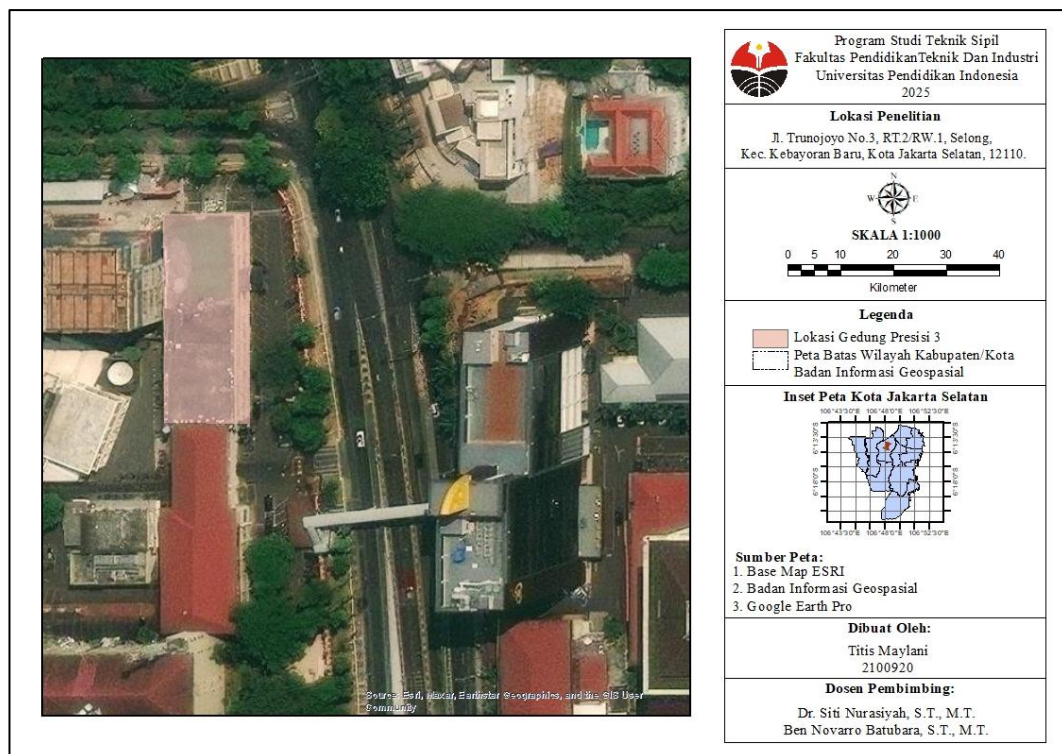


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi

Lokasi yang digunakan pada penelitian ini adalah Gedung Presisi 3 yang berada di Jl. Trunojoyo No.3, RT.2/RW.1, Selong, Kec. Kebayoran Baru, Kota Jakarta Selatan, 12110. Lokasi objek ini dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Peta Lokasi

Sumber: Base Map ESRI, Badan Informasi Geospasial, dan Google Earth Pro
(2025)

3.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Gedung Presisi 3 dengan rentang waktu penelitian berlangsung dari bulan Januari 2025 hingga bulan Agustus 2025.

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian

No.	Kegiatan Penelitian	Bulan							
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
1	Studi Literatur								
2	Studi Pendahuluan								
3	Studi Lapangan								
4	Pengolahan Data								
5	Seminar Proposal								
6	Seminar Hasil								
7	Sidang								

Sumber: Dokumen Pribadi

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif dengan cara eksperimental, dimana penelitian ini berfokus untuk mengetahui material konstruksi yang memiliki *waste* material terbanyak pada proyek pembangunan Gedung Presisi 3 berdasarkan metode Pareto, serta persentase *waste* dan *waste cost* yang dihasilkan dari jenis material terbanyak pada proyek pembangunan Gedung Presisi 3. *Building Information Modeling* digunakan untuk mendokumentasikan dan memvisualisasikan material yang terbuang.

