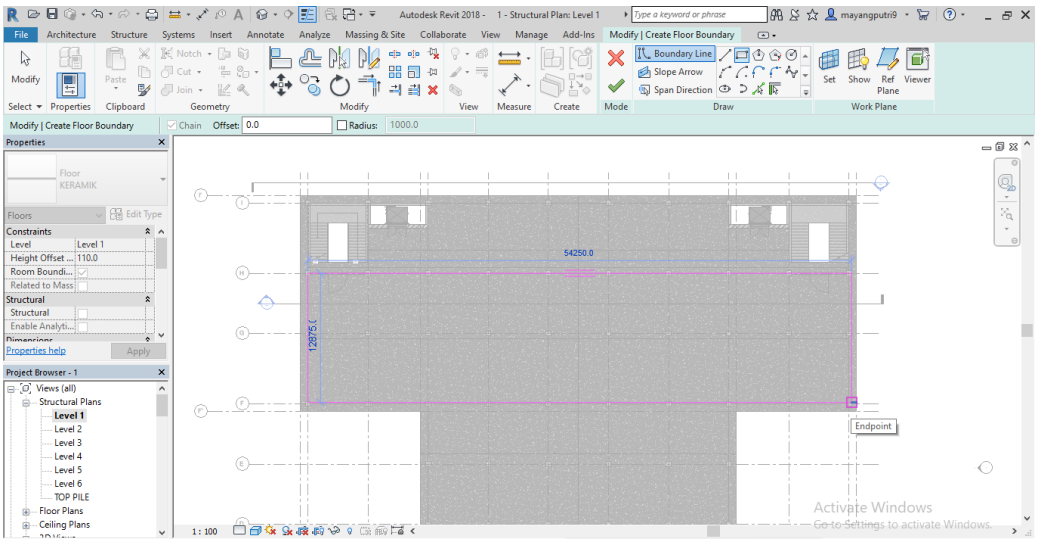
Dimensi untuk keramik dapat disesuaikan melalui *edit type* pada bagian *properties* seperti berikut ini.



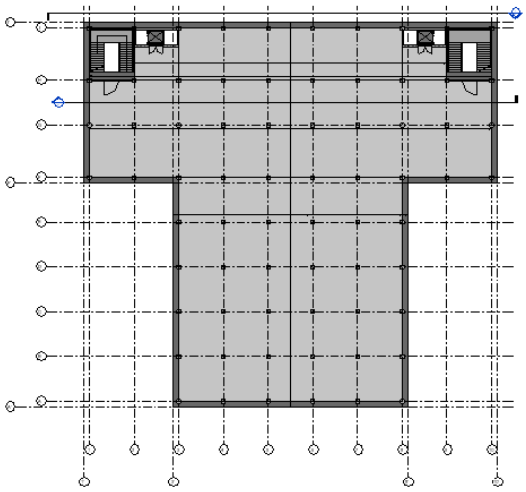
Keramik yang direncanakan pada tugas kali ini memiliki ketebalan 12 mm.

Langkah Kesembilan Belas:

Keramik kemudian diletakkan diatas pelat sesuai dengan denah secara satu persatu atau memanfaatkan fitur *Copy* seperti sebelumnya dan dilakukan pada *Layer Level 1* hingga *Level 5*.

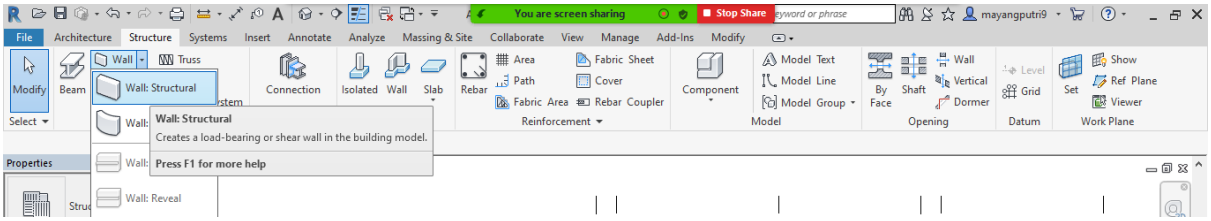


Berikut ini adalah tampilan denah keramik yang telah dimodelkan dengan menggunakan Aplikasi Revit 2018.

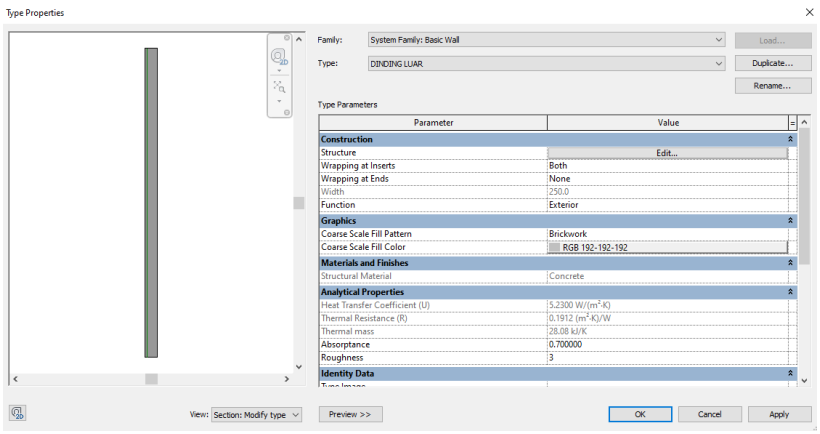


Langkah Kedua Puluh:

Setelah keramik, struktur yang dimodelkan selanjutnya adalah dinding melalui ► **Structure ► Wall ► Wall Structure.**



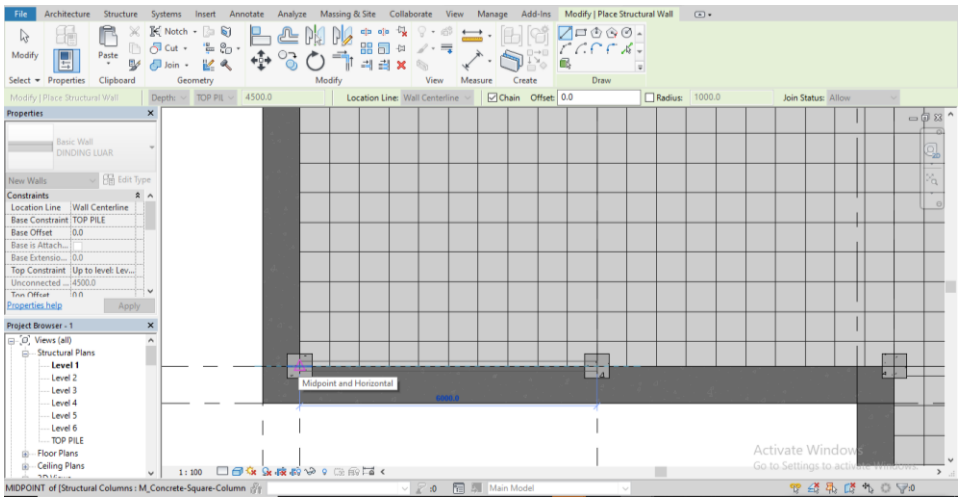
Dimensi dan lapisan dinding dapat disesuaikan melalui *edit type* pada bagian *properties* seperti berikut ini.



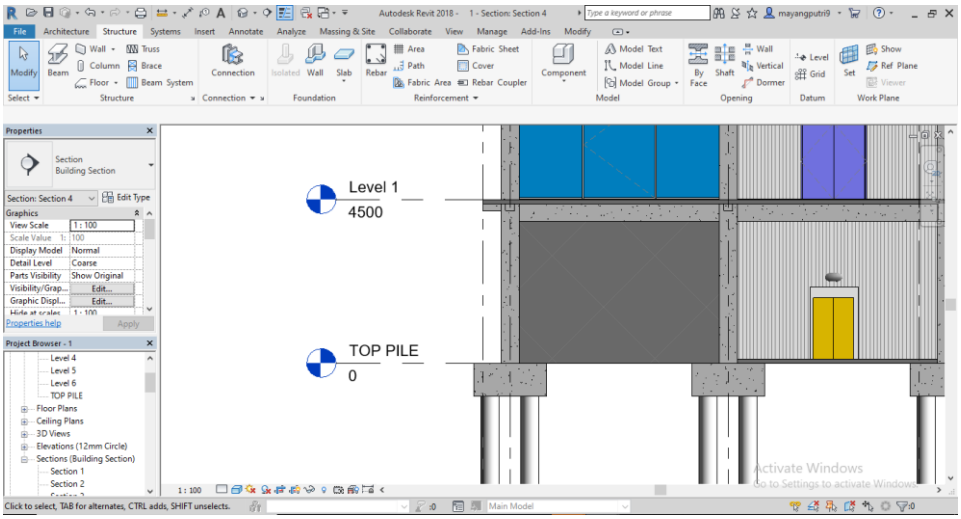
Dinding yang digunakan pada tugas kali ini adalah dinding *precast* dengan ketebalan 200 mm dan lapisan *finishing* PPS *Plastic* dengan ketebalan 50 mm.

Langkah Kedua Puluh Satu:

Dinding *pecast* dapat disusun sesuai dengan denah secara satu persatu atau memanfaatkan fitur *copy* seperti sebelumnya. Sedangkan penyusunannya dilakukan pada *Layer Level Top Pile* hingga *Level 5*.

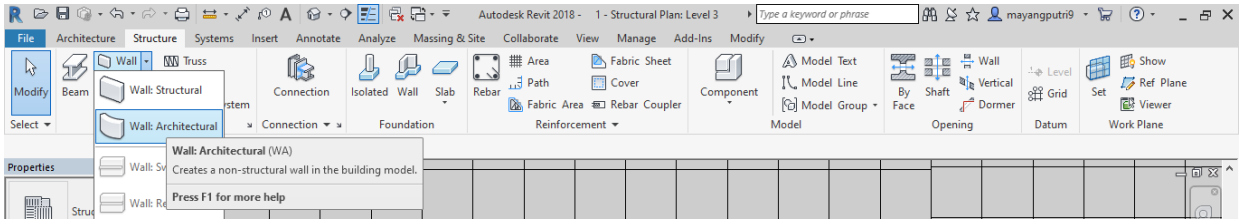


Berikut ini adalah tampak samping dinding *precast* yang telah dimodelkan dengan menggunakan Aplikasi Revit 2018.



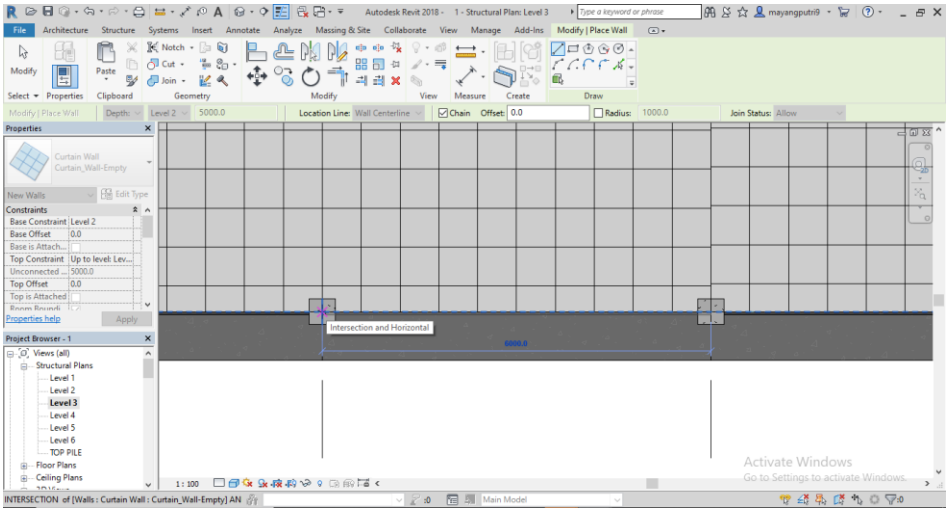
Langkah Kedua Puluh Dua:

Selain dinding *pecast*, dinding kaca juga dimodelkan pada tugas kali ini melalui ► **Structure ► Wall ► Wall Architectural.**

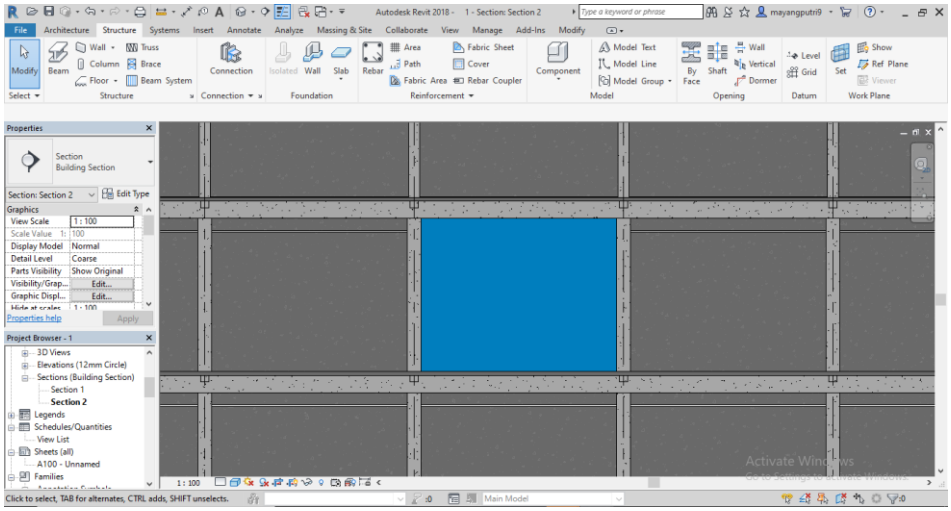


Langkah Kedua Puluh Tiga:

Dinding *kaca* dapat disusun sesuai dengan denah secara satu persatu atau memanfaatkan fitur *copy* seperti sebelumnya dan dilakukan pada *Layer Level Top Pile* hingga *Level 5*, sama seperti dinding *precast*.

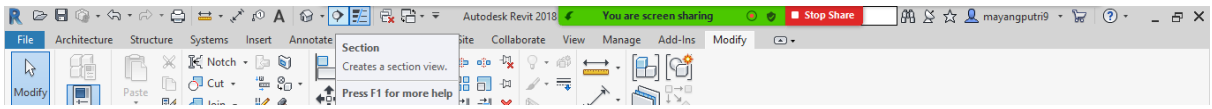


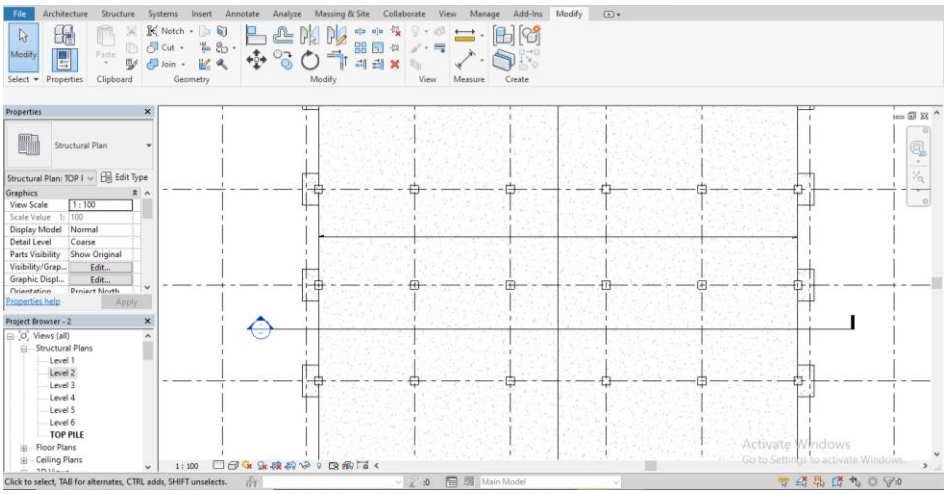
Berikut ini adalah tampak samping dinding kaca yang telah dimodelkan dengan menggunakan Aplikasi Revit 2018.



Langkah Kedua Puluh Empat:

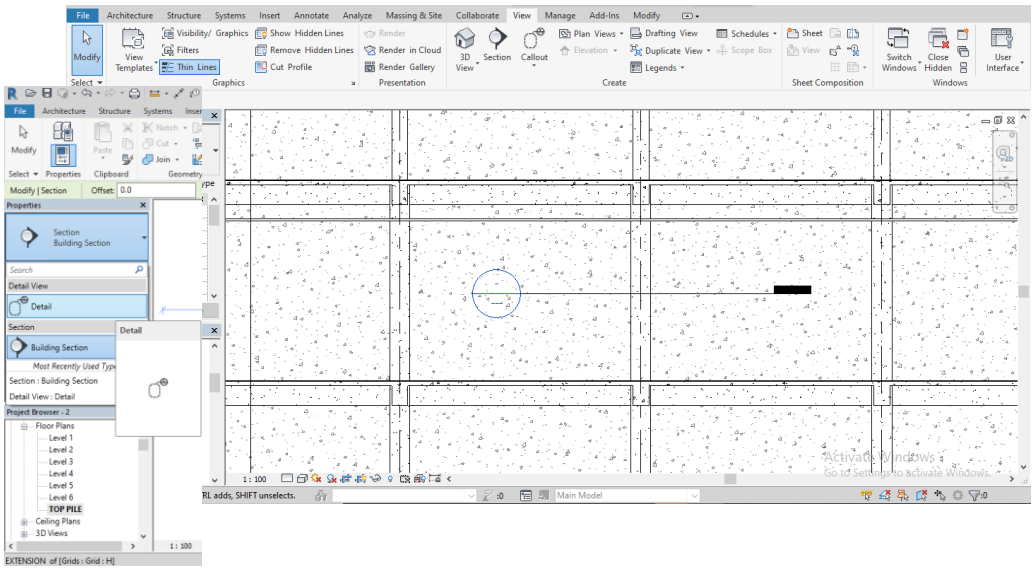
Selain memodelkan struktur, permodelan penulangan juga perlu dilakukan. Akan tetapi, sebelum itu akan dibuat beberapa garis perpotongan untuk membantu mempermudah pekerjaan pengguna nantinya. Garis perpotongan ini dapat diakses melalui ► **Section**.



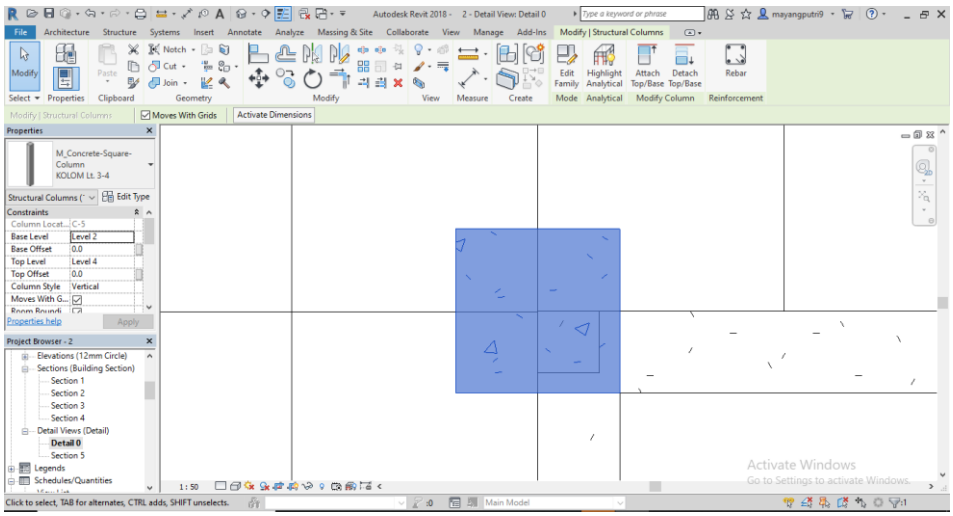


Langkah Kedua Puluh Lima:

Garis perpotongan akan memberikan informasi mengenai tampak samping ataupun tampak depan bangunan sesuai letaknya. Sedangkan untuk mempermudah permodelan tulangan dibutuhkan sebuah garis detail. Garis ini dapat diakses melalui ► **Section** ► **Detail**.

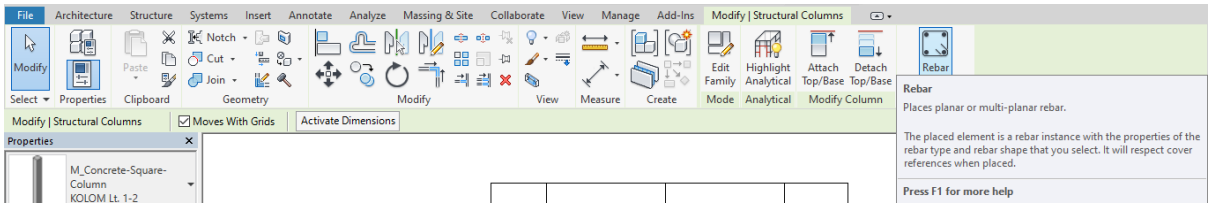


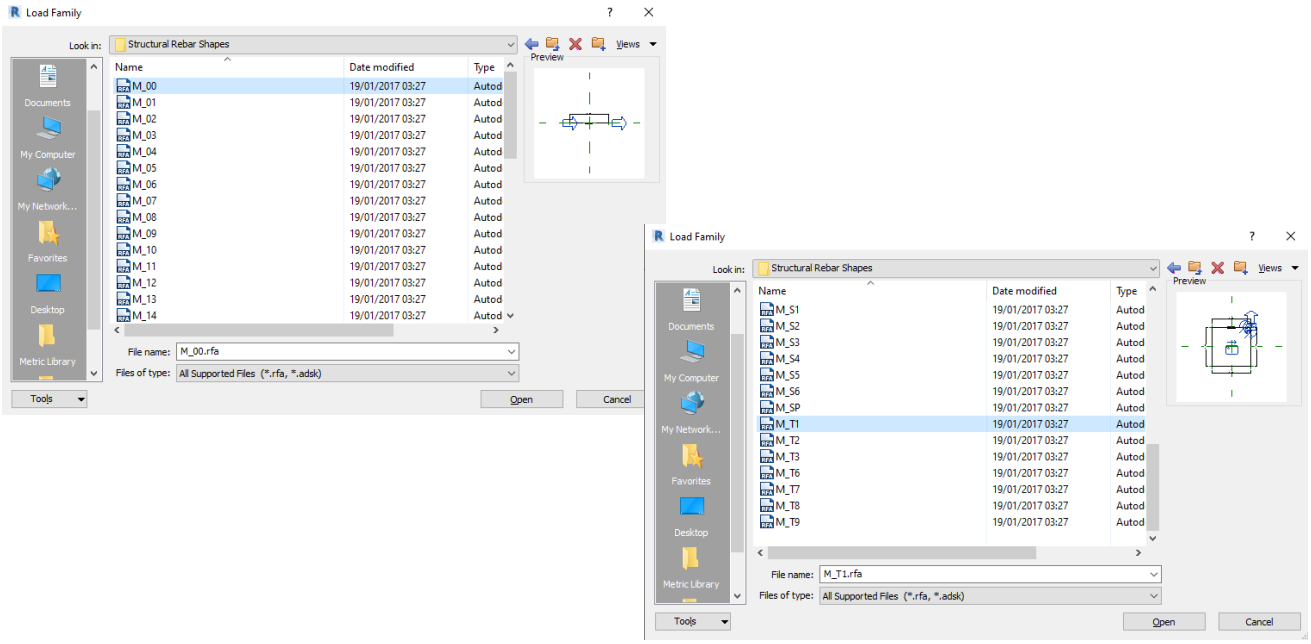
Berikut ini adalah perpotongan kolom yang diperoleh dari penggunaan garis detail.



Langkah Kedua Puluh Enam:

Setelah didapatkan perpotongan atau *detailing* kolom, maka tulangan dapat mulai dimodelkan. Caranya dengan mengaktifkan terlebih dahulu kolom yang akan diberi tulangan kemudian mulai pengaplikasiannya dapat dilakukan melalui ► **Modify** ► **Rebar**. Akan tetapi tipe tulangan yang diinginkan harus dipilih terlebih dahulu.

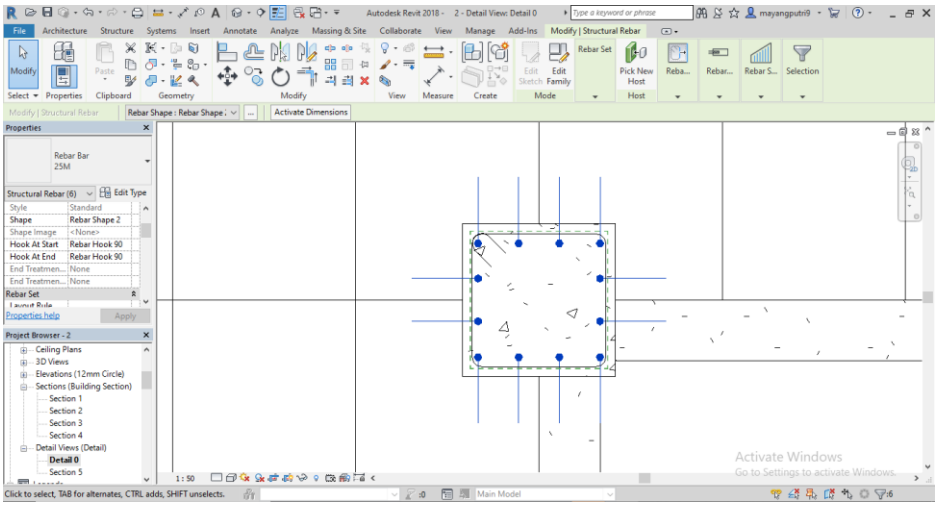


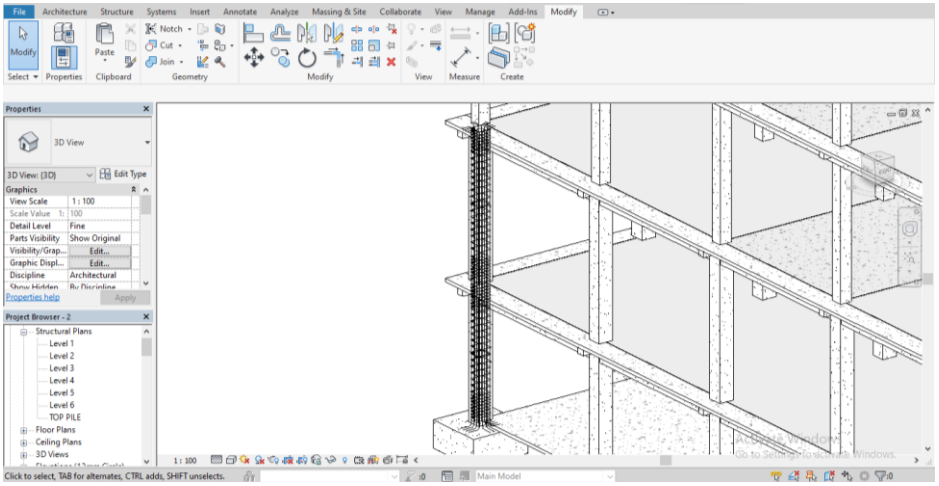


Tulangan kolom yang digunakan pada tugas kali ini terdiri dari dua tipe. Pada tulangan lentur digunakan tulangan 8D25, sedangkan pada tulangan geser digunakan tulangan Ø8. Tulangan geser lapangan menggunakan spasi 200 mm, sedangkan tulangan geser tumpuan menggunakan spasi 100 mm.

Langkah Kedua Puluh Tujuh:

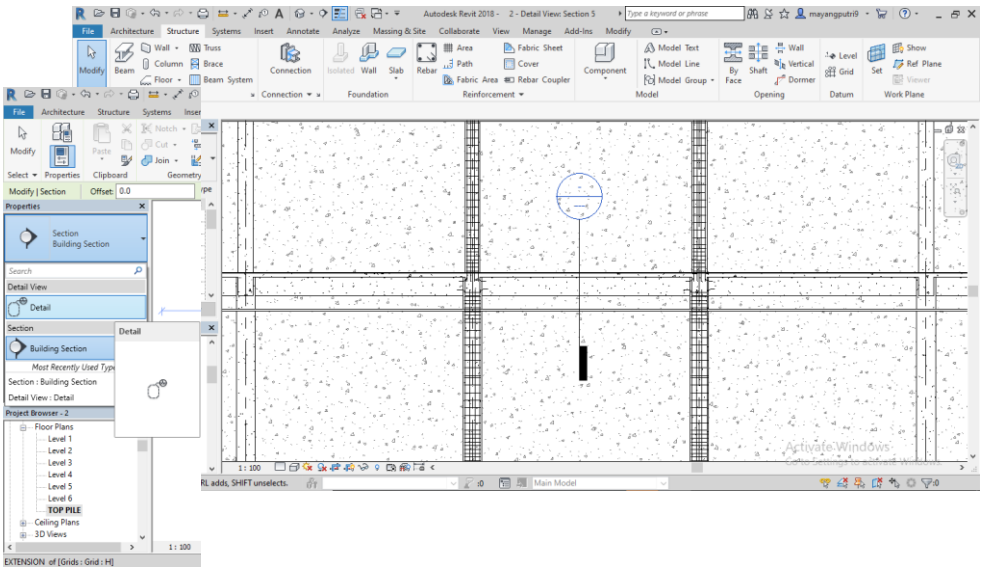
Tulangan yang telah dipilih dapat diletakkan pada kolom terkait sesuai perencanaan dengan memanfaatkan *properties* untuk merubah diameter tulangan, *rebar shape* untuk mengganti jenis tulangan, dan *rebar set* untuk mengontrol spasi maupun jumlah tulangan yang dibutuhkan. Berikut ini adalah tampak *detailing* kolom secara 2D dan tampak 3D kolom yang penulangannya sudah dimodelkan



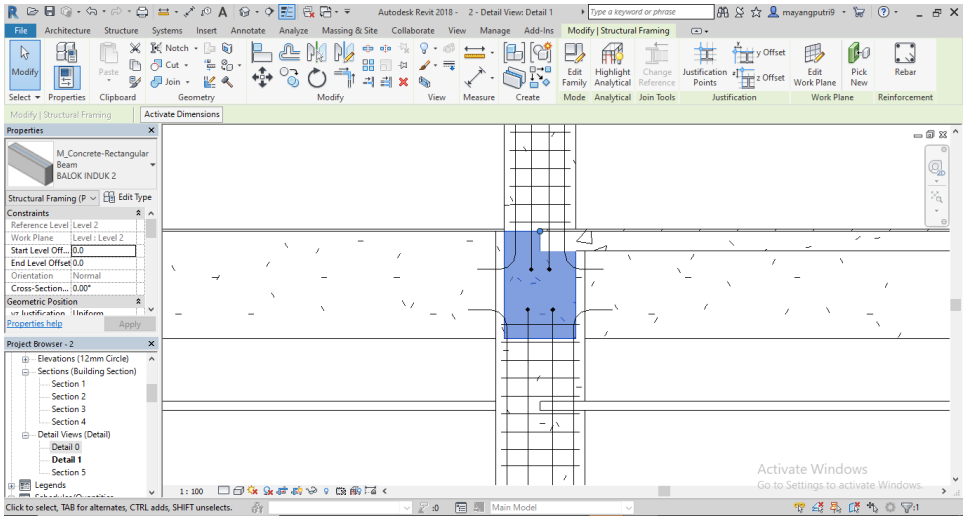


Langkah Kedua Puluh Delapan:

Setelah permodelan tulangan pada kolom, selanjutnya dilakukan permodelan tulangan pada balok dengan cara yang sama, yaitu pemberian garis detail terlebih dahulu melalui ► **Section** ► **Detail.**

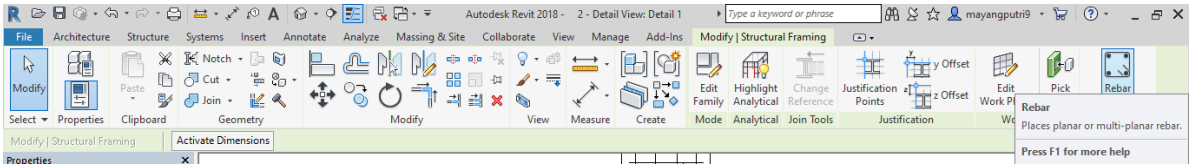


Berikut ini adalah perpotongan balok yang diperoleh dari penggunaan garis detail.



Langkah Kedua Puluh Sembilan:

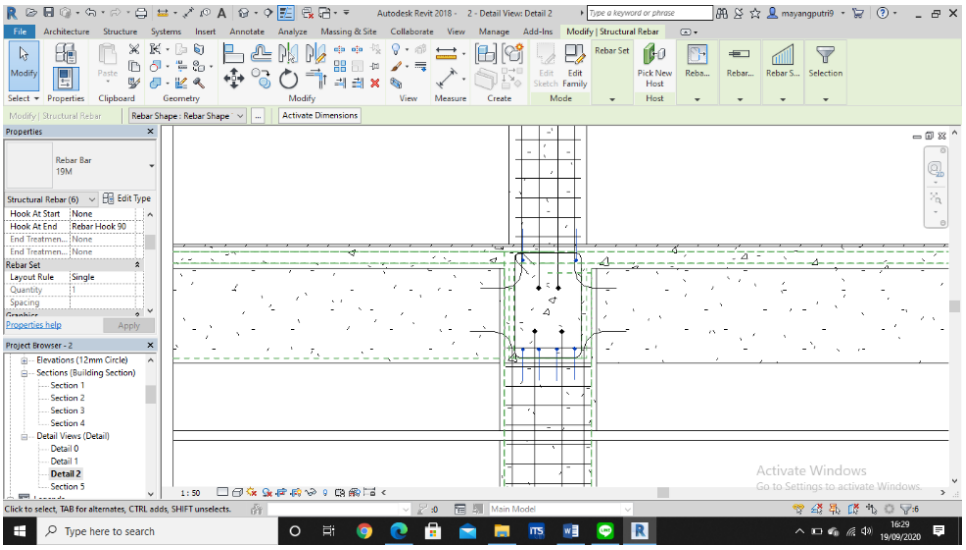
Setelah didapatkan perpotongan atau *detailing* balok, maka tulangan dapat mulai dimodelkan. Caranya dengan mengaktifkan terlebih dahulu balok yang akan diberi tulangan kemudian pengaplikasiannya dilakukan melalui ► **Modify ► Rebar.**

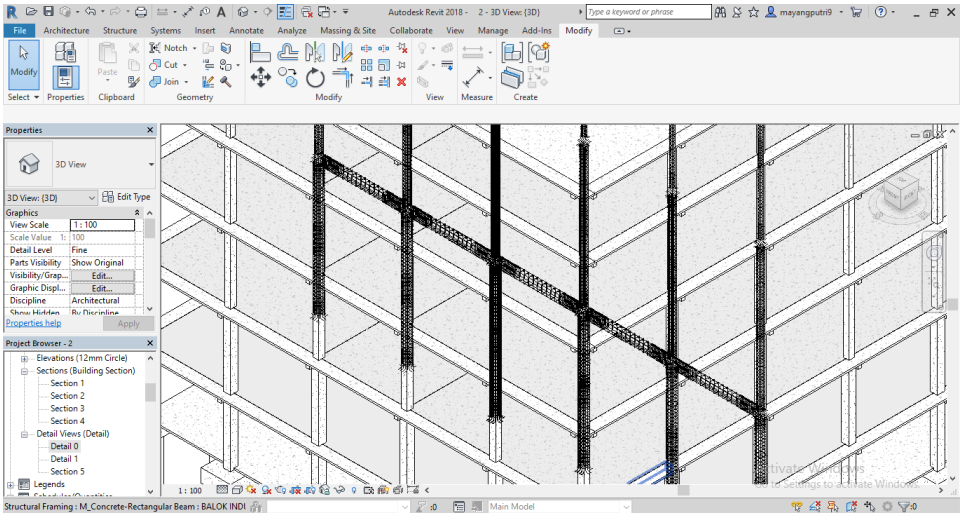


Tulangan balok yang digunakan pada tugas kali ini terdiri dari dua tipe. Pada tulangan lentur digunakan tulangan D19, sedangkan pada tulangan geser digunakan tulangan Ø10. Tulangan geser lapangan menggunakan spasi 300 mm, sedangkan tulangan geser tumpuan menggunakan spasi 100 mm.

