

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Proyek Konstruksi Gedung Mandiri Area Tasikmalaya yang beralamat di Jalan Sutisna Senjaya No.88 Kota Tasikmalaya Provinsi Jawa Barat, yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian  
Sumber : *Google Earth Pro*

Data umum dari lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

|                    |                                                                        |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Nama Proyek        | : Proyek Konstruksi Gedung Mandiri Area Tasikmalaya                    |
| Lokasi Proyek      | : Jalan Sutisna Senjaya No.88, Cikalang, Kec. Tawang, Kota Tasikmalaya |
| Pemilik Proyek     | : PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk.                                      |
| Nilai Kontrak      | : Rp56.000.000.000 (termasuk PPN 11%)                                  |
| Jenis Bangunan     | : Perkantoran                                                          |
| Jumlah Lantai      | : 5 Lantai                                                             |
| Penutup Atap       | : Atap Dak Beton                                                       |
| Tangga             | : Tangga Beton                                                         |
| Konstruksi Dinding | : Dinding Bata Ringan                                                  |
| Tinggi Bangunan    | : Lantai Basemen : 4,00 m                                              |

|                   |                       |          |
|-------------------|-----------------------|----------|
|                   | : Lantai 1            | : 4,90 m |
|                   | : Lantai 2            | : 3,60 m |
|                   | : Lantai 3            | : 3,60 m |
|                   | : Lantai 4            | : 3,60 m |
| Waktu Pelaksanaan | : 10 Bulan (300 Hari) |          |

### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa data sekunder yang terdiri dari Rencana Anggaran Biaya (RAB), *Bill of Quantity* (BoQ), Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), Rencana Penjadwalan (Kurva S) dan *Detailed Engineering Design* (DED) pada Proyek Konstruksi Gedung Mandiri Area Tasikmalaya.

### 3.3 Alat dan Perangkat Lunak

Alat dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

#### 1. Laptop

Laptop digunakan sebagai media untuk menyusun dokumen penelitian dan merancang pemodelan menggunakan perangkat lunak.:

|                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| Merek                  | : Lenovo LOQ 15IRX9       |
| Processor              | : Intel i5-13450HX        |
| Installed Memory (RAM) | : 12 GB                   |
| System Type            | : 64-bit                  |
| Grafic Card            | : Nvidia Geforce RTX 3050 |

#### 2. Microsoft Word (OHS 2021)

Microsoft Word digunakan untuk menyusun dokumen laporan penelitian dan melakukan pengecekan dan tata bahasa secara otomatis.

#### 3. Autodesk Revit 2025 Student Version

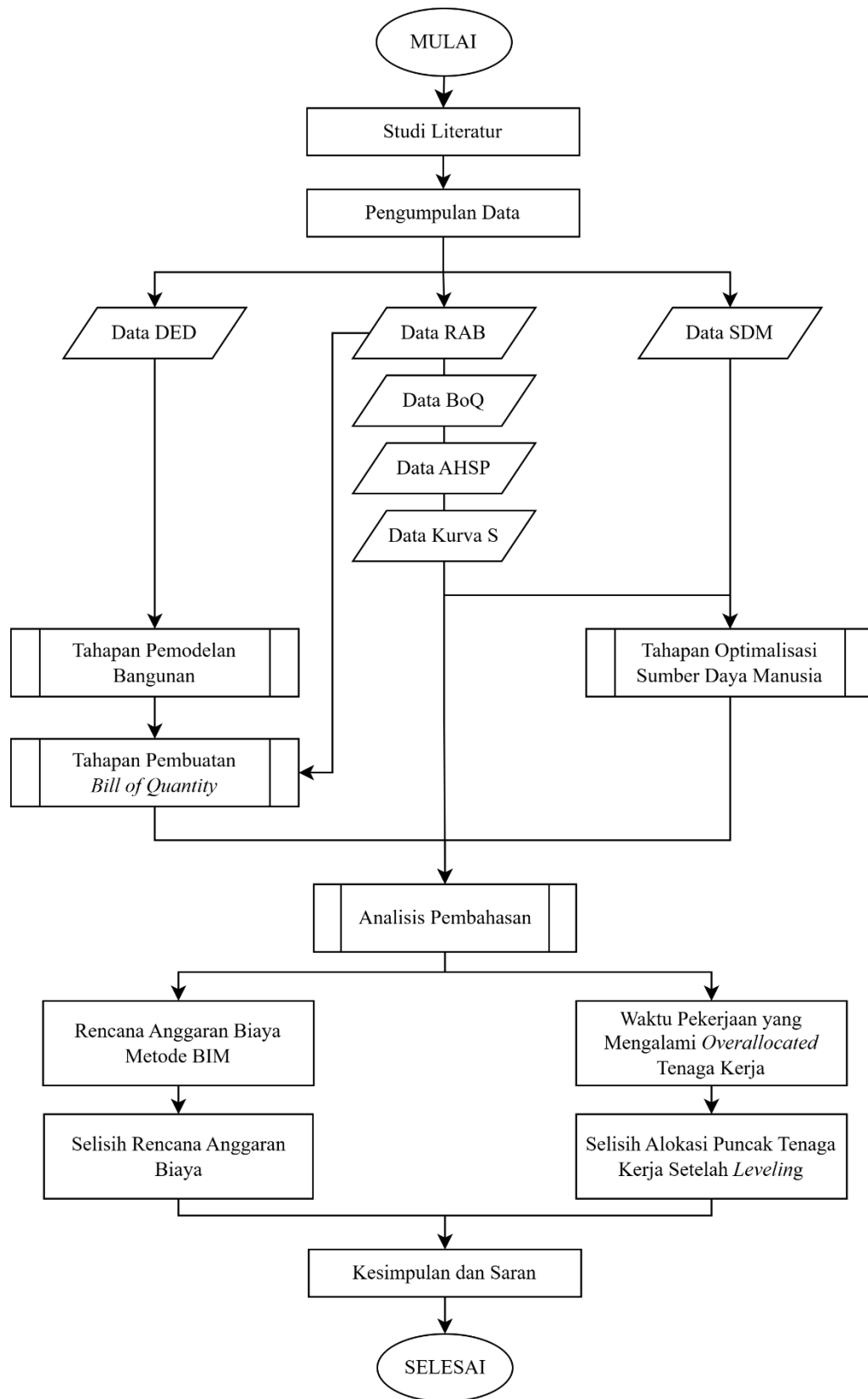
Untuk memodelkan bangunan dan hasil *output* BoQ dengan BIM digunakan perangkat lunak Autodesk Revit. Permodelan yang dilakukan adalah permodelan struktur dan arsitektur.

4. Microsoft Project Professional 2021  
Microsoft Project digunakan untuk melakukan optimalisasi tenaga kerja menggunakan metode *resources leveling* dengan fitur *auto leveling* dan *manual leveling* yang sudah tersedia pada Microsoft Project.
5. Microsoft Excel (OHS 2021)  
Microsoft Excel digunakan untuk menganalisis anggaran biaya, dan BoQ *existing*.
6. Mendeley  
Mendeley digunakan sebagai *plug in* dalam Microsoft Word untuk menambahkan kutipan dan menyusun bibliografi.