3.4 Data dan Sumber Data

Pengumpulan data dapat dilakukan dalam berbagai sumber dan berbagai cara. Berdasarkan sumber datanya, maka pengumpulan data terbagi menjadi data primer dan data sekunder. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu dimana data tidak langsung diberikan kepada pengumpul data, dapat melalui orang lain atau dokumen. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Detail Engineering Design* (DED), RAB, serta sumber literasi seperti buku, artikel, ataupun jurnal. Rincian sumber data sekunder dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Data Sekunder

No.	Jenis Data	Sumber data
1.	<i>Detail Engineering Design</i> (DED),	PT. Adhi Karya Tbk.
2.	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	PT. Adhi Karya Tbk.

3.5 Teknik Analisis

Teknik analisis adalah cara pemetaan, penguraian, perhitungan, hingga pengkajian data yang telah terkumpul agar dapat menjawab rumusan masalah dan memperoleh kesimpulan dalam penelitian (Sugiyono, 2013). Penelitian ini menggunakan aplikasi Autodesk Revit untuk pemodelan struktur, *Quantity Take Off* (QTO), serta menghasilkan *cutting list* yang optimal, untuk mencapai tujuan penelitian, langkah-langkah penyelesaian dan analisis yang dilakukan sebagai berikut:

3.5.1 Perhitungan Panjang Penyaluran Dan Sambungan Lewatan

Perhitungan panjang penyaluran dan sambungan lewatan harus dilakukan sebagai langkah awal sebelum melakukan pemodelan pada perangkat lunak Autodesk Revit. Dalam pelaksanaanya dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menghitung kait standar.

Untuk menghitung kait standar yang digunakan pada penyaluran tulangan ulir pada kondisi tarik harus memenuhi syarat pada Tabel 2.1.

2. Menghitung kait Sengkang, ikat Sengkang, dan Sengkang pengekang.

Untuk menghitung kait Sengkang, ikat Sengkang, dan Sengkang pengekang harus memenuhi syarat pada Tabel 2.2.

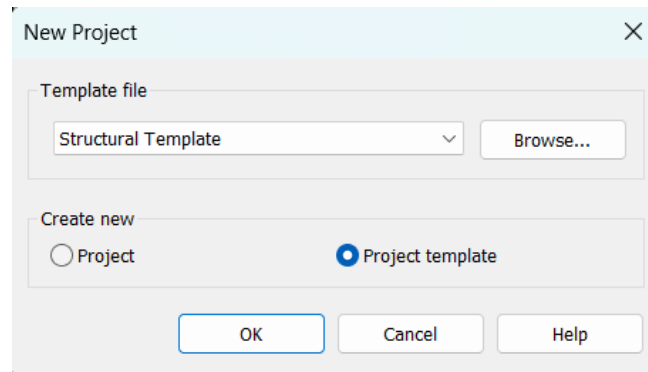
3. Menghitung Panjang penyaluran dan sambungan lewatan.

Untuk menghitung panjang penyaluran dan sambungan lewatan harus memperhatikan peletakan joint dan memastikan jarak antar sambungan tidak berdekatan sesuai ketentuan standar agar kekuatan dan kontinuitas tulangan terjaga secara optimal.

3.5.2 Pemodelan 3D di Autodesk Revit

Proses ini dilakukan untuk menjamin pelaksanaan penulangan sesuai dengan apa yang telah direncanakan dengan memodelkan 3D komponen struktur kolom, balok, dan pelat yang berisi atribut penulangan dengan ketentuan tertentu. Berikut ini tahapan dalam pemodelan 3D.

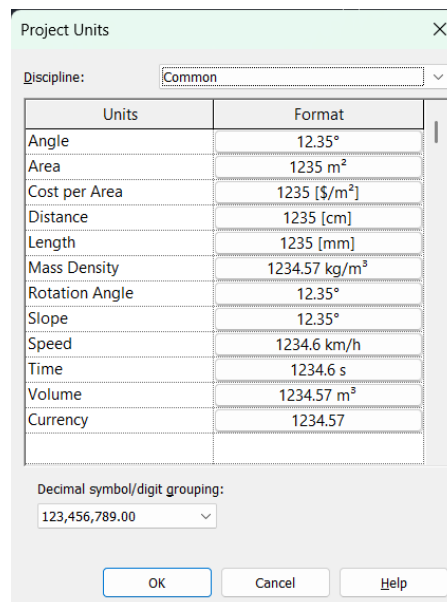
1. Membuat file baru, dengan klik “New” dan pilih “**Structural Template**” dan “**Project Template**”