Langkah Ketiga Puluh:

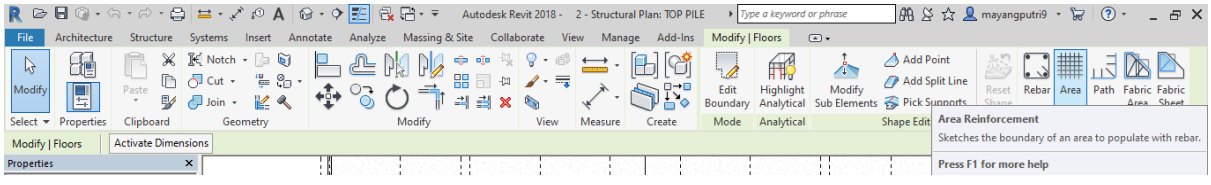
Tulangan yang telah dipilih dapat diletakkan pada balok terkait sesuai perencanaan dengan memanfaatkan *properties* untuk merubah diameter tulangan, *rebar shape* untuk mengganti jenis tulangan, dan *rebar set* untuk mengontrol spasi maupun jumlah tulangan yang dibutuhkan. Berikut ini adalah tampak *detailing* balok secara 2D dan tampak 3D balok yang penulangannya sudah dimodelkan.

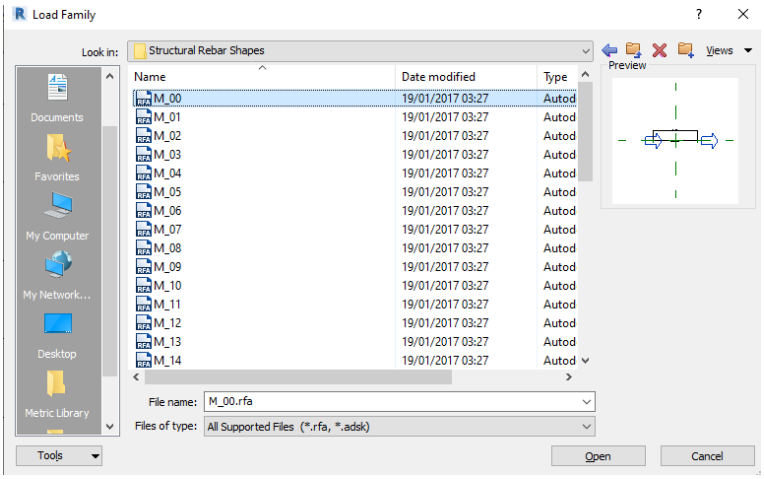




Langkah Ketiga Puluh Satu:

Setelah permodelan tulangan pada balok, selanjutnya dilakukan permodelan tulangan pada pelat yang sedikit berbeda dengan penulangan sebelumnya. Karena penulangan pada pelat tidak memerlukan garis detail. Caranya cukup dengan mengaktifkan pelat yang akan diberi tulangan kemudian pengaplikasiannya dilakukan melalui ► **Modify** ► **Area**. Akan tetapi tipe tulangan yang diinginkan harus dipilih terlebih dahulu.

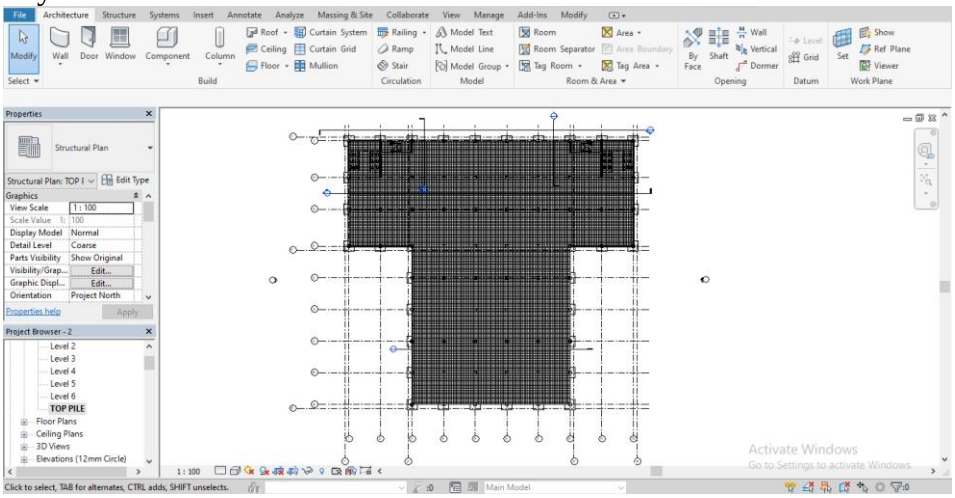




Tulangan pelat yang digunakan pada tugas kali ini terdiri dari satu tipe, yaitu D13-200.

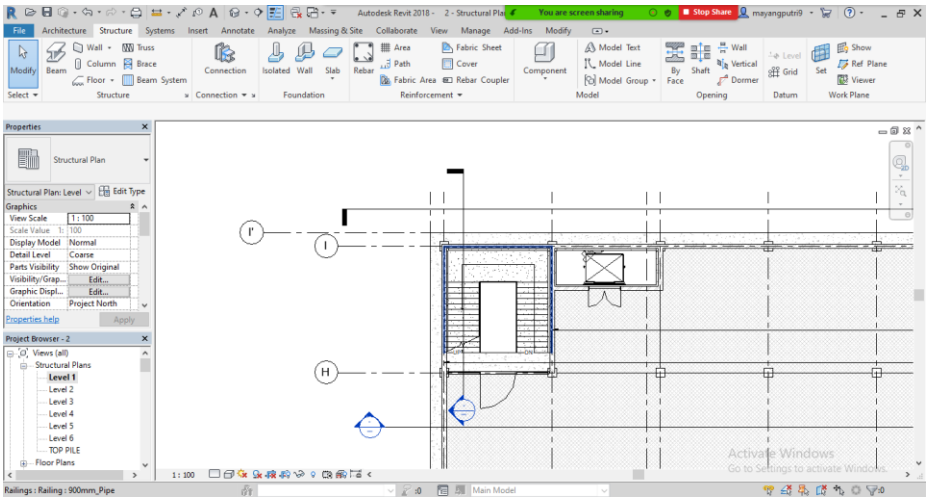
Langkah Ketiga Puluh Dua:

Tulangan yang telah dipilih dapat diaplikasikan pada pelat dengan cara yang sama ketika pengguna meletakkan struktur pelat sebelumnya. Berikut ini adalah tampak *detailing* pelat yang penulangannya sudah dimodelkan.

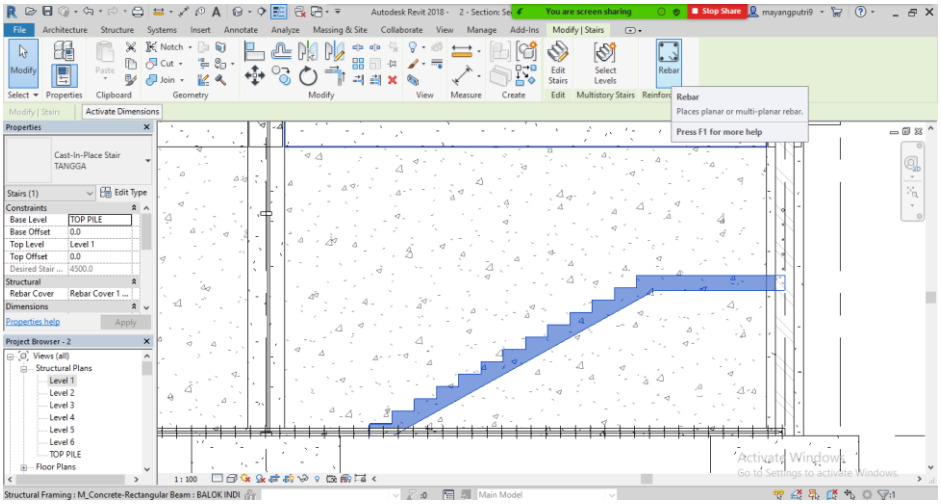


Langkah Ketiga Puluh Tiga:

Setelah permodelan tulangan pada pelat, selanjutnya dilakukan permodelan tulangan pada tangga dengan cara memberi garis potongan terlebih dahulu melalui ► Section.

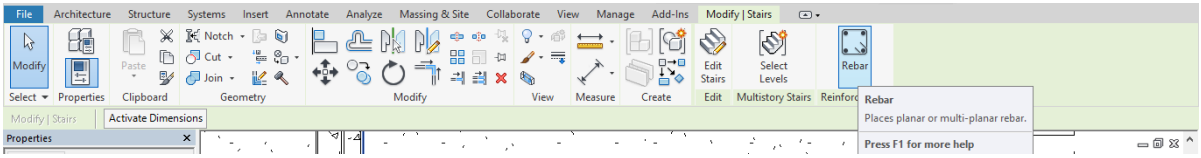


Berikut ini adalah perpotongan tangga yang diperoleh dari garis perpotongan.



Langkah Ketiga Puluh Empat:

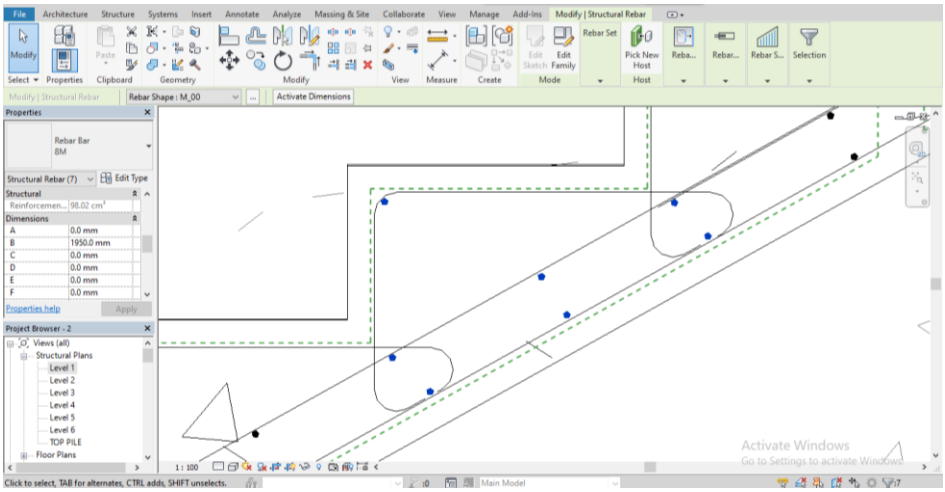
Setelah didapatkan perpotongan tangga, maka tulangan dapat mulai dimodelkan. Caranya dengan mengaktifkan terlebih dahulu tangga yang akan diberi tulangan kemudian pengaplikasiannya dilakukan melalui ► **Modify** ► **Rebar**.

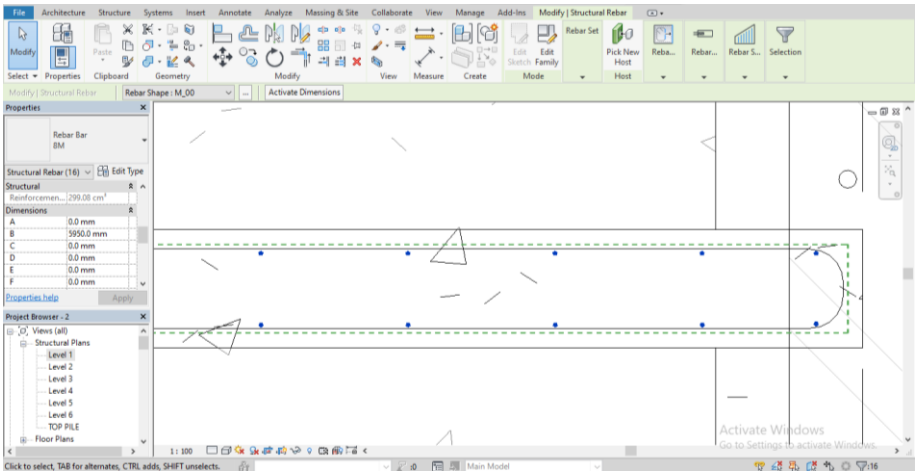


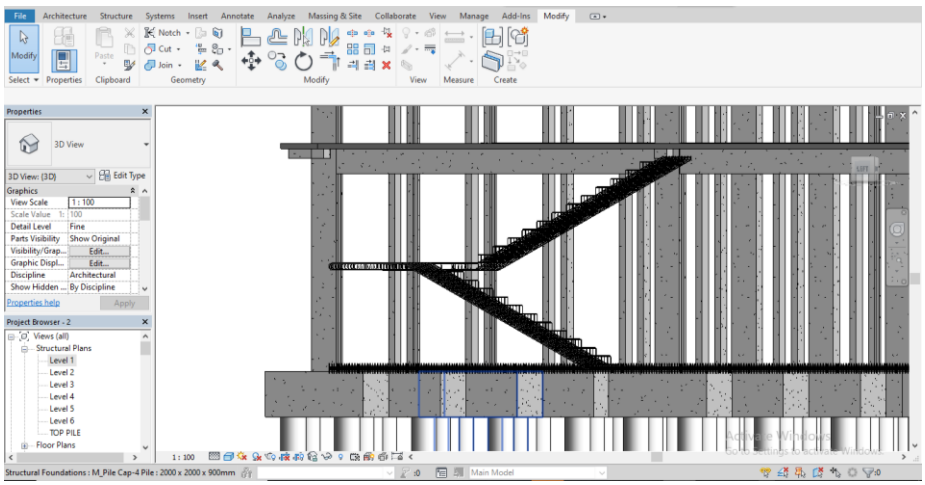
Tulangan pada anak tangga dan bordes menggunakan tulangan lentur D8 dan tulangan geser Ø8. Sedangkan spasi yang digunakan tulangan geser adalah 250 mm.

Langkah Ketiga Puluh Lima:

Tulangan yang telah dipilih dapat diletakkan pada tangga terkait sesuai perencanaan dengan memanfaatkan *properties* untuk merubah diameter tulangan, *rebar shape* untuk mengganti jenis tulangan, dan *rebar set* untuk mengontrol spasi maupun jumlah tulangan yang dibutuhkan. Berikut ini adalah tampak *detailing* balok secara 2D dan tampak 3D tangga yang penulangannya sudah dimodelkan.

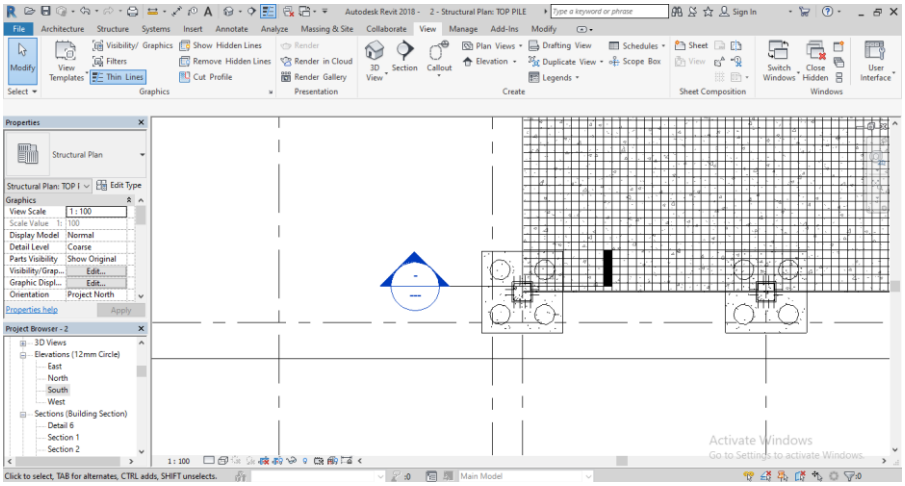




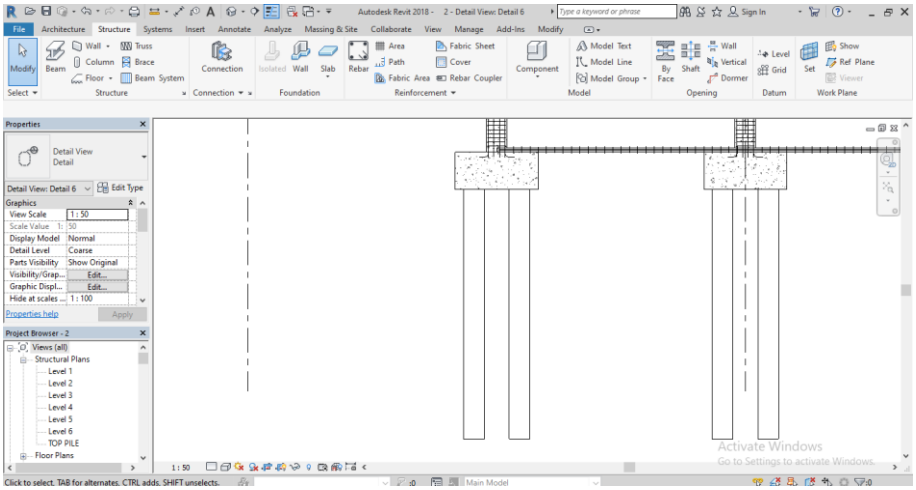


Langkah Ketiga Puluh Enam:

Setelah permodelan tulangan pada tangga, selanjutnya dilakukan permodelan tulangan pada *pile cap* dengan cara yang sama seperti sebelumnya, yaitu memberi garis perpotongan terlebih dahulu melalui ► **Section**.

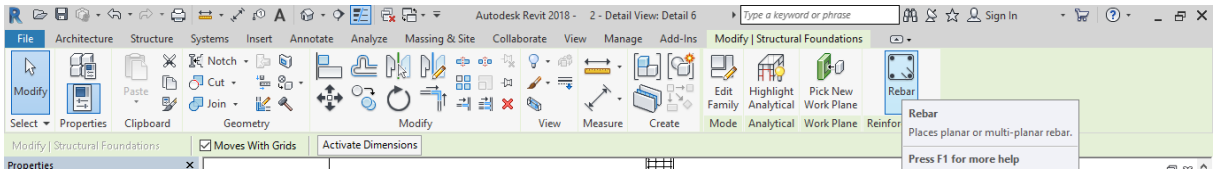


Berikut ini adalah perpotongan *pile cap* yang diperoleh dari garis perpotongan.



Langkah Ketiga Puluh Tujuh:

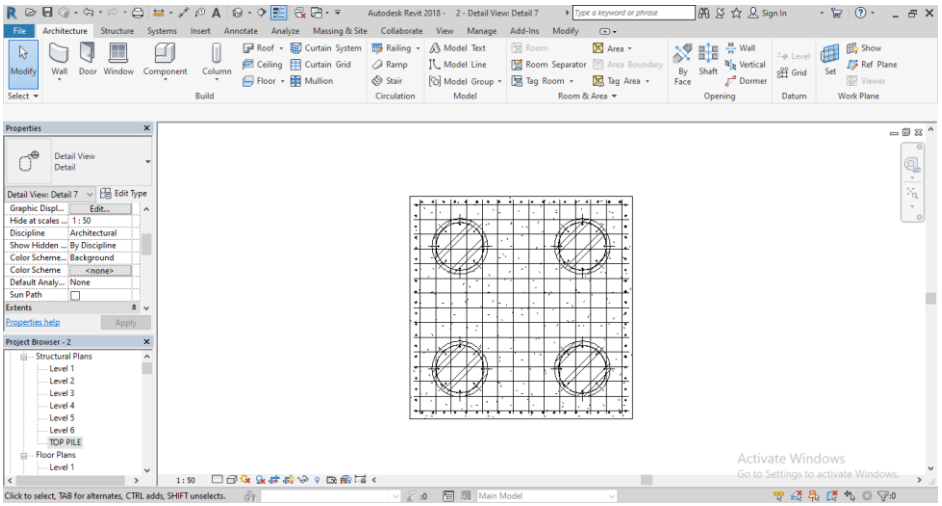
Setelah didapatkan perpotongan *pile cap*, maka tulangan dapat mulai dimodelkan. Caranya dengan mengaktifkan terlebih dahulu *pile cap* yang akan diberi tulangan kemudian pengaplikasiannya dilakukan melalui ► **Modify** ► **Rebar**.

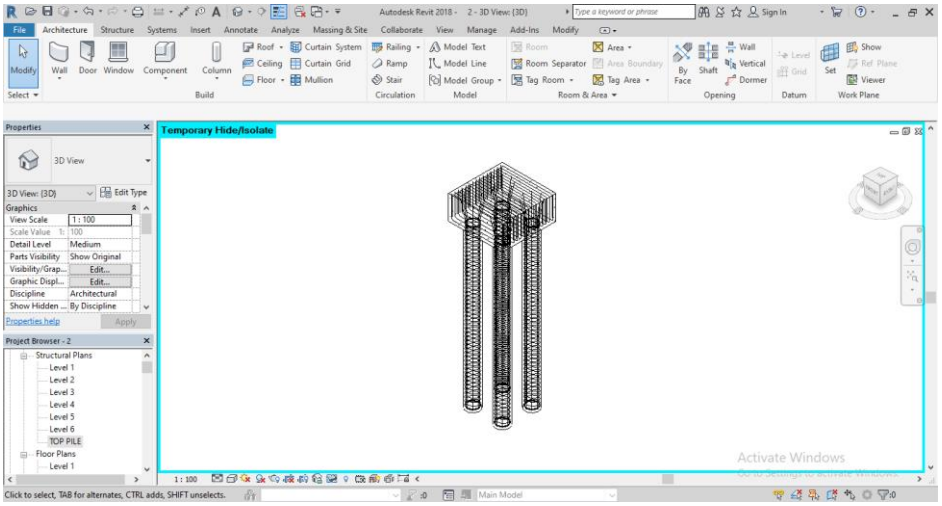


Tulangan pada *pile* menggunakan tulangan lentur 8D16 dan tulangan geser Ø16-130. Sedangkan pada *poer* digunakan tulangan lentur atas D20-100 dan tulangan lentur bawah D16-140.

Langkah Ketiga Puluh Lima:

Tulangan yang telah dipilih dapat diletakkan pada *pile cap* terkait sesuai perencanaan dengan memanfaatkan *properties* untuk merubah diameter tulangan, *rebar shape* untuk mengganti jenis tulangan, dan *rebar set* untuk mengontrol spasi maupun jumlah tulangan yang dibutuhkan. Berikut ini adalah tampak *detailing* balok secara 2D dan tampak 3D *pile cap* yang penulangannya sudah dimodelkan.





BAB V
PERHITUNGAN VOLUME

5.1 Uraian Umum

Pada laporan Kerja Praktek ini, perhitungan volume Gedung Pertokoan 6 Lantai yang dihitung meliputi pekerjaan kolom, balok, pelat, tangga, keramik, dinding precast, kaca, pondasi, dan tulangan.

Tabel 5. 1. Rekapitulasi Perhitungan Volume

Tipe	Lantai	Jumlah	Panjang / Lebar / Tebal		Berat / Luas / Volume		Total	
KOLOM Lt. 1-2	Top Pile - Lantai 2	70	9500	mm	2.31	m³	161.7	m³
KOLOM Lt. 3-4	Lantai 2 - Lantai 4	70	10000	mm	1.58	m³	110.6	m³
KOLOM Lt. 5-6	Lantai 4 - Lantai 6	70	9000	mm	0.8	m³	56	m³
BALOK ANAK 1	Lantai 1	20	6000	mm	0.68	m³	13.6	m³
	Lantai 2	20	6000	mm	0.68	m³	13.6	m³
	Lantai 3	20	6000	mm	0.68	m³	13.6	m³
	Lantai 4	20	6000	mm	0.68	m³	13.6	m³
	Lantai 5	20	6000	mm	0.68	m³	13.6	m³
	Lantai 6	20	6000	mm	0.68	m³	13.6	m³
BALOK ANAK 2	Lantai 1	46	6000	mm	0.59	m³	27.14	m³
	Lantai 2	43	6000	mm	0.59	m³	25.37	m³
	Lantai 3	43	6000	mm	0.59	m³	25.37	m³
	Lantai 4	43	6000	mm	0.59	m³	25.37	m³
	Lantai 5	43	6000	mm	0.59	m³	25.37	m³
	Lantai 6	46	6000	mm	0.59	m³	27.14	m³
BALOK INDUK 1	Lantai 1	46	6000	mm	1.35	m³	62.1	m³
		14	7000	mm	1.53	m³	21.42	m³
	Lantai 2	46	6000	mm	1.35	m³	62.1	m³
		14	7000	mm	1.53	m³	21.42	m³
	Lantai 3	46	6000	mm	1.35	m³	62.1	m³
		14	7000	mm	1.53	m³	21.42	m³
	Lantai 4	46	6000	mm	1.35	m³	62.1	m³
		14	7000	mm	1.53	m³	21.42	m³
	Lantai 5	46	6000	mm	1.35	m³	62.1	m³
		14	7000	mm	1.53	m³	21.42	m³
	Lantai 6	46	6000	mm	1.35	m³	62.1	m³
		14	7000	mm	1.53	m³	21.42	m³
BALOK INDUK 2	Lantai 1	55	6000	mm	1.26	m³	69.3	m³
		6	7000	mm	1.36	m³	8.16	m³
	Lantai 2	53	6000	mm	1.26	m³	66.78	m³
		6	7000	mm	1.36	m³	8.16	m³
	Lantai 3	53	6000	mm	1.26	m³	66.78	m³
		6	7000	mm	1.36	m³	8.16	m³

	Lantai 4	53	6000	mm	1.26	m³	66.78	m³
		6	7000	mm	1.36	m³	8.16	m³
	Lantai 5	53	6000	mm	1.26	m³	66.78	m³
		6	7000	mm	1.36	m³	8.16	m³
	Lantai 6	55	6000	mm	1.26	m³	69.3	m³
		6	7000	mm	1.36	m³	8.16	m³
LUIVEL	Lantai 1	38	750	mm	0.03	m³	1.14	m³
	Lantai 2	38	750	mm	0.03	m³	1.14	m³
	Lantai 3	38	750	mm	0.03	m³	1.14	m³
	Lantai 4	38	750	mm	0.03	m³	1.14	m³
	Lantai 5	38	750	mm	0.03	m³	1.14	m³
	Lantai 6	38	750	mm	0.03	m³	1.14	m³
Pelat Lantai	Top Pile	1	110	mm	217.79	m³	217.79	m³
	Lantai 1	1	110	mm	246.75	m³	246.75	m³
	Lantai 2	1	110	mm	212.45	m³	212.45	m³
	Lantai 3	1	110	mm	212.45	m³	212.45	m³
	Lantai 4	1	110	mm	212.45	m³	212.45	m³
	Lantai 5	1	110	mm	212.45	m³	212.45	m³
	Lantai 6	1	100	mm	213.82	m³	213.82	m³
Keramik	Lantai 1	1	12	mm	1868	m²	1868	m²
	Lantai 2	1	12	mm	1760	m²	1760	m²
	Lantai 3	1	12	mm	1760	m²	1760	m²
	Lantai 4	1	12	mm	1760	m²	1760	m²
	Lantai 5	1	12	mm	1760	m²	1760	m²
Tangga	Top Pile	54	170	mm	0.1	m³	5.4	m³
	Lantai 1	56	170	mm	0.1	m³	5.6	m³
	Lantai 2	56	170	mm	0.1	m³	5.6	m³
	Lantai 3	56	170	mm	0.1	m³	5.6	m³
	Lantai 4	56	170	mm	0.1	m³	5.6	m³
Dinding Precast	Top Pile - Lantai 5	1	250	mm	4165	m²	4165	m²
Kaca	Top Pile - Lantai 5	1	5	mm	2476	m²	2476	m²
Pile Cap	Top Pile	70	900	mm	3.6	m³	252	m³
Pile Dia. 500	Top Pile	280	6000	mm	1.18	m³	330.4	m³
Diameter 8	Top Pile - Lantai 6	3572	5032	m	0.395	kg/m	1987.64	kg/m
Diameter 10	Top Pile - Lantai 6	40045	71565	m	0.617	kg/m	44155.605	kg/m
Dimeter 13	Top Pile - Lantai 6	24304	283913	m	1.042	kg/m	295837.346	kg/m
Diameter 16	Top Pile - Lantai 6	4720	43338	m	1.578	kg/m	68387.364	kg/m
Diameter 19	Top Pile - Lantai 6	4154	35339	m	2.226	kg/m	78664.614	kg/m
Diameter 20	Top Pile - Lantai 6	2730	9030	m	2.984	kg/m	26945.52	kg/m
Diameter 25	Top Pile - Lantai 6	2240	21752	m	3.853	kg/m	83810.456	kg/m

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan permodelan struktur Pertokoan 6 Lantai dengan menggunakan program aplikasi Revit 2018, maka dapat diambil kesimupulan sebagai berikut:

1. Sebelum dilakukan permodelan menggunakan pogram aplikasi Revit 2018, bangunan didesain terlebih dahulu dengan memperhitungan analisa strukturnya.
2. Dari hasil analisa struktur sebelumnya, diperoleh hasil preliminary design struktur gedung 6 lantai sebagai berikut:
   - Balok

Tabel 6. 1. Rekapitulasi Preliminary Design Balok

No	Elemen	2	1
1	Balok Induk (BI)	40/60 cm	45/60 cm
2	Balok Anak (BA)	30/45 cm	35/45 cm
3	Balok Luivel	-	25/30 cm

   - Pelat

Tabel 6. 2. Rekapitulasi Preliminary Design Pelat

No	Elemen	Tebal
1	Pelat Atap	10 cm
2	Pelat Lantai	11 cm

   - Kolom

Tabel 6. 3. Rekapitulasi Preliminary Design Kolom

No	Lantai	Dimensi
1	Lantai 1	50 x 50 cm
2	Lantai 2	50 x 50 cm
3	Lantai 3	40 x 40 cm
4	Lantai 4	40 x 40 cm
5	Lantai 5	30 x 30 cm
6	Lantai 6	30 x 30 cm

- Tangga

Tabel 6. 4. Rekapitulasi Preliminary Design Tangga

No	Lantai	Tinggi Lantai	R	T	Jumlah Injakan	Jumlah Tanjakan
1	Lantai 1	4,5 m	170 mm	300 mm	12 buah	13 buah
2	Lantai 2	5 m	170 mm	300 mm	13 buah	14 buah
3	Lantai 3	5 m	170 mm	300 mm	13 buah	14 buah
4	Lantai 4	5 m	170 mm	300 mm	13 buah	14 buah
5	Lantai 5	5 m	170 mm	300 mm	13 buah	14 buah
6	Lantai 6	4 m	170 mm	300 mm	10 buah	11 buah

- Pile Cap
  Diameter Pile : 500 mm
  Dimensi Cap : 2000 x 2000 x 900 mm

3. Dari hasil analisa struktur sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi tulangan perencanaan gedung sebagai berikut:
   - Balok

Tabel 6. 5. Rekapitulasi Tulangan Balok

No	Keterangan	Balok Induk Interior	Balok Induk Esterior	Balok Induk Interior Atap	Balok Induk Eksterior Atap	Balok Anak Interior	Balok Anak Ekstetior
1	Tulangan lentur atas	2D19	2D19	2D19	2D19	2D19	3D19
2	Tulangan lentur bawah lapangan	3D19	3D19	3D19	3D19	2D19	3D19
3	Tulangan lentur bawah tumpuan	3D19	4D19	3D19	4D19	2D19	3D19
4	Tulangan geser tumpuan	2Ø10 - 100	2Ø10 - 100	2Ø10 - 100	2Ø10 - 100	2Ø10 - 100	2Ø10 - 100
5	Tulangan geser lapangan	2Ø10 - 300	2Ø10 - 300	2Ø10 - 300	2Ø10 - 300	2Ø10 - 100	2Ø10 - 100

- Pelat

Tabel 6. 6. Rekapitulasi Tulangan Pelat

No	Keterangan	Pelat Lantai	Pelat Lantai Atap
1	Tulangan lentur tumpuan	D13 - 200	D10 - 200
2	Tulangan lentur lapangan	D13 - 200	D10 - 200
3	Tulangan Susut	Ø10 - 200	Ø10 - 200

- Kolom

Tabel 6. 7. Rekapitulasi Tulangan Kolom

No	Keterangan	Kolom 30/30	Kolom 40/40	Kolom 50/50
1	Tulangan lentur tumpuan	12D25	12D25	12D25
2	Tulangan lentur lapangan	12D25	12D25	12D25
3	Tulangan geser tumpuan	2Ø13 - 100	2Ø13 - 100	2Ø13 - 100
4	Tulangan geser lapangan	2Ø13 - 200	2Ø13 - 200	2Ø13 - 200

- Tangga

Tabel 6. 8. Rekapitulasi Tulangan Tangga

No	Keterangan	Dimensi
1	Tulangan lentur anak tangga	D16 - 200
2	Tulangan lentur bordes	D16 - 250
3	Tulangan susut	D8 -50

- Pile Cap

Tabel 6. 9. Rekapitulasi Tulangan Pile Cap

No	Keterangan	Diameter
1	Tulangan lentur (Poer)	D20 – 100 mm
2	Tulangan lentur (Poer)	D16 – 140 mm
3	Tulangan longitudinal PHT	8D16
4	Tulangan sengkang PHT	D16 – 130 mm

4. Volume pekerjaan dari hasil permodelan struktur gedung 6 lantai pada Aplikasi Revit 2018 didapatkan sebagai berikut:

Tabel 6. 10. Rekapitulasi Volume Pekerjaan Gedung Pertokoan 6 Lantai

Pekerjaan	Volume	
Kolom	328.3	m^3
Balok Anak	237.36	m^3
Balok Induk	955.8	m^3
Luivel	6.84	m^3
Pelat	1528.16	m^3
Keramik	8908	m^2
Tangga	27.8	m^3
Dinding Precast	4165	m^2
Kaca	2476	m^2
Pile Cap	582.4	m^3
Tulangan	599788.545	kg/m

5. Aplikasi Revit 2018 dapat memodelkan struktur gedung 6 lantai beserta tulanganya seperti pondasi, pelat, kolom, balok anak, balok induk, dinding, serta komponen non-struktural seperti tangga, kaca, dan keramik.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan permodelan dalam Laporan Kerja Praktek Gedung 6 lantai ini diantaranya, sebagai berikut:

1. Sebelum melakukan permodelan, harus dilakukan analisa struktur yang sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku.
2. Perlu dilakukan pembelajaran lebih lanjut mengenai penggunaan program aplikasi Revit 2018.