### **3.4 Analisis Data**

#### **3.4.1 Diagram Alir Penelitian**

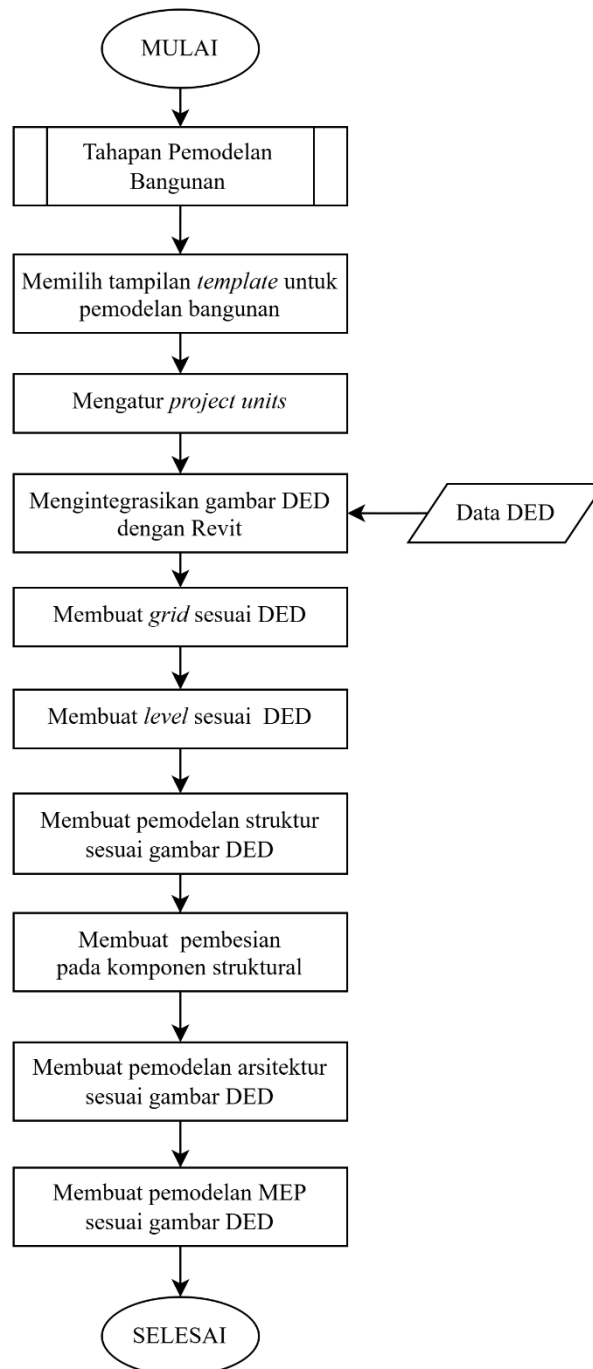
Penelitian ini memiliki 4 tahapan penelitian, yaitu tahapan pemodelan bangunan dari gambar DED 2D menjadi pemodelan 3D menggunakan *software* Autodesk Revit, tahapan pembuatan *bill of quantity* dari hasil pemodelan menggunakan *software* Autodesk Revit, tahapan optimalisasi sumber daya manusia menggunakan *software* Microsoft Project, dan tahapan analisis perbandingan biaya dan sumber daya manusia yang menganalisis perbandingan metode konvensional dan BIM pada volume pekerjaan, rencana anggaran biaya, dan alokasi sumber daya manusia. Tahapan penelitian dijelaskan pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

### 3.4.2 Pemodelan Bangunan

Penelitian ini dilakukan pemodelan menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit. Data proyek 2D yang berupa DED konvensional dimodelkan dalam 3D di Autodesk Revit. Pemodelan ini harus dilakukan dengan detail untuk mendapatkan hasil yang akurat dan sesuai dengan spesifikasi teknis. Tahapan pemodelan bangunan menggunakan Autodesk Revit ditunjukkan oleh Gambar 3.3



Gambar 3.3 Diagram Alir Pemodelan Bangunan pada Autodesk Revit

Pada penelitian ini, pemodelan bangunan menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit 2025 Student Version. DED yang didapatkan dari proyek digunakan sebagai acuan untuk melakukan pemodelan. Langkah sederhana untuk melakukan pemodelan menggunakan Autodesk Revit adalah sebagai berikut:

1. Pilih *Template*

*Template* yang digunakan disesuaikan dengan pemodelan yang dilakukan, jika melakukan pemodelan struktur maka *template* yang digunakan adalah *template* struktur, atau bisa juga menggunakan *construction template*.

2. Atur *Project Unit*

Project unit perlu disesuaikan untuk memastikan semua dimensi, volume, dan perhitungan dalam model BIM sesuai dengan standar satuan yang dipakai di proyek, sehingga data lebih akurat, konsisten, dan mudah dipahami.

3. Melakukan *Link File*

Untuk meningkatkan akurasi, *link file* perlu dilakukan. *Link file* biasanya menggunakan *file* CAD. Selain itu *link file* juga menjadi acuan untuk melakukan pemodelan.

4. Membuat *Level* dan *Grid*

*Level* digunakan sebagai acuan tinggi bangunan dan *grid* digunakan sebagai acuan as bangunan.

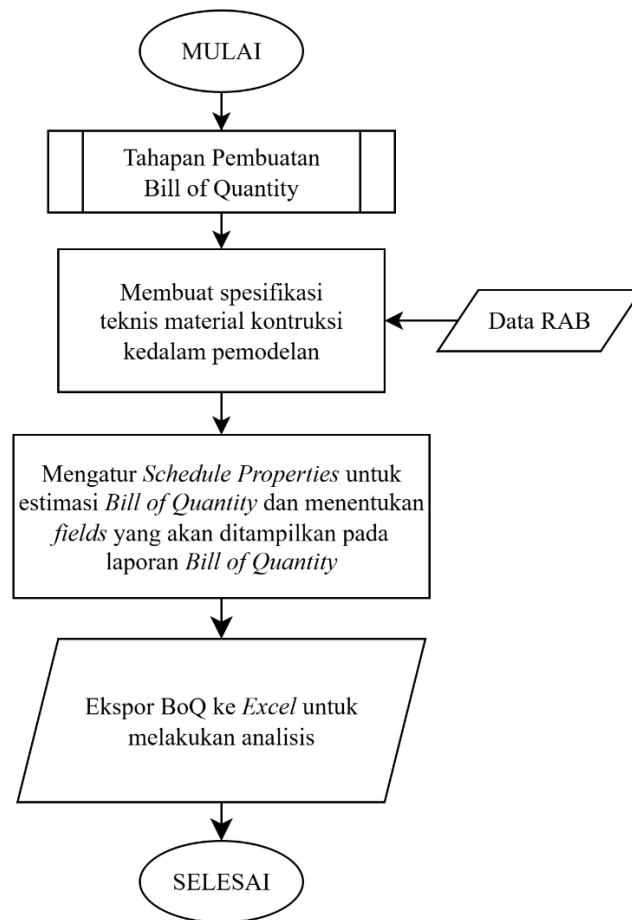
5. Melakukan Pemodelan

Salah satu kelebihan dari BIM khususnya Revit, pemodelan bangunan bisa dilakukan secara acak maupun berurutan dari fondasi hingga atap.