Gambar 3. 2 New project

Sumber : Dokumen Pribadi

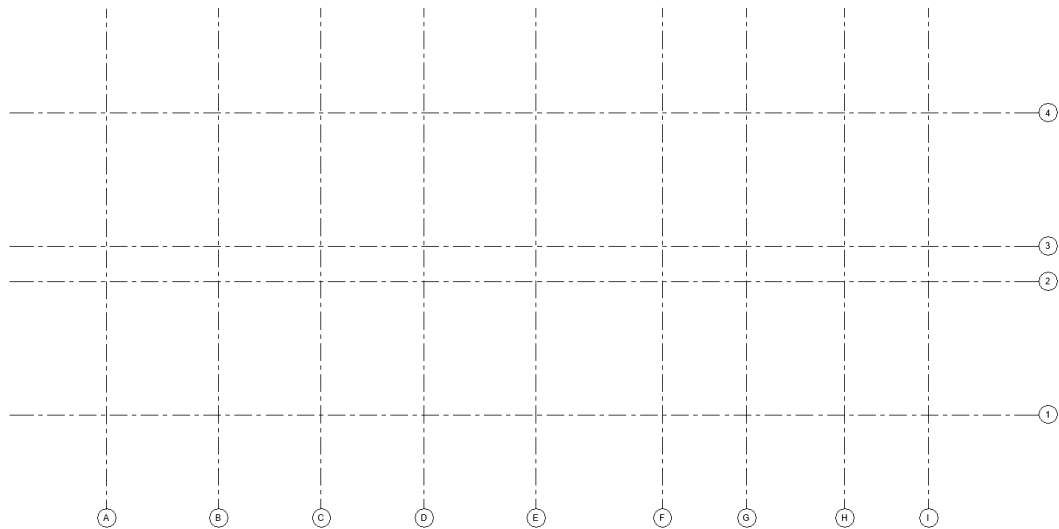
2. Mengatur *project units*, dengan klik “**Tab Manage**” lalu klik “**Project Units**” atau bisa dengan ketik shortcut “**UN**”