DAFTAR PUSTAKA

Akhmad Riduwan (2014). "*Penulisan Sumber Kutipan dan Daftar Pustakan (Tugas Akhir, Skripsi, Tesis, Disertasi, dan Artikel Jurnal) Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia (STIESIA) Surabaya*". Havard- American Psychological Association Style.

Andy K. D. Wong, Francis K. W. Wong, Abid Nadeem. (2010). *Attributes of Building Information Modelling Implementations in Various Countries*.

Boya Ji, Zhenqiang Qi, and Zhanyong Jin I (2014). *The Obstacles and Strategy of Building Information Modeling Application in Chinese Construction Industry*, International Journal of Computer Theory and Engineering, Vol. 6, No. 6, December 2014.

Dorojatun Galih (2012). *Building Information Modeling (BIM)*

Febriana Saputri (2012). *Penerapan Building Information Modeling (BIM) pada Pembangunan Sruktur Gedung Perpustakaan IPB Menggunakan Software Tekla Structures 17*

Migilinskas Darius, Popov Vladimir, Juocevicius Virgaudas, Ustinovichius Leonas. (2013). *The Benefits, Obstacles and Problems of Practical BIM Implementation*.Vilnius Gediminas Technical University, Civil Engineering Faculty

https://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling diakses tgl 23 September 2020

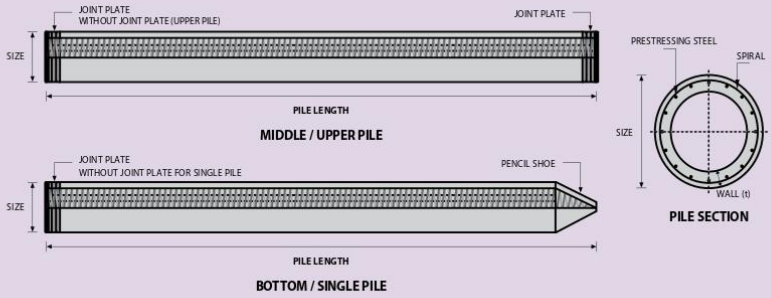
http://www.bimhub.com/blog/challenges-bim-implementation/ diakses tgl 14 September 2020

http://www.statistikian.com/2014/03/interprestasi-analisis-faktor-dengan.html diakses tgl 10 Oktober 2020

https://forums.autodesk.com/t5/komunitas-indonesia/materi-autodesk-cad-camp-2015-bandung/ba-p/5612144 diakses tgl 4 Oktober 2020

LAMPIRAN

PILE SHAPE & SPECIFICATION | PRESTRESSED CONCRETE PRETENSION SPUN PILES



PRESTRESSED CONCRETE PRETENSION SPUN PILES **SPECIFICATION**

Concrete Compressive Strength fc' = 52 MPa (Cube 600 kg/cm²)

Size (mm)	Thickness Wall (t)	Cross Section (cm^2)	Section Inertia (cm^4)	Unit Weight (kg/m)	Class	Bending Moment		Allowable Compression (ton)	Decompression Tension (ton)	Length of Pile ** (m)
						Crack * (ton.m)	Break (ton.m)			
300	60	452.39	34,607.78	113	A2	2.50	3.75	72.60	23.11	6 - 12
					A3	3.00	4.50	70.75	29.86	6 - 13
					B	3.50	6.30	67.50	41.96	6 - 14
					C	4.00	8.00	65.40	49.66	6 - 15
350	65	581.98	62,162.74	145	A1	3.50	5.25	93.10	30.74	6 - 13
					A3	4.20	6.30	89.50	37.50	6 - 14
					B	5.00	9.00	86.40	49.93	6 - 15
					C	6.00	12.00	85.00	60.87	6 - 16
400	75	765.76	106,488.95	191	A2	5.50	8.25	121.10	38.62	6 - 14
					A3	6.50	9.75	117.60	45.51	6 - 15
					B	7.50	13.50	114.40	70.27	6 - 16
					C	9.00	18.00	111.50	80.94	6 - 17
450	80	929.91	166,570.38	232	A1	7.50	11.25	149.50	39.28	6 - 14
					A2	8.50	12.75	145.80	53.39	6 - 15
					A3	10.00	15.00	143.80	66.57	6 - 16
					B	11.00	19.80	139.10	78.84	6 - 17
					C	12.50	25.00	134.90	100.45	6 - 18
500	90	1,159.25	255,324.30	290	A1	10.50	15.75	185.30	54.56	6 - 15
					A2	12.50	18.75	181.70	68.49	6 - 16
					A3	14.00	21.00	178.20	88.00	6 - 17
					B	15.00	27.00	174.90	94.13	6 - 18
					C	17.00	34.00	169.00	122.04	6 - 19
600	100	1,570.80	510,508.81	393	A1	17.00	25.50	252.70	70.52	6 - 16
					A2	19.00	28.50	249.00	77.68	6 - 17
					A3	22.00	33.00	243.20	104.94	6 - 18
					B	25.00	45.00	238.30	131.10	6 - 19
					C	29.00	58.00	229.50	163.67	6 - 20
800	120	2,563.54	1,527,869.60	641	A1	40.00	60.00	415.00	119.34	6 - 20
					A2	46.00	69.00	406.10	151.02	6 - 21
					A3	51.00	76.50	399.17	171.18	6 - 22
					B	55.00	99.00	388.61	215.80	6 - 23
					C	65.00	130.00	368.17	290.82	6 - 24
1000 ***	140	3,782.48	3,589,571.20	946	A1	75.00	112.50	613.52	169.81	6 - 22
					A2	82.00	123.00	601.27	215.16	6 - 23
					A3	93.00	139.50	589.66	258.19	6 - 24
					B	105.00	189.00	575.33	311.26	6 - 24
					C	120.00	240.00	555.23	385.70	6 - 24
1200 ***	150	4,948.01	6,958,136.85	1,237	A1	120.00	180.00	802.80	221.30	6 - 24
					A2	130.00	195.00	794.50	252.10	6 - 24
					A3	145.00	217.50	778.60	311.00	6 - 24
					B	170.00	306.00	751.90	409.60	6 - 24
					C	200.00	400.00	721.50	522.20	6 - 24

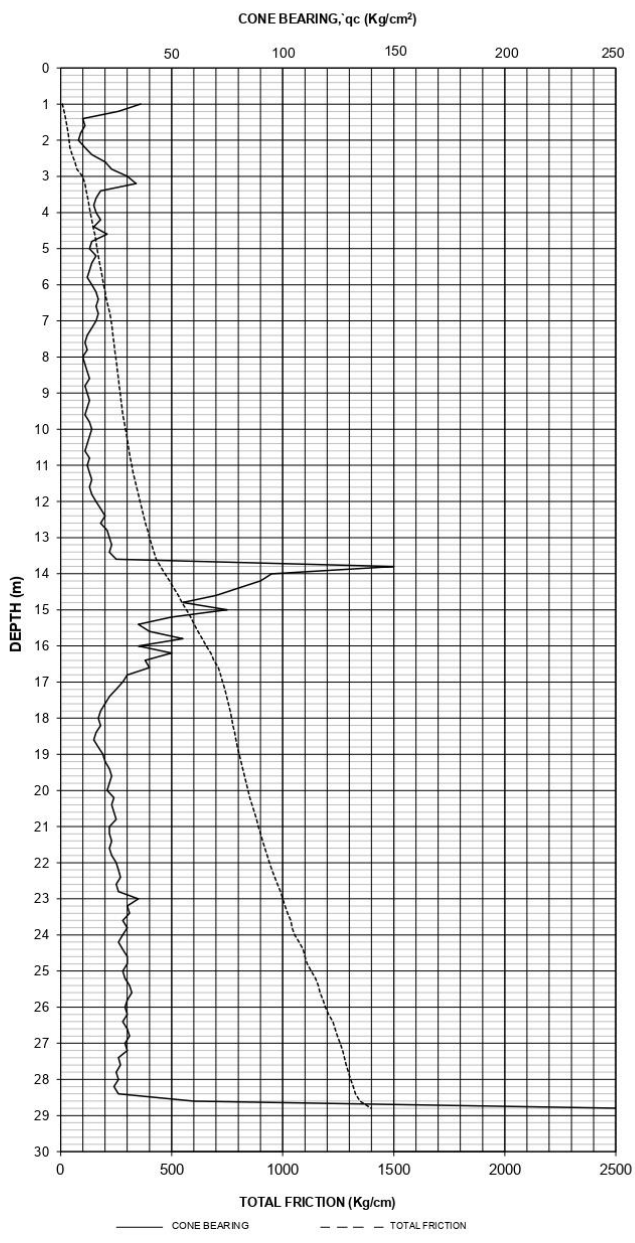
Unit Conversion : 1 ton = 9.8060 kN

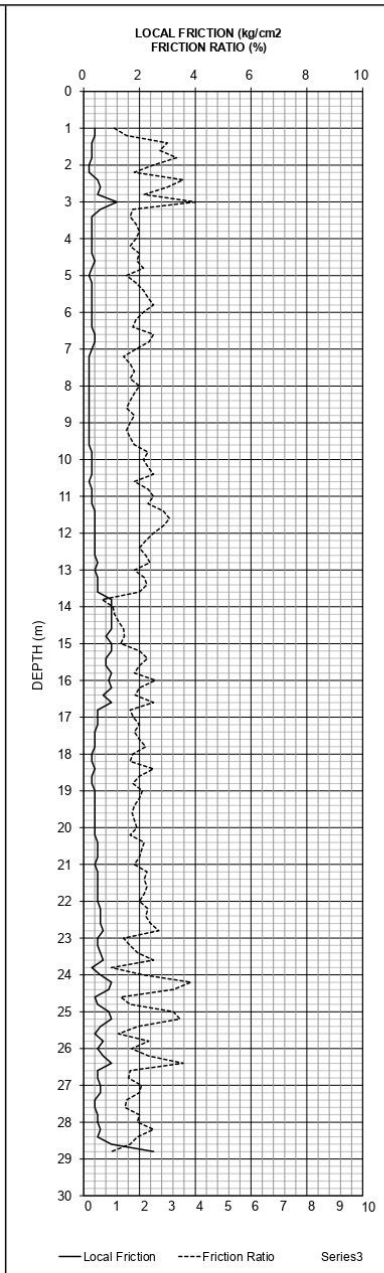
*Note : *) Crack Moment Based on JIS A 5335-1987 (Prestressed Spun Concrete Piles)*
***) Length of pile may exceed usual standard whenever lifted in certain position*
****) Type of Shoe for Bottom Pile is Mamira Shoe*

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS
Kampus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya 60111,
Telp. 031 5994251 – 55, Psw. 1140,
Telp./Fax: 031 592 8601, email : tanah.its@gmail.com

Cone Penetrometer Test (CPT)

KLIEN	:	**PT. INDONESIA POWER**			
PROYEK	:	**PEKERJAAN FEASIBILITY STUDY PEMBANGKIT LISTRIK PEAKER TANJUNG PERAK**			
Titik	:	**S-1**	**Master Sondir**	:	**HARNO**
Lokasi	:	**TANJUNG PERAK SURABAYA**	**Tanggal**	:	**09 September 2015**





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS
Kampus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya
Telp. 031 5994251 - 55 Psw. 1140,
Telp/Fax: 031 5928601, e-mail: tanah.its@gmail.com

REKAP HASIL TEST LABORATORIUM

KLIEN : PT. INDONESIA POWER — **TITIK BOR : BH-1**
PROYEK : FEASIBILITY STUDY PEMBANGKIT LISTRIK PEAKER — **MASTER BOR : HARNO, ST**
LOKASI : TANJUNG PERAK SURABAYA

DEPTH	VOLUMETRIC + GRAVIMETRIC								CONSOLIDATION		
(Meter)	Gs	e	Sr	Wc	n	γt	γd	γsat	Pp	Cc	Cv
-5.00	2.635	1.317	100.00	49.98	56.84	1.706	1.137	1.706	*	*	*
-10.00	2.539	0.734	100.00	28.91	42.33	1.888	1.464	1.888	*	*	*
-15.00	2.648	1.246	100.00	47.05	55.48	1.734	1.179	1.734	1.09	0.69	1.36E-04
-20.00	2.621	1.314	100.00	50.13	56.78	1.701	1.133	1.701	*	*	*
-25.00	2.592	1.267	100.00	48.88	55.89	1.702	1.143	1.702	*	*	*
-30.00	2.705	1.215	100.00	44.92	54.85	1.770	1.221	1.770	*	*	*
-35.00	2.655	1.307	100.00	49.23	56.65	1.717	1.151	1.717	*	*	*
-40.00	2.582	1.215	100.00	47.06	54.85	1.714	1.166	1.714	*	*	*

DEPTH	SIEVE ANALYSIS			ATTERBERG LIMITS			STRENGTH			PERMEABILITY
(Meter)	G	S	S+Cl	LL	PL	IP	ϕ	C	Cu	
-5.00	0.00	28.34	71.66	68.15	29.31	38.84	0	*	0.05	*
-10.00	0.00	87.49	12.51	NP	NP	NP	32	0.00	*	*
-15.00	0.00	29.34	70.66	70.64	30.44	40.20	0	*	0.23	*
-20.00	0.00	9.42	90.58	62.37	29.15	33.22	0	*	0.24	*
-25.00	0.00	8.19	91.81	69.26	28.97	40.29	0	*	0.26	*
-30.00	0.00	11.48	88.52	67.41	32.76	34.65	0	*	1.13	*
-35.00	0.00	10.73	89.27	71.35	30.55	40.80	0	*	0.75	*
-40.00	0.00	8.51	91.49	68.32	30.37	37.95	0	*	0.81	*

REMARK

G	= Gravel (%)	LL	= Liquid Limit (%)	ϕ	= Angle of internal friction (degree)
S	= Sand (%)	PL	= Plastic Limit (%)	C	= Cohession (kg/cm^2)
S + Cl	= Silt + Clay (%)	IP	= Plastic Index (%)	Cu	= Cohesion Undrained (kg/cm^2)

Gs	= Specific Gravity	W_c	= Water content (%)	γ_{sat}	= Saturated density (gr/cc)
e	= Void ratio	n	= Porosity (%)	γ_d	= Dry density (gr/cc)
Sr	= Degree of saturation (%)	γ_t	= Wet density (gr/cc)		

Pp = Preconsolidation Pressure (kg/cm^2)
Cc = Commpression Index
Cv = Compression of Consolidation (cm^2/kg)
* = Not test

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS
Kampus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya
Telp. 031 5994251 - 55 Psw. 1140,
Telp/Fax: 031 5928601, e-mail: tanah.its@gmail.com

REKAP HASIL TEST LABORATORIUM

KLIEN : PT. INDONESIA POWER — **TITIK BOR : BH-2**
PROYEK : FEASIBILITY STUDY PEMBANGKIT LISTRIK PEAKER — **MASTER BOR : HARNO, ST**
LOKASI : TANJUNG PERAK SURABAYA

DEPTH	VOLUMETRIC + GRAVIMETRIC								CONSOLIDATION		
(Meter)	Gs	e	Sr	Wc	n	γt	γd	γsat	Pp	Cc	Cv
-5.00	2.494	1.465	100.00	58.74	59.43	1.606	1.012	1.606	*	*	*
-10.00	2.529	0.794	100.00	31.40	44.26	1.852	1.410	1.852	*	*	*
-15.00	2.634	1.36	100.00	51.63	57.63	1.692	1.116	1.692	*	*	*
-20.00	2.601	1.294	100.00	49.75	56.41	1.698	1.134	1.698	*	*	*
-25.00	2.641	1.217	100.00	46.08	54.89	1.740	1.191	1.740	*	*	*
-30.00	2.564	1.253	100.00	48.87	55.61	1.694	1.138	1.694	*	*	*
-35.00	2.651	1.287	100.00	48.55	56.27	1.722	1.159	1.722	*	*	*
-40.00	2.685	1.208	100.00	44.99	54.71	1.763	1.216	1.763	*	*	*

DEPTH	SIEVE ANALYSIS			ATTERBERG LIMITS			STRENGTH			PERMEABILITY
(Meter)	G	S	S+Cl	LL	PL	IP	ϕ	C	Cu	
-5.00	0.00	26.85	73.15	70.34	31.24	39.10	0	*	0.06	*
-10.00	0.00	88.12	11.88	NP	NP	NP	30	0.00	*	*
-15.00	0.00	10.35	89.65	71.46	28.46	43.00	0	*	0.05	*
-20.00	0.00	11.45	88.55	65.27	30.48	34.79	0	*	1.20	*
-25.00	0.00	9.32	90.68	68.34	32.33	36.01	0	*	0.42	*
-30.00	0.00	8.49	91.51	66.78	33.48	33.30	0	*	1.27	*
-35.00	0.00	11.66	88.34	68.61	28.34	40.27	0	*	0.85	*
-40.00	0.00	10.28	89.72	69.48	31.25	38.23	0	*	0.86	*

REMARK

G	= Gravel (%)	LL	= Liquid Limit (%)	ϕ	= Angle of internal friction (degree)
S	= Sand (%)	PL	= Plastic Limit (%)	C	= Cohession (kg/cm^2)
S + Cl	= Silt + Clay (%)	IP	= Plastic Index (%)	Cu	= Cohesion Undrained (kg/cm^2)

Gs	= Specific Gravity	W_c	= Water content (%)	γ_{sat}	= Saturated density (gr/cc)
e	= Void ratio	n	= Porosity (%)	γ_d	= Dry density (gr/cc)
Sr	= Degree of saturation (%)	γ_t	= Wet density (gr/cc)		

Pp = Preconsolidation Pressure (kg/cm^2)
Cc = Commpression Index
Cv = Compression of Consolidation (cm^2/kg)
* = Not test

ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS
Kampus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya
Telp. 031 5994251 - 55 Psw. 1140,
Telp/Fax: 031 5928601, e-mail: tanah.its@gmail.com

REKAP HASIL TEST LABORATORIUM

KLIEN : PT. INDONESIA POWER — **TITIK BOR : BH-3**
PROYEK : FEASIBILITY STUDY PEMBANGKIT LISTRIK PEAKER — **MASTER BOR : HARNO, ST**
LOKASI : TANJUNG PERAK SURABAYA

DEPTH	VOLUMETRIC + GRAVIMETRIC								CONSOLIDATION		
(Meter)	Gs	e	Sr	Wc	n	γt	γd	γsat	Pp	Cc	Cv
-5.00	2.494	1.326	100.00	53.17	57.01	1.642	1.072	1.642	*	*	*
-10.00	2.529	0.879	100.00	34.76	46.78	1.814	1.346	1.814	*	*	*
-15.00	2.634	0.716	100.00	27.18	41.72	1.952	1.535	1.952	*	*	*
-20.00	2.601	1.324	100.00	50.90	56.97	1.689	1.119	1.689	*	*	*
-25.00	2.641	1.288	100.00	48.77	56.29	1.717	1.154	1.717	*	*	*
-30.00	2.564	1.256	100.00	48.99	55.67	1.693	1.137	1.693	*	*	*
-35.00	2.651	1.237	100.00	46.66	55.30	1.738	1.185	1.738	*	*	*
-40.00	2.685	1.229	100.00	45.77	55.14	1.756	1.205	1.756	*	*	*

DEPTH	SIEVE ANALYSIS			ATTERBERG LIMITS			STRENGTH			PERMEABILITY
(Meter)	G	S	S+Cl	LL	PL	IP	ϕ	C	Cu	
-5.00	0.00	28.34	71.66	68.15	29.31	38.84	0	*	0.05	*
-10.00	0.00	87.49	12.51	NP	NP	NP	30	0.00	*	*
-15.00	0.00	86.34	13.66	NP	NP	NP	34	0.00	*	*
-20.00	0.00	8.34	91.66	62.37	29.15	33.22	0	*	0.25	*
-25.00	0.00	9.58	90.42	69.26	28.97	40.29	0	*	0.85	*
-30.00	0.00	10.76	89.24	67.41	32.76	34.65	0	*	0.83	*
-35.00	0.00	9.64	90.36	71.35	30.55	40.80	0	*	0.79	*
-40.00	0.00	9.48	90.52	68.32	30.37	37.95	0	*	0.81	*

REMARK

G	= Gravel (%)	LL	= Liquid Limit (%)	ϕ	= Angle of internal friction (degree)
S	= Sand (%)	PL	= Plastic Limit (%)	C	= Cohession (kg/cm^2)
S + Cl	= Silt + Clay (%)	IP	= Plastic Index (%)	Cu	= Cohesion Undrained (kg/cm^2)

Gs	= Specific Gravity	W_c	= Water content (%)	γ_{sat}	= Saturated density (gr/cc)
e	= Void ratio	n	= Porosity (%)	γ_d	= Dry density (gr/cc)
Sr	= Degree of saturation (%)	γ_t	= Wet density (gr/cc)		

Pp = Preconsolidation Pressure (kg/cm^2)
Cc = Commpression Index
Cv = Compression of Consolidation (cm^2/kg)
* = Not test

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS
Kampus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya
Telp. 031 5994251 - 55 Psw. 1140,
Telp/Fax: 031 5928601, e-mail : tanah.its@gmail.com

DRILLING LOG

NAMA PROYEK	=	PEKERJAAN FEASIBILITY STUDY PEMBANGKIT LISTRIK PEAKER TANJUNG PERAK	TIPE BOR	: Rotary drilling machine	Remarks.
KLIEN	=	PT. INDONESIA POWER	MULAI	: 29 AGUSTUS 2015	UD = Undisturb Sample
TITIK BOR	=	BH-1	SELESAI	: 3 SEPTEMBER 2015	CS = Core Sample
LOKASI	=	TANJUNG PERAK, SURABAYA	MASTERBOR	: HARNO,ST	SPT = SPT Test
M.A.T	=	2,23 M			

Scale in m	Elevation (LWS) in m	Depth in m	Thickness in m	Legend	Type of Soil	Colour	Relative Density or Consistency	General Remarks	UD / CS Depth in m	UD / CS Sample Code	SPT TEST Depth in m	SPT TEST Sample Code	Standard Penetration Test N-Value Blows/30 cm	Blows per each 15 cm 15 cm	15 cm	15 cm	N - Value
					START OF BORING												
0.00	0.00				TIMBUNAN PASIR KERIKIL	COKLAT											
1.00	-1.00				PASIR BERLEMPUNG	ABU-ABU KECOKLATAN											
2.00	-2.00				LEMPUNG BERPASIR	ABU-ABU					-3.00	SPT 1	1	0	0	1	1
3.00	-3.00				LEMPUNG LUNAK	ABU-ABU					-3.50						
4.00	-4.00								-4.50	UD 01							
5.00	-5.00				LEMPUNG LUNAK BERPASIR	ABU-ABU	VERY SOFT	SPT = 1	-5.00		-6.00	SPT 2	1	0	0	1	1
6.00	-6.00										-6.50						
7.00	-7.00																
8.00	-8.00				PASIR BERLEMPUNG LUNAK	ABU-ABU											
9.00	-9.00										-9.00	SPT 4	5	2	2	3	5
10.00	-10.00				PASIR	ABU-ABU	VERY LOOSE TO LOOSE	SPT = 5	-10.00		-9.50						
11.00	-11.00								-10.50	UD 02							
12.00	-12.00										-12.00	SPT 5	3	1	1	2	3
13.00	-13.00				LEMPUNG BERPASIR	ABU-ABU	SOFT	SPT = 3			-12.50						
14.00	-14.00								-14.50	UD 03							
15.00	-15.00								-15.00		-15.00	SPT 7	3	0	1	2	3
16.00	-16.00										-15.50						
17.00	-17.00																
18.00	-18.00										-18.00	SPT 8	4	0	2	2	4
19.00	-19.00										-18.50						
20.00	-20.00								-19.50								
21.00	-21.00								-20.00	UD 04							
22.00	-22.00				LEMPUNG LUNAK	ABU-ABU	SOFT	SPT 3 s/d 4			-21.00	SPT 10	4	1	2	2	4
23.00	-23.00										-21.50						
24.00	-24.00										-24.00	SPT 11	4	1	2	2	4
25.00	-25.00								-25.00	UD 05	-24.50						
26.00	-26.00								-25.50								
27.00	-27.00										-27.00	SPT 12	4	1	2	2	4
28.00	-28.00										-27.50						
29.00	-29.00																
30.00	-30.00								-30.50		-30.00	SPT 13	15	5	7	8	15
											-30.50						

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS
Kampus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya
Telp. 031 5994251 - 55 Psw. 1140,
Telp/Fax: 031 5928601, e-mail : tanah.its@gmail.com

DRILLING LOG

NAMA PROYEK	=	PEKERJAAN FEASIBILITY STUDY PEMBANGKIT LISTRIK PEAKER TANJUNG PERAK	TIPE BOR	: Rotary drilling machine
KLIEN	=	PT. INDONESIA POWER	MULAI	: 29 AGUSTUS 2015
TITIK BOR	=	BH-1	SELESAI	: 3 SEPTEMBER 2015
LOKASI	=	TANJUNG PERAK, SURABAYA	MASTERBOR	: HARNO,ST
M.A.T	=	2,23 M		

Remarks.
UD = Undisturb Sample
CS = Core Sample
SPT = SPT Test

Scale in m	Elevation (LWS) in m	Depth in m	Thickness in m	Legend	Type of Soil	Colour	Relative Density or Consistency	General Remarks
31.00	-31.00				LEMPUNG	ABU-ABU	STIFF	SPT 12 s/d 15
32.00	-32.00							
33.00	-33.00							
34.00	-34.00							
35.00	-35.00							
36.00	-36.00							
37.00	-37.00							
38.00	-38.00							
39.00	-39.00							
40.00	-40.00							
41.00	-41.00							

UD / CS		SPT TEST		Standard Penetration Test				
Depth in m	Sample Code	Depth in m	Sample Code	N-Value Blows/30 cm	Blows per each 15 cm			N - Value
					15 cm	15 cm	15 cm	
-31.00	UD 06							
		-33.00	SPT 14	12	3	5	7	15
		-33.50						
-35.00	UD 07							
-35.50								
		-36.00	SPT 15	12	3	5	7	12
		-36.50						
		-40.00	SPT 16	13	4	5	8	13
-40.50	UD 07	-40.50						
-41.00								

END OF BORING

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS
Kampus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya
Telp. 031 5994251 - 55 Psw. 1140,
Telp/Fax: 031 5928601, e-mail : tanah.its@gmail.com

DRILLING LOG

NAMA PROYEK	=	PEKERJAAN FEASIBILITY STUDY PEMBANGKIT LISTRIK PEAKER TANJUNG PERAK	TIPE BOR	: Rotary drilling machine	Remarks,
KLIEN	=	PT. INDONESIA POWER	MULAI	: 7 SEPTEMBER 2015	UD = Undisturb Sample
TITIK BOR	=	BH-2	SELESAI	: 8 SEPTEMBER 2015	CS = Core Sample
LOKASI	=	TANJUNG PERAK, SURABAYA	MASTERBOR	: HARNO,ST	SPT = SPT Test
M.A.T	=	1,70 M			

Scale in m	Elevation (LWS) in m	Depth in m	Thickness in m	Legend	Type of Soil	Colour	Relative Density or Consistency	General Remarks	UD / CS Depth in m	UD / CS Sample Code	SPT TEST Depth in m	SPT TEST Sample Code	Standard Penetration Test N-Value	Blows per each 15 cm			N - Value
														15 cm	15 cm	15 cm	
0.00	0.00				START OF BORING												0 10 20 30 40 50
1.00	-1.00				TIMBUNAN PASIR KERIKIL	COKLAT											
					PASIR	ABU-ABU											
2.00	-2.00				LEMPUNG	ABU-ABU											
3.00	-3.00				LEMPUNG BERPASIR	ABU-ABU	SOFT	SPT = 3			-3.00 / -3.50	SPT 1	3	1	1	2	3
					PASIR BERLEMPUNG	ABU-ABU											
4.00	-4.00				LEMPUNG	ABU-ABU											
					LEMPUNG BERPASIR	ABU-ABU	VERY SOFT TO SOFT	SPT 0 s/d 3	-4.50 / -5.00	UD 01							
5.00	-5.00				LEMPUNG LUNAK	ABU-ABU											
6.00	-6.00				LEMPUNG LUNAK BERPASIR	ABU-ABU					-6.00 / -6.50	SPT 2	0	0	0	0	0
7.00	-7.00				LEMPUNG LUNAK	ABU-ABU	VERY SOFT TO MEDIUM	SPT 0 s/d 8									
8.00	-8.00																
9.00	-9.00				LEMPUNG LUNAK BERPASIR	ABU-ABU	MEDIUM	SPT = 8			-9.00 / -9.50	SPT 4	8	2	2	6	8
					PASIR BERLEMPUNG	ABU-ABU											
10.00	-10.00				PASIR	ABU-ABU	LOOSE	SPT = 8	-10.00 / -10.50	UD 02							
11.00	-11.00																
12.00	-12.00										-12.00 / -12.50	SPT 5	8	2	4	4	8
13.00	-13.00				LEMPUNG LUNAK	ABU-ABU	VERY SOFT TO MEDIUM	SPT 1 s/d 8									
14.00	-14.00								-14.50 / -15.00	UD 03							
15.00	-15.00										-15.00 / -15.50	SPT 7	1	0	0	1	1
16.00	-16.00																
17.00	-17.00																
18.00	-18.00										-18.00 / -18.50	SPT 8	3	1	1	2	3
19.00	-19.00																
20.00	-20.00								-19.50 / -20.00	UD 04							
21.00	-21.00										-21.00 / -21.50	SPT 10	4	1	1	3	4
22.00	-22.00																
23.00	-23.00				LEMPUNG	ABU-ABU	MEDIUM TO VERY STIFF	SPT 4 s/d 25									
24.00	-24.00										-24.00 / -24.50	SPT 11	7	2	3	4	7
25.00	-25.00								-25.00 / -25.50	UD 05							
26.00	-26.00																
27.00	-27.00										-27.00 / -27.50	SPT 12	25	7	11	14	25
					PASIR	ABU-ABU	MEDIUM	SPT = 25									

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS
Kampus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya
Telp. 031 5994251 - 55 Psw. 1140,
Telp/Fax: 031 5928601, e-mail : tanah.its@gmail.com

DRILLING LOG

NAMA PROYEK	=	PEKERJAAN FEASIBILITY STUDY PEMBANGKIT LISTRIK PEAKER TANJUNG PERAK	TIPE BOR	: Rotary drilling machine	Remarks,
KLIEN	=	PT. INDONESIA POWER	MULAI	: 7 SEPTEMBER 2015	UD = Undisturb Sample
TITIK BOR	=	BH-2	SELESAI	: 8 SEPTEMBER 2015	CS = Core Sample
LOKASI	=	TANJUNG PERAK, SURABAYA	MASTERBOR	: HARNO,ST	SPT = SPT Test
M.A.T	=	1,70 M			

Scale in m	Elevation (LWS) in m	Depth in m	Thickness in m	Legend	Type of Soil	Colour	Relative Density or Consistency	General Remarks
28.00	-28.00				LEMPUNG KERAS	ABU-ABU	VERY STIFF	SPT 19 s/d 25
29.00	-29.00							
30.00	-30.00							
31.00	-31.00							
32.00	-32.00							
33.00	-33.00							
34.00	-34.00							
35.00	-35.00				LEMPUNG	ABU-ABU	STIFF TO VERY STIFF	SPT 14 s/d 19
36.00	-36.00							
37.00	-37.00							
38.00	-38.00							
39.00	-39.00							
40.00	-40.00							
41.00	-41.00							

UD / CS		SPT TEST		Standard Penetration Test				
					Blows per each 15 cm			N - Value
Depth in m	Sample Code	Depth in m	Sample Code	N-Value Blows/30 cm	15 cm	15 cm	15 cm	
-30.50		-30.00	SPT 13	19	5	7	12	19
-31.00	UD 06	-30.50						
		-33.00	SPT 14	13	4	5	8	19
		-33.50						
-35.00	UD 07							
-35.50		-36.00	SPT 15	14	4	6	8	14
		-36.50						
		-40.00	SPT 16	14	4	5	9	14
-40.50	UD 07	-40.50						
-41.00								

END OF BORING

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS
Kampus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya
Telp. 031 5994251 - 55 Psw. 1140,
Telp/Fax: 031 5928601, e-mail : tanah.its@gmail.com

DRILLING LOG

NAMA PROYEK	=	PEKERJAAN FEASIBILITY STUDY PEMBANGKIT LISTRIK PEAKER TANJUNG PERAK	TIPE BOR	: Rotary drilling machine	Remarks.
KLIEN	=	PT. INDONESIA POWER	MULAI	: 4 SEPTEMBER 2015	UD = Undisturb Sample
TITIK BOR	=	BH-3	SELESAI	: 6 SEPTEMBER 2015	CS = Core Sample
LOKASI	=	TANJUNG PERAK, SURABAYA	MASTERBOR	: HARNO,ST	SPT = SPT Test
M.A.T	=	1,70 M			