Langkah-langkah terperinci dalam melakukan pemodelan dapat dilihat pada Lampiran 15

### 3.4.3 Pembuatan *Bill of Quantity*

*Bill of Quantity* (BoQ) berisi tiga hal pokok yaitu deskripsi pekerjaan, kuantitas atau volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan. Setiap perhitungan volume pekerjaan yang telah didapatkan dari perhitungan, dirangkum dalam satu dokumen BoQ. Adapun tahapan untuk pembuatan *Bill of Quantity* menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit ditunjukkan oleh Gambar 3.4



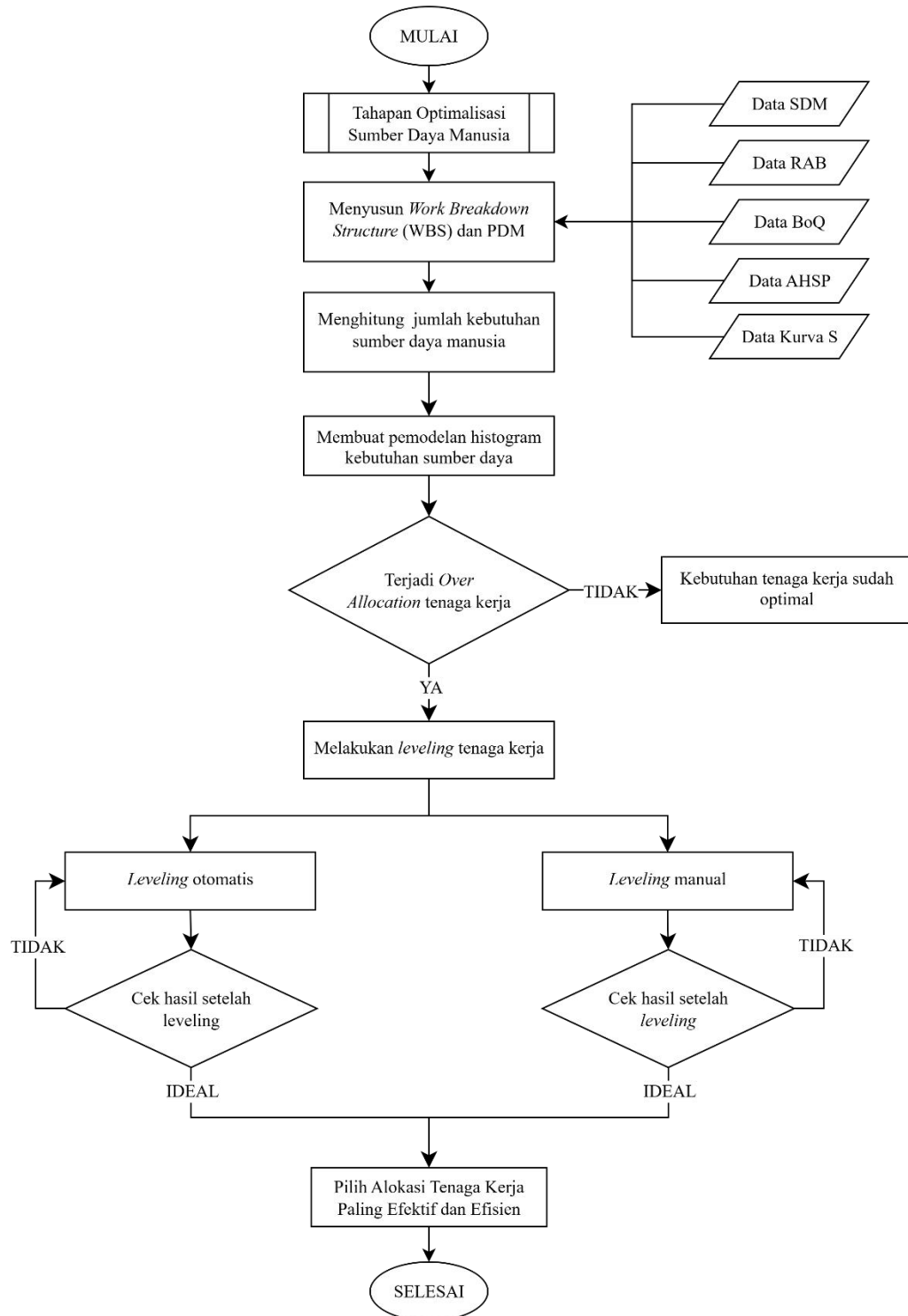
Gambar 3.4 Diagram Alir Pembuatan BoQ pada Autodesk Revit

Setelah pemodelan selesai, maka BoQ bisa didapatkan. Untuk membuat BoQ pada Revit tersedia pada tab *View*, kemudian pilih *Schedule/Quantities*. Langkah sederhana dalam pembuatan BoQ pada Revit adalah sebagai berikut:

1. Pastikan Spesifikasi Teknis  
Spesifikasi teknis berperan sebagai acuan standar mutu dan detail pekerjaan yang melengkapi informasi kuantitas hasil perhitungan model.
2. Mengatur *Schedule Properties*  
Pada *schedule properties* dipilih *fields* apa saja yang akan dimuat pada BoQ seperti nama item pekerjaan, panjang, lebar, luas, volume dan lain-lain.
3. Ekspor ke Excel  
Setelah BoQ pada Revit selesai, maka BoQ di ekspor menjadi format Excel untuk melakukan analisis lebih lanjut.  
Langkah-langkah terperinci pembuatan BoQ menggunakan Revit dapat dilihat pada Lampiran 16.

### 3.4.4 Optimalisasi Tenaga Kerja

Tahapan yang dilakukan dalam melakukan perataan sumber daya manusia menggunakan Microsoft Project ditunjukkan oleh Gambar 3.5



Gambar 3.5 Diagram Alir Tahapan Optimalisasi Tenaga Kerja

Pada penelitian ini Microsoft Project digunakan untuk membantu pengoptimalan sumber daya manusia. Langkah sederhana untuk melakukan optimalisasi sumber daya manusia Microsoft Project adalah sebagai berikut:

1. Menyusun *Work Breakdown Structure* (WBS)

Penyusunan WBS berfungsi untuk mengidentifikasi pekerjaan apa saja yang terdapat pada proyek, selain itu dalam WBS juga terdapat durasi dan *predecessor* untuk mengidentifikasi jalur kritis.

2. Menghitung Kebutuhan Tenaga Kerja

Pada penelitian ini, menurut PERMEN PUPR No. 8 Tahun 2023 kebutuhan tenaga kerja dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kebutuhan Tenaga Kerja} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(\text{Produktivitas} \times \text{Durasi})} \quad (3.1)$$

Produktivitas didapatkan dari:

$$\text{Produktivitas} = \frac{1}{\text{Koefisien}} \quad (3.2)$$

Volume = Volume adalah jumlah total pekerjaan yang harus diselesaikan untuk satu item pekerjaan konstruksi. Biasanya diambil dari BoQ (*Bill of Quantity*) atau hasil perhitungan gambar kerja (*shop drawing*).

