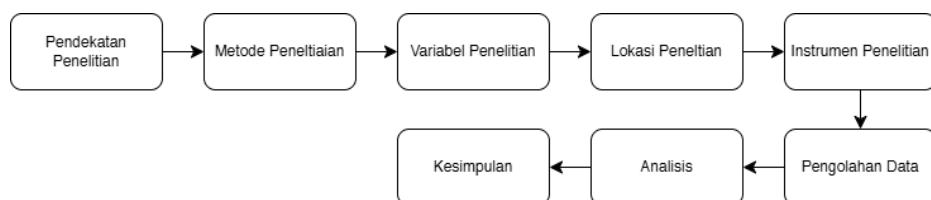


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran sistem governor dalam menjaga kestabilan frekuensi di PLTA Lamajan. Penelitian ini dilaksanakan dengan melibatkan pengumpulan data sekunder yang berasal dari laporan produksi harian yang relevan, termasuk data operasional yang tersedia. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif. Data yang diperoleh akan dianalisis untuk mengetahui kinerja serta faktor apa saja yang memengaruhi governor dalam menjaga kestabilan frekuensi dan mengukur kinerja sistem governor ketika terjadi fluktuasi frekuensi. Berikut *flow chart* rancangan desain penelitian untuk memudahkan proses penelitian:



Gambar 3. 1 Desain Penelitian

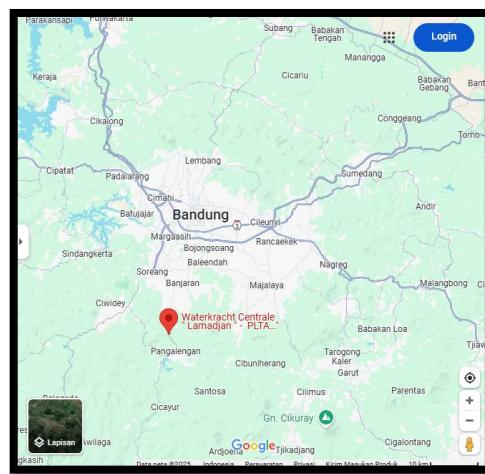
3.2 Partisipan dan Lokasi Penelitian

3.2.1 Partisipan

Dalam proses penyusunan penelitian ini, partisipan memiliki peran yang signifikan dalam mendukung kelancaran pengambilan data. Partisipan yang terlibat meliputi teknisi dan operator PLTA Lamajan yang secara langsung memberikan bantuan serta arahan kepada penulis selama kegiatan observasi berlangsung. Selain itu, *assistant manager* juga berperan penting, khususnya dalam memfasilitasi proses perizinan, sehingga kegiatan pengumpulan data dapat dilakukan dengan lancar dan sesuai prosedur.

3.2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di PT. Indonesia Power UP Saguling Sub-Unit PLTA Lamajan yang beralamat di Jl. Raya Pangalengan Km. 33 Desa Tribaktimulya Kec. Pangalengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat.



Gambar 3. 2 Lokasi PT Indonesia Power UP Saguling Sub-Unit PLTA Lamajan

3.3 Data Penelitian

3.3.1 Data Spesifikasi Turbin

Berdasarkan hasil observasi ke lapangan, maka didapatkan data mengenai turbin yang digunakan di PLTA Lamajan yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Data Spesifikasi Turbin

Spesifikasi Turbin	
Pabrik	Stork Charmiles
Type	Francis Vertikal
No. Seri	2746
Daya Terpasang	3×9000 PK
Putaran	600 RPM
Head	216 Meter
Debit (Q)	3×3.65 M ³ /s
Tahun Pembuatan	1924
Tahun Operasi	1925

3.3.2 Data Spesifikasi Generator

Berdasarkan hasil observasi ke lapangan, maka didapatkan data mengenai generator sinkron yang digunakan di PLTA Lamajan yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Data Spesifikasi Generator PLTA Lamajan