Scale in m	Elevation (LWS) in m	Depth in m	Thickness in m	Legend	Type of Soil	Colour	Relative Density or Consistency	General Remarks	UD / CS Depth in m	UD / CS Sample Code	SPT TEST Depth in m	SPT TEST Sample Code	Standard Penetration Test N-Value Blows/30 cm	Blows per each 15 cm 15 cm	Blows per each 15 cm 15 cm	Blows per each 15 cm 15 cm	N - Value
					START OF BORING												
0.00	0.00	0.00	1.00		TIMBUNAN PASIR KERIKIL	COKLAT											
1.00	-1.00	1.00	1.00		PASIR	ABU-ABU											
2.00	-2.00	2.00	1.00		PASIR BERLEMPUNG	ABU-ABU											
3.00	-3.00	3.00	1.00		LEMPUNG BERPASIR	ABU-ABU	VERY SOFT	SPT = 0			-3.00 -3.50	SPT 1	0	0	0	0	0
4.00	-4.00	4.00	1.00		LEMPUNG LANAU BERPASIR	ABU-ABU	VERY SOFT TO STIFF	SPT 0 s/d 10									
5.00	-5.00	5.00	1.00		LEMPUNG LUNAK BERPASIR	ABU-ABU			-4.50 -5.00	UD 01							
6.00	-6.00	6.00	1.00		PASIR	ABU-ABU	VERY LOOSE TO LOOSE	SPT 4 s/d 10			-6.00 -6.50	SPT 2	10	2	4	6	10
7.00	-7.00	7.00	1.00														
8.00	-8.00	8.00	1.00		LEMPUNG BERPASIR	ABU-ABU	SOFT	SPT = 4			-9.00 -9.50	SPT 4	4	1	2	2	4
9.00	-9.00	9.00	1.00														
10.00	-10.00	10.00	1.00		PASIR	ABU-ABU	VERY LOOSE	SPT 3 s/d 7	-10.00 -10.50	UD 02	-12.00 -12.50	SPT 5	5	2	2	3	5
11.00	-11.00	11.00	1.00														
12.00	-12.00	12.00	1.00														
13.00	-13.00	13.00	1.00														
14.00	-14.00	14.00	1.00						-14.50 -15.00	UD 03	-15.00 -15.50	SPT 7	7	2	2	5	7
15.00	-15.00	15.00	1.00														
16.00	-16.00	16.00	1.00														
17.00	-17.00	17.00	1.00														
18.00	-18.00	18.00	1.00		PASIR BERLEMPUNG	ABU-ABU	SOFT	SPT = 3			-18.00 -18.50	SPT 8	3	0	1	2	3
19.00	-19.00	19.00	1.00														
20.00	-20.00	20.00	1.00		LEMPUNG	ABU-ABU	SOFT TO MEDIUM	SPT 3 s/d 7	-19.50 -20.00	UD 04	-21.00 -21.50	SPT 10	4	2	2	2	4
21.00	-21.00	21.00	1.00														
22.00	-22.00	22.00	1.00														
23.00	-23.00	23.00	1.00														
24.00	-24.00	24.00	1.00								-24.00 -24.50	SPT 11	7	2	3	4	7
25.00	-25.00	25.00	1.00						-25.00 -25.50	UD 05							
26.00	-26.00	26.00	1.00		LEMPUNG BERPASIR	ABU-ABU	MEDIUM	SPT - 16									
27.00	-27.00	27.00	1.00		PASIR BERKERIKIL	ABU-ABU	MEDIUM	SPT - 16									
28.00	-28.00	28.00	1.00		PASIR	ABU-ABU	MEDIUM	SPT - 16			-27.00 -27.50	SPT 12	16	3	5	11	16
29.00	-29.00	29.00	1.00														
30.00	-30.00	30.00	1.00						-30.50		-30.00 -30.50	SPT 13	14	4	6	8	14

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS
Kampus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya
Telp. 031 5994251 - 55 Psw. 1140,
Telp/Fax: 031 5928601, e-mail : tanah.its@gmail.com

DRILLING LOG

NAMA PROYEK	=	PEKERJAAN FEASIBILITY STUDY PEMBANGKIT LISTRIK PEAKER TANJUNG PERAK	TIPE BOR	: Rotary drilling machine
KLIEN	=	PT. INDONESIA POWER	MULAI	: 4 SEPTEMBER 2015
TITIK BOR	=	BH-3	SELESAI	: 6 SEPTEMBER 2015
LOKASI	=	TANJUNG PERAK, SURABAYA	MASTERBOR	: HARNO,ST
M.A.T	=	1,70 M		

Remarks.
UD = Undisturb Sample
CS = Core Sample
SPT = SPT Test

Scale in m	Elevation (LWS) in m	Depth in m	Thickness in m	Legend	Type of Soil	Colour	Relative Density or Consistency	General Remarks	UD / CS Depth in m	UD / CS Sample Code	SPT TEST Depth in m	SPT TEST Sample Code	Standard Penetration Test N-Value Blows/30 cm	Blows per each 15 cm 15 cm	Blows per each 15 cm 15 cm	Blows per each 15 cm 15 cm	N - Value
31.00	-31.00				LEMPUNG	ABU-ABU	STIFF TO VERY STIFF	SPT 12 s/d 14	-31.00	UD 06							
32.00	-32.00																
33.00	-33.00										-33.00 -33.50	SPT 14	11	3	5	6	14
34.00	-34.00																
35.00	-35.00								-35.00 -35.50	UD 07							
36.00	-36.00										-36.00 -36.50	SPT 15	14	4	5	9	14
37.00	-37.00																
38.00	-38.00																
39.00	-39.00								-39.00 -39.50	UD 07							
40.00	-40.00										-40.00 -40.50	SPT 16	12	3	4	8	12
41.00	-41.00																

END OF BORING

Tabel 3 - Ukuran baja tulangan beton sirip/ulir

No	Penamaan	Diameter nominal (d)	Luas penampang nominal (A)	Tinggi sirip (H)		Jarak sirip melintang (P) Maks	Lebar sirip membujur (T) Maks	Berat nominal per meter
				min	maks			
		mm	mm^2	mm	mm	mm	mm	kg/m
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

CATATAN:

1. Diameter nominal hanya dipergunakan untuk perhitungan parameter nominal lainnya dan tidak perlu diukur
2. Cara menghitung luas penampang nominal, keliling nominal, berat nominal dan ukuran sirip/ulir adalah sebagai berikut:
   a) Luas penampang nominal (A)
      $A = 0{,}7854 \times d^2$ (mm^2)
      d = diameter nominal (mm)
   b) Berat nominal = $\frac{0{,}785 \times 0{,}7854 \ d^2}{100} 0{,}7$ (kg/m)
   c) Jarak sirip melintang maksimum = 0,70 d
   d) Tinggi sirip minimum = 0,05 d
      Tinggi sirip maksimum = 0,10 d
   e) Jumlah 2 (dua) sirip membujur maksimum = 0,25 K
      Keliling nominal (K)
      K = 0,3142 x d (mm)

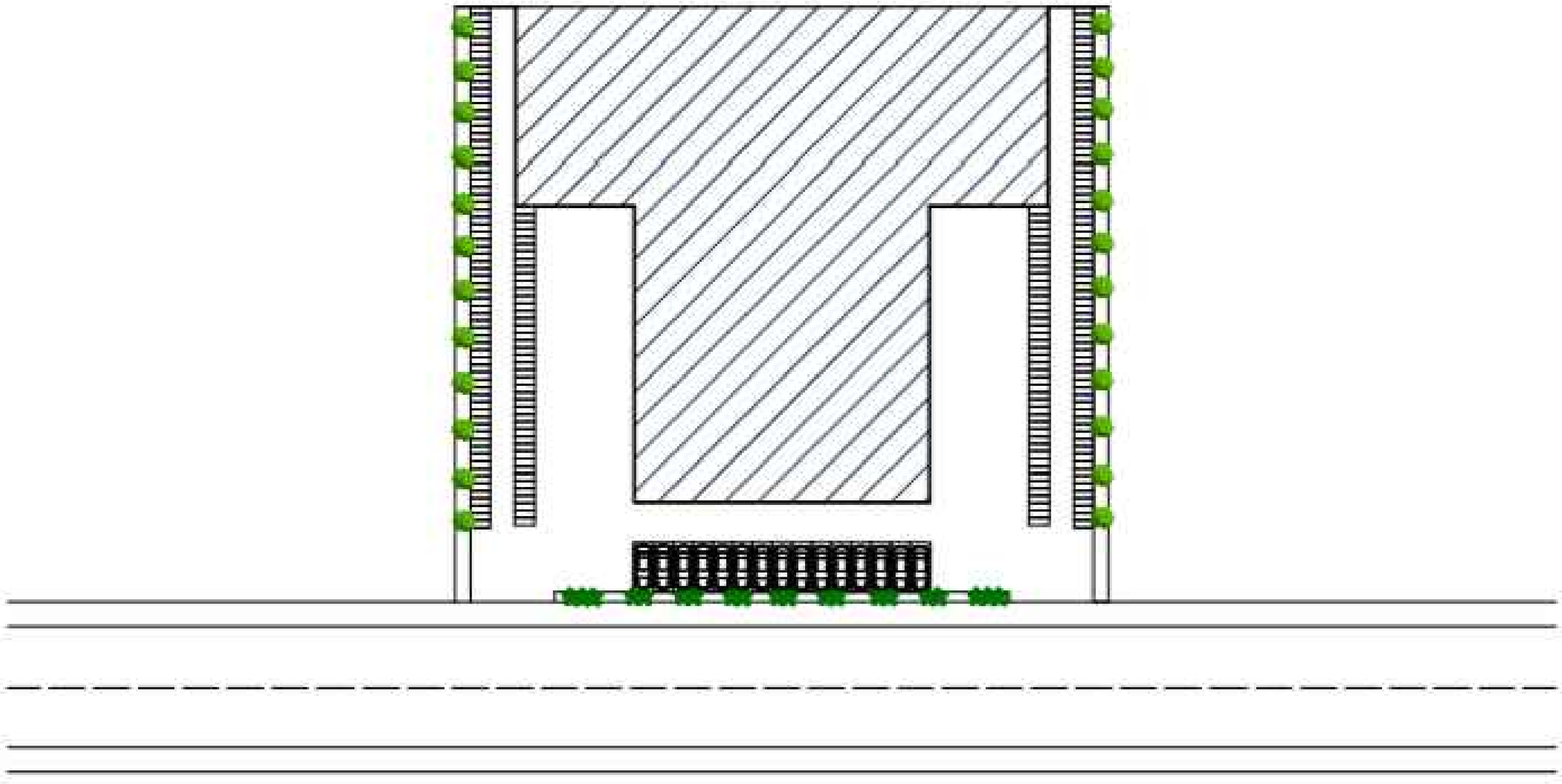
Tabel BJTS (Sumber SNI 2052 : 2017)

Tabel 2 - Ukuran baja tulangan beton polos

No	Penamaan	Diameter nominal (d)	Luas penampang nominal (A)	Berat nominal per 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

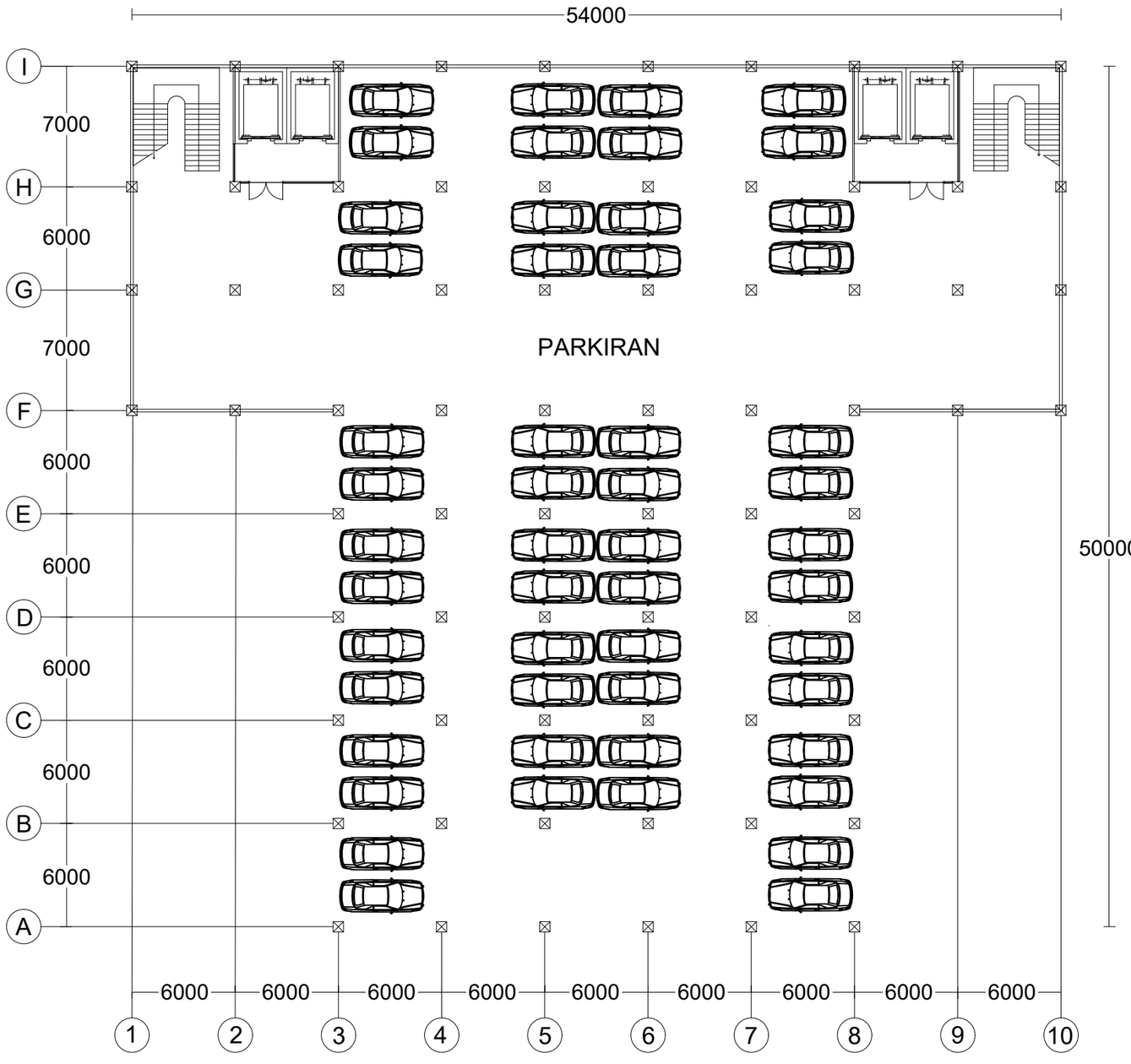
CATATAN:
- *sebagai referensi
- Cara menghitung luas penampang nominal, keliling nominal, berat nominal dan ukuran adalah sebagai berikut:
  a) Luas penampang nominal (A)
  $A = 0{,}7854 \times d^2$ (mm^2)
  d = diameter nominal (mm)
  b) Berat nominal = $\frac{0{,}785 \times 0{,}7854 \times d^2}{100}$ (kg/m)

Tabel BJTP (Sumber SNI 2052 : 2017)



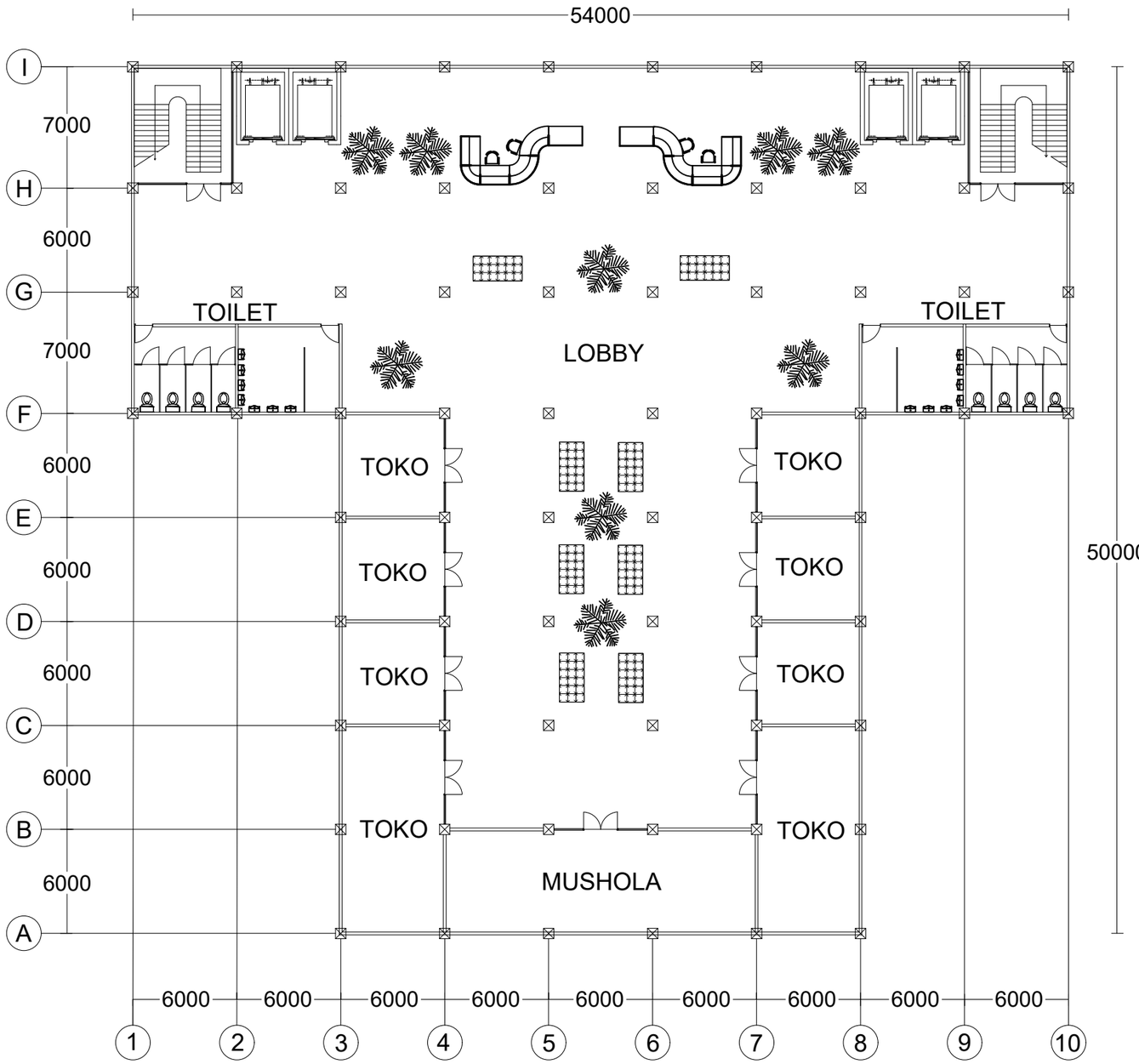
Site Plan Pertokoan
SKALA 1:250

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Site Plan	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	1/36



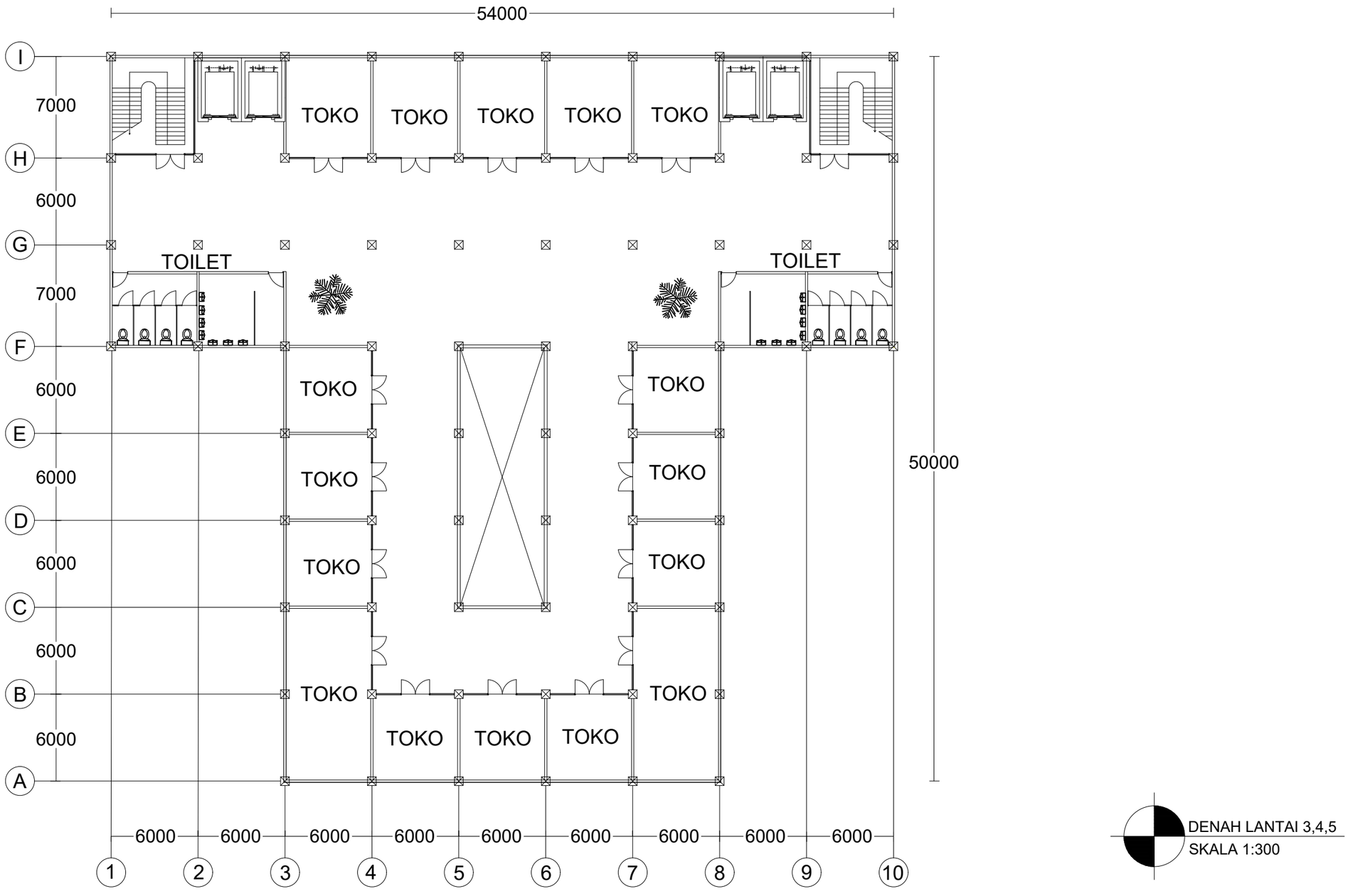
DENAH LANTAI 1
SKALA 1:300

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Denah Parkiran (Lantai 1)	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	2/36



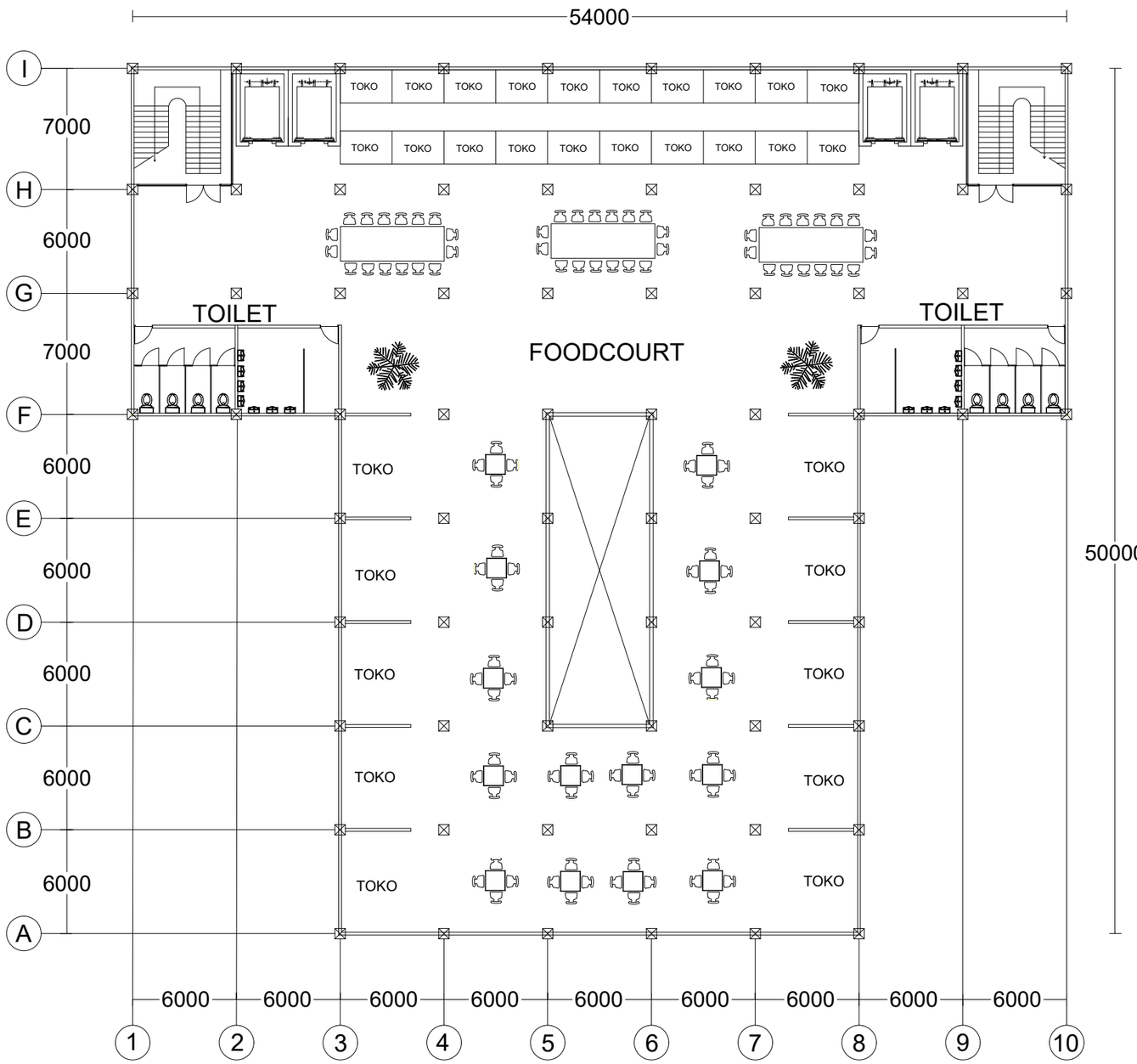
DENAH LANTAI 2
SKALA 1:300

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Denah Lobby (Lantai 2)	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	3/36



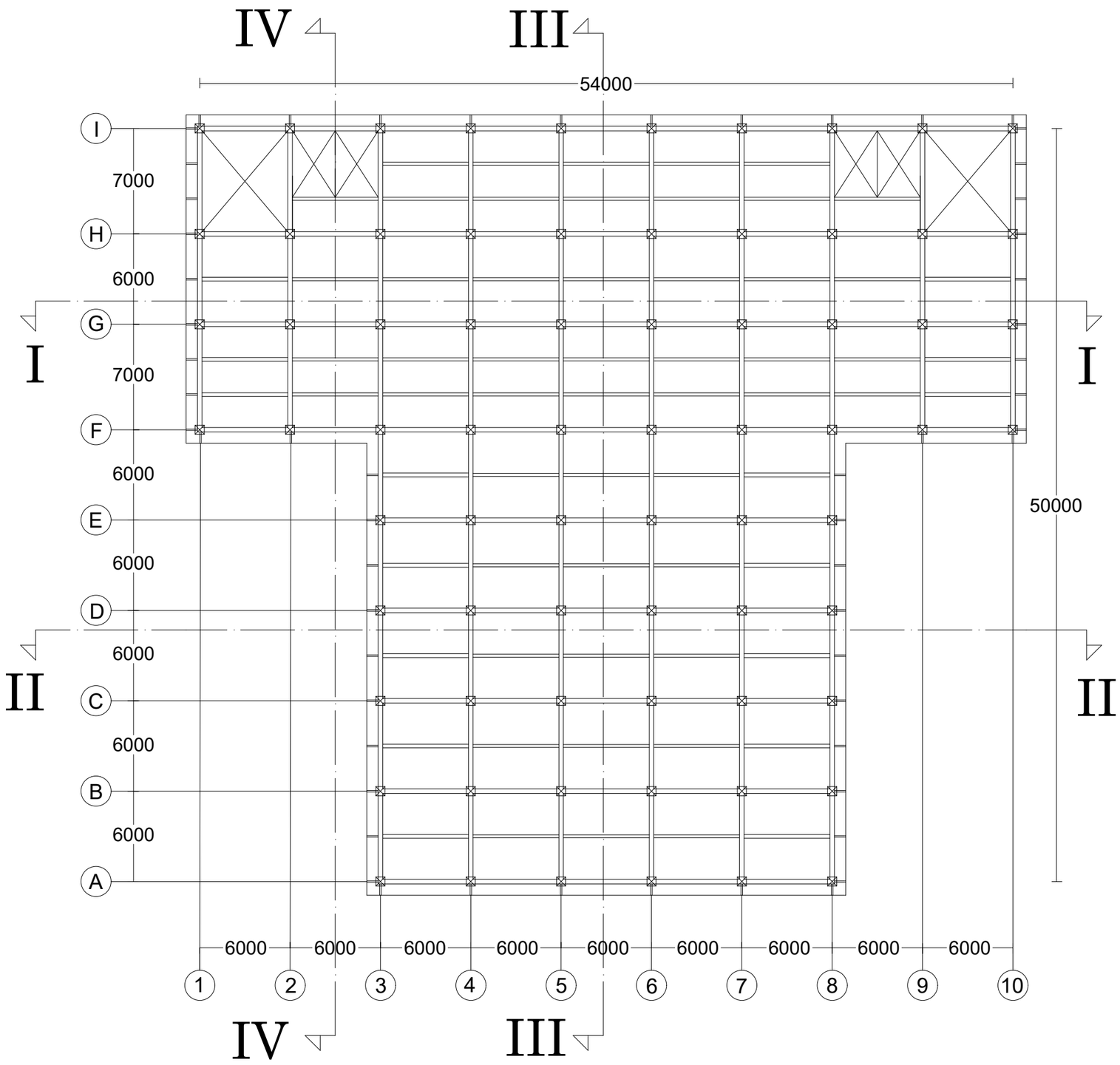
DENAH LANTAI 3,4,5
SKALA 1:300

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Denah Pusat Pertokoan (Lantai 3,4,5)	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	4/36



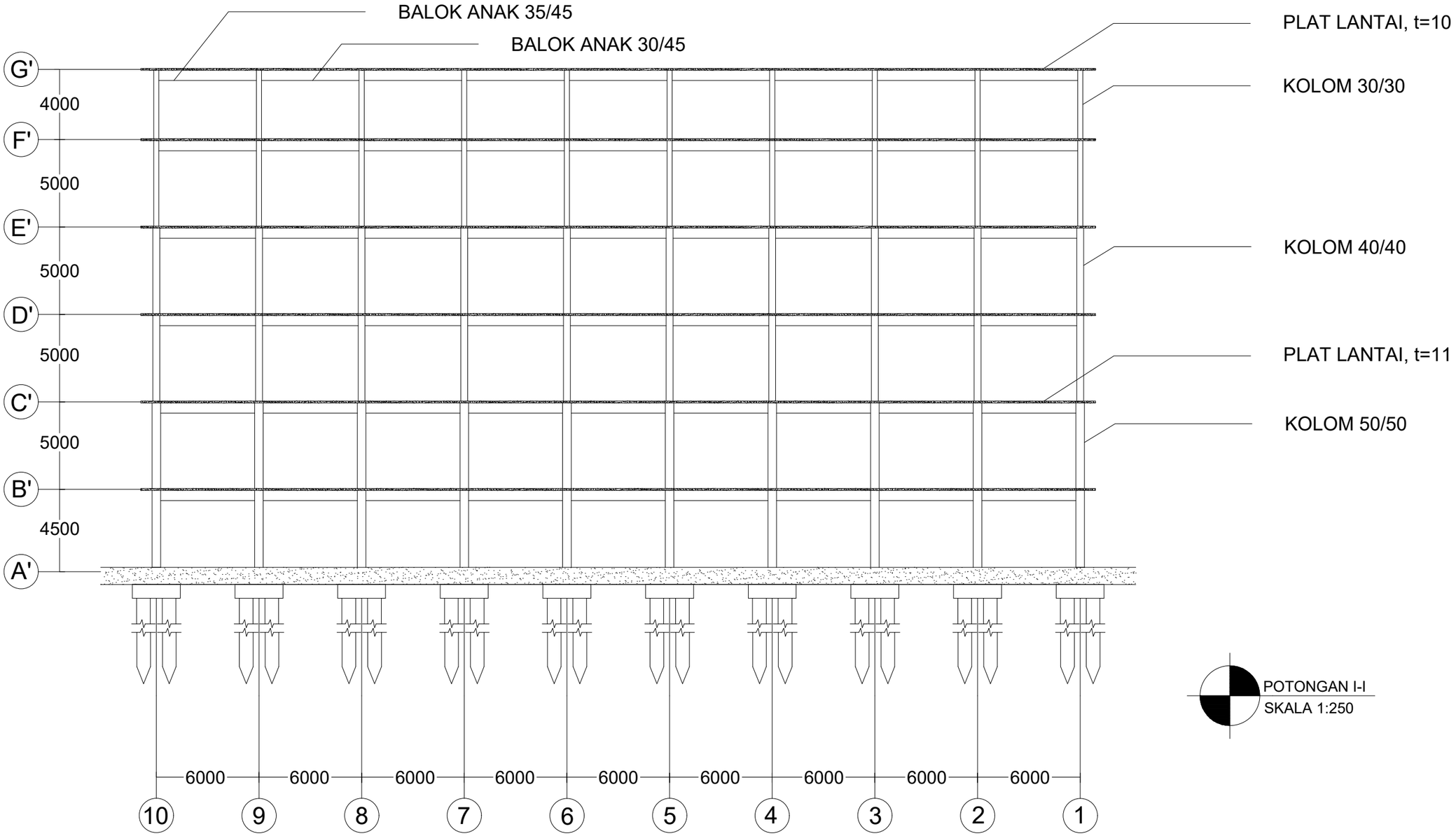
DENAH LANTAI 6
SKALA 1:300

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Denah Foodcourt (Lantai 6)	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	5/36