Durasi = Durasi adalah waktu pelaksanaan pekerjaan yang direncanakan atau ditentukan berdasarkan jadwal proyek. Durasi menggambarkan berapa hari pekerjaan berlangsung.

Produktivitas = Produktivitas menunjukkan kemampuan seorang tenaga kerja (atau kelompok kerja) untuk menyelesaikan pekerjaan dalam waktu tertentu.

Koefisien = Koefisien tenaga kerja konstruksi adalah indeks yang mensyaratkan berapa orang tenaga kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan satu satuan volume pekerjaan yaitu orang per satuan kuantitas pekerjaan.

Koefisien yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari koefisien yang terdapat pada AHSP Proyek Konstruksi Gedung Mandiri Area Tasikmalaya.

Dikarenakan dari pihak pemberi data tidak didapatkan data kebutuhan maksimal tenaga kerja, maka kebutuhan maksimal tenaga kerja dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kebutuhan rata-rata/hari} = \frac{\text{Jumlah total kebutuhan tenaga kerja}}{\text{Total hari kerja efektif}} \quad (3.3)$$

$$\text{Kebutuhan tenaga kerja puncak} = 1,7 \times \text{kebutuhan tenaga kerja rata-rata per hari} \quad (3.4)$$

Jumlah total kebutuhan tenaga kerja adalah jumlah seluruh tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan selama proyek berlangsung, tanpa memperhitungkan distribusi harian.

Total hari kerja efektif adalah jumlah hari kerja aktual yang tersedia atau digunakan untuk melaksanakan pekerjaan, tanpa menghitung hari libur, cuaca buruk, atau gangguan lain.

3. Melakukan *Input* ke dalam Microsoft Project

Setelah perhitungan selesai dilakukan, maka *input* data ke dalam Microsoft Project. *Input* data tersebut menghasilkan histogram penggunaan tenaga kerja. Dari histogram kebutuhan tenaga kerja dapat diketahui waktu dan pekerjaan yang mengalami *overallocation*. Jika terjadi *overallocation* maka *leveling* bisa dilakukan.

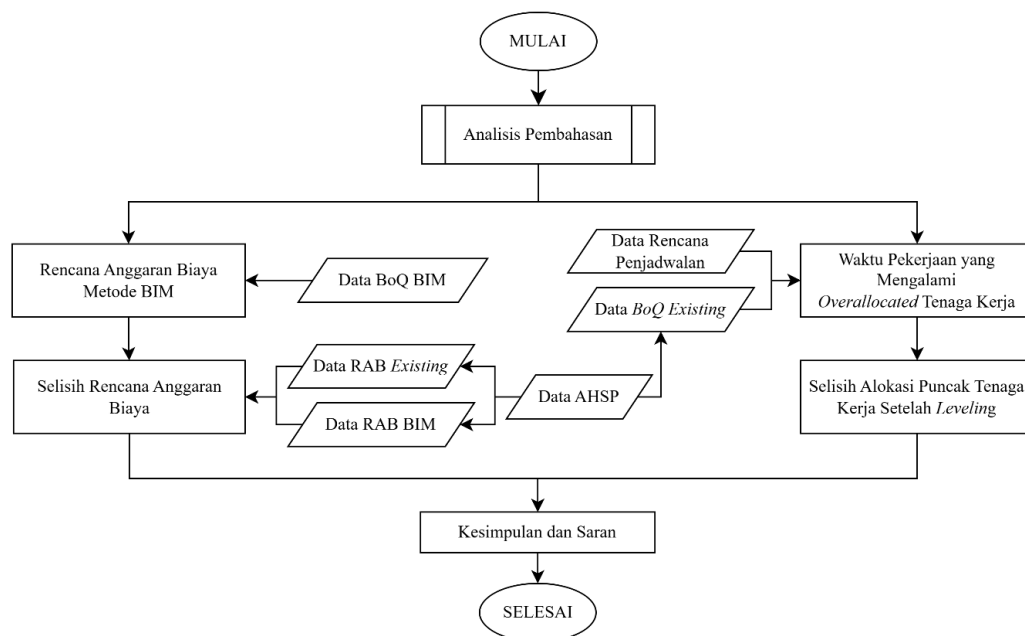
4. Melakukan *Leveling* Tenaga Kerja

Pada penelitian ini *leveling* dilakukan dengan 2 cara, yaitu *Auto Leveling* dengan menggunakan fitur yang tersedia pada Microsoft Project dan *Manual Leveling* dengan cara menggeser-geser jadwal dan mengubah durasi. Namun harus dipastikan durasi yang diubah tidak melebihi dari durasi penjadwalan rencana.

Langkah-langkah terperinci untuk melakukan optimalisasi tenaga kerja menggunakan Microsoft Project dapat dilihat pada Lampiran 17

### 3.4.5 Analisis Perbandingan Biaya dan Sumber Daya Manusia

Analisis perbandingan volume pekerjaan dan anggaran biaya dilakukan dengan membandingkan biaya pelaksanaan *existing* (konvensional) dengan biaya yang dihasilkan oleh analisis BIM. Kemudian analisis *overallocation* tenaga kerja dan perbandingan alokasi puncak tenaga kerja *existing* dengan alokasi puncak tenaga kerja setelah dilakukan *leveling*. Tahapan analisis dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Diagram Alir Analisis Perbandingan Biaya dan Sumber Daya Manusia

Pada tahapan analisis dan pembahasan, ada 4 tahapan yang dilakukan, 4 tahapan tersebut akan menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian.

1. Analisis Rencana Anggaran Biaya Metode BIM

Rencana anggaran biaya metode BIM didapatkan dari hasil pemodelan yang dilakukan. Kemudian data BoQ yang diperoleh dari hasil pemodelan menggunakan BIM diolah dengan menggunakan Microsoft Excel untuk menganalisis rencana anggaran biaya yang dihasilkan dari hasil pemodelan.

2. Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Metode BIM dan Metode Konvensional

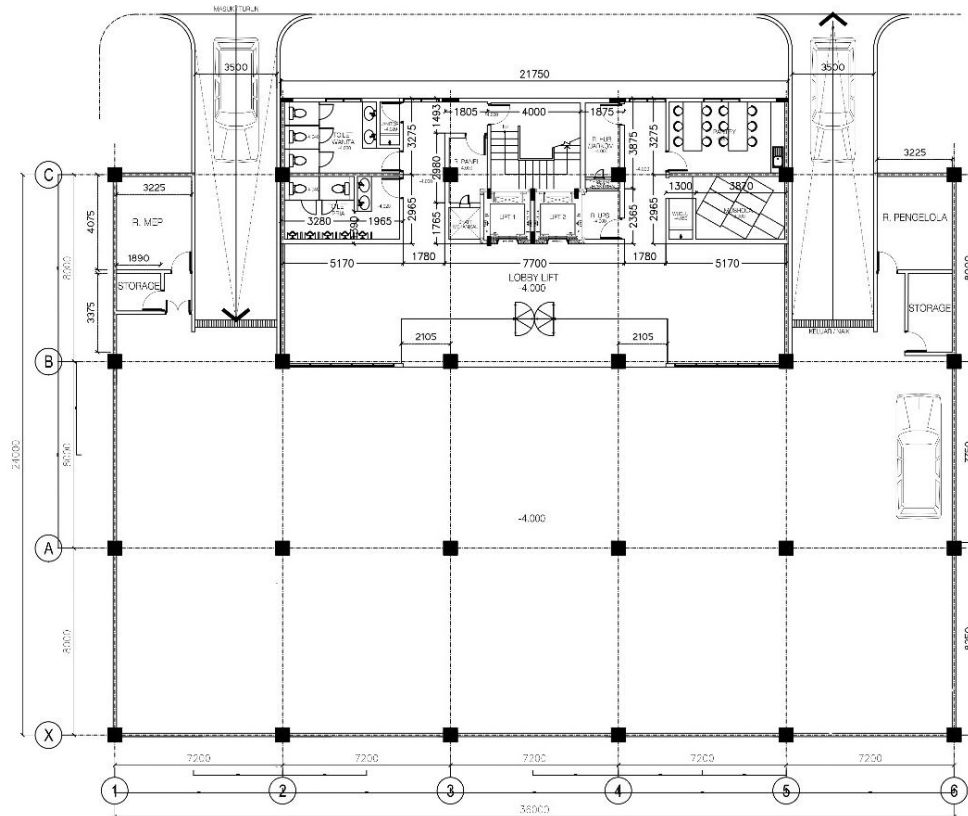
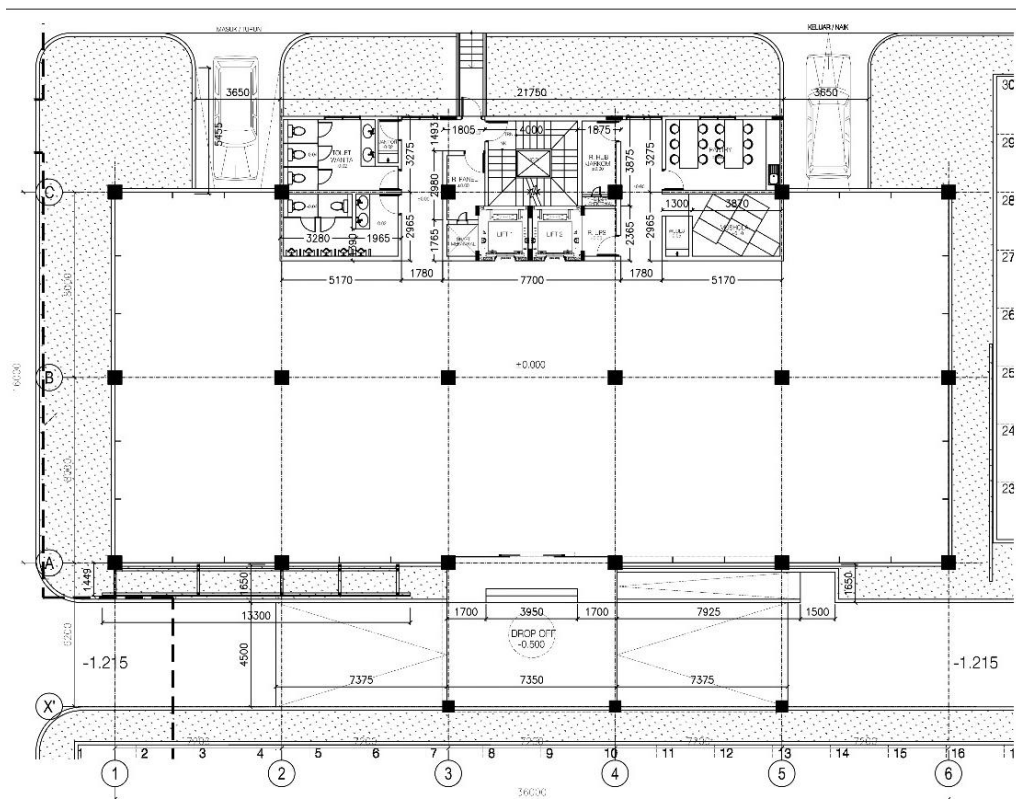
Perbandingan RAB metode BIM dengan RAB metode konvensional dilakukan dengan cara membandingkan RAB *existing* proyek yang menggunakan metode konvensional dengan RAB dari hasil pemodelan BIM.

3. Analisis Waktu Pekerjaan yang Mengalami *Overallocation*  
Waktu pekerjaan yang mengalami *overallocation* dapat diketahui setelah dilakukan *input* pada Microsoft Project dan penggunaan maksimal tenaga kerja dibatasi.
4. Analisis Perbandingan Puncak Tenaga Kerja Sebelum dan Setelah *Leveling*  
Puncak penggunaan tenaga kerja merupakan waktu pekerjaan dengan jumlah penggunaan tenaga kerja tertinggi. Perbandingan puncak penggunaan tenaga kerja dapat diketahui dari hasil *input* dan *leveling* yang dilakukan. Perbandingan puncak penggunaan tenaga kerja dilakukan dengan cara membandingkan waktu pekerjaan dengan jumlah penggunaan tenaga kerja tertinggi dari penjadwalan *existing* dan penjadwalan setelah dilakukan *leveling*.

