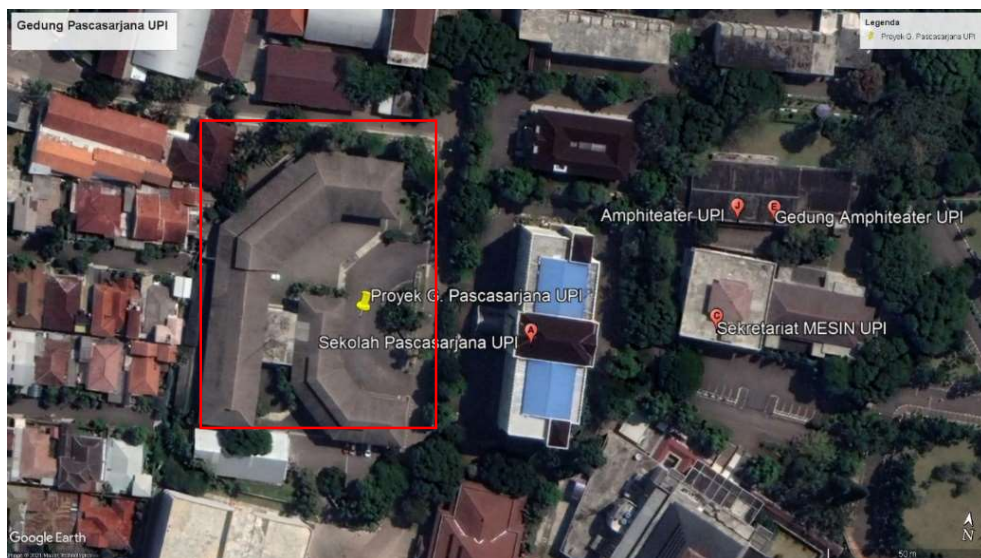


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang digunakan pada penelitian kali ini adalah Gedung Sekolah Pascasarjana UPI Bandung yang berada di daerah Setiabudi, Bandung, Jawa Barat.



Gambar 3.1 Citra Satelit Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana UPI

Sumber: Data Satelit Citra Goggle Earth, 2022

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif dengan cara eksperimental, dimana penelitian ini berfokus untuk mengetahui perbandingan volume dan anggaran biaya pekerjaan struktur dari dua metode perhitungan yaitu metode perhitungan konvensional yang merupakan data yang bersumber dari proyek dan metode *Building Information Modeling* (BIM) yang dikerjakan dengan bantuan perangkat lunak *Tekla Structures*.