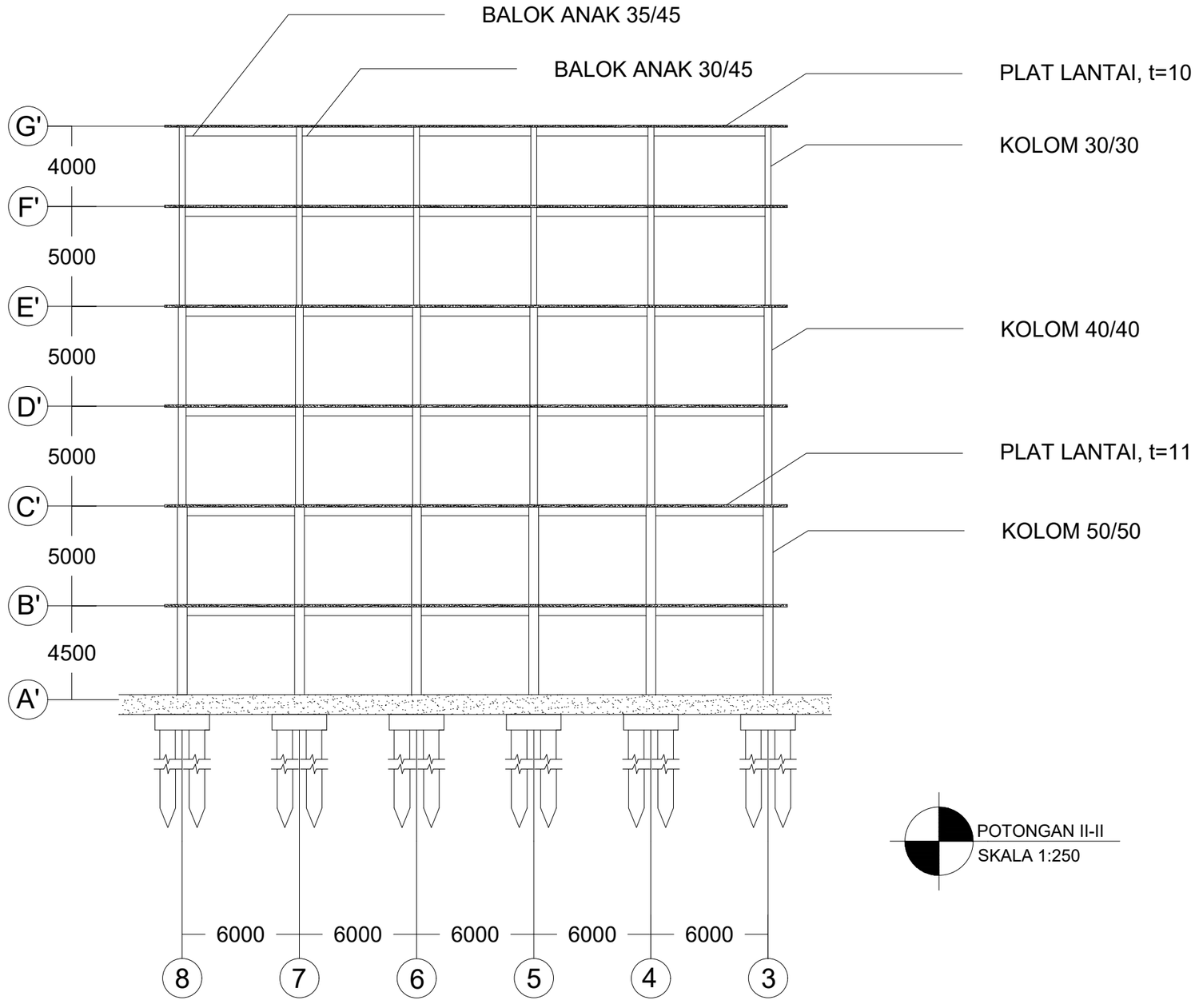
TAMPAK ATAS BANGUNAN
SKALA 1:300

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Tampak Atas Bangunan	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	6/36



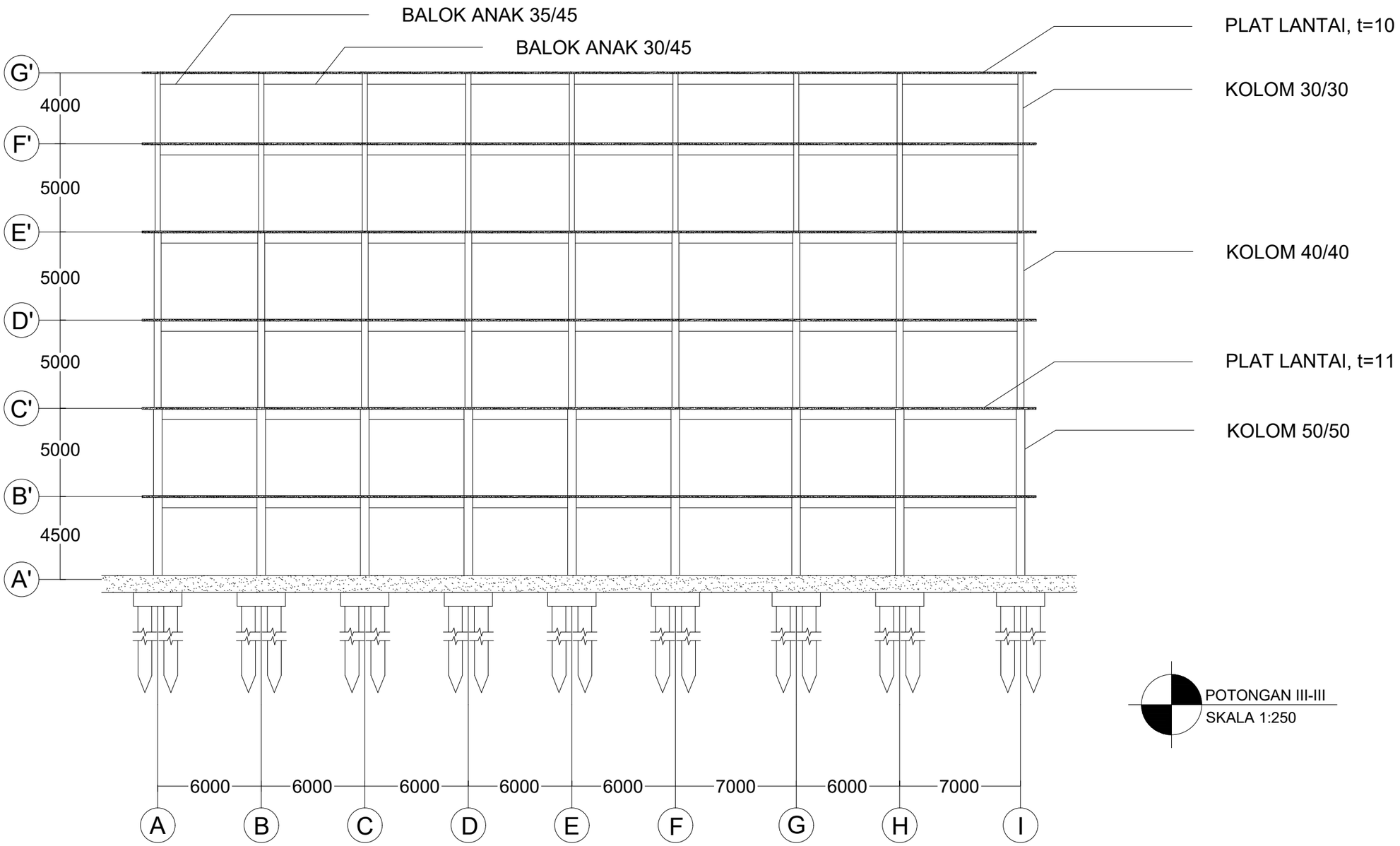
POTONGAN I-I
SKALA 1:250

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Potongan Melintang Bangunan I-I	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	7/36



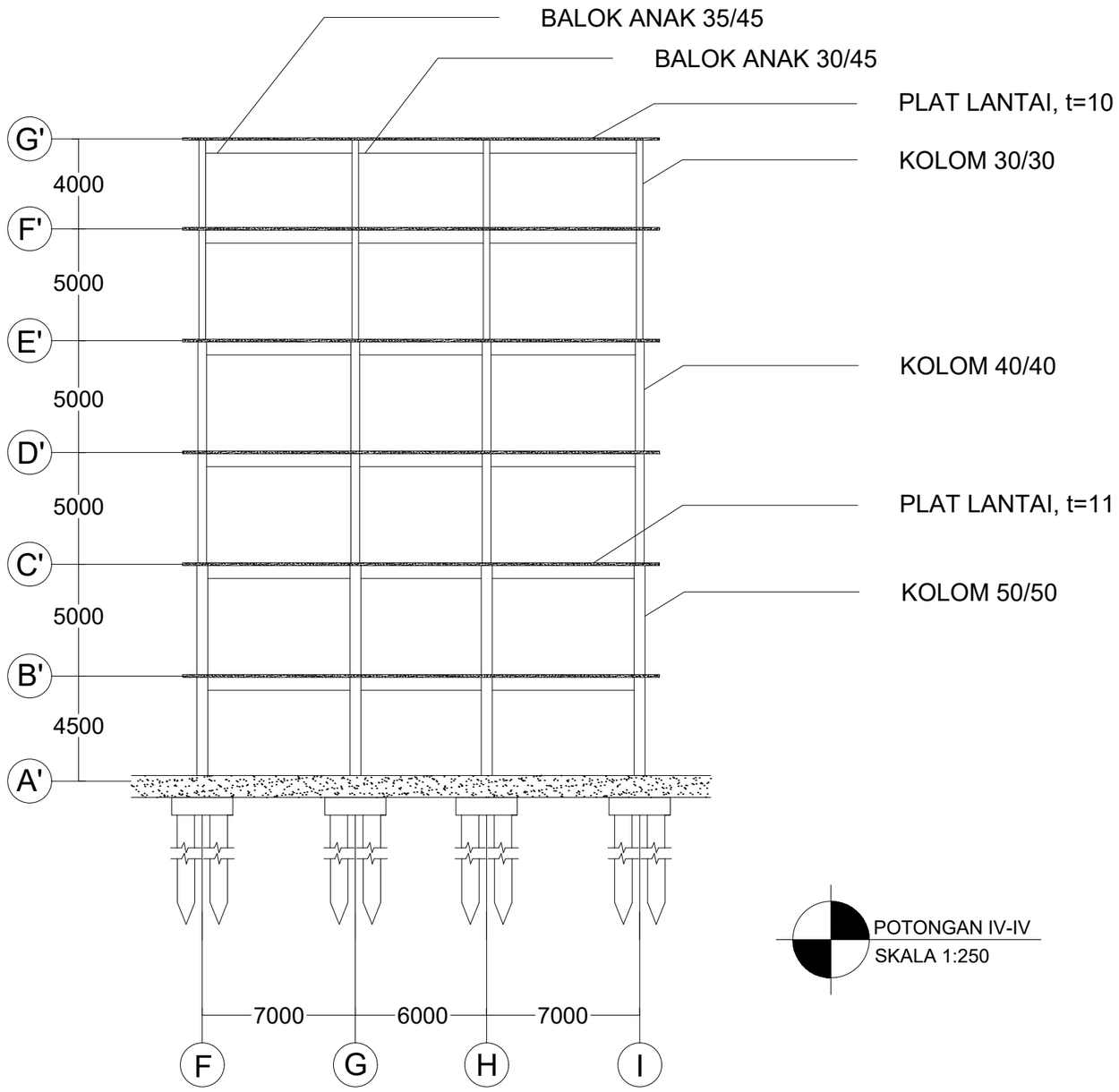
POTONGAN II-II
SKALA 1:250

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Potongan Melintang Bangunan II-II	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	8/36



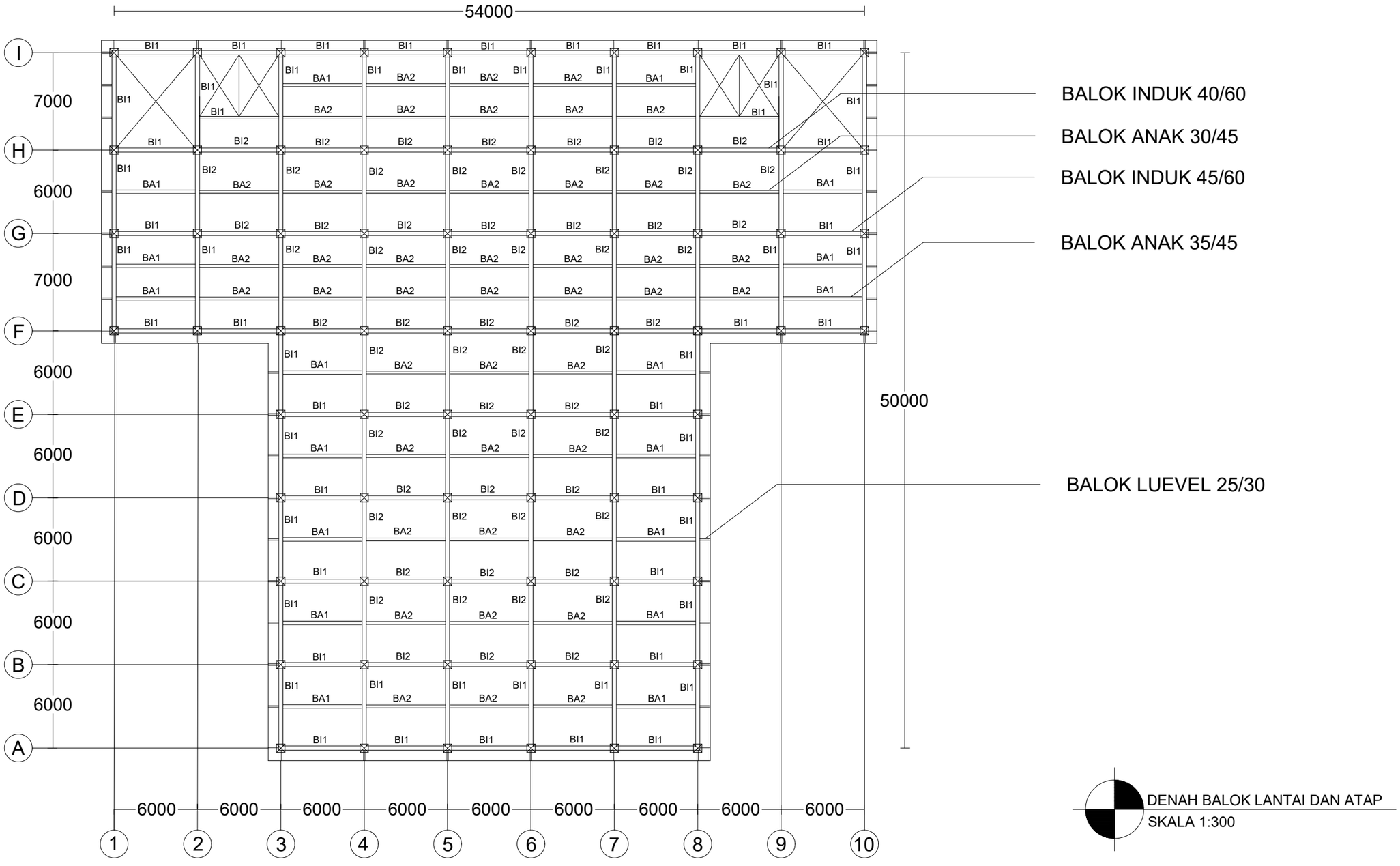
POTONGAN III-III
SKALA 1:250

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Potongan Memanjang Bangunan III-III	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	9/36



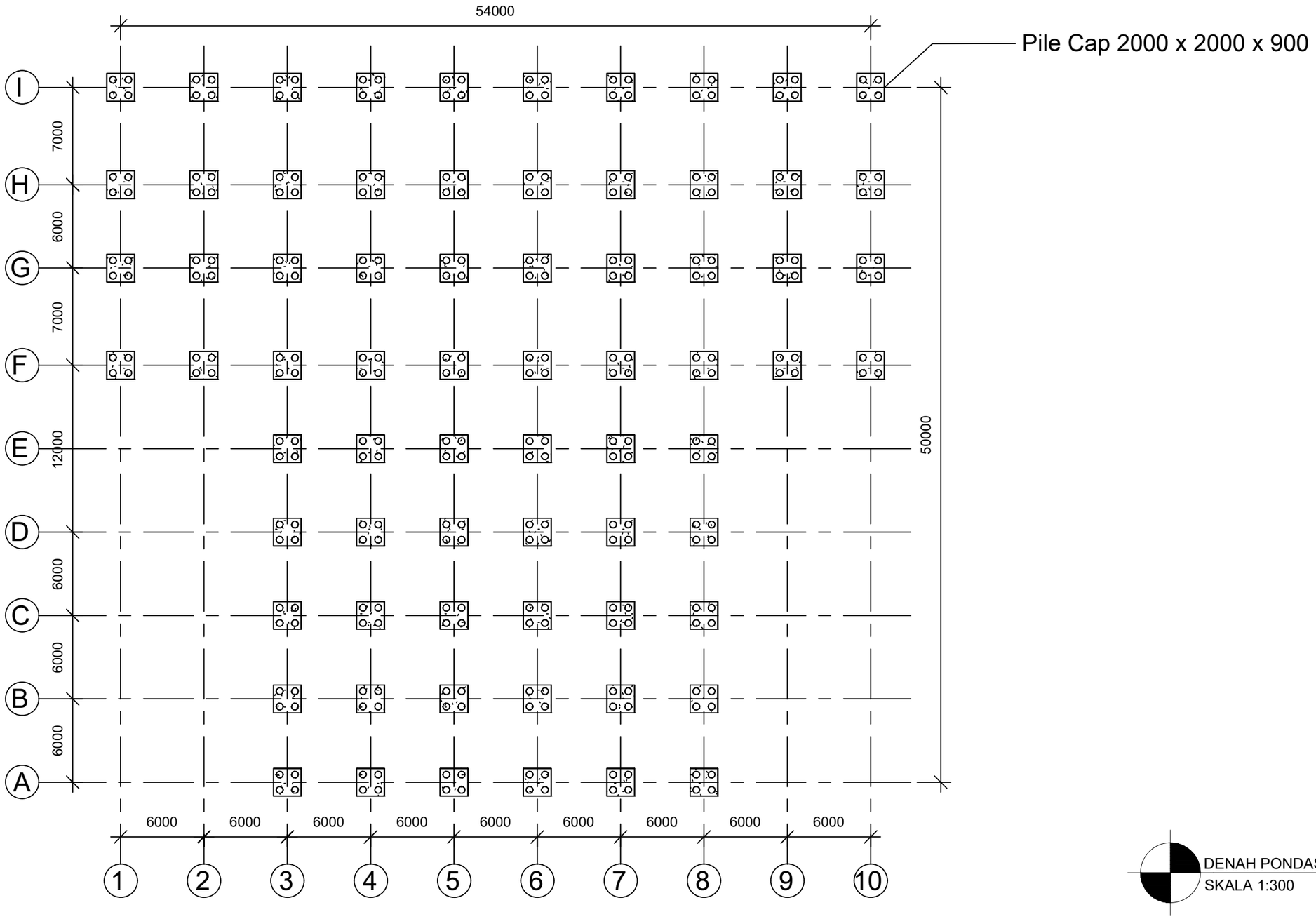
POTONGAN IV-IV
SKALA 1:250

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Potongan Memanjang Bangunan IV-IV	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	10/36



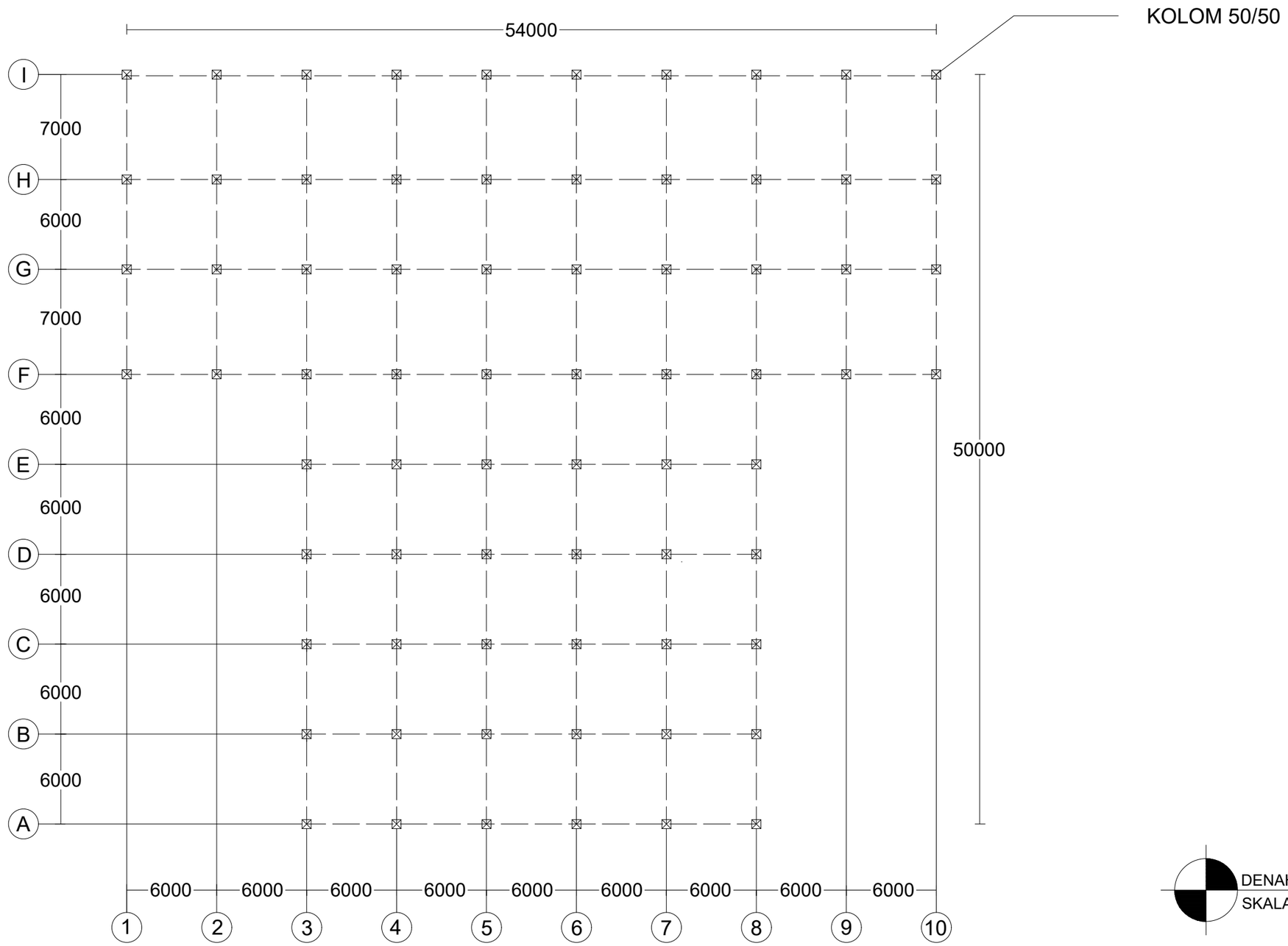
DENAH BALOK LANTAI DAN ATAP
SKALA 1:300

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Denah Balok Lantai dan Atap	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	11/36



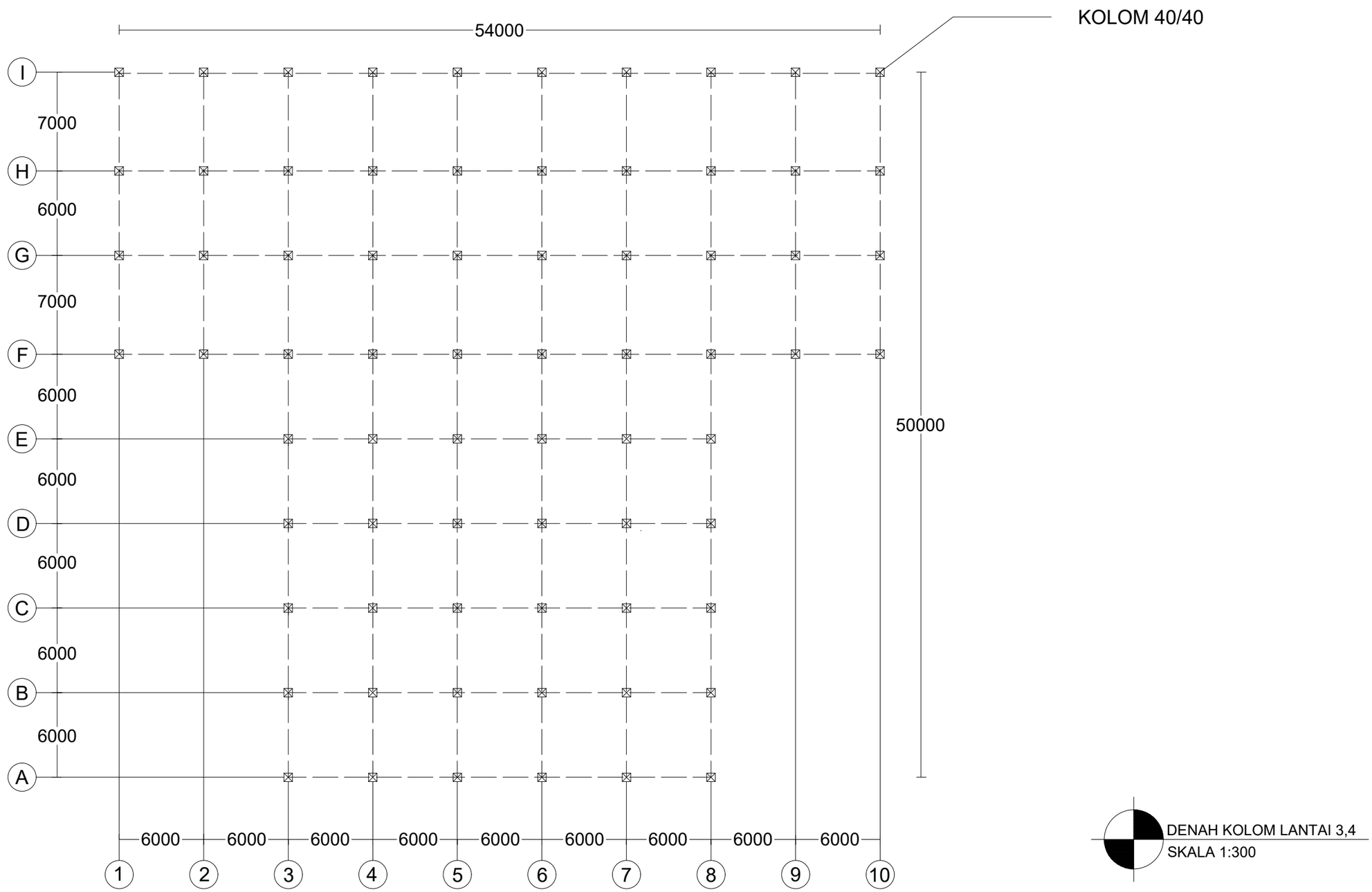
DENAH PONDASI
SKALA 1:300

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Denah Pondasi	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	12/36



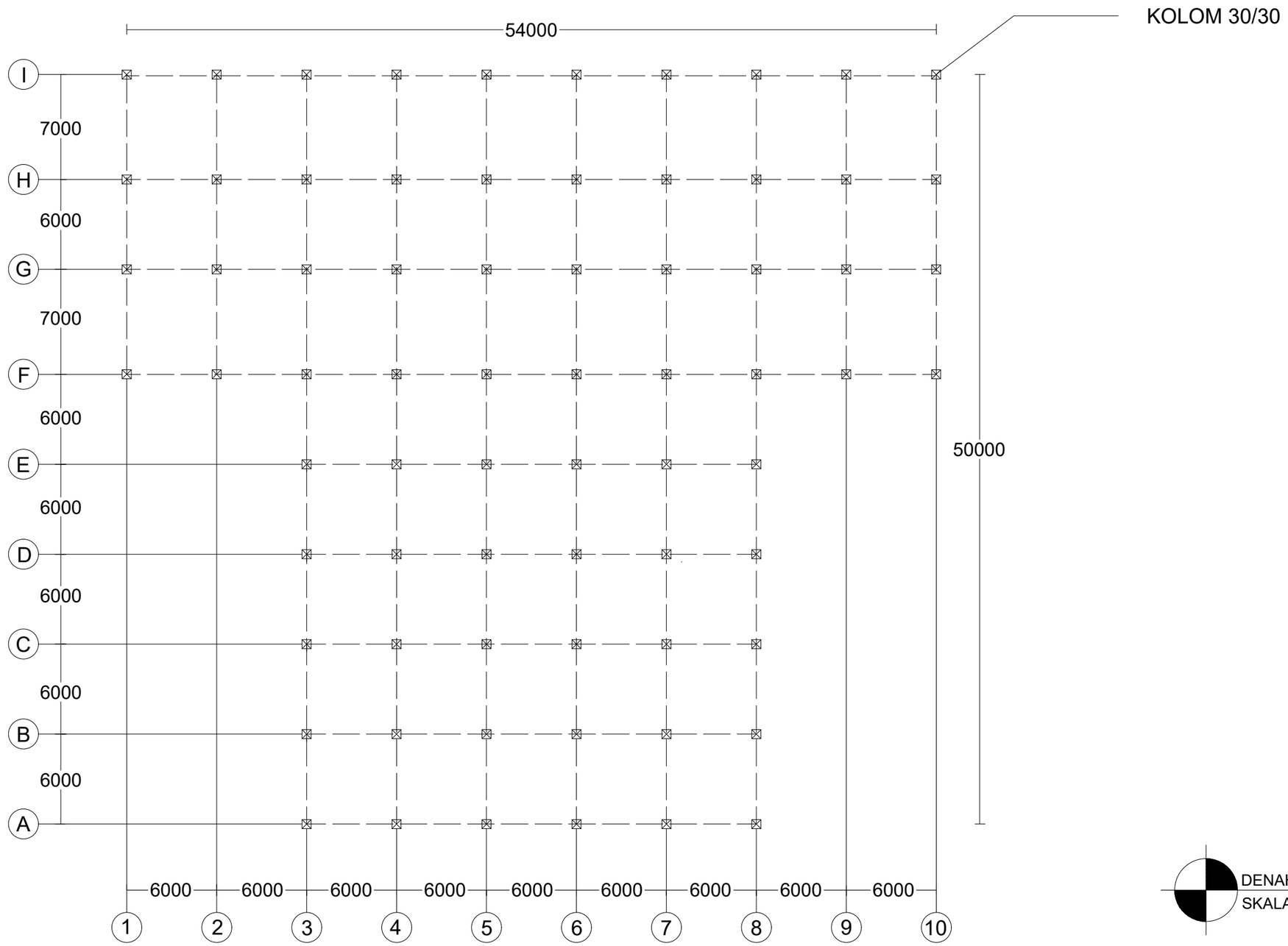
DENAH KOLOM LANTAI 1,2
SKALA 1:300

	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	Kerja Praktek	Denah Kolom Lantai 1,2	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	13/36



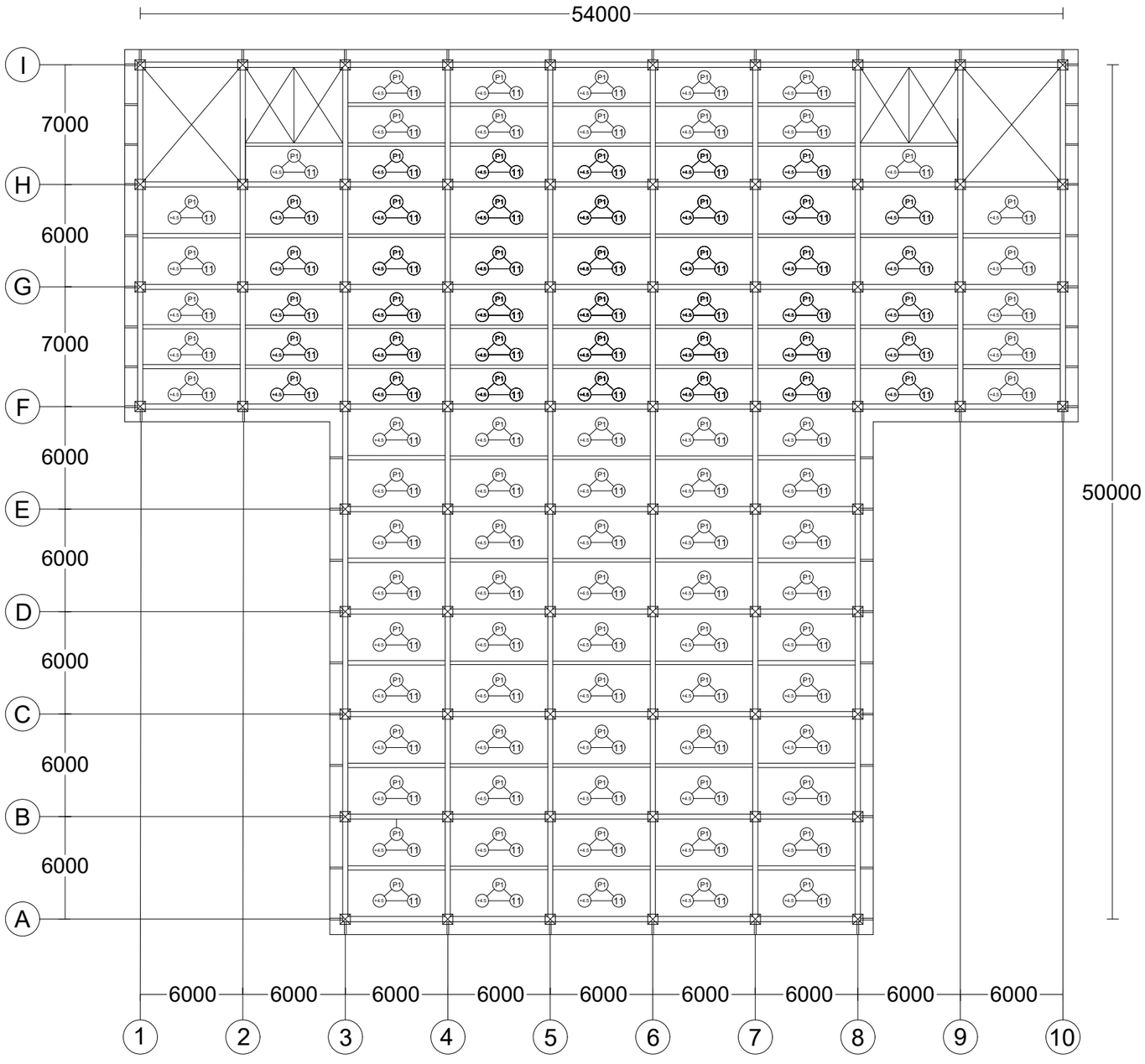
DENAH KOLOM LANTAI 3,4
SKALA 1:300

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Denah Kolom Lantai 3,4	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	14/36



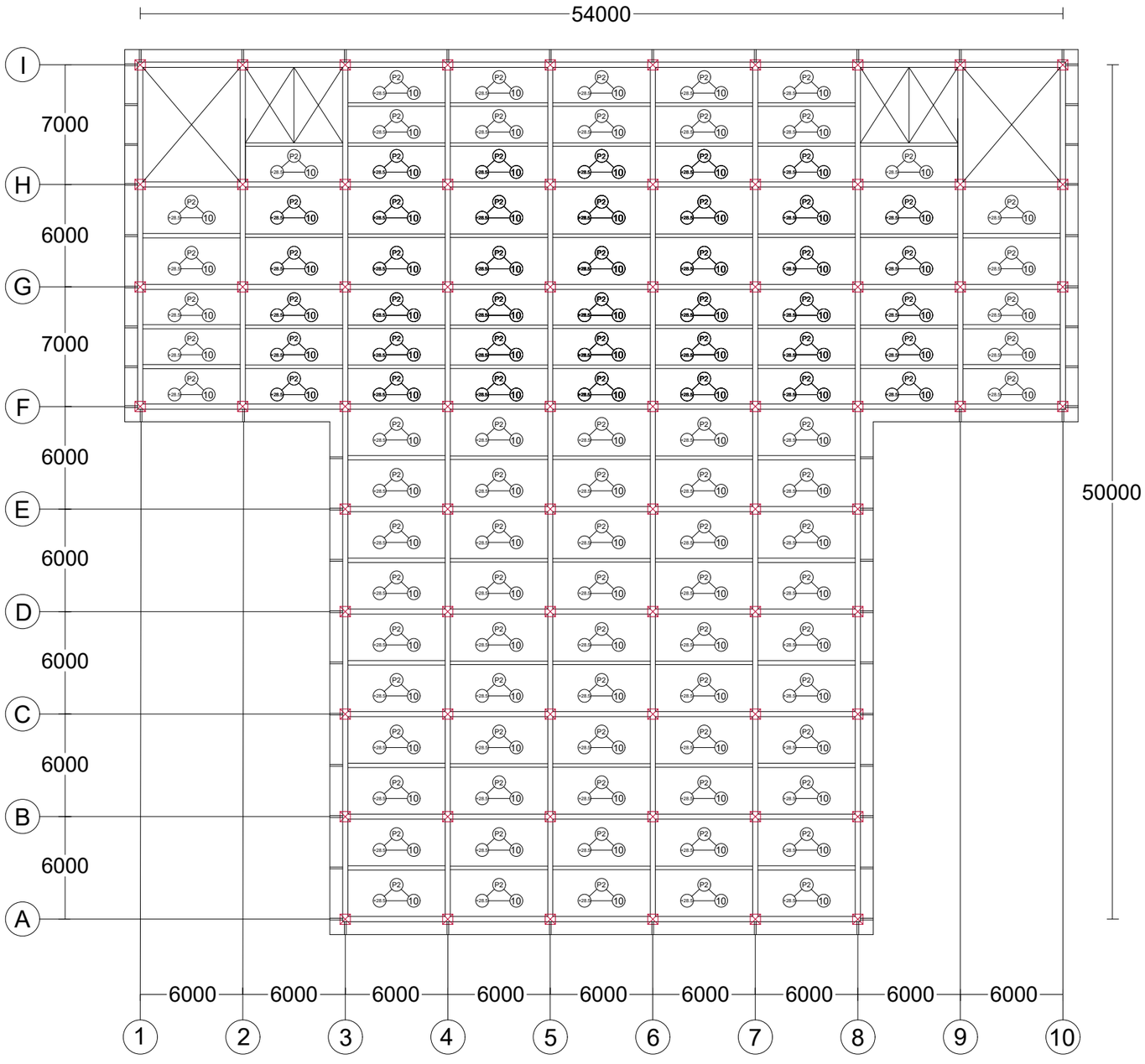
DENAH KOLOM LANTAI 5,6
SKALA 1:300

	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	Kerja Praktek	Denah Kolom Lantai 5,6	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	15/36



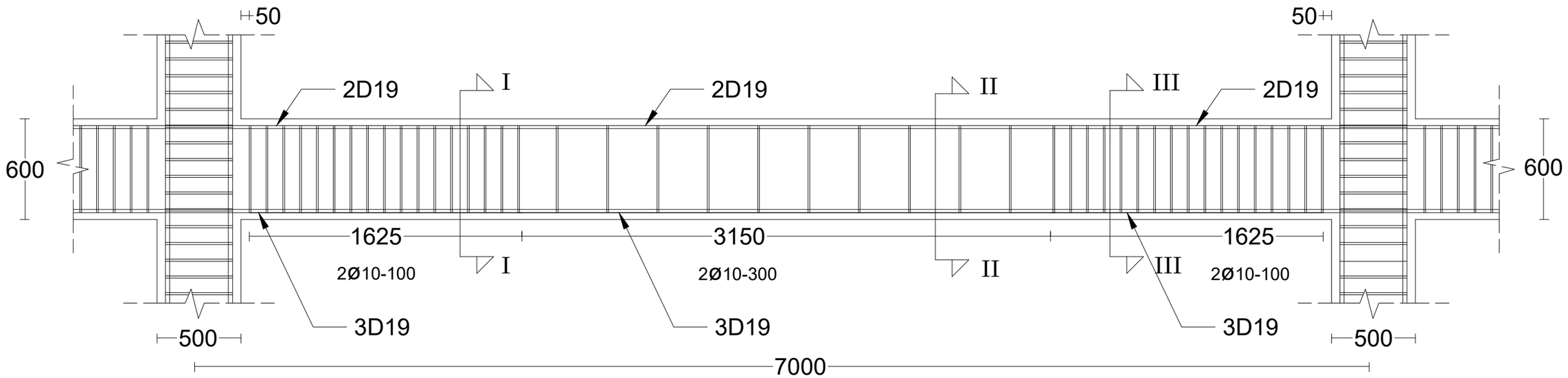
DENAH PLAT LANTAI
SKALA 1:300

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Denah Plat Lantai	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	16/36

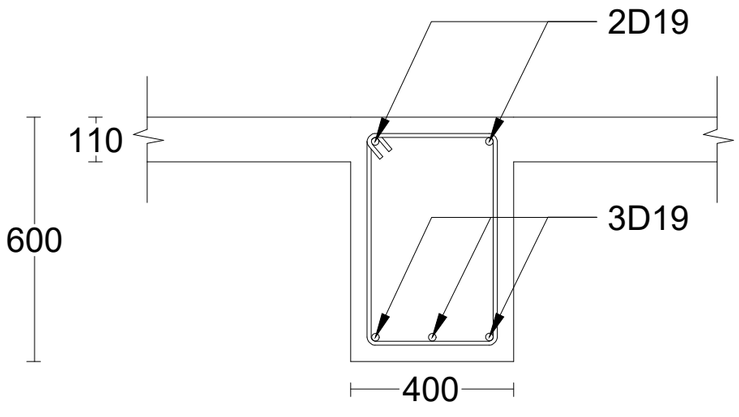


DENAH PLAT LANTAI ATAP
SKALA 1:300

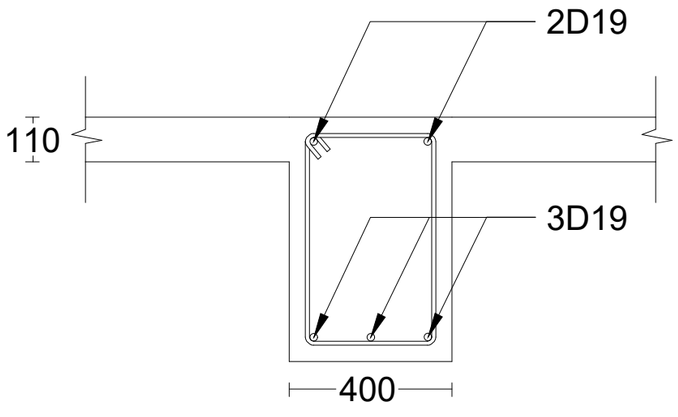
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Denah Plat Lantai Atap	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	17/36



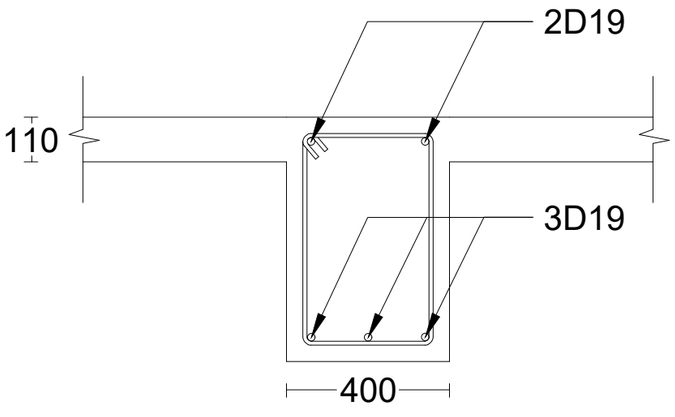
BALOK INDUK INTERIOR 40/60 LANTAI
SKALA 1:25



POTONGAN I-I
SKALA 1:15

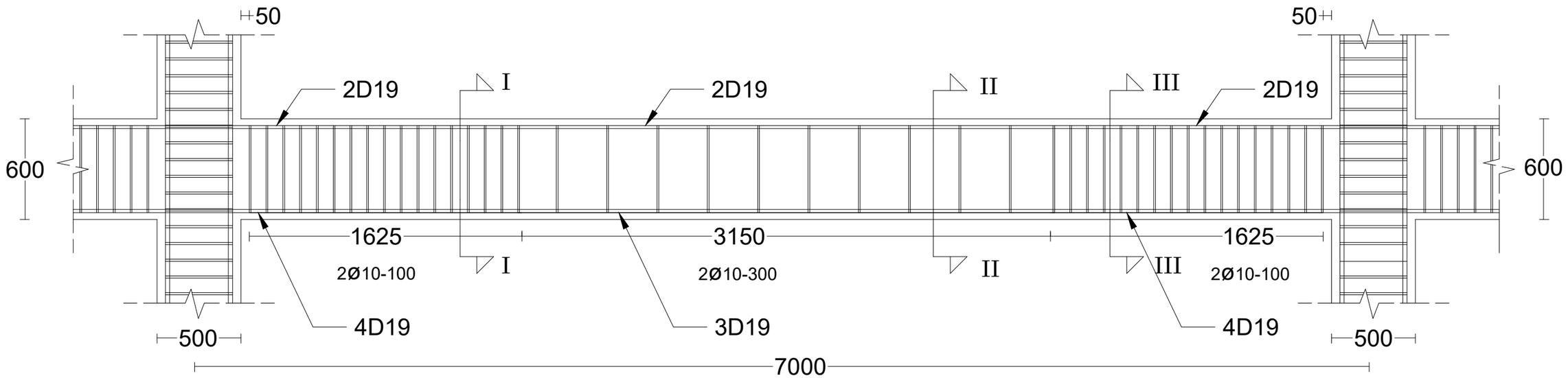


POTONGAN II-II
SKALA 1:15

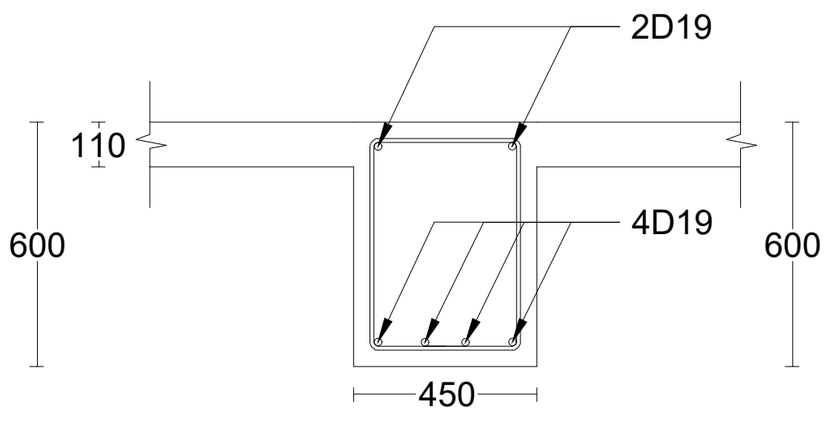


POTONGAN III-III
SKALA 1:15

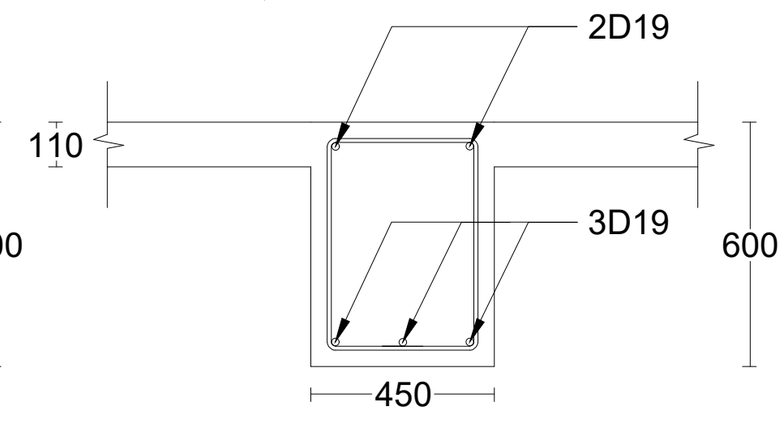
	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	Kerja Praktek	Detail Penulangan Balok Induk Interior pada Lantai	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	18/36



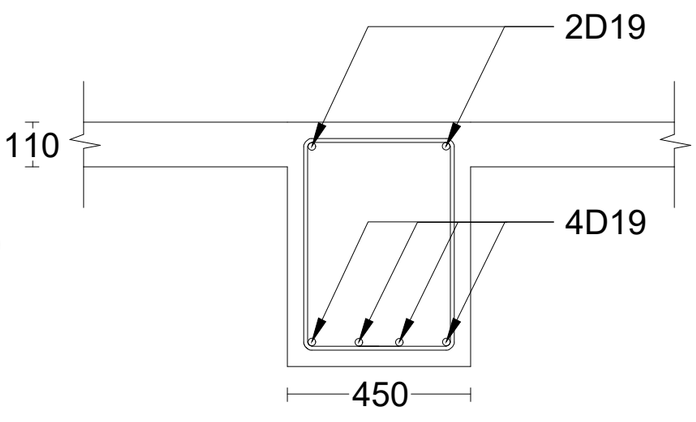
BALOK INDUK EKSTERIOR 45/60 LANTAI
SKALA 1:25



POTONGAN I-I
SKALA 1:15

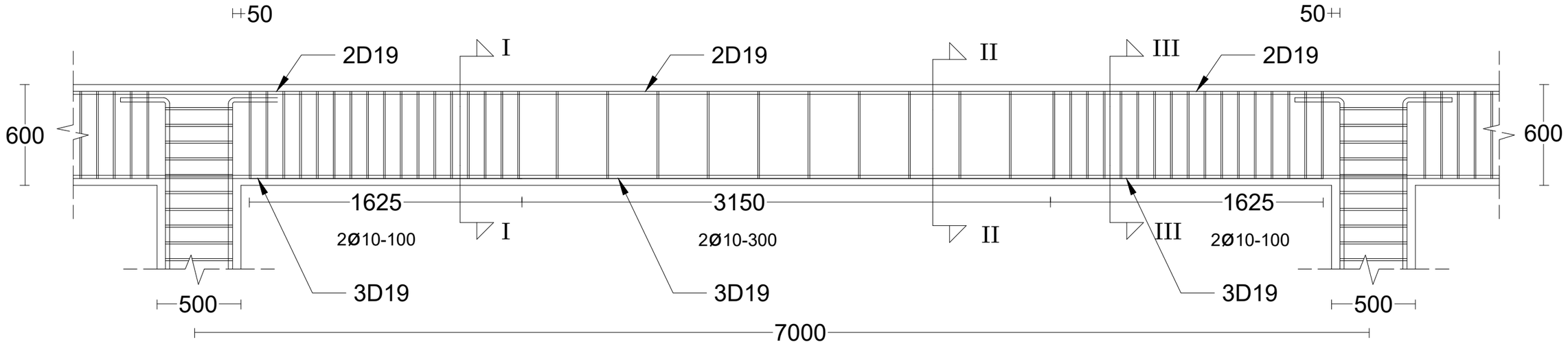


POTONGAN II-II
SKALA 1:15

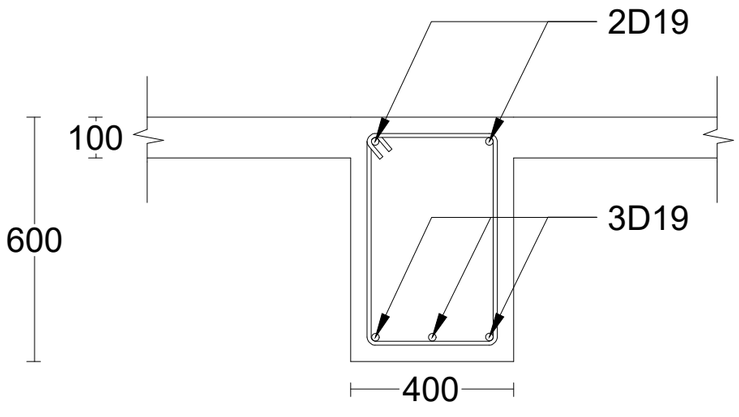


POTONGAN III-III
SKALA 1:15

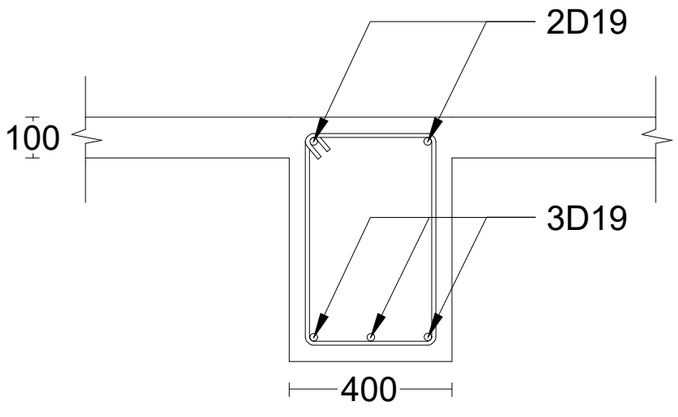
	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	Kerja Praktek	Detail Penulangan Balok Induk Eksterior pada Lantai	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	19/36



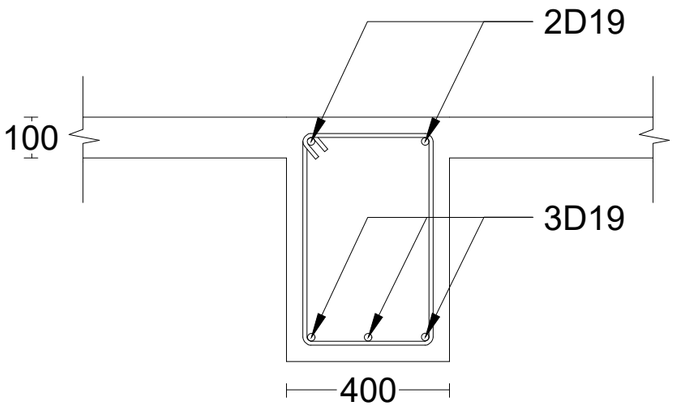
BALOK INDUK INTERIOR 40/60 LANTAI ATAP
SKALA 1:25



POTONGAN I-I
SKALA 1:15

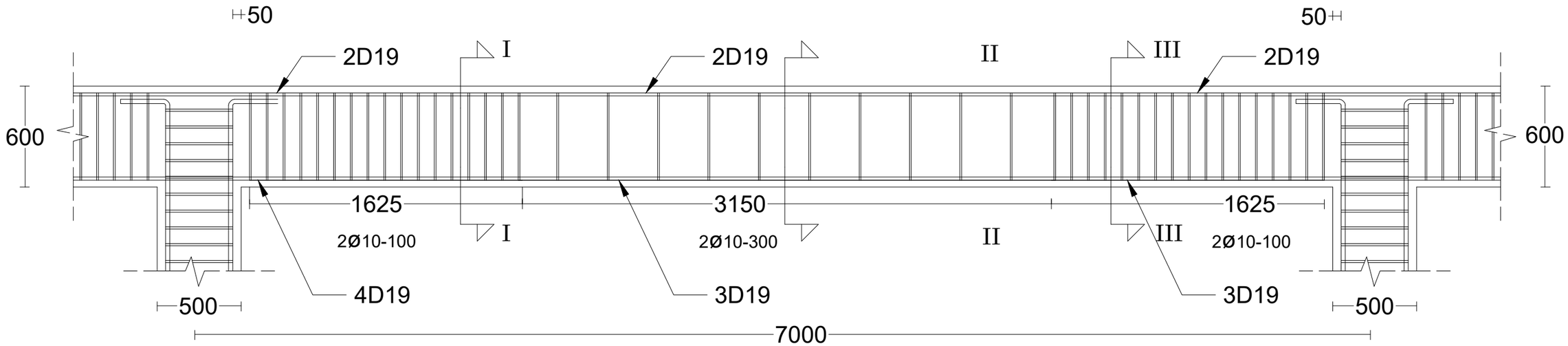


POTONGAN II-II
SKALA 1:15

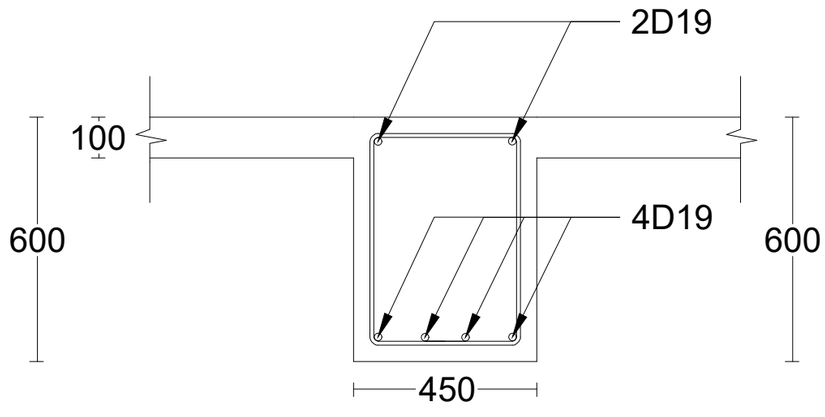


POTONGAN III-III
SKALA 1:15

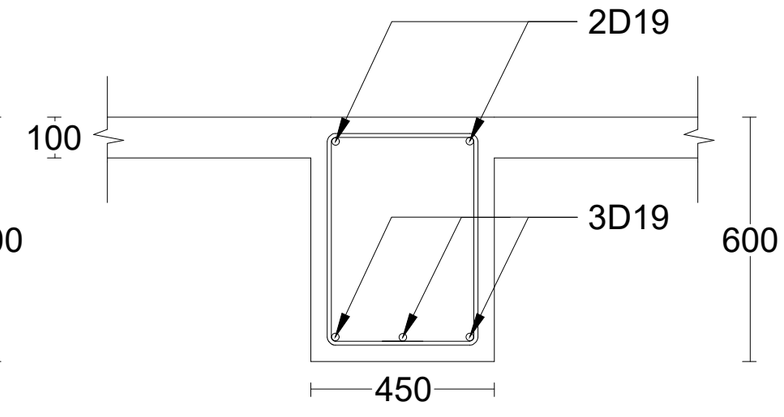
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Balok Induk Interior pada Lantai Atap	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	20/36



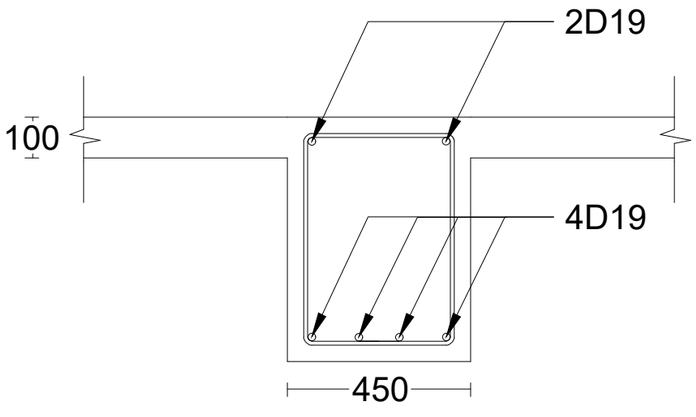
BALOK INDUK EKSTERIOR 45/60 LANTAI ATAP
SKALA 1:25



POTONGAN I-I
SKALA 1:15

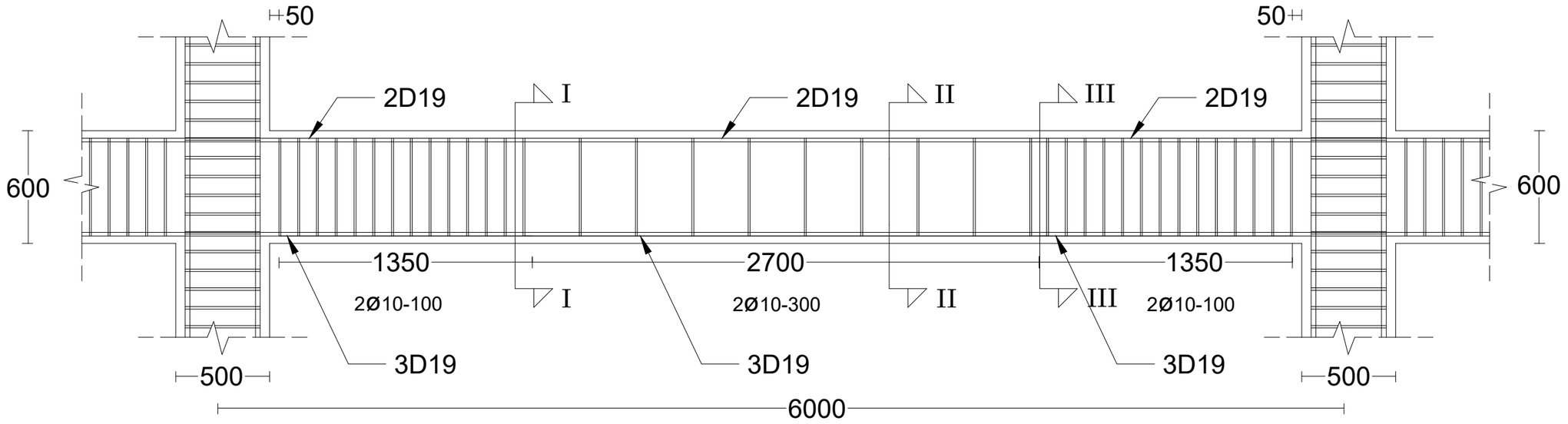


POTONGAN II-II
SKALA 1:15

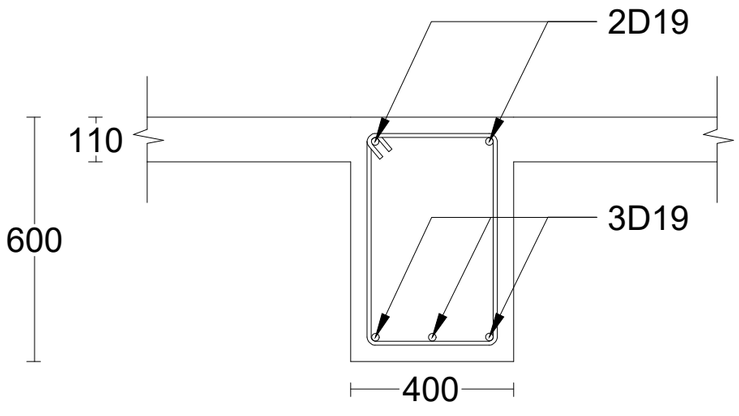


POTONGAN III-III
SKALA 1:15

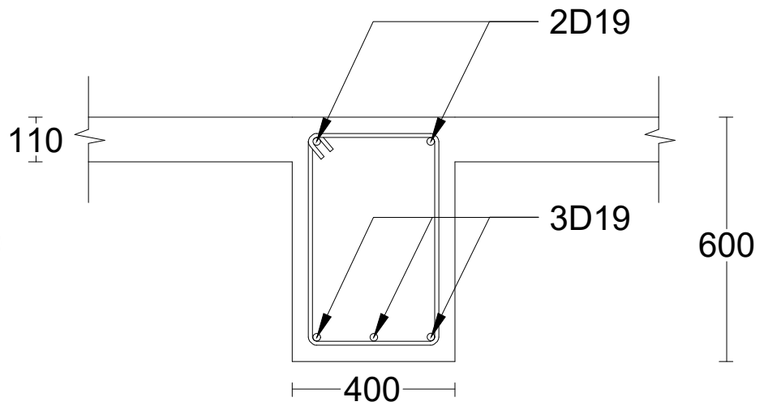
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Balok Induk Eksterior pada Lantai Atap	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	21/36



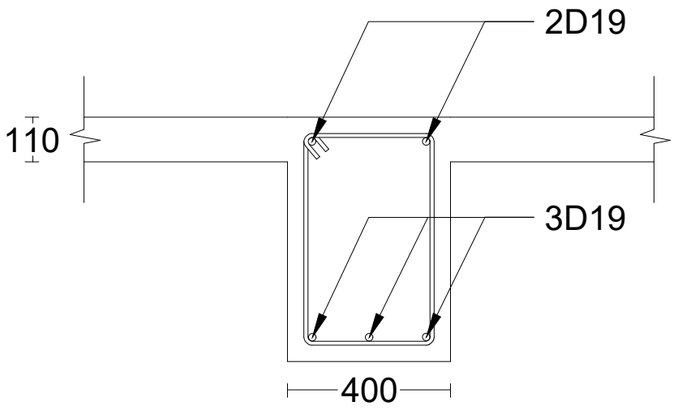
BALOK INDUK INTERIOR 40/60 LANTAI
SKALA 1:25



POTONGAN I-I
SKALA 1:15

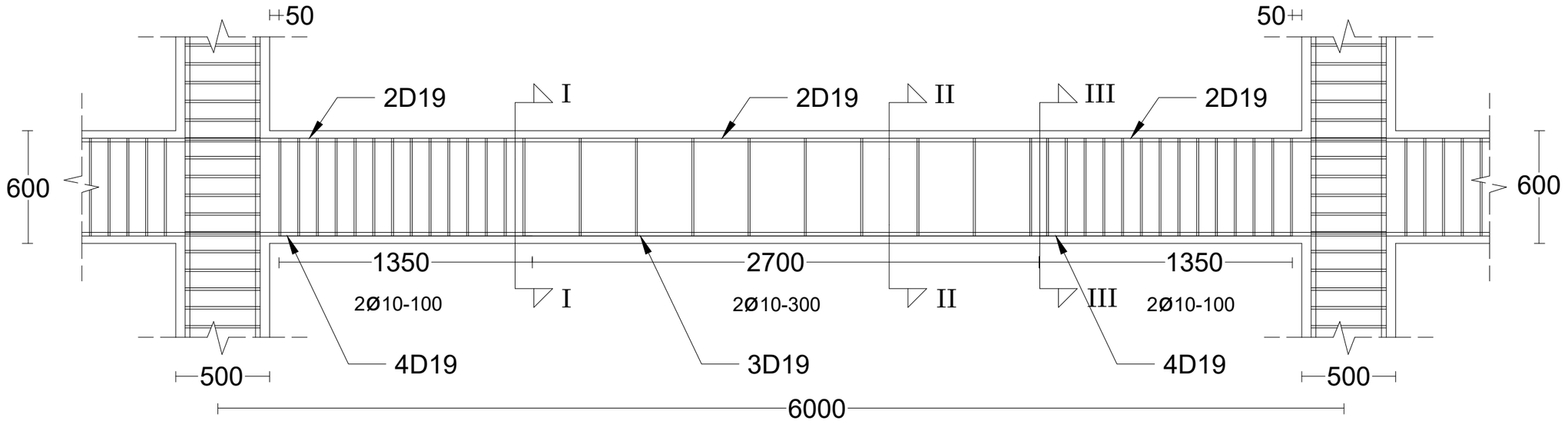


POTONGAN II-II
SKALA 1:15

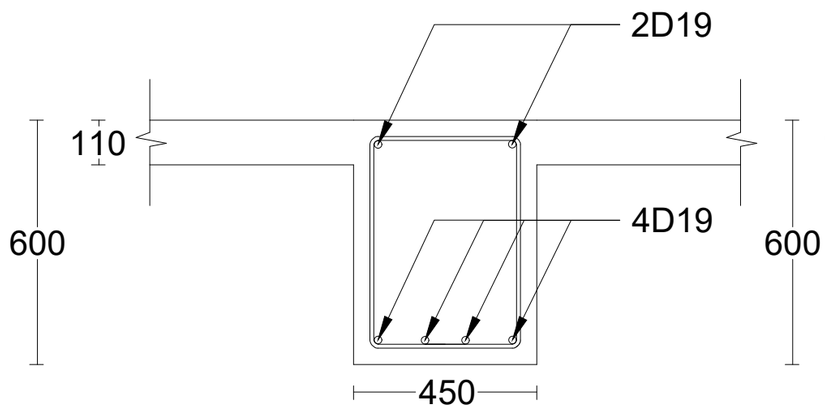


POTONGAN III-III
SKALA 1:15

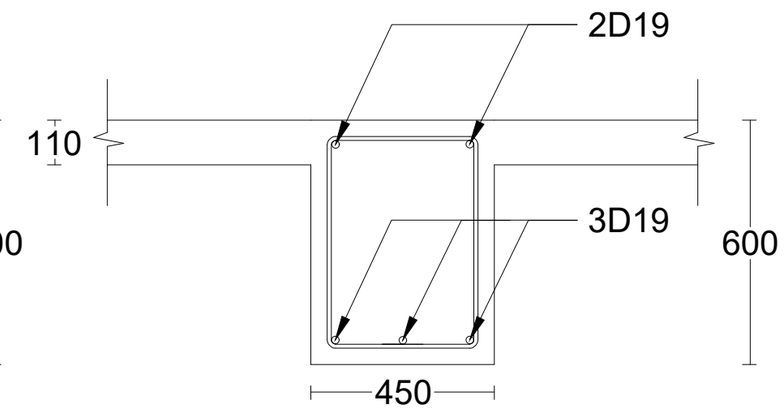
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Balok Induk Interior pada Lantai	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	22/36



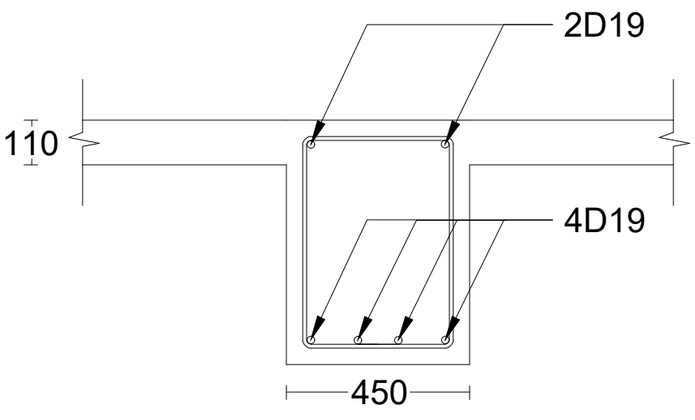
BALOK INDUK EKSTERIOR 45/60 LANTAI
SKALA 1:25