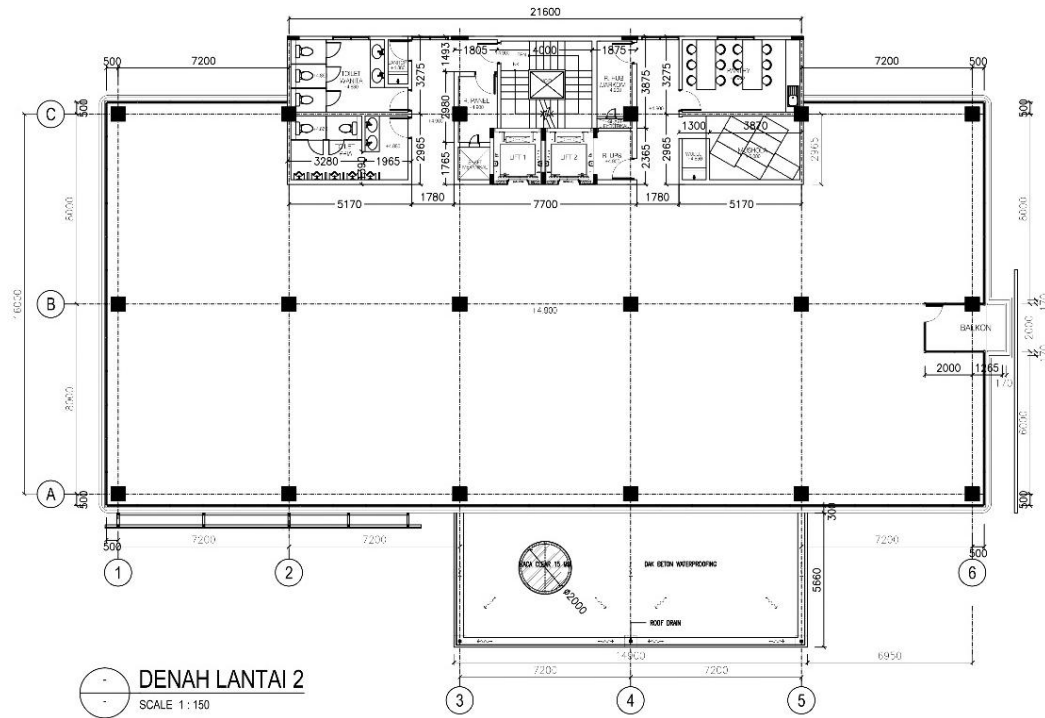
### 3.5 Data Teknis Penelitian



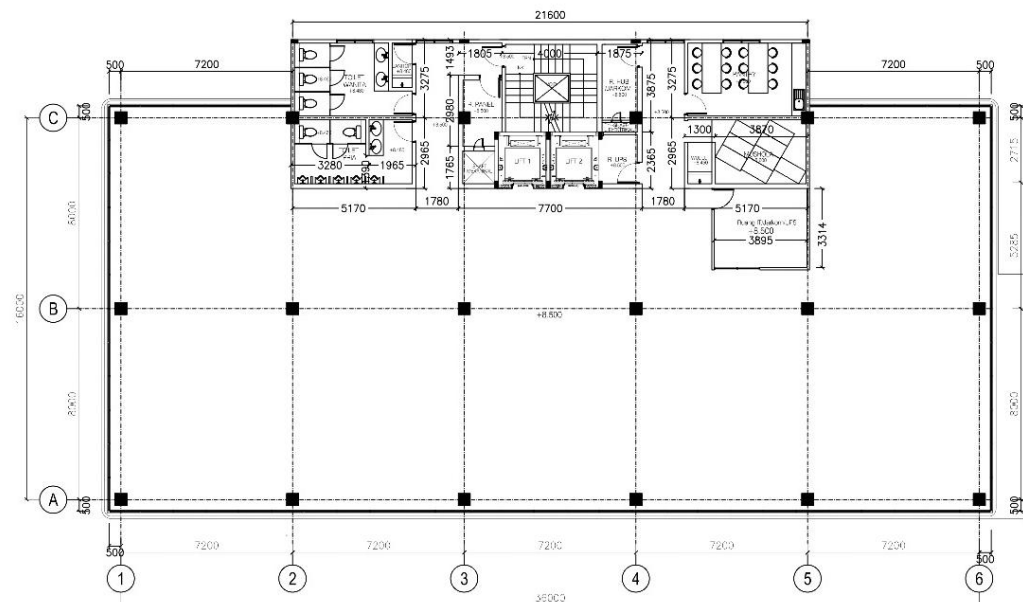
Gambar 3.7 Tampak Sisi Barat Laut Pemodelan 3D

Gambar 3.8 Denah Lantai *Semi Basement*

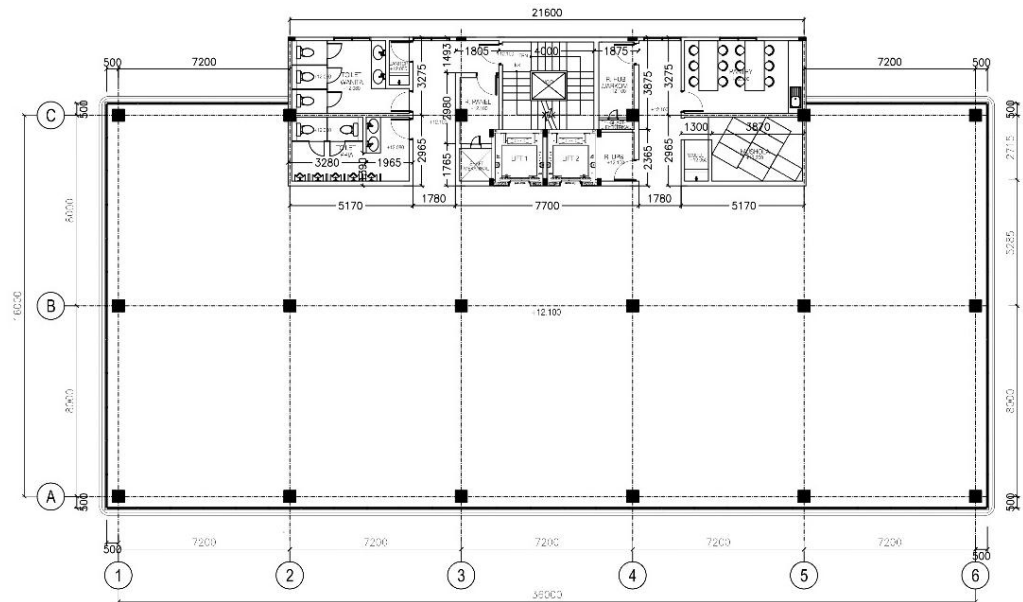
Gambar 3.9 Denah Lantai 1



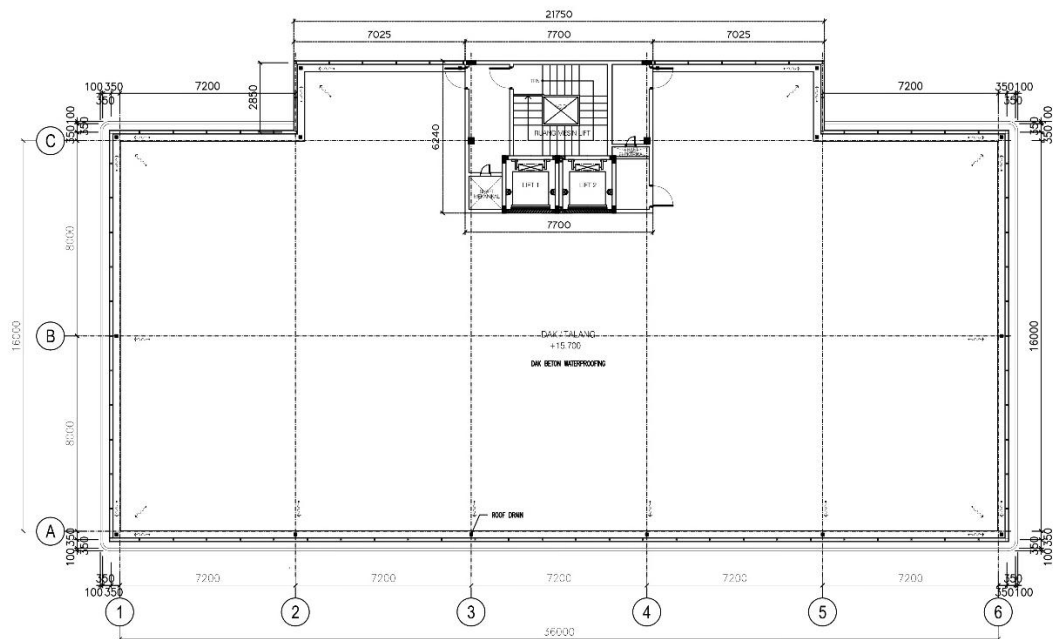
Gambar 3.10 Denah Lantai 2



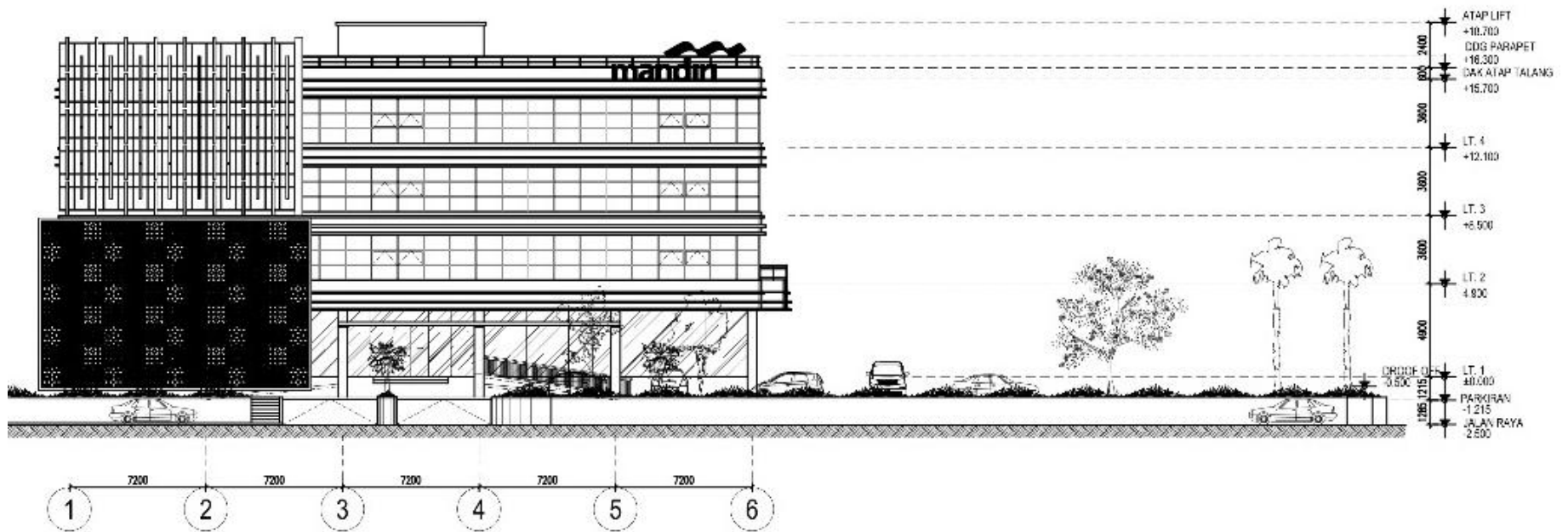
Gambar 3.11 Denah Lantai 3



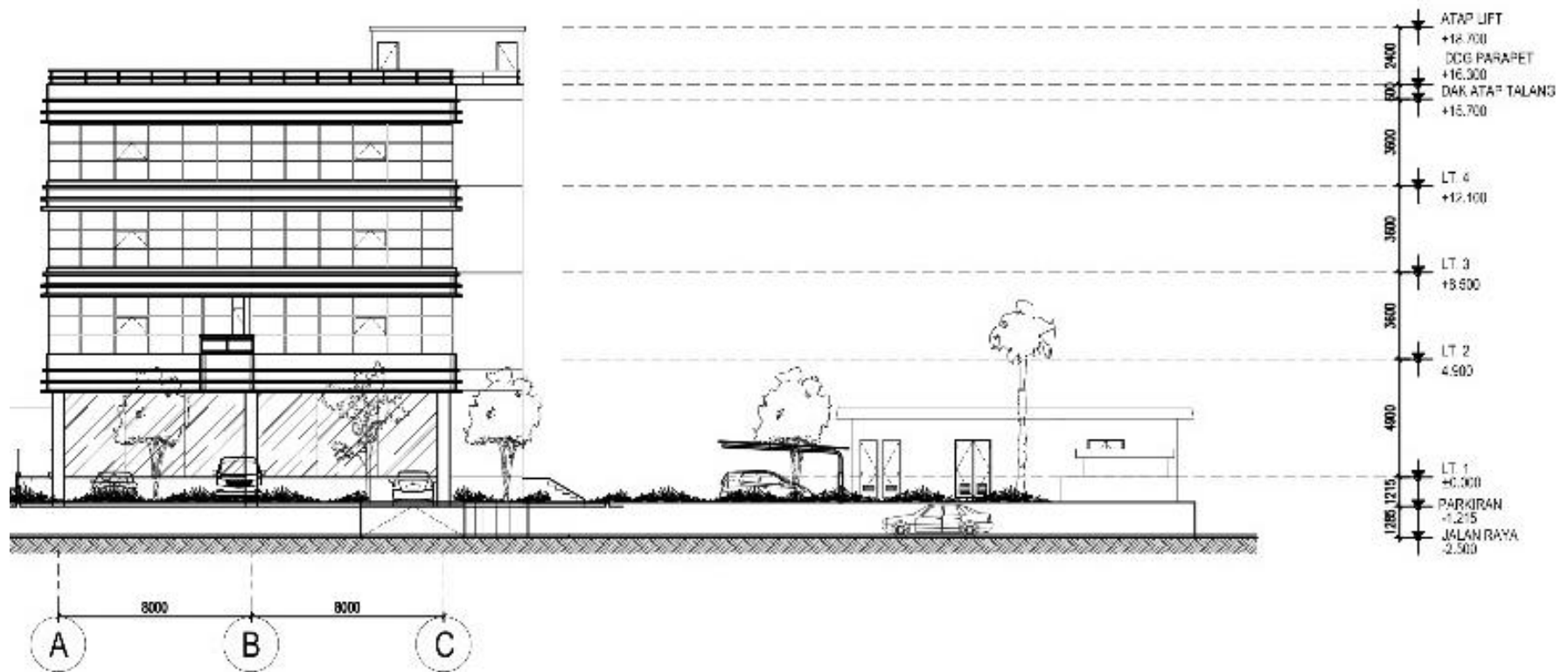
Gambar 3.12 Denah Lantai 4



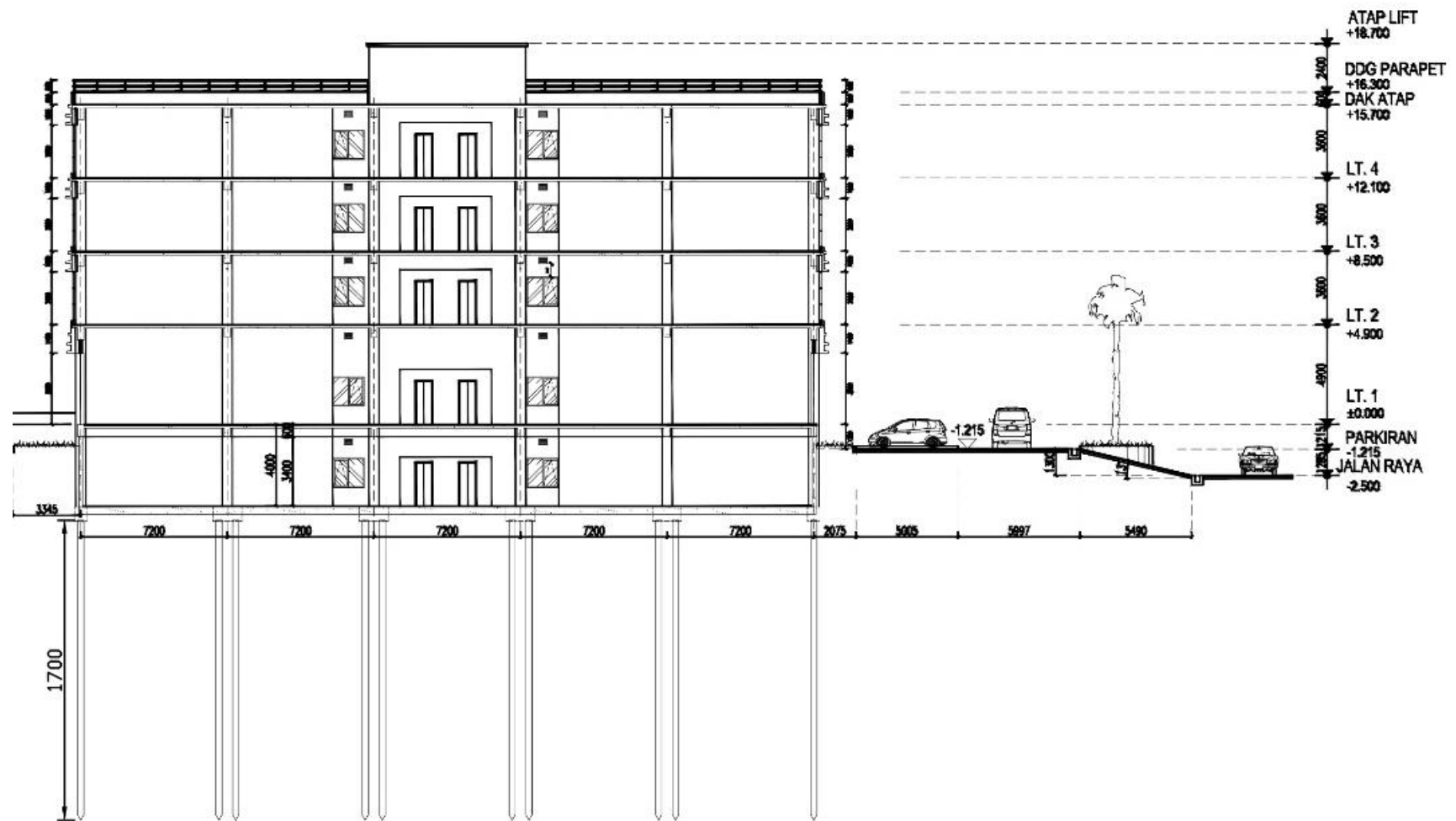
Gambar 3.13 Denah Lantai Atap