#### 3.3 Data dan Sumber Data

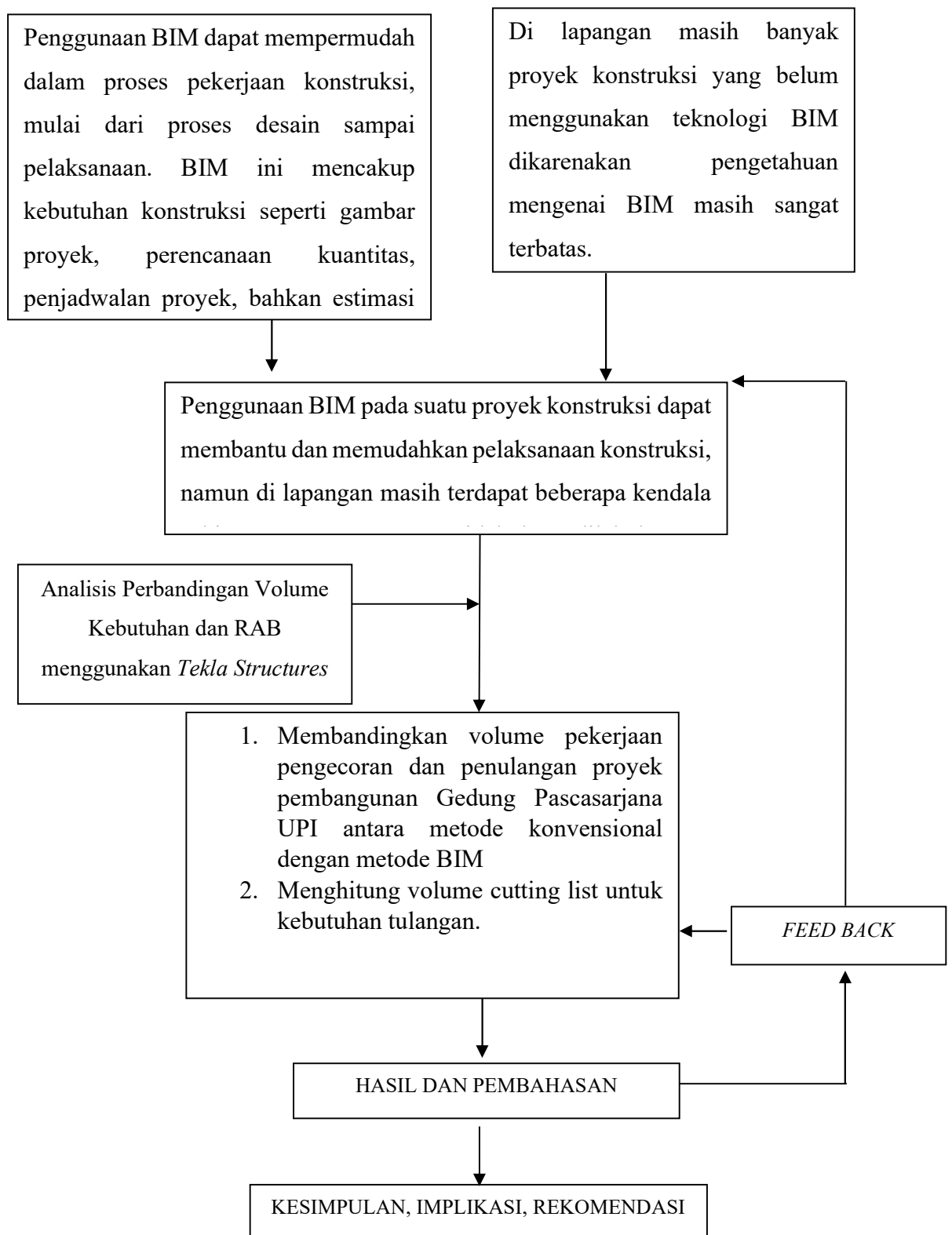
Pengumpulan data dapat dilakukan dalam berbagai sumber dan berbagai cara. Berdasarkan sumber datanya, maka pengumpulan data terbagi menjadi data primer dan data sekunder.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Jenis dan sumber data dalam penelitian ini disajikan dalam tabel 3.1

Tabel 3.1 Jenis data dan sumber data

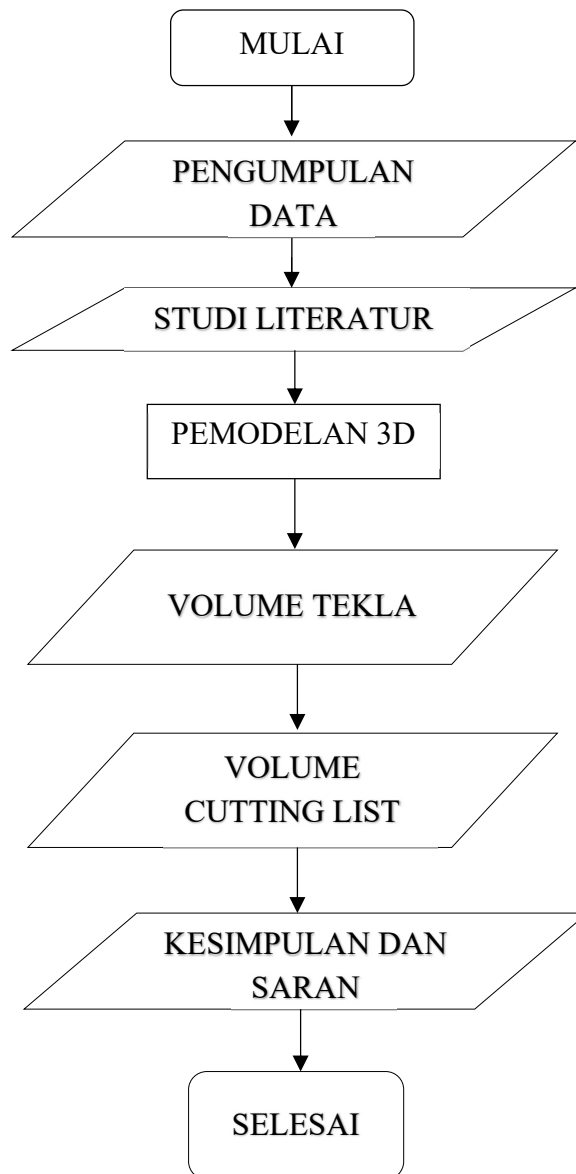
<b>No</b>	<b>Jenis Data</b>	<b>Sumber Data</b>
<b>1</b>	Gambar DED Struktur dan <i>shop drawing</i> Gedung	PT. Utama Karya
<b>2</b>	RAB	PT. Utama Karya

### 3.4 Kerangka Berpikir



Gambar 3. 2 Kerangka Berpikir

### 3.5 Diagram Alir



Gambar 3.3 Diagram Alir

### 3.6 Tahapan Analisis Data

Tahapan penelitian dijelaskan secara umum sebagai berikut:

#### 1. Persiapan

Melakukan pengumpulan bahan literatur dan informasi berupa jurnal, skripsi atau penelitian terdahulu, buku, dan artikel yang berkaitan dengan judul penelitian.

#### 2. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data yang dibutuhkan yang didapat dari kontraktor untuk gedung yang ditinjau.

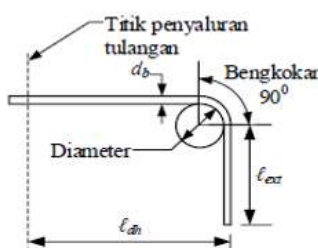
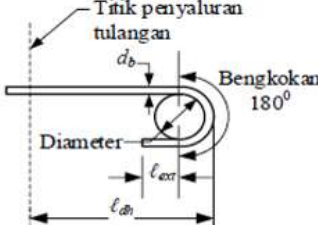
#### 3. Pengolahan Data

Setelah data-data proyek yang dibutuhkan sudah terkumpul, tahap selanjutnya yaitu mengolah data, dengan membagi data informasi proyek sesuai dengan jenis pekerjaan yang dimodelkan.

##### 1) Menghitung detail standar

Untuk menghitung kait standar yang digunakan pada penyaluran tulangan ulir pada kondisi tarik harus memenuhi syarat pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Detail Kait Standar

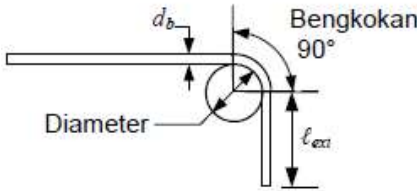
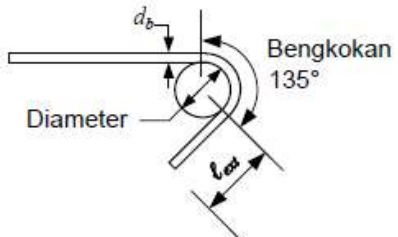
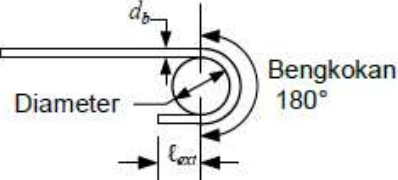
Type Kait Standar	Ukuran Batang	Diameter Sisi dalam Bengkokan Minimum	Perpanjangan lurus ( $l_{ext}$ , mm)	Type Kait Standar
Kait 90 derajat	D10 - D25	6db	12db	
	D29 - D26	8db		
	D43 - D57	10db		
Kait 180 derajat	D10 - D25	6db	Terbesar dari 4db dan 65 mm	
	D29 - D26	8db		
	D43 - D57	10db		

Sumber: SNI 2848:2019

##### 2) Menghitung kait sengkang, ikat sengkang, dan sengkang pengekrang

Untuk menghitung kait sengkang, ikat sengkang, dan sengkang pengegang harus memenuhi syarat pada tabel 3.3

Tabel 3. 3 Detail kait sengkang, ikat sengkang, dan sengkang pengegang

Tipe Kait Standar	Ukuran Batang	Diameter Sisi dalam Bengkokan Minimum	Perpanjangan lurus ( $l_{ext}$ , mm)	Tipe Kait Standar
Kait 90 derajat	D10 – D16	4db	Terbesar dari 6db dan 75 mm	
	D19 - D25	6db	12db	
Kait 135 derajat	D10 – D16	4db	Terbesar dari 6db dan 75 mm	
	D19 - D25	6db		
Kait 180 derajat	D10 – D16	4db	Terbesar dari 4db dan 65 mm	
	D19 - D25	6db		

Sumber: SNI 2848:2019

### 3) Menghitung panjang penyaluran dan sambungan lewatan

Nilai  $\sqrt{f_c'}$  yang digunakan untuk menghitung panjang penyaluran tidak boleh lebih dari 8,3 MPa.

#### a. Tulangan Tarik

a) Panjang penyaluran  $l_d$  untuk batang ulir dan kawat ulir dalam kondisi tarik harus yang terbesar dari:

- Panjang yang dihitung harus sesuai dengan tabel 3.4 dengan faktor modifikasi yang berlaku pada tabel 3.5
- 300 mm

Tabel 3. 4 Panjang penyaluran batang ulir dan kawat ulir dalam kondisi Tarik

Spasi dan selimut	Batang D19 dan yang lebih kecil dan kawat ulir	Batang D22 dan yang lebih besar
Spasi bersih batang atau kawat yang disalurkan atau disambung lewatkan tidak kurang dari db, selimut beton paling sedikit db, dan Sengkang atau Sengkang ikat sepanjang ld tidak kurang dari standar minimum atau spasi bersih batang atau kawat yang disalurkan atau disambung lewatkan paling sedikit 2db dan selimut beton paling sedikit db.	$\left( \frac{f_y \psi_t \psi_e}{2.1 \lambda \sqrt{f_c'}} \right) d_b$	$\left( \frac{f_y \psi_t \psi_e}{1.7 \lambda \sqrt{f_c'}} \right) d_b$
Kasus-kasus lainnya	$\left( \frac{f_y \psi_t \psi_e}{1.4 \lambda \sqrt{f_c'}} \right) d_b$	$\left( \frac{f_y \psi_t \psi_e}{1.1 \lambda \sqrt{f_c'}} \right) d_b$

Sumber: SNI 2847:2019

Tabel 3. 5 Faktor modifikasi penyaluran batang ulir dalam kondisi Tarik

Faktor Modifikasi	Kondisi	Faktor
	Beton ringan	0.75
Beton Ringan $\lambda$	Beton ringan bila $f_{ct}$ ditentukan	Sesuai dengan 19.2.4.3 SNI 2847:2019
	Beton normal	1.0
Epoksi $\psi_e$	Tulangan dengan pelapis epoksi atau seng dan pelapis ganda epoksi dengan selimut bersih kurang dari 3db atau spasi kurang dari 6db	1.5
	Tulangan dengan pelapis epoksi atau seng dan pelapis ganda epoksi dengan kondisi lainnya	1.2
	Tulangan tanpa pelapis atau pelapis seng (galnavis)	1.0
Ukuran $\psi_s$	Batang D22 dan yang lebih besar	1.0
	Batang D19 dan yang lebih kecil dan kawat ulir	0.8
Posisi pengecoran	Lebih dari 30 mm beton segar diletakkan di bawah tulangan horizontal	1.3
$\psi_t$	lainnya	1.0

Sumber: SNI 2847:2019

## b) Penyaluran kait standar dalam kondisi tarik

Panjang penyaluran tarik  $l_{dh}$  batang ulir yang diakhiri dengan suatu kait standar harus diambil yang terbesar dari:

- $\left( \frac{0.24 f_y \psi_e \psi_c \psi_r}{\lambda \sqrt{f_c'}} \right) db$ , dengan  $\psi_e, \psi_c, \psi_r, \lambda$  diberikan pada tabel 3.6
- 8db
- 150 mm

Tabel 3. 6 Faktor modifikasi penyaluran batang dengan kait kondisi Tarik

Faktor Modifikasi	Kondisi	Faktor
Bobot Beton $\lambda$	Beton ringan	0.75
	Beton normal	1.0
Epoksi $\psi_e$	Tulangan dengan pelapis epoksi atau seng dan pelapis ganda epoksi	1.0
	Tulangan tanpa pelapis atau pelapis seng (galnavis)	1.0
Selimut $\psi_c$	Untuk batang D36 dan yang lebih kecil dengan tebal selimut samping (normal terhadap bidang kait) $\geq 65$ mm dan untuk kait 90 derajat dengan tebal selimut pada perpanjangan batang di luar kait $\geq 50$ mm	0.7
	Lainnya	1.0
Tulangan Pengekang $\psi_r$	Untuk kait 90 derajat batang D36 dan yang lebih kecil <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilingkupi sepanjang <math>l_{dh}</math> Sengkang ikat atau Sengkang yang tegak lurus terhadap <math>l_{dh}</math> pada <math>s \leq 3db</math>, atau</li> <li>• Dilingkupi sepanjang perpanjangan tulangan melewati kait termasuk bengkokan dengan Sengkang ikat atau Sengkang yang tegak lurus terhadap <math>l_{ext}</math> pada <math>s \leq 3db</math></li> </ul>	0.8
	Untuk kait 180 derajat D36 dan yang lebih kecil dilingkupi sepanjang $l_{dh}$ dengan Sengkang ikat atau Sengkang yang tegak lurus terhadap $l_{dh}$ pada $s \leq 3db$	1.0
Lainnya		1.0

Sumber: SNI 2847:2019

- c) Jarak sengkang sepanjang penyaluran harus memenuhi syarat
- Kait harus dilingkupi sepanjang  $l_{dh}$  dengan sengkang ikat atau sengkang dengan spasi  $s \leq 3db$
  - Sengkang ikat atau sengkang pertama harus dipasang sejarak 2db disisi terluar bengkokan
  - $\psi_r$  harus diambil sebesar 1 dalam perhitungan  $l_{dh}$  sesuai tabel 3.5



d) Panjang sambungan lewatan  $l_{st}$  untuk batang ulir dan kawat ulir dalam kondisi tarik diambil yang terbesar dari:

- $1,3l_d$ , dengan  $l_d$  sesuai dengan tabel 3.4
- 300 mm

b. Tulangan Tekan

1. Panjang penyaluran  $l_{dc}$  untuk batang ulir dan kawat ulir dalam kondisi tekan harus yang terbesar dari syarat di bawah ini, dengan faktor modifikasi sesuai dengan tabel 3.7

- $\left( \frac{0,24 f_y \psi_r}{\lambda \sqrt{f_c'}} \right) d_b$
- $0,043 f_y \psi_r d_b$
- 200 mm

Tabel 3. 7 Faktor modifikasi penyaluran batang dengan kait kondisi Tekan

Faktor Modifikasi	Kondisi	Faktor
Bobot Beton $\lambda$	Beton ringan	0.75
	Beton ringan, apabila $f_{ct}$ disyaratkan	Sesuai 19.2.4.3 pada SNI 2847:2019
	Beton normal	1.0
Tulangan Pengekang $\psi_r$	Tulangan dilingkupi oleh: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tulangan spiral</li> <li>• Tulangan lingkaran menerus dengan <math>d_b \geq 6</math> mm dan jarak 100 mm</li> <li>• Sengkang D13 atau pengikat kawat D10, yang sesuai dengan 25.7.2 dengan spasi pusatnya <math>\leq 100</math> mm</li> <li>• Sengkang pengekang, yang sesuai 25.7.4 dengan spasinya <math>\leq 100</math> mm</li> </ul>	0.75
	Lainnya	1.0

Sumber: SNI 2847:2019

2. Sambungan lewatan untuk kondisi tekan  $l_{sc}$  pada batang ulir D36 atau yang lebih kecil harus dihitung dengan:

- Untuk  $f_y \leq 420$  MPa, nilai  $l_{sc}$  harus yang terbesar dari  $0.043 f_y d_b$  dan 300 mm
- Untuk  $f_y \geq 420$  MPa, nilai  $l_{sc}$  harus yang terbesar dari  $(0.13 f_y - 24) d_b$  dan 300 mm

#### 4. Pemodelan

Pada tahap ini dilakukan dengan memodelkan data yang telah diolah dengan menggunakan program bantu perangkat lunak *Tekla Structures*.

#### 5. Hasil dan Pembahasan

Setelah pemodelan selesai dilakukan, maka hasil penelitian dapat dijelaskan secara detail mengenai langkah-langkah pemodelan dan hasil yang didapatkan.

#### 6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diambil berdasarkan hasil analisis data dan disesuaikan dengan maksud dan tujuan penelitian.