Gambar 3. 3 Mengatur project unit

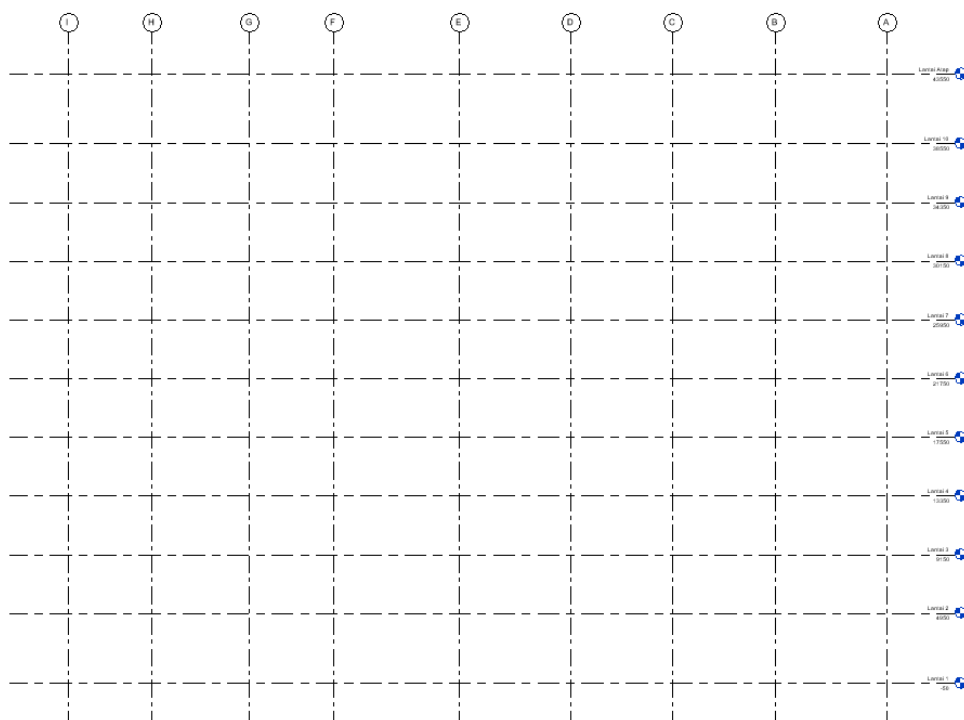
Sumber : Dokumen Pribadi

3. Membuat grid dan level, dengan klik **Tab Struktur** membuka panel **Grid** dan **Level** kemudian tempatkan sesuai dengan perencanaan.



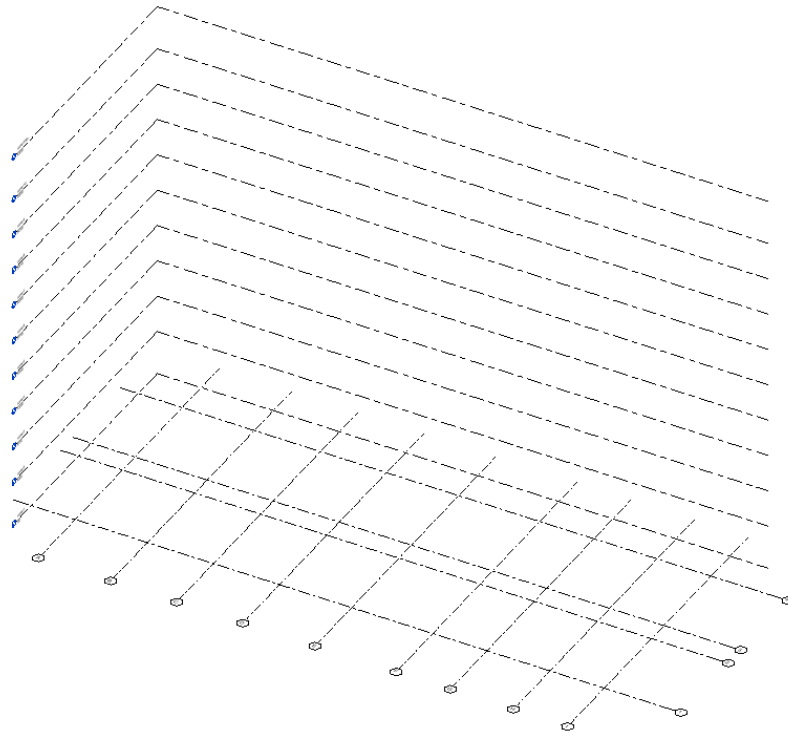
Gambar 3. 4 Membuat Grid

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 3. 5 Level Pada North Elevation

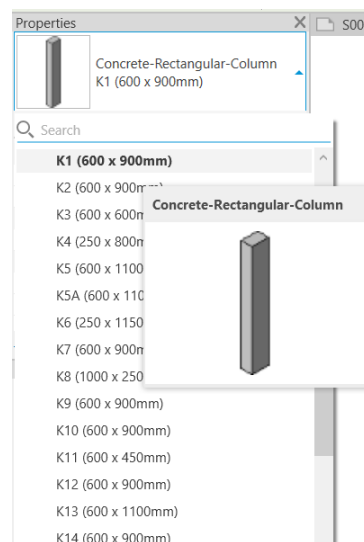
Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 3. 6 Grid Dan Level Pada 3D View