POTONGAN I-I
SKALA 1:15

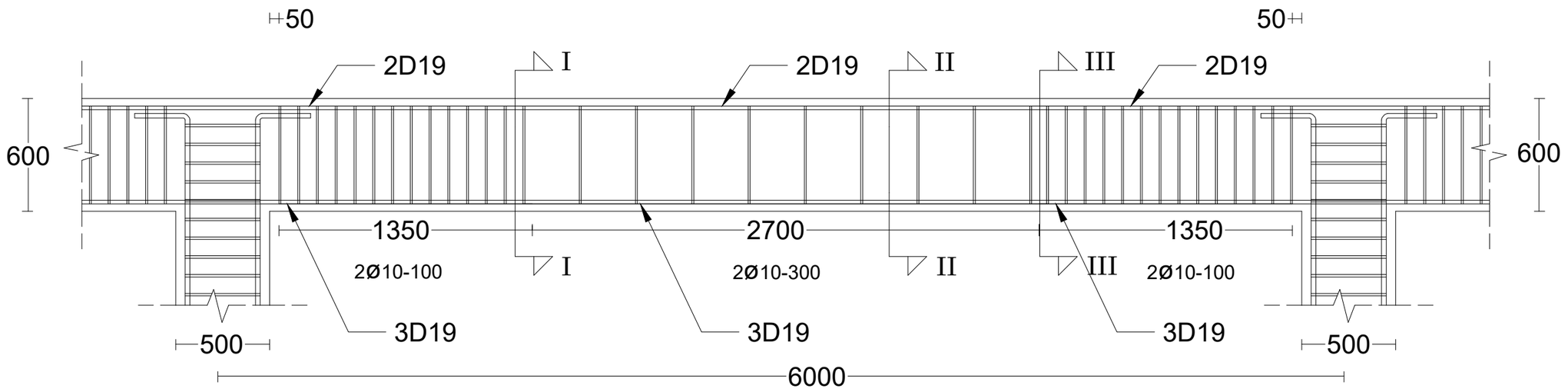


POTONGAN II-II
SKALA 1:15

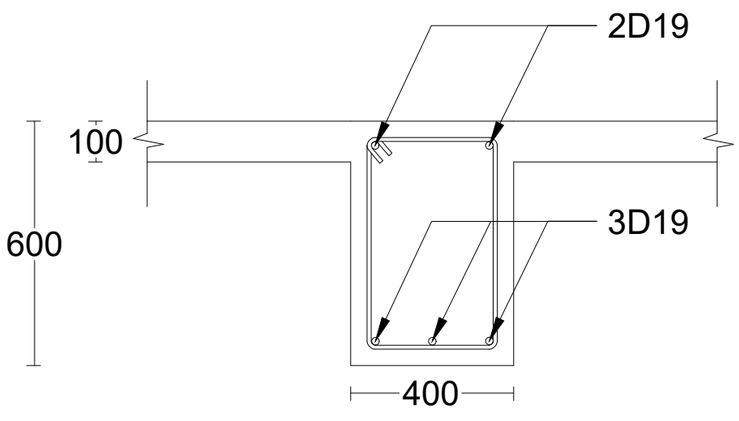


POTONGAN III-III
SKALA 1:15

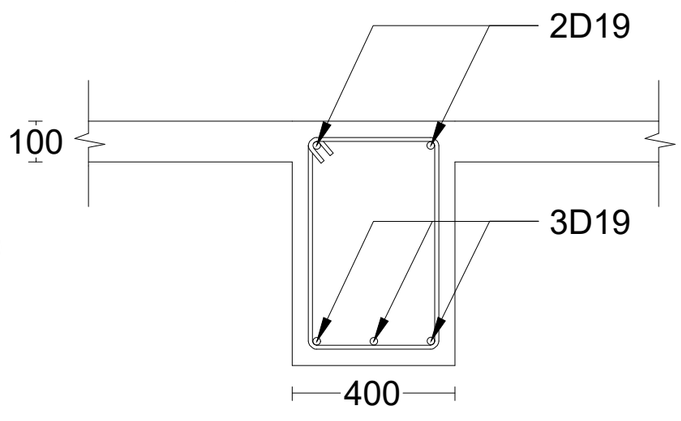
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Balok Induk Eksterior pada Lantai	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	23/36



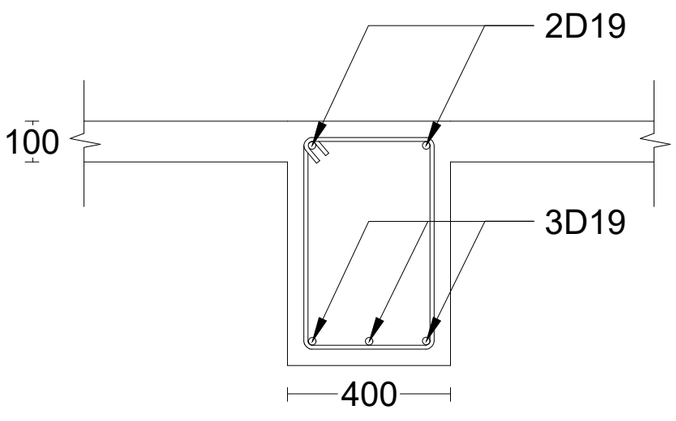
BALOK INDUK INTERIOR 40/60 LANTAI ATAP
SKALA 1:25



POTONGAN I-I
SKALA 1:15

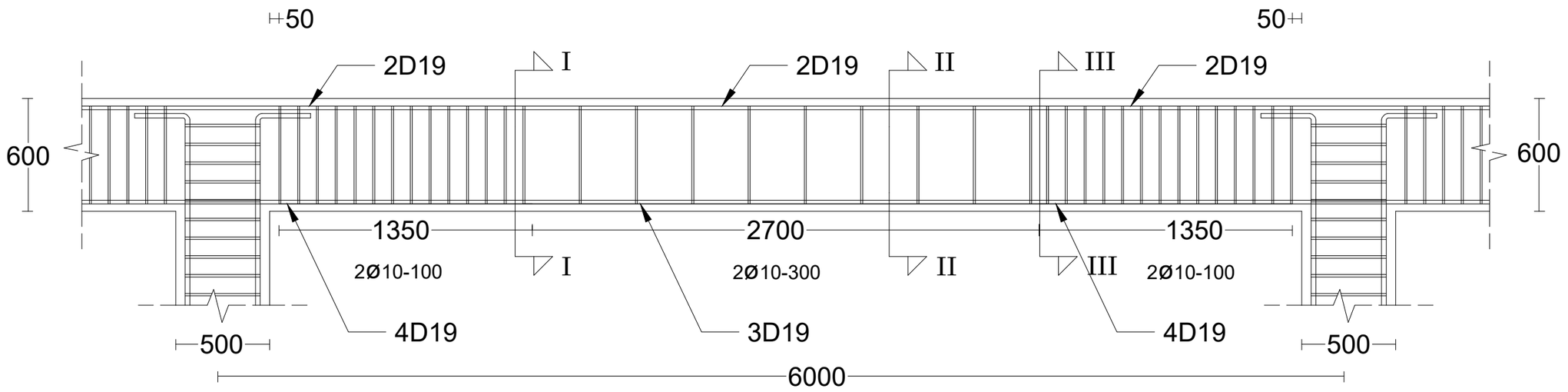


POTONGAN II-II
SKALA 1:15

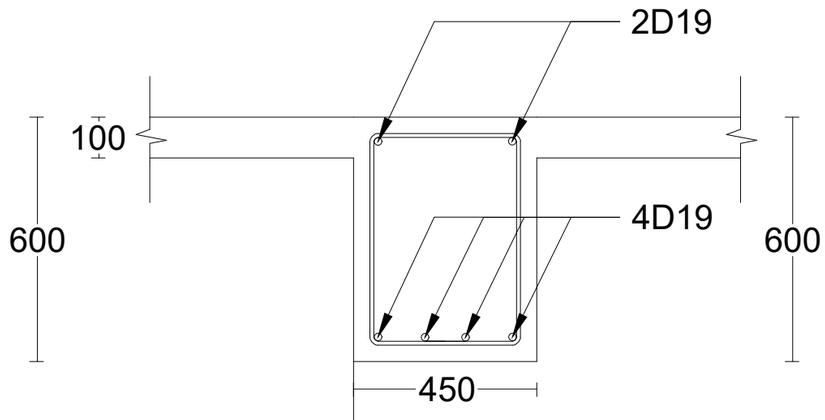


POTONGAN III-III
SKALA 1:15

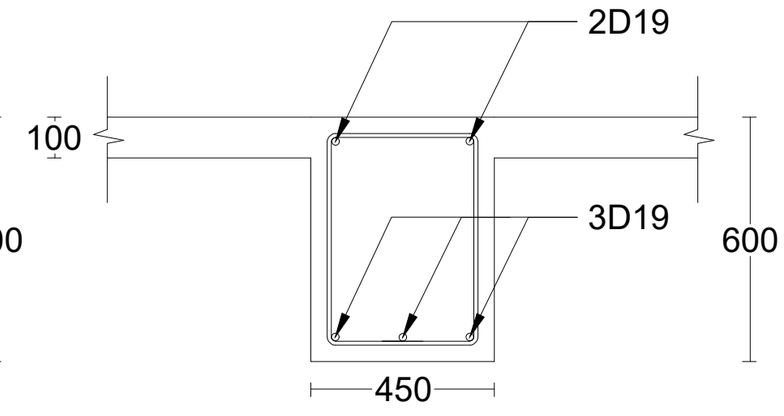
	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	Kerja Praktek	Detail Penulangan Balok Induk Interior pada Lantai Atap	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	24/36



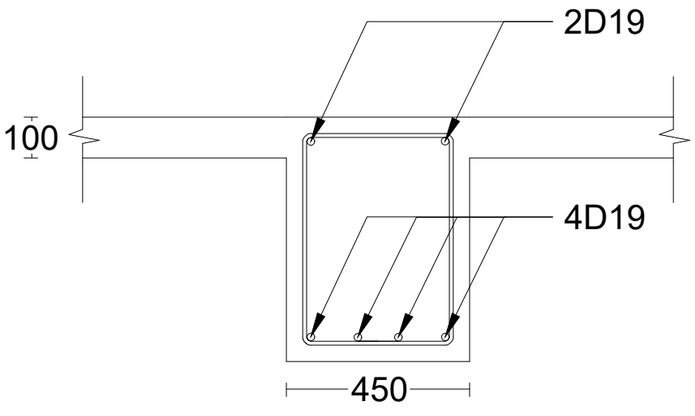
BALOK INDUK EKSTERIOR 45/60 LANTAI ATAP
SKALA 1:25



POTONGAN I-I
SKALA 1:15

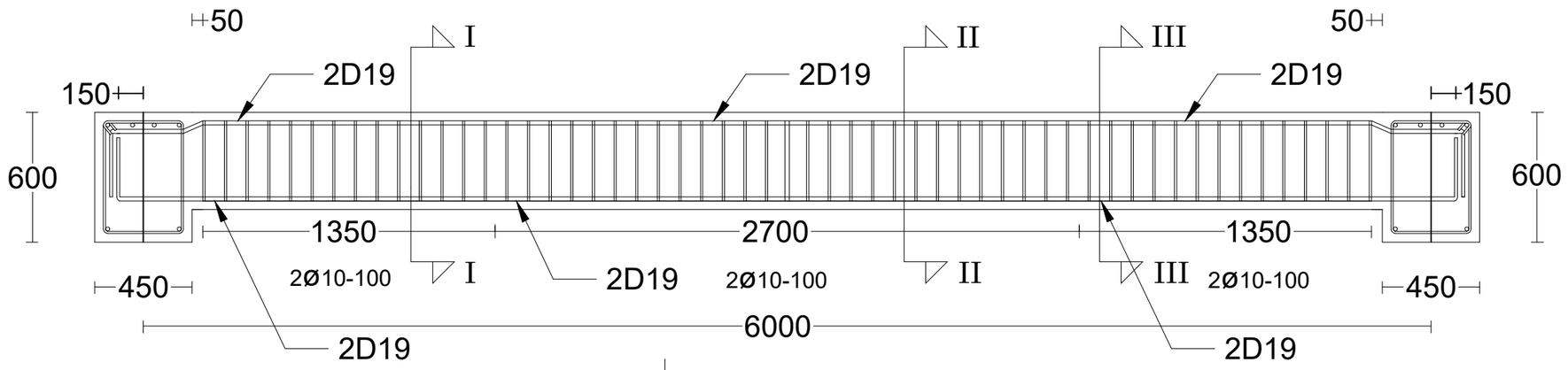


POTONGAN II-II
SKALA 1:15

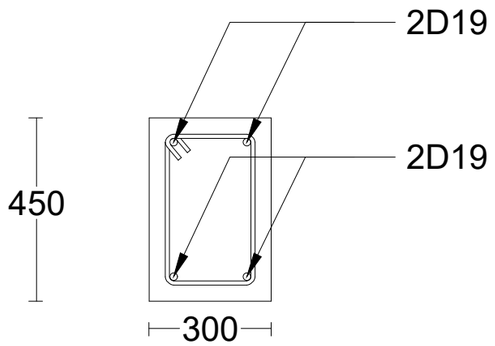


POTONGAN III-III
SKALA 1:15

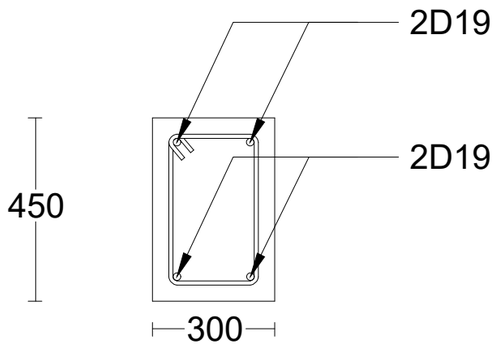
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Balok Induk Eksterior pada Lantai Atap	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	25/36



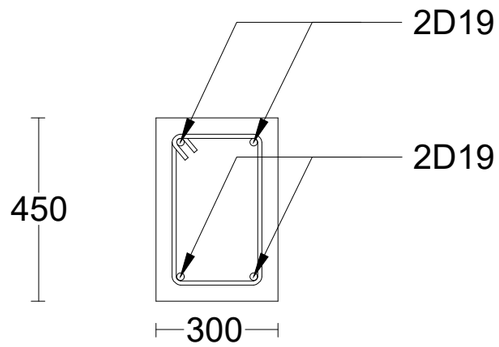
BALOK ANAK INTERIOR 40/60
SKALA 1:25



POTONGAN I-I
SKALA 1:15

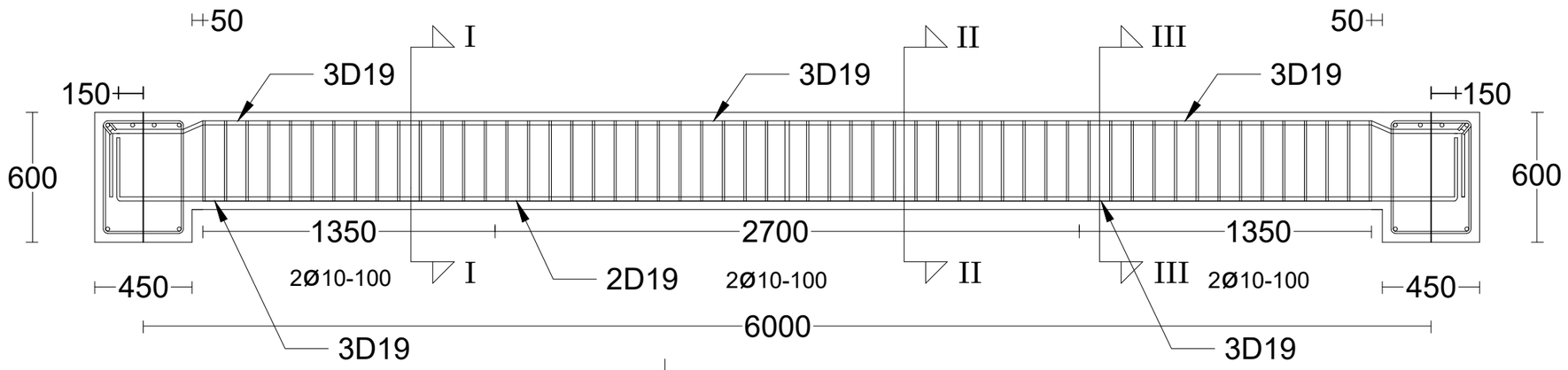


POTONGAN II-II
SKALA 1:15

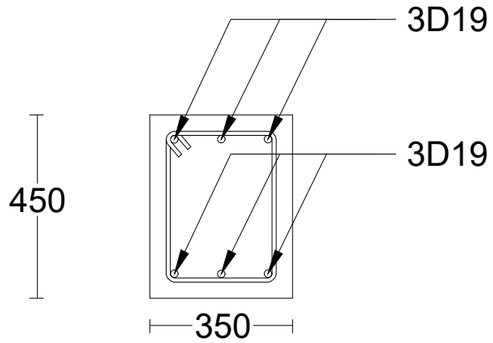


POTONGAN III-III
SKALA 1:15

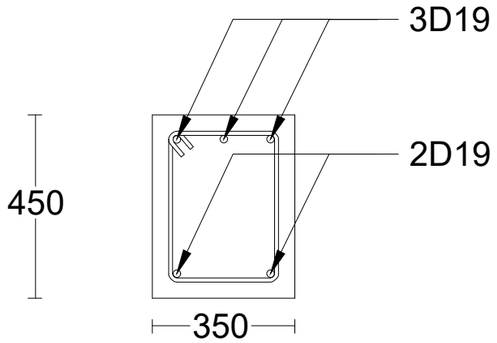
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Balok Anak Interior	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	26/36



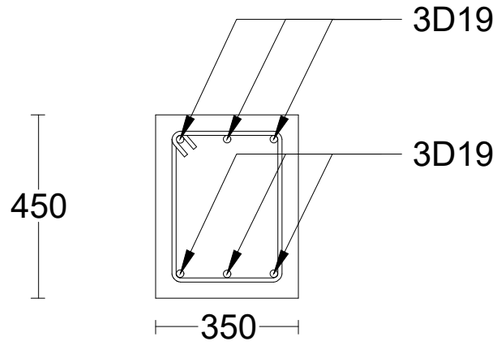
BALOK ANAK EKSTERIOR 45/60
SKALA 1:25



POTONGAN I-I
SKALA 1:15

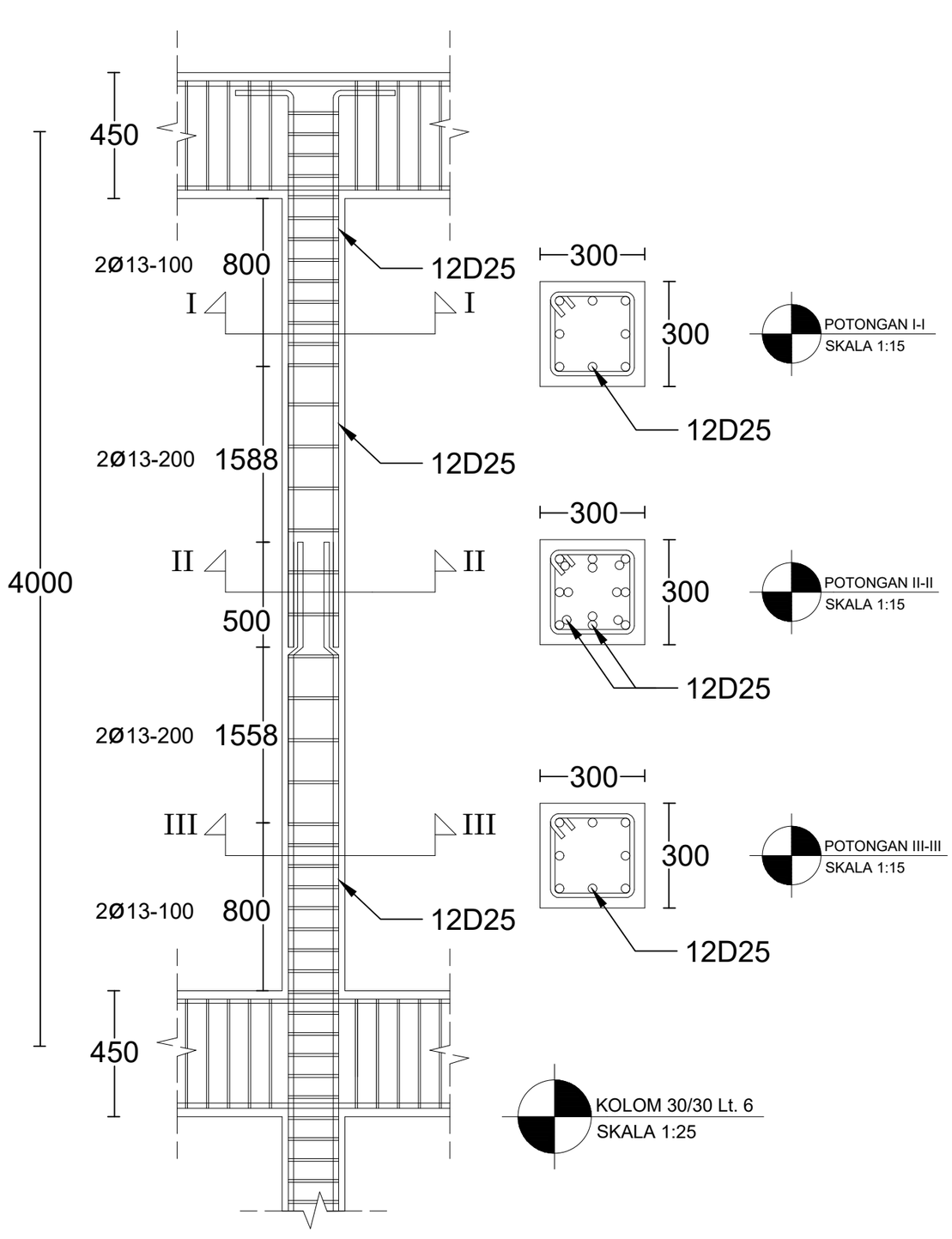


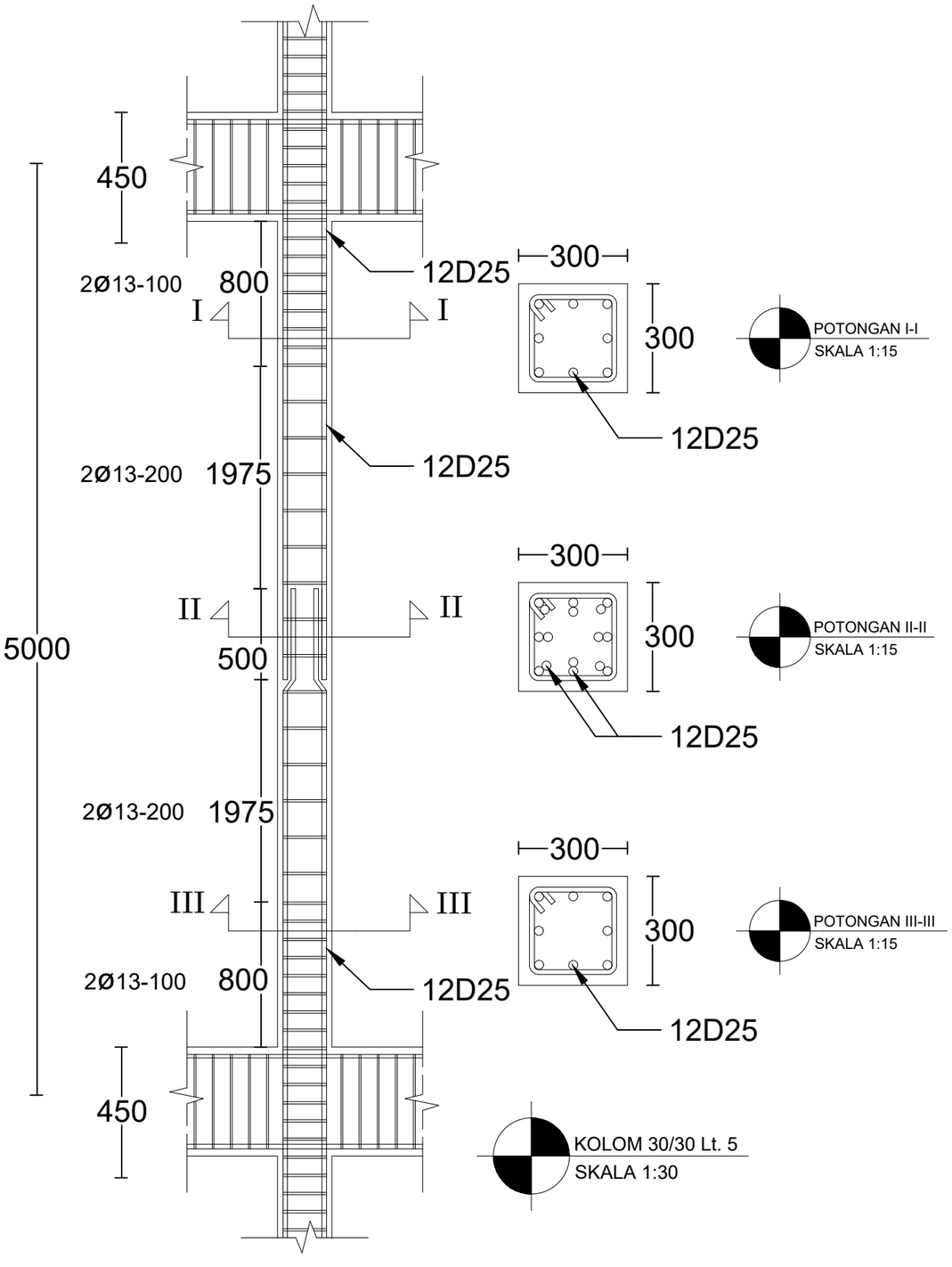
POTONGAN II-II
SKALA 1:15



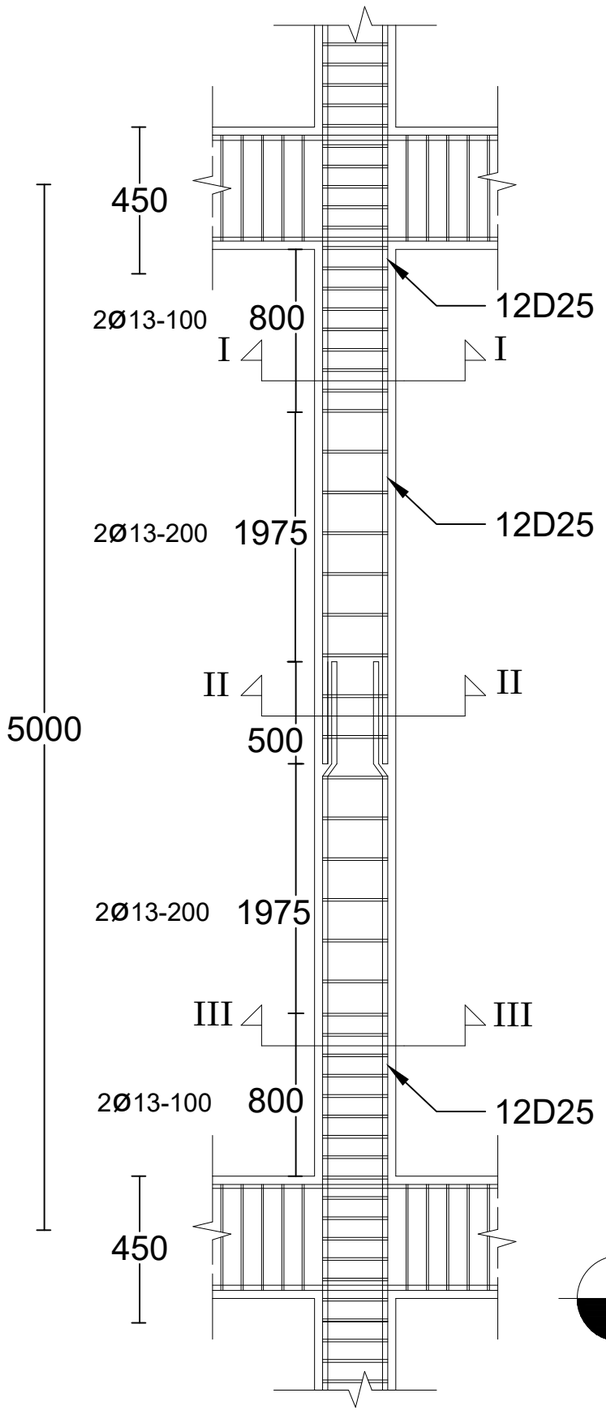
POTONGAN III-III
SKALA 1:15

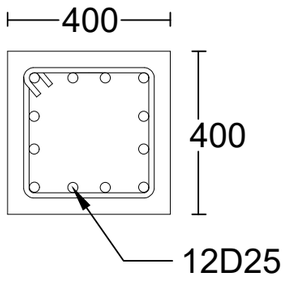
	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	Kerja Praktek	Detail Penulangan Balok Anak Eksterior	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	27/36



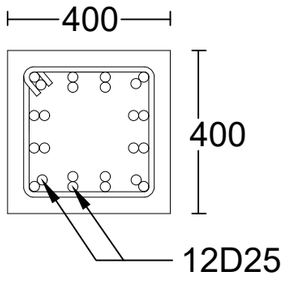


INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Kolom Lantai 5,6	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	28/36

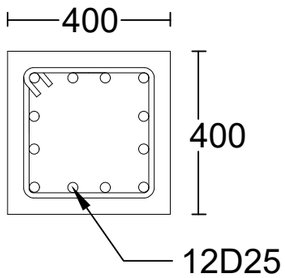




POTONGAN I-I
SKALA 1:15



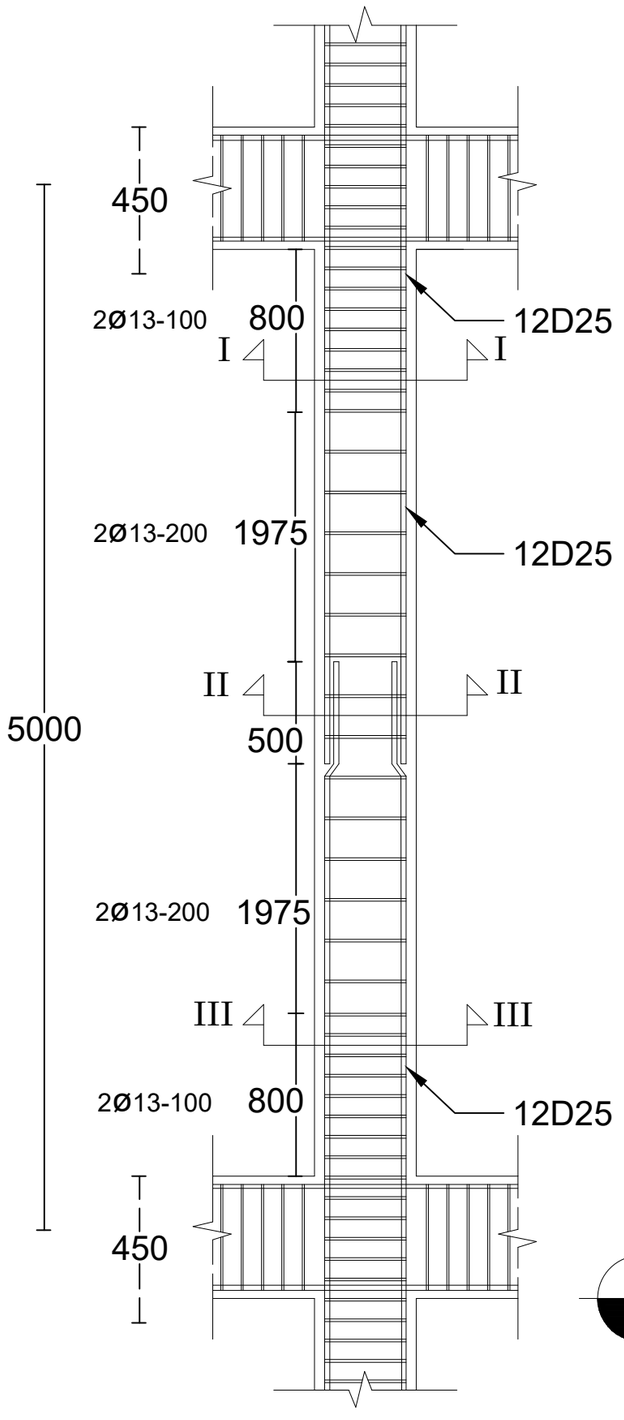
POTONGAN II-II
SKALA 1:15

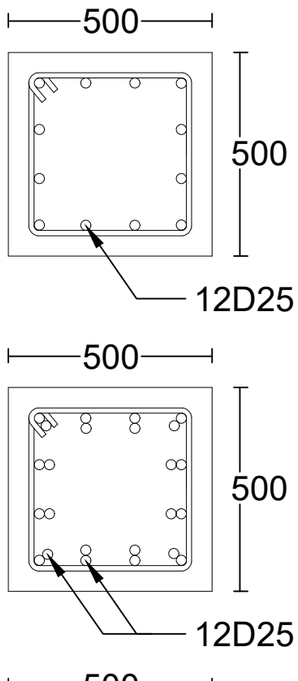


POTONGAN III-III
SKALA 1:15

KOLOM 40/40 Lt. 3,4
SKALA 1:30

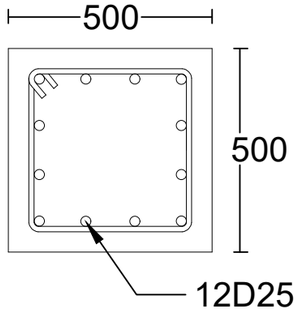
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Kolom Lantai 3,4	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	29/36





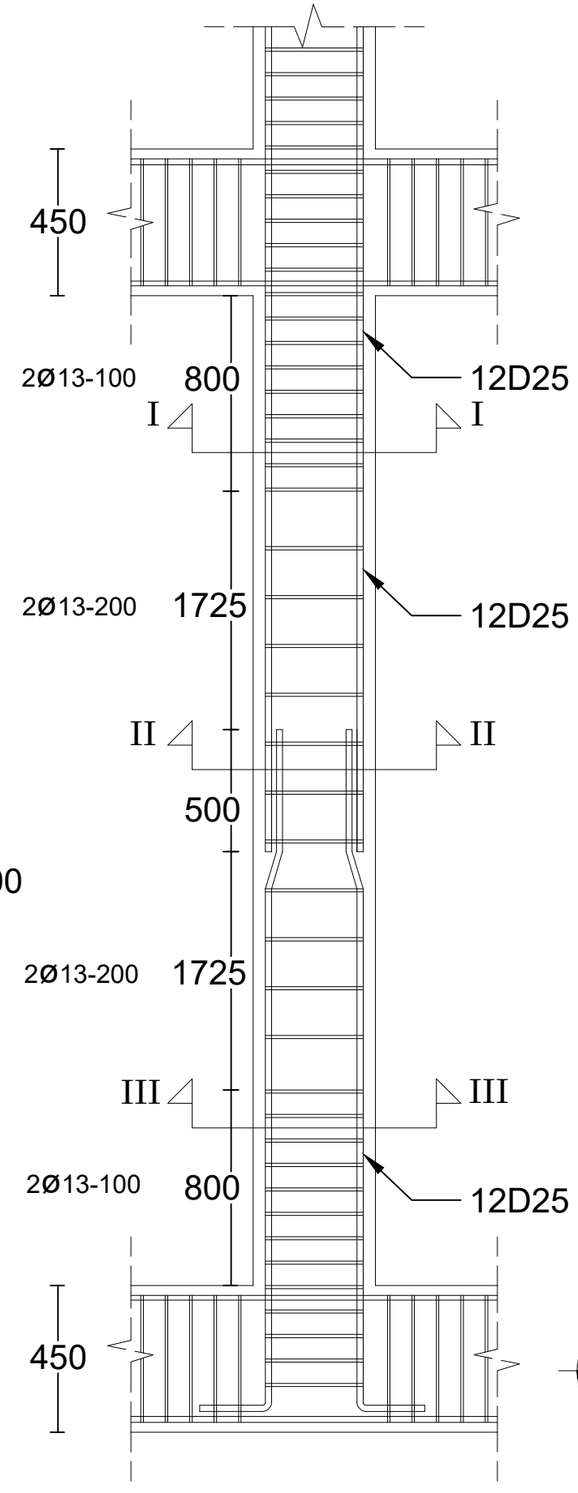
POTONGAN I-I
SKALA 1:15

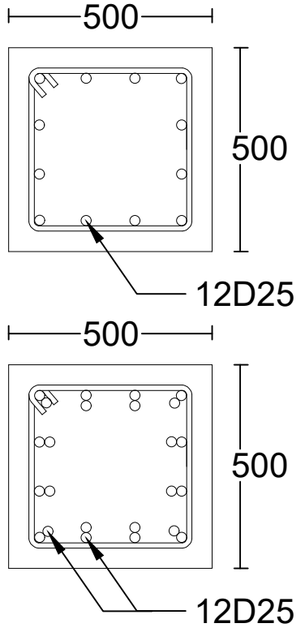
POTONGAN II-II
SKALA 1:15



POTONGAN III-III
SKALA 1:15

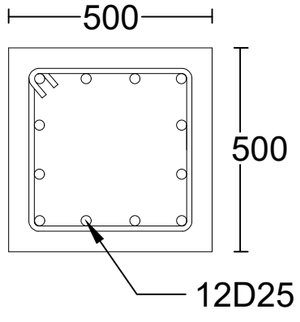
KOLOM 50/50 Lt. 2
SKALA 1:30





POTONGAN I-I
SKALA 1:15

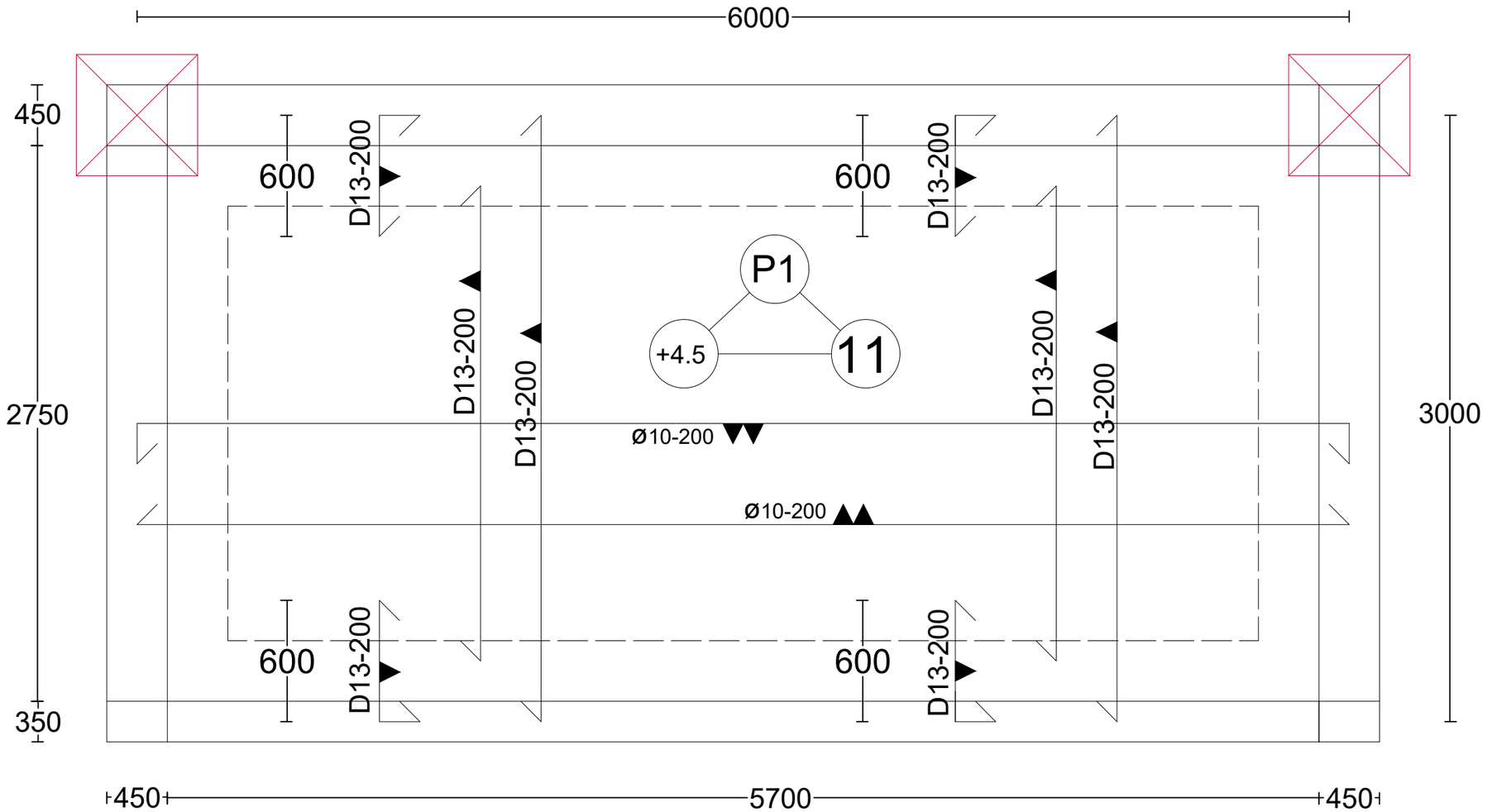
POTONGAN II-II
SKALA 1:15



POTONGAN III-III
SKALA 1:15

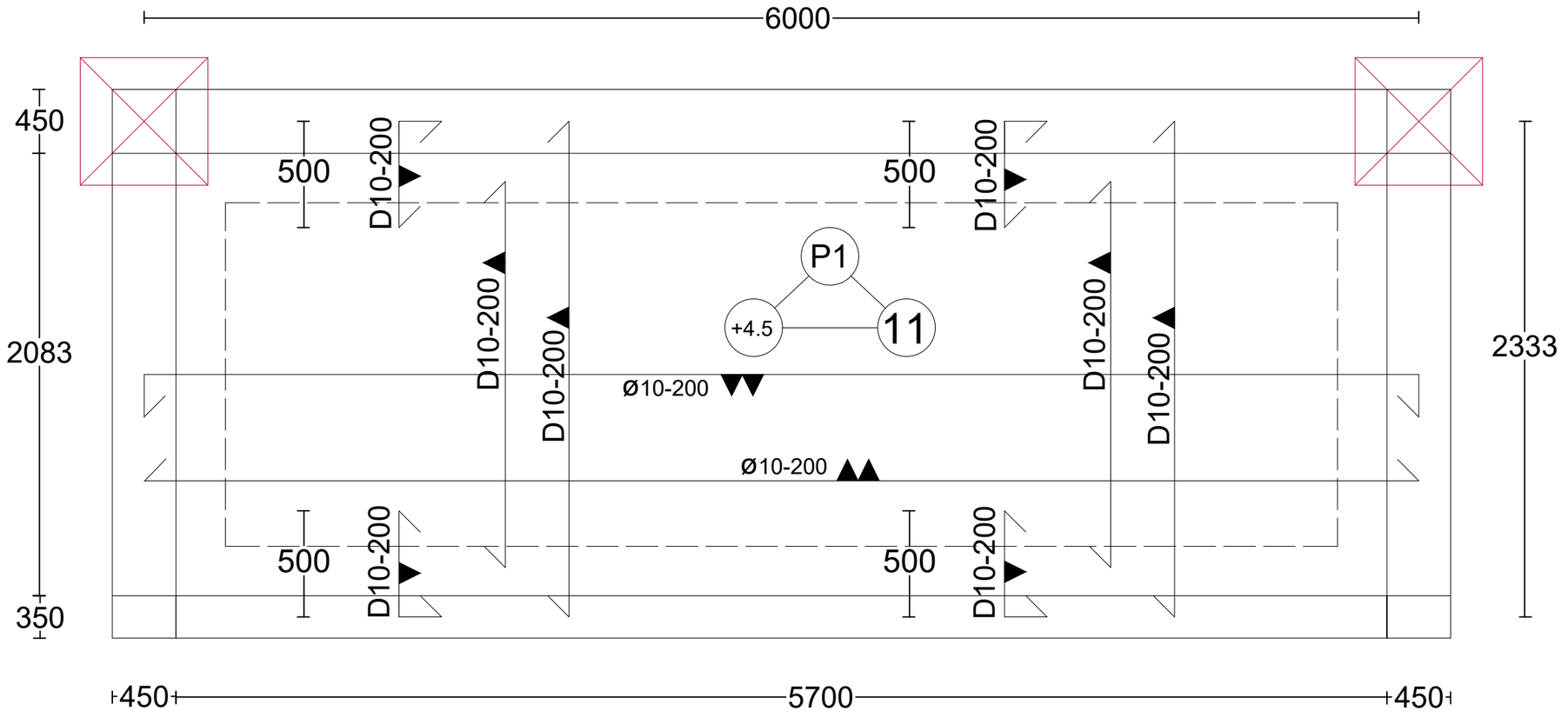
KOLOM 50/50 Lt. 1
SKALA 1:25

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Kolom Lantai 1,2	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	30/36



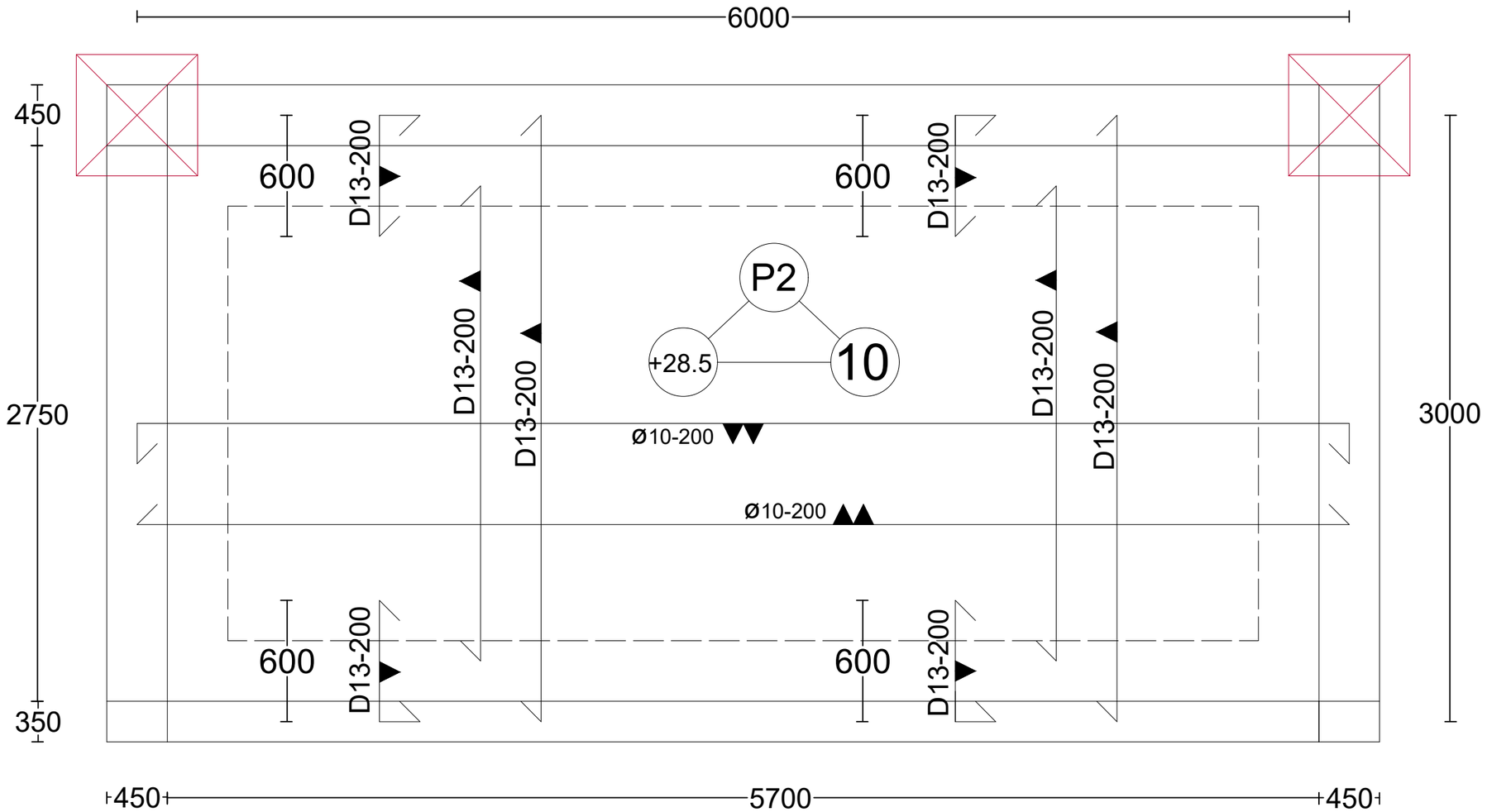
PLAN LANTAI P1
SKALA 1:25

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Plat Lantai	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	31/36



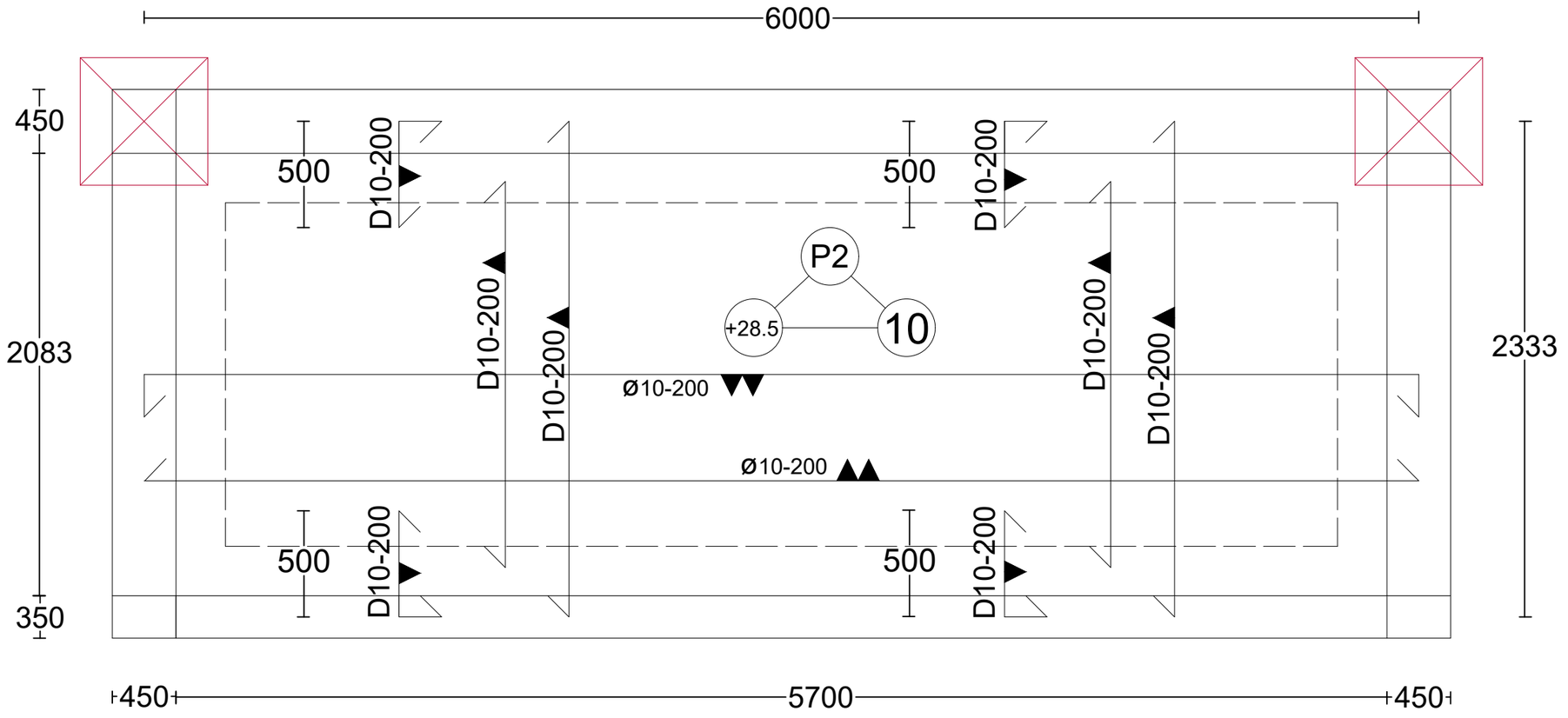
PLAN LANTAI P1
SKALA 1:25

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Plat Lantai	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	32/36



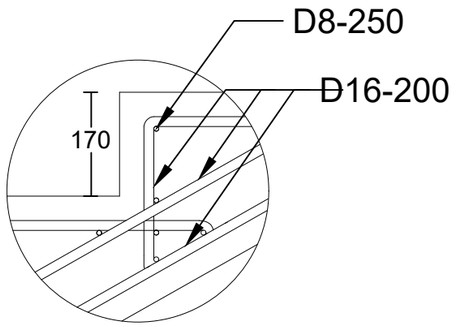
PLAN LANTAI ATAP P2
SKALA 1:25

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Plat Lantai Atap	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	33/36

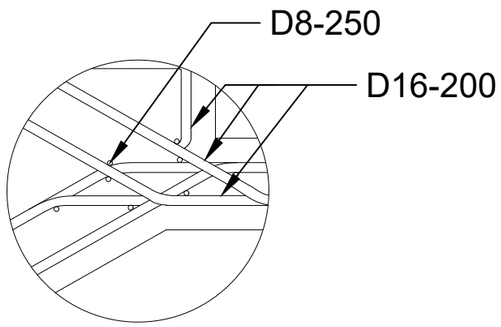


PLAN LANTAI ATAP P2
SKALA 1:25

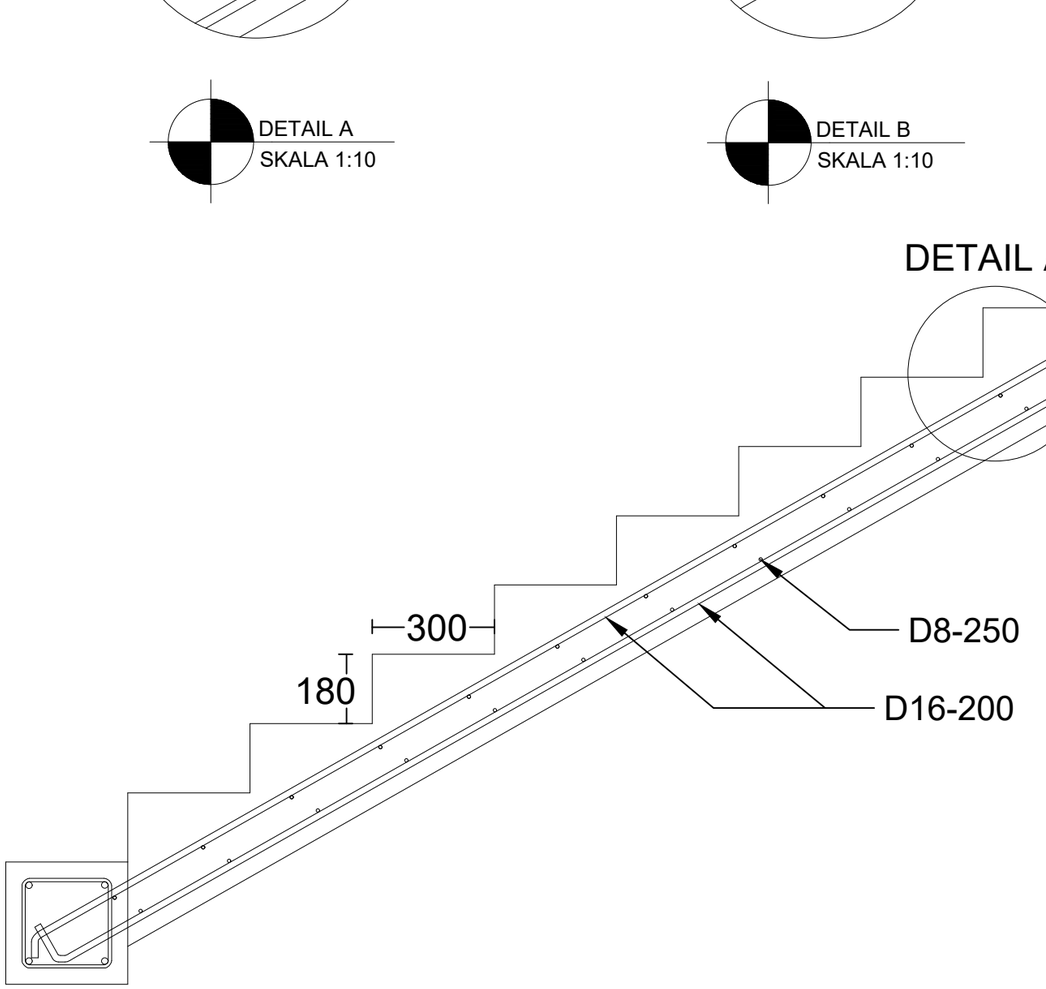
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Plat Lantai Atap	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	34/36

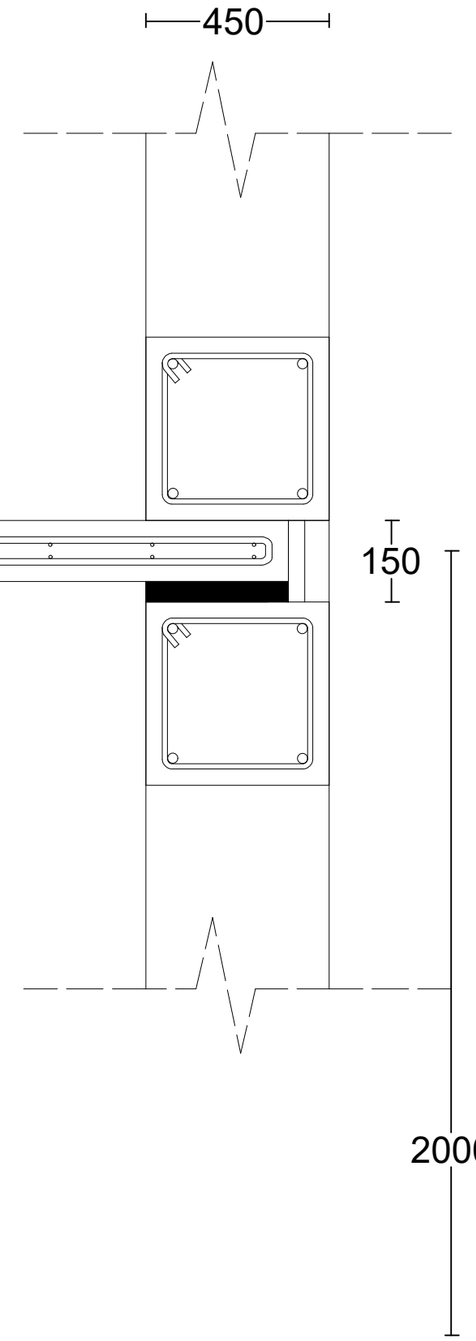


DETAIL A
SKALA 1:10



DETAIL B
SKALA 1:10

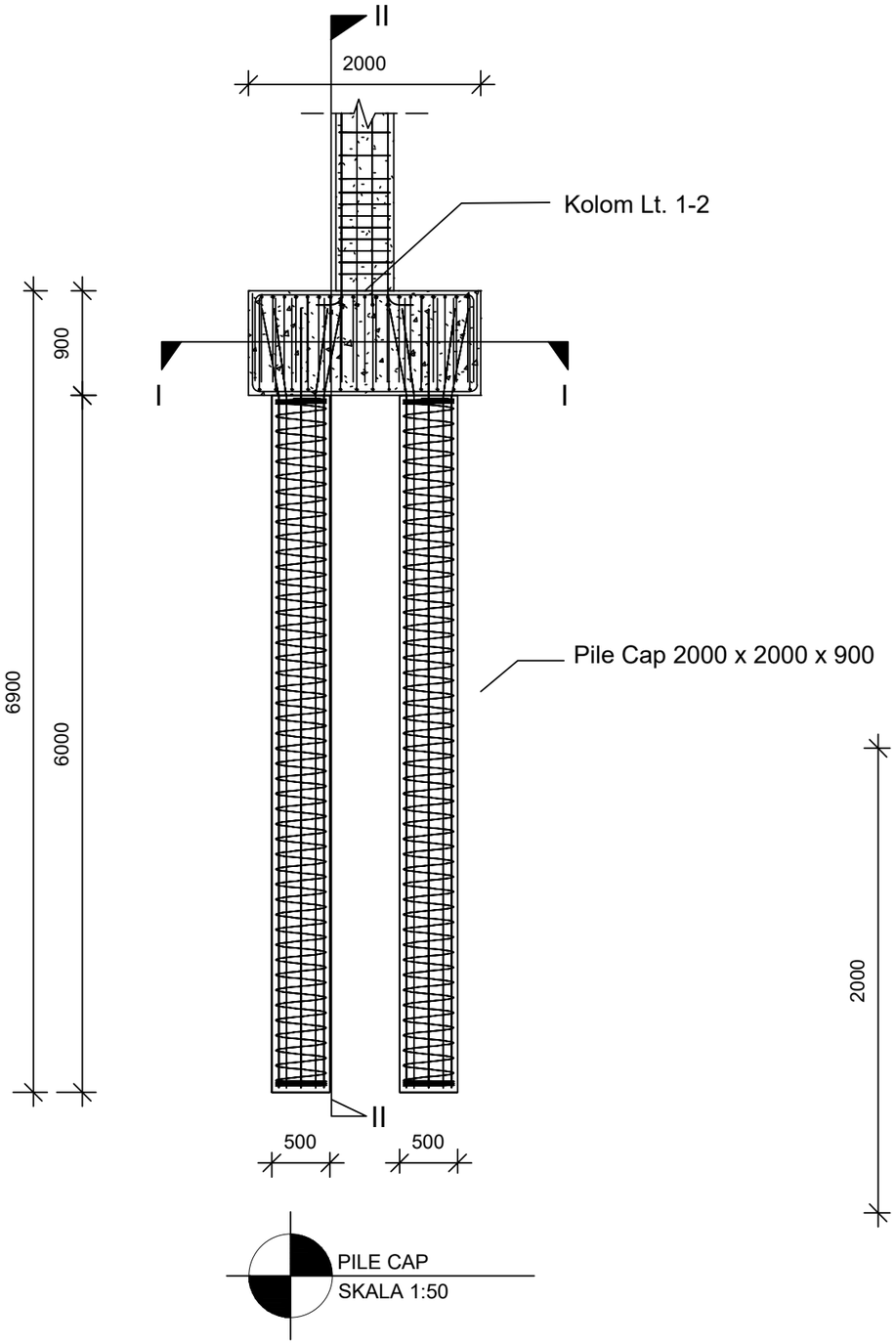




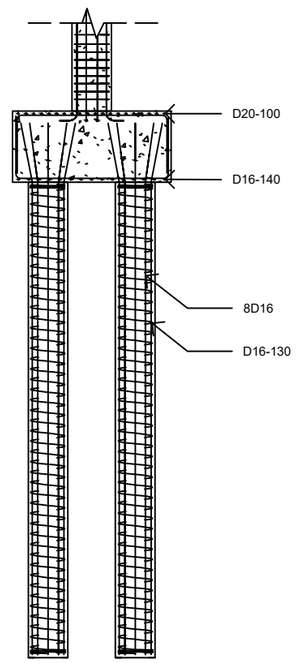
DETAIL PENULANGAN TANGGA
SKALA 1:15

3000 2000

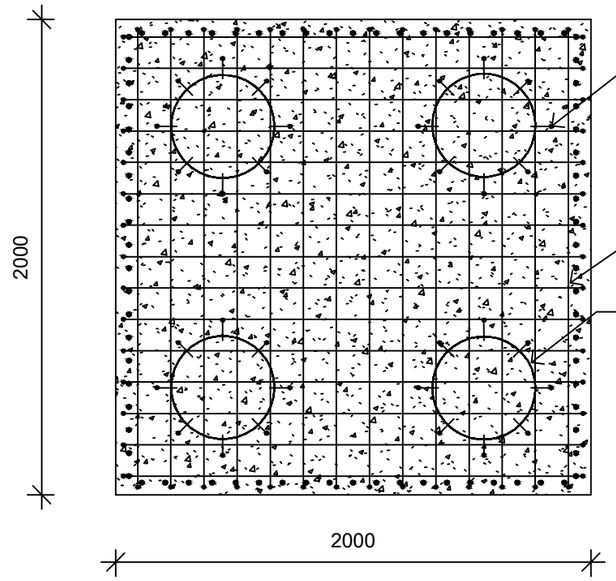
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Tangga	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	35/36



PILE CAP
SKALA 1:50

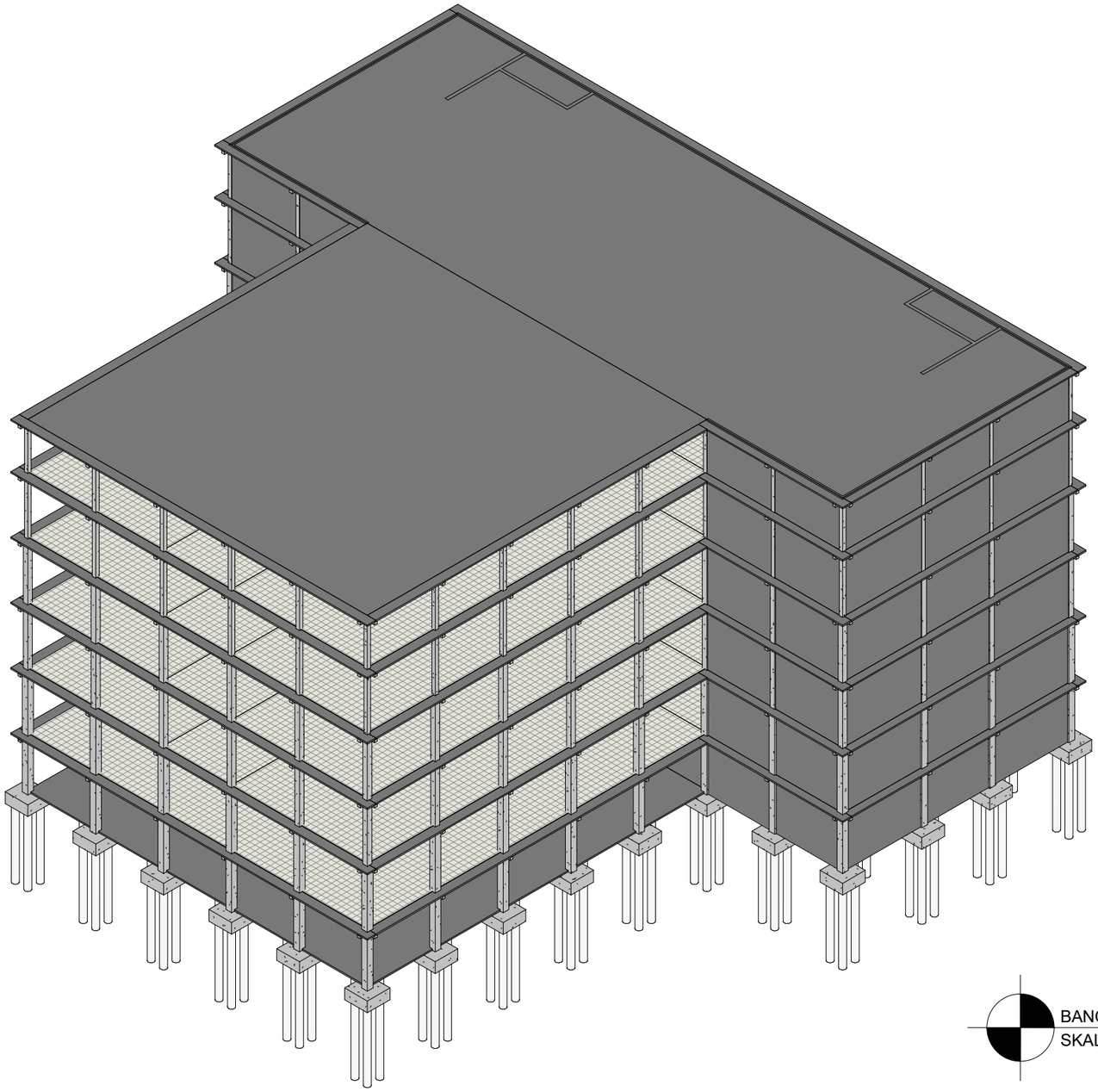


POTONGAN I
SKALA 1:75



POTONGAN II-II
SKALA 1:25

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Detail Penulangan Pondasi	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	36/36



BANGUNAN 6 LANTAI (3D)
SKALA 1:300

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	JUDUL GAMBAR	DOSEN ASISTENSI	NAMA/NRP MAHASISWA	LEMBAR
	Kerja Praktek	Bangunan 6 Lantai (3D)	Data Iranata, ST., MT., PhD	Patricia Mayang Putri / 03111740000012 Vanessa Khonsaa Azies / 03111740000045	36/36