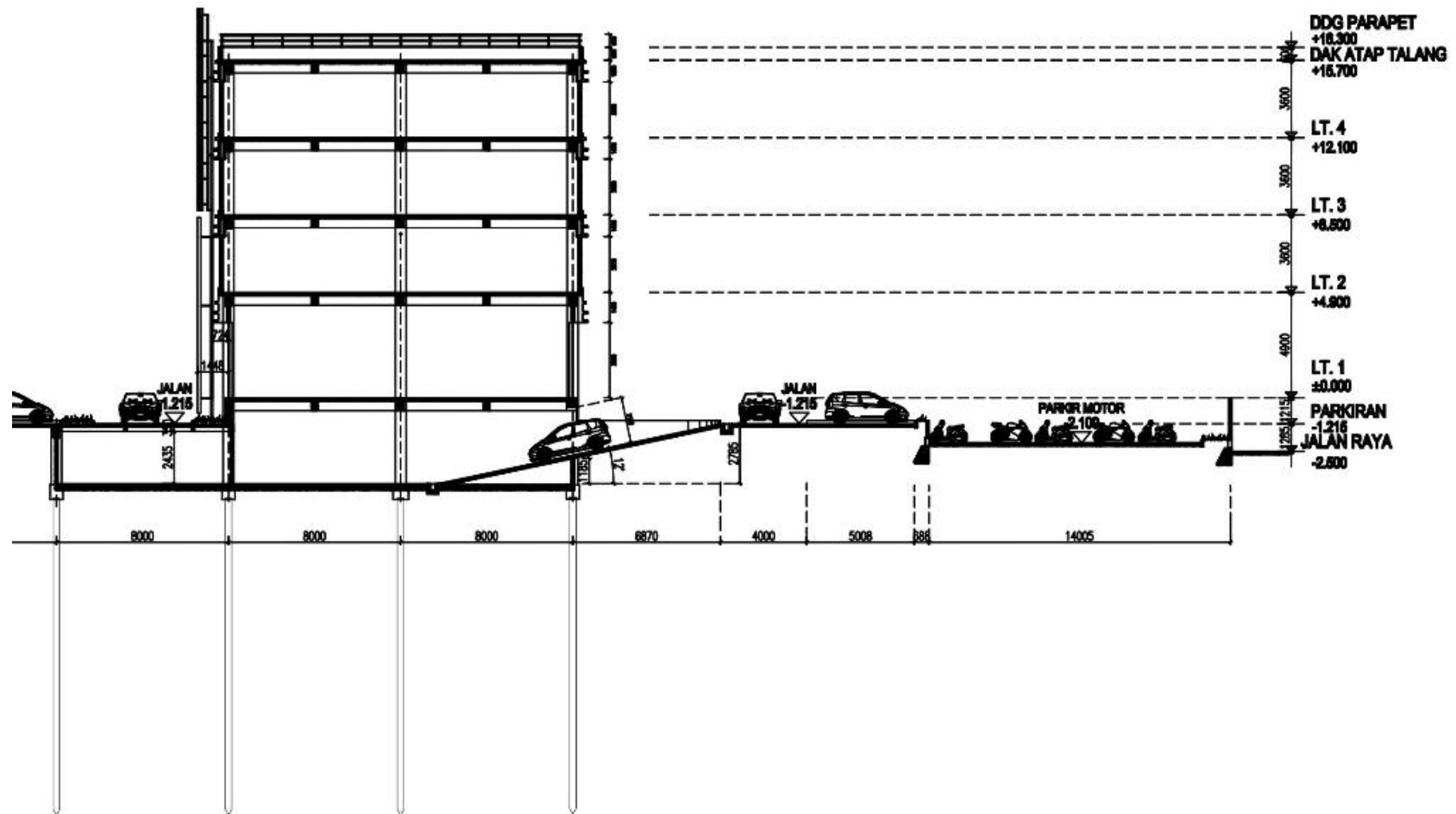
Gambar 3.14 Tampak Depan



Gambar 3.15 Tampak Samping Kanan



Gambar 3.16 Potongan C-C



Gambar 3.17 Potongan D-D





Gambar 3.19 Bekisting Batako *Pile Cap* dan Balok *Basement*



Gambar 3.20 Bekisting Dinding *Basement*



Gambar 3.21 Bekisting Balok



Gambar 3.22 Bekisting Pelat Lantai



Gambar 3.23 Bekisting Kolom



Gambar 3.24 Bekisting Kayu pada Gedung