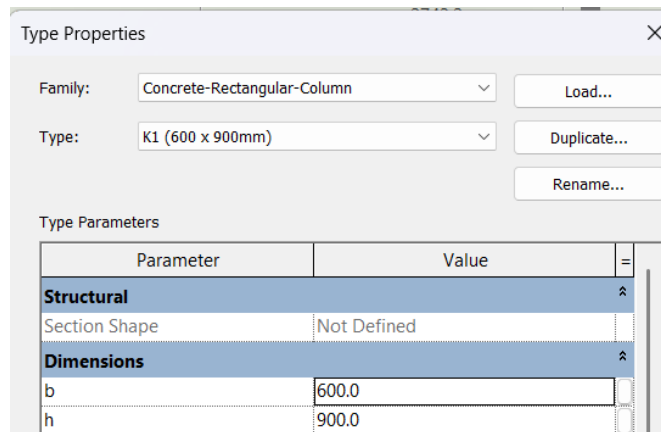
Sumber : Dokumen Pribadi

4. Membuat family untuk pemodelan komponen struktur, dengan klik **Tab Struktur** membuka panel **Column**, **Beam**, dan **Floor** kemudian pada properties klik **Edit Type** dan lakukan pengeditan pada dialog **Type Properties**.



Gambar 3. 7 Properties Kolom

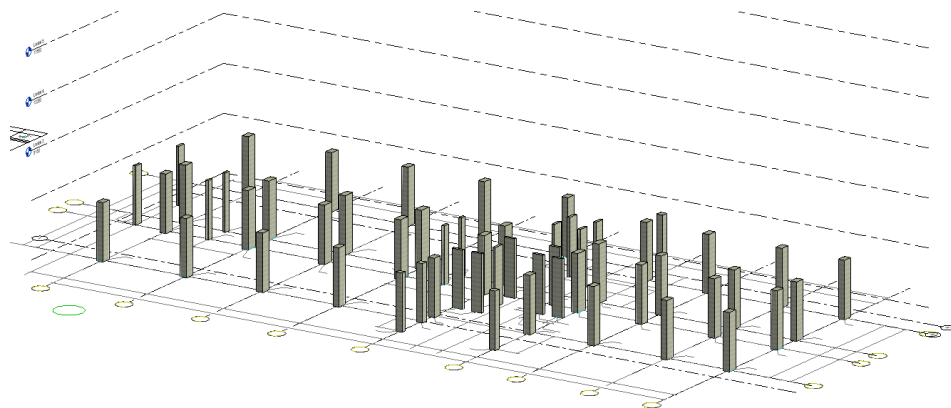
Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 3. 8 Dialog Type Properties Pengeditan Kolom

Sumber : Dokumen Pribadi

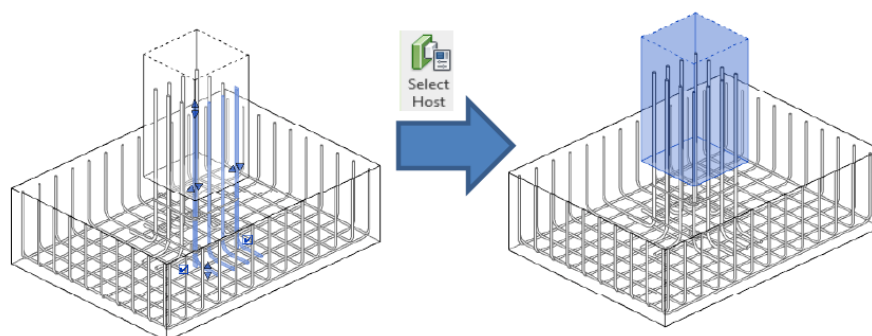
5. Pemodelan 3D struktur. Setelah dibuat komponen struktur kolom, balok, dan pelat, lalu tempatkan pada grid dan level yang dibuat sesuai gambar DED.