Spesifikasi Generator	
Pabrik	Smit Slikerveer (Renovasi Elin)
Type	V260/110 Direnovasi 1995 Ssv 210/Ic-160
No. Seri	10233
Daya Terpasang	7250 kVA
Putaran	600 RPM
Tegangan	6300 Volt
Arus	665 A
Frekuensi	50 Hz
Cos Phi	0.9
Phasa	3
Kapasitas	6,5 MW × 3

3.3.3 Data Governor *oil pump* dan motor

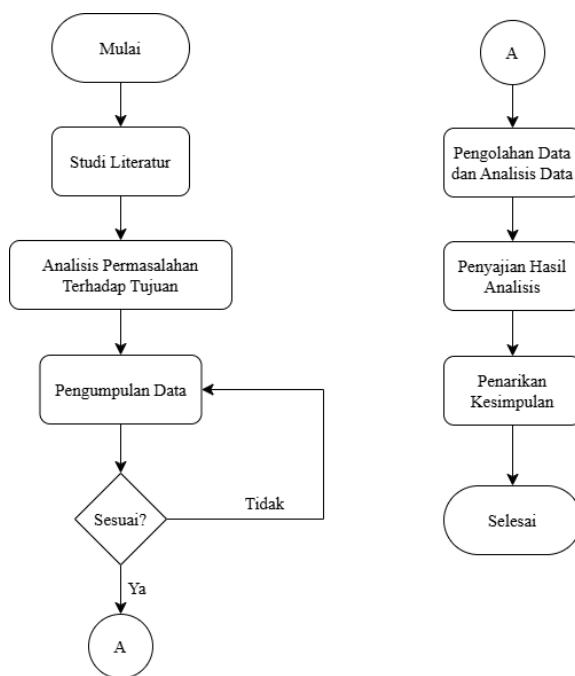
Berdasarkan hasil observasi ke lapangan, penulis tidak mendapatkan spesifikasi governor secara keseluruhan. Akan tetapi penulis mendapatkan data mengenai governor oil pump yang digunakan yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Spesifikasi Governor *oil pump* dan motor

Spesifikasi Governor <i>oil pump</i> dan motor	
Type <i>pump</i>	Bosch, 0 513 700 109
Type motor	ABB, QU 132 S4 AZ
Q _{max}	70 l/min
Putaran	1450 rpm
Tekanan minimum	20 bar
P	5,5 kW
U	3 x 380 VAC

3.4 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian diperlukan suatu prosedur yang dapat menjadi acuan untuk kelancaran serta kejelasan penelitian yang dilakukan. Didalamnya mencakup semua tindakan yang diperlukan untuk mengumpulkan, mengolah, menganalisis, dan melaporkan data penelitian yang sesuai dengan desain penelitian yang telah ditetapkan. Berikut merupakan diagram alir mengenai prosedur penelitian pada Gambar 3.3 berikut:



Gambar 3. 3 Prosedur Penelitian

Berdasarkan gambar yang terdapat di atas, penjelasan dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memahami teori-teori yang relevan serta untuk memahami konteks penelitian sebelumnya tentang governor.

2. Observasi ke PLTA Lamajan

Observasi dilakukan untuk mengumpulkan informasi terkait governor melalui sesi diskusi/wawancara dengan pihak terkait, guna memperoleh daya yang relevan dan diperlukan untuk penelitian.

3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, penulis akan mengumpulkan data primer dan sekunder.

4. Pengolahan data dan Analisis Data

Setelah data berhasil terkumpul, proses dilanjut dengan tahapan pengolahan data. Tahapan ini meliputi identifikasi hasil data keluaran generaor, disusul dengan identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kinerja governor. Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk mengevaluasi kinerja governor, dan diakhiri dengan analisis data dari hasil pengolahan data.

5. Penyajian Hasil Analisis

Setelah proses pengolahan data dan analisis data, maka hasilnya akan ditafsirkan untuk mengetahui seberapa pengaruh sistem governor dalam menjaga kestabilan frekuensi, mengetahui faktor-faktor apa saja yang memengaruhi frekuensi dan mengetahui seberapa responsif governor ketika terjadi fluktuasi frekuensi yang disebabkan oleh perubahan beban.

6. Penarikan Kesimpulan

Penyusunan kesimpulan dari hasil penelitian, termasuk membuat rekomendasi untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

3.5 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data adalah rangkaian proses yang digunakan oleh penulis dalam mengumpulkan, memproses, serta menganalisis, dan menginterpretasikan data yang telah dikumpulkan selama penelitian. Data yang diolah mencakup daya generator, tegangan keluaran generator, arus keluaran generator, frekuensi keluaran generator, putaran generator, dan faktor daya. Data-data ini akan dianalisis untuk mengetahui seberapa pengaruhnya kinerja governor dalam menjaga kestabilan frekuensi serta respon nya ketika terjadi fluktuasi frekuensi yang diakibatkan oleh beban yang berlebih. Metode analisis yang digunakan yaitu menggunakan metode kuantitatif deskriptif. Penggunaan metode ini bertujuan untuk menggambarkan dan

mendeskripsikan hasil perhitungan yang diperoleh, yang nantinya akan digunakan untuk menjawab tujuan penelitian.

3.5.1 Analisis Peran Sistem Governor Dalam Menjaga Kestabilan Frekuensi

Untuk menjawab tujuan penelitian ini dapat menggunakan langkah awal yaitu dengan pengimputan data ke dalam *Microsoft Excel* dengan menampilkan tabel dan grafik-grafik untuk dapat dideskripsikan data yang diperoleh terkait kinerja gubernor berdasarkan data yang diperoleh. Kemudian dilakukan analisis terkait kinerja gubernor berdasarkan beberapa aspek yaitu frekuensi dan beban.

3.5.2 Mengidentifikasi Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Kinerja Governor Dalam Menjaga Kestabilan Frekuensi.

Untuk menjawab tujuan penelitian ini dapat melihat dari hasil analisis peran sistem governor yang telah dibuat. Selanjutnya untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi performa governor akan dilakukan diskusi dengan teknisi dan juga operator yang bertugas, serta mencocokan dengan studi literatur yang ada.

3.5.3 Mengetahui Kinerja Sistem Governor Dalam Mengatasi Fluktuasi Frekuensi yang disebabkan oleh Perubahan Beban

Untuk menjawab tujuan penelitian ini dapat menggunakan persamaan yang dapat dihitung diantaranya:

- a. Menghitung putaran beban penuh generator dengan nilai speed droop menggunakan persamaan (2.8) berikut:

Dimana:

SD = *Speed Droop (%)*

n_1 = Putaran tanpa beban (RPM)

n_2 = Putaran beban penuh (RPM)

n_0 = putaran nominal (RPM)

- b. Menghitung frekuensi output generator saat beban penuh menggunakan persamaan (2.4) berikut:

Dimana:

f	= Frekuensi
n	= Kecepatan putaran rotor dalam RPM
P	= Jumlah kutub pada generator

- c. Menghitung daya aktif generator menggunakan persamaan (2.11) berikut:

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\varphi \dots \quad (2.1)$$

Dimana:

P	= Daya (W)
V	= Tegangan (V)
I	= Arus (A)
$\cos\varphi$	= Faktor daya

- d. Menghitung faktor partisipasi dengan nilai *speed droop* tertentu menggunakan persamaan (2.10) berikut:

Dimana

K	= <i>Participant factor (MW)</i>
P_o	= Daya aktif yang dihasilkan generator (MW)
SD	= <i>Speed Droop (%)</i>
f_o	= frekuensi referensi (50 Hz)

- e. Menghitung governor *action* dengan nilai *speed droop* tertentu menggunakan persamaan (2.11) berikut:

Dimana:

ΔP	= Required Power Respon (MW)
K	= Faktor partisipasi (MW/Hz0)
Δf	= Deviasi nilai frekuensi ($f - f_0$)

- f. Menghitung total daya yang harus dikeluarkan untuk mengembalikan frekuensi ke nilai yang nominal menggunakan persamaan (2.12) berikut:

Dimana:

P' = Daya aktif yang dibutuhkan beban (MW)

ΔP = Required PowerResponse (MW)

P_0 = Daya aktif keluaran generator (MW)