Gambar 3. 9 Pemodelan Kolom Pada Tampilan 3D View

Sumber : Dokumen Pribadi

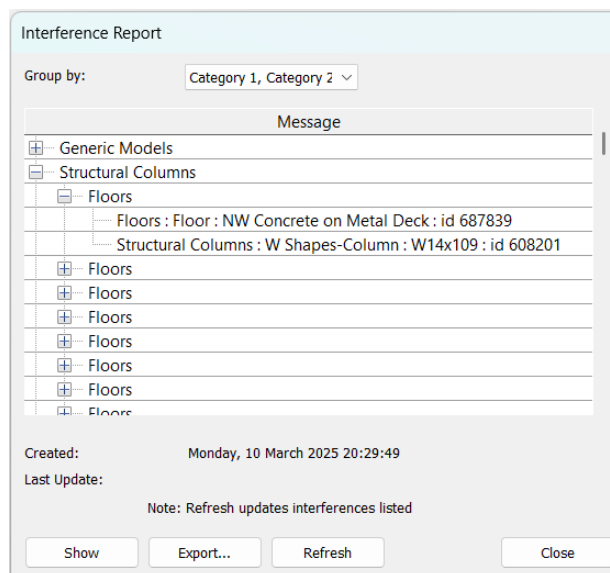
6. Pemodelan tulangan. Pada **Structure tab** lalu **Reinforcement > Reinforcement settings > General**



Gambar 3. 10 Contoh Hasil Penulangan

Sumber : Autodesk.com

7. Melakukan *clash detection* untuk mengidentifikasi dan memeriksa tabrakan yang terjadi pada model-model yang berada di tempat yang sama atau saling berpotongan. Untuk melakukan *clash detection*, dapat menuju **Tab Collaborate** dan menggunakan fitur **Interference Check**.



Gambar 3. 11 Hasil Interference Check

Sumber : Dokumen Pribadi

8. Mengeluarkan *output* QTO dengan menggunakan fitur **Schedules** pada **Tab Analyze**.

3.5.3 Perhitungan Persentase *Waste*

Persentase waste antara output QTO dan data RAB dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase Waste} = \frac{\text{Volume waste}}{\text{Volume material terpakai}} \times 100\% \dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

Volume *Waste* = volume material terpakai – volume material terpasang

Volume kebutuhan material = volume kebutuhan material yang ditinjau

3.5.4 Analisis Menggunakan Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk menentukan material yang menghasilkan *waste* material yang terbanyak dari *output* revit volume. Adapun langkah – langkah dalam membuat diagram pareto sebagai berikut:

1. Urutkan data dari yang terbesar ke terkecil.

2. Hitung persentase dan persentase kumulatif dari data.
 Persentase tiap kategori = $(\text{Frekuensi kategori} / \text{Total kejadian}) \times 100\%$.
 Persentase kumulatif = Penjumlahan bertahap dari persentase setiap kategori.
3. Buat frekuensi dalam diagram batang.
 Gunakan sumbu X untuk kategori dan sumbu Y kiri untuk frekuensi.
4. Buat persentase kumulatif dengan grafik garis.
 Gunakan sumbu Y kanan untuk persentase kumulatif (0%–100%).
 Hubungkan titik-titik persentase kumulatif dengan garis.
5. Analisis Diagram
 Gunakan aturan 80/20 Pareto: dimana sekitar 80% masalah disebabkan oleh 20% kategori, lalu identifikasi kategori utama yang perlu dioptimasi.

3.5.5 Optimasi Sisa Material Tulangan dengan *Software Cutting Optimization Pro*

Langkah - langkah melakukan optimasi adalah sebagai berikut :

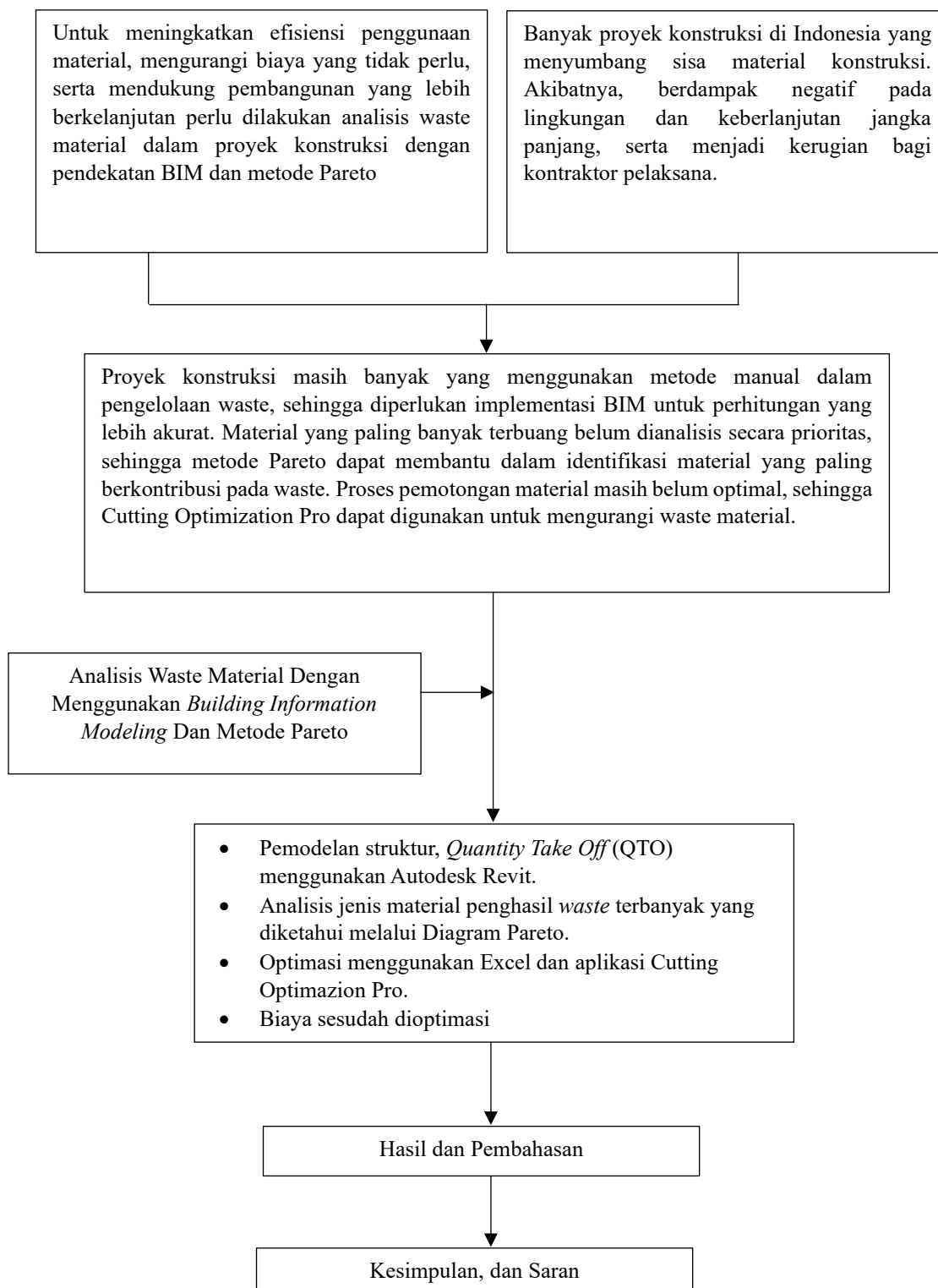
- 1) Sebelum memasukkan data, atur terlebih dahulu sisa material minimum yang masih bisa digunakan Kembali untuk pemotongan selanjutnya dengan cara Klik setting lalu pilih Technical kemudian pilih linear (1D).
- 2) Memasukan Panjang tulangan, jumlah tulangan dan tipe tulangan dilakukan sesuai dengan tipe besi tulangan agar memudahkan input serta kontrol di lapangan
- 3) Memasukkan kebutuhan potongan dan bahan tulangan
- 4) Selanjutnya klik start

3.5.6 Perhitungan Biaya Material Sesudah Dioptimasi

Menghitung biaya material yang dihasilkan dari jenis material terbanyak dalam proyek pembangunan Gedung Presisi 3 dan telah dioptimasi pada *software Cutting Optimization Pro*.

3.6 Kerangka Berpikir

Untuk menyusun gagasan, data, dan argumen dalam sebuah format yang logis dan matematis, dibuatlah kerangka berpikir sebagai berikut:



3.7 Diagram Alir

Agar setiap kegiatan berjalan lancar, dilakukan teratur dalam bentuk sistematis baik sebelum maupun pada saat pelaksanaan kegiatan. Tahapan kegiatan dapat dilihat dalam bentuk diagram alir berikut:

