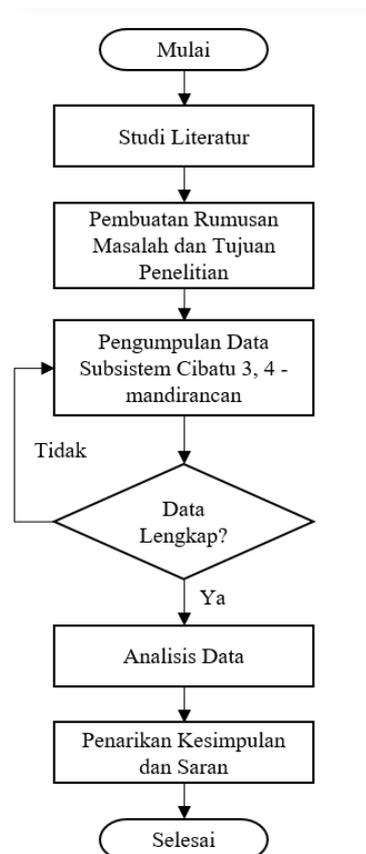


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini melibatkan kegiatan survei untuk pengobservasian serta melakukan wawancara dengan karyawan PT. PLN (Persero) UP2B (Unit Pelaksana Pengatur Beban) Jawa Barat demi kebutuhan data laporan pelaksanaan operasi subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan yang terhubung dengan sistem transmisi 150 kV selama 1 tahun dimulai dari tanggal 1 Januari 2022 – 31 Desember 2022, beban subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan, kapasitas dan jumlah pembangkit yang terhubung dengan sistem transmisi 150 kV. Setelah data tersebut diperoleh, maka tahap selanjutnya yaitu proses pengolahan data dengan menghitung nilai FOR untuk memperoleh nilai LOLP pada sistem 150 kV subsistem Cibatu 3, 4 - Mandirancan kemudian membandingkannya dengan standar PLN dan standar internasional. Adapun diagram alur desain penelitian seperti gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 *Flowchart* Desain Penelitian

Gambar 3.1 dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Sebelum melakukan observasi lapangan, studi literatur diperlukan untuk kebutuhan referensi penelitian demi mencari informasi yang membantu penelitian.
2. Pengamatan di lapangan dilaksanakan dengan melakukan pengumpulan data dan melakukan wawancara dengan pihak UP2B Jawa Barat guna mengolah data yang digunakan.
3. Data yang dikumpulkan melalui pengamatan lapangan tersebut merupakan data primer yang mencakup laporan harian mengenai pelaksanaan operasi subsistem Cibatu 3 - 4 dan Mandirancan selama satu tahun.
4. Pengolahan data dilakukan dengan perhitungan menggunakan *microsoft excel* dengan mencari nilai FOR terlebih dahulu kemudian nilai LOLP akan didapatkan.
5. Setelah dilakukan perhitungan, maka dapat ditarik kesimpulan dan rekomendasi dari penelitian ini.

3.2 Partisipan dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini melibatkan sejumlah partisipan dan dilaksanakan pada lokasi yang menjadi fokus utama penelitian. Partisipan yang terlibat dalam penelitian ini meliputi salah satu divisi dan individu memiliki keterkaitan dengan topik yang diteliti. Serta lokasi dipilih berdasarkan kriteria yang relevan dengan penelitian.

3.2.1 Partisipan

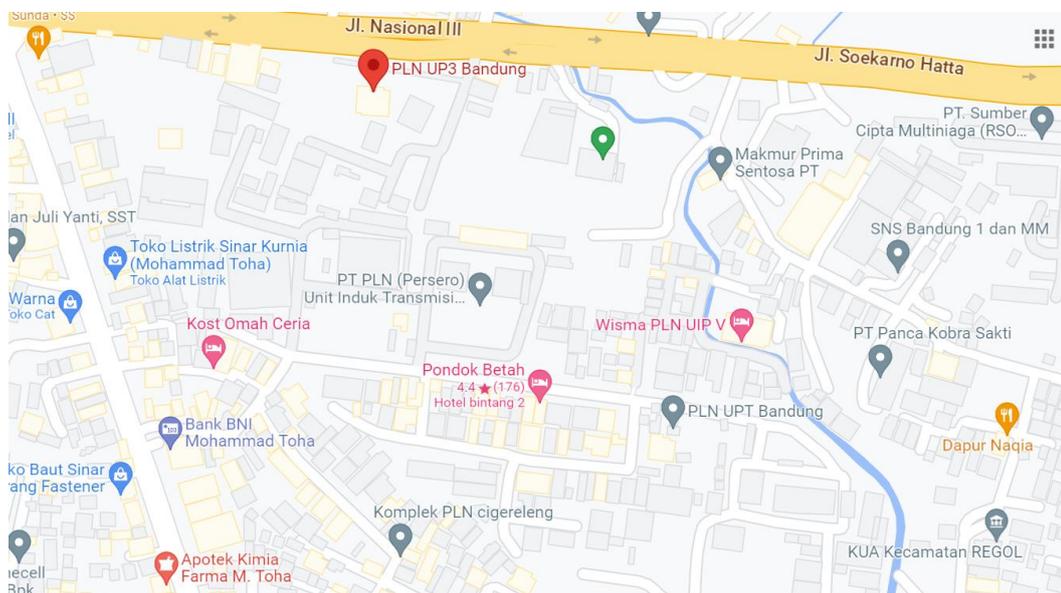
Partisipan penelitian ini ialah pegawai PT. PLN (Persero) UP2B Jawa Barat yang memiliki data-data penelitian yang dibutuhkan. Penelitian ini membutuhkan beberapa data yang akan diolah, seperti sebagai berikut:

1. *Single line diagram* pada subsistem Cibatu 3, 4 - Mandirancan, yakni peta jaringan/jalur layanan sistem.
2. Data pembangkit yang terhubung pada sistem tenaga listrik 150 kV subsistem Cibatu 3, 4 - Mandirancan.
3. Data laporan pelaksanaan operasi subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan yang terhubung dengan sistem transmisi 150 kV selama 1 tahun dimulai dari tanggal 1 Januari 2022 – 31 Desember 2022.

4. Kapasitas pembangkit dalam satuan mega watt (MW) yang terhubung ke pada sistem tenaga listrik 150 kV subsistem Cibatu 3, 4 - Mandirancan.
5. Beban sistem pada tanggal 25 Desember 2022 – 31 Desember 2022 (1 minggu).

3.2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang akan dilakukan adalah PT. PLN (Persero) UP2B Jawa Barat yang beralamat di Komplek PLN/GI. Cigereleng, Jl. Moch. Toha No. KM 04 40255, Ciseureuh, Kec. Regol, Kota Bandung, Jawa Barat. Unit Pelayanan Pengatur Beban (UP2B) menangani pengaturan beban wilayah Jawa Barat yang mencakup sistem tenaga listrik yaitu Pembangkit, transmisi dan berkomunikasi langsung dengan unit pelayanan pengatur distribusi.



Gambar 3.2 Lokasi PT. PLN UP2B Jawa Barat

Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini mencakup laporan harian tentang pelaksanaan operasi pada pembangkit yang terhubung dengan sistem 150 kV subsistem Cibatu 3, 4 - Mandirancan. Informasi ini diperoleh dari PT. PLN (Persero) UP2B Jawa Barat, dan dari data tersebut diketahui bahwa subsistem Cibatu 3 – 4 memiliki Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Jatiluhur, sementara subsistem Mandirancan memiliki Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) CEP. Kedua subsistem ini dipasok oleh PLTU Indramayu.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan perhitungan mengenai keandalan sistem transmisi 150 kV pada subsistem Cibatu 3, 4 - Mandirancan. Sumber data yang

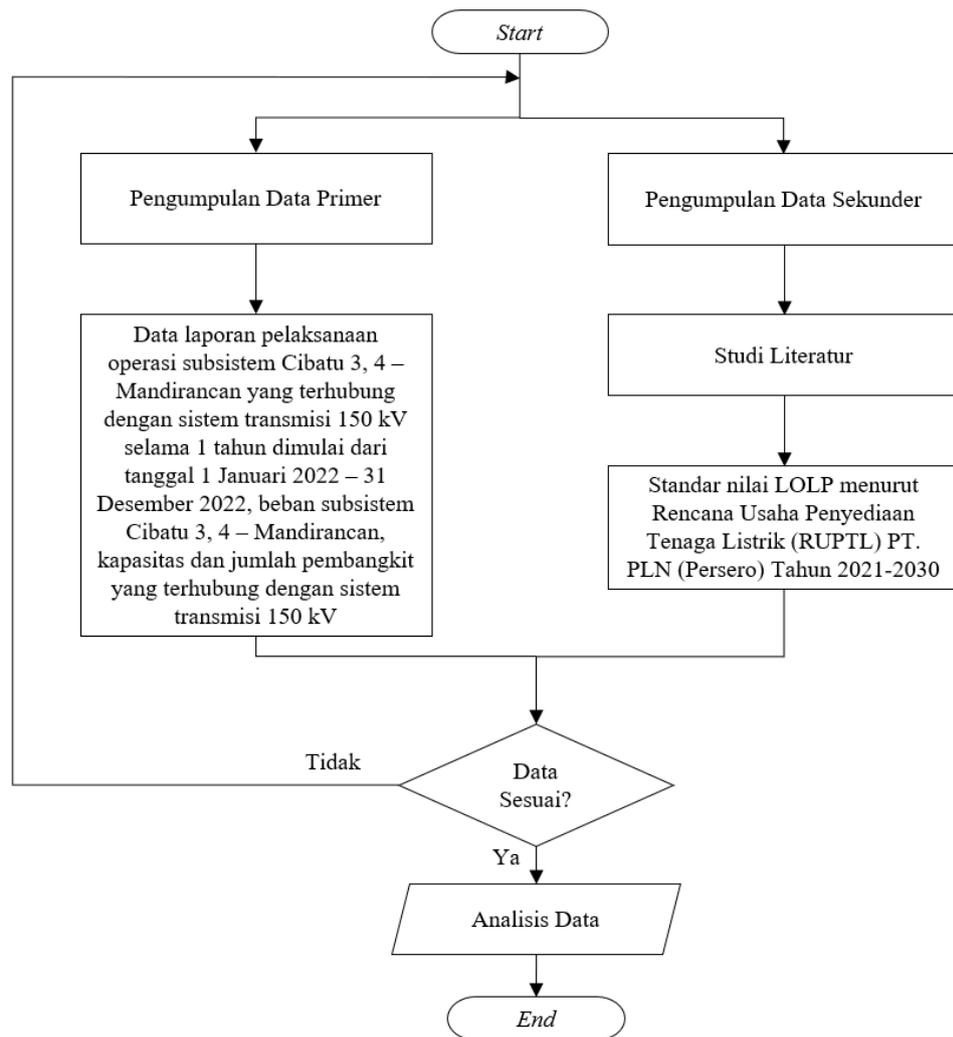
digunakan adalah PT. PLN (Persero) UP2B Jawa Barat. Beberapa data yang akan diperlukan dalam analisis keandalan sistem transmisi 150 kV antara lain:

- a. Data pembangkit yang terhubung pada sistem tenaga listrik 150 kV subsistem Cibatu 3, 4 - Mandirancan.
- b. Data laporan pelaksanaan operasi subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan yang terhubung dengan sistem transmisi 150 kV selama 1 tahun dimulai dari tanggal 1 Januari 2022 – 31 Desember 2022.
- c. Kapasitas pembangkit dalam satuan mega watt (MW) yang terhubung ke pada sistem tenaga listrik 150 kV subsistem Cibatu 3, 4 - Mandirancan.
- d. Beban sistem pada tanggal 25 Desember 2022 – 31 Desember 2022 (1 minggu).

3.3 Instrumen Penelitian

Pada instrumen penelitian ini terdapat dua jenis data yang dikumpulkan, yaitu data primer yang diperoleh dari PLN UP2B Jawa Barat. Sedangkan untuk data kedua yaitu data sekunder didapatkan dari buku yang dimiliki oleh PT. PLN (Persero) sebagai perencanaan strategis yang sudah disusun untuk menggambarkan rancangan jangka panjang perusahaan dalam menyediakan tenaga listrik bagi masyarakat.

Berikut adalah instrumen penelitian yang dapat digunakan dalam penelitian “Evaluasi Keandalan Sistem Transmisi 150 kV pada Subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan Menggunakan Metode Cumulant”:



Gambar 3.3 Instrumen Penelitian

- a. Data Primer yang mencakup data laporan pelaksanaan operasi subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan yang terhubung dengan sistem transmisi 150 kV selama 1 tahun dimulai dari tanggal 1 Januari 2022 – 31 Desember 2022, beban subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan, kapasitas dan jumlah pembangkit yang terhubung dengan sistem transmisi 150 kV. Diperoleh dari data yang ada pada PT. PLN UP2B Jawa Barat.
- b. Data sekunder menurut Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT. PLN (Persero) Tahun 2021-2030 untuk pengukuran keandalan dengan mencatat durasi pemadaman pada subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan yang terhubung ke sistem transmisi 150 kV selama periode waktu tertentu. Data ini dapat membantu dalam menghitung LOLP dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi keandalan.

Selanjutnya data daya terpasang dan kemampuan pada pembangkit subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan yang terhubung ke sistem 150 kV:

Tabel 3.2 Data pembangkit subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan yang terhubung pada sistem 150 kV

No.	Pembangkit	Daya Terpasang/Kapasitas	Kemampuan
1	PLTA JTLHR #1	30 MW	30 MW
2	PLTA JTLHR #2	30 MW	30 MW
3	PLTA JTLHR #3	30 MW	30 MW
4	PLTA JTLHR #4	30 MW	30 MW
5	PLTA JTLHR #5	30 MW	30 MW
6	PLTA JTLHR #6	30 MW	30 MW
7	PLTU INDRAMAYU #1	300 MW	290 MW
8	PLTU INDRAMAYU #2	300 MW	290 MW
9	PLTU INDRAMAYU #3	300 MW	290 MW
10	PLTU IPP CIREBON #1	660 MW	660 MW

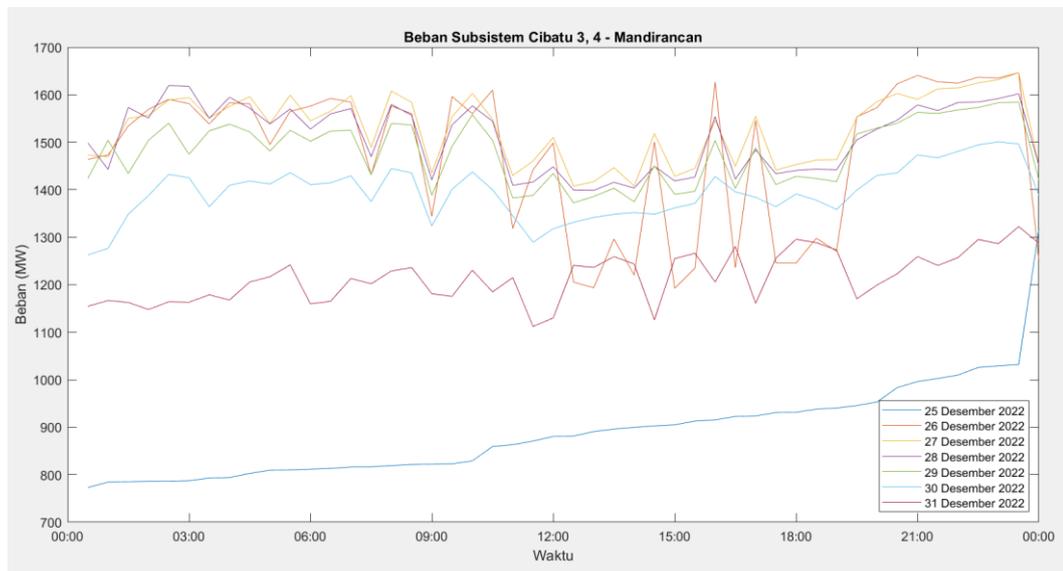
Setelah data daya terpasang dan kemampuan pada pembangkit subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan yang terhubung ke sistem 150 kV diketahui, maka berikutnya data beban selama 1 minggu yaitu tanggal 25 Desember 2022 – 31 Desember 2022 dengan satuan mega watt sebagai berikut:

Tabel 3.3 Beban Selama 1 Minggu tanggal 25 Desember 2022 (Minggu) - 31 Desember 2022 (Sabtu)

Pukul	25 Desember 2022 (MW)	26 Desember 2022 (MW)	27 Desember 2022 (MW)	28 Desember 2022 (MW)	29 Desember 2022 (MW)	30 Desember 2022 (MW)	31 Desember 2022 (MW)
00.30	1317,65	1250,63	1450,67	1450,95	1419,87	1388,15	1287,33
01.00	931,52	1245,68	1452,99	1440,75	1428,34	1391,15	1295,77
01.30	922,69	1235,57	1449,28	1422,29	1402,55	1395,6	1280,54
02.00	912,97	1234,79	1445,29	1426,7	1396,8	1371,28	1266,3
02.30	905,02	1192,57	1428,17	1418,54	1390,29	1361,74	1254,85
03.00	890,8	1193,59	1416,76	1398,68	1386	1341,74	1236,46
03.30	881,34	1205,36	1407,7	1399,52	1372,38	1331,53	1240,79
04.00	899,75	1220,11	1407,71	1403,49	1374,68	1352,15	1243,61
04.30	930,87	1246,06	1441,65	1433,88	1410,8	1364,21	1255,77
05.00	940,41	1270,55	1463,14	1441,98	1417	1358,36	1273,18
05.30	937,98	1297,91	1462,58	1443,57	1423,66	1378,06	1288,69
06.00	896,05	1296,22	1446,58	1415,63	1403,24	1348,31	1259,18
06.30	863,2	1318,25	1430	1409,4	1382,53	1345,31	1215,12
07.00	822,29	1343,78	1434,89	1420,67	1388,26	1323,65	1181,16
07.30	816,32	1430,82	1489,32	1469,59	1431,31	1375,13	1201,9
08.00	809,35	1495,12	1539,29	1538,44	1481,62	1412,01	1216,92
08.30	821,42	1560,13	1583,9	1556,85	1536,41	1435,49	1236,2

Pukul	25	26	27	28	29	30	31
	Desember 2022 (MW)						
09.00	819,27	1576,5	1607,86	1579,62	1539,5	1444,77	1229,14
09.30	829,13	1559,89	1602,9	1576,63	1557,98	1437,53	1230,69
10.00	810,18	1565,11	1599,29	1570,25	1525,27	1435,98	1241,96
10.30	816,22	1584,45	1597,99	1571,07	1525,27	1429,53	1213,23
11.00	802,73	1580,85	1596,19	1571,67	1521,75	1418,23	1205,72
11.30	792,98	1538,63	1551,08	1550,49	1523,99	1364,18	1178,85
12.00	784,55	1473,3	1469,39	1442,93	1504,05	1276,6	1166,8
12.30	773	1463,86	1473,37	1498,62	1423,62	1262,82	1154,58
13.00	785,39	1534,27	1550,06	1573,2	1434,29	1348,5	1162,73
13.30	787,26	1581,35	1593,77	1617,6	1474,39	1425,21	1163,27
14.00	786,47	1590,25	1589,21	1619,62	1540,3	1432,53	1164,15
14.30	794,05	1583,22	1575,44	1594,58	1538,07	1409,54	1167,75
15.00	786,25	1569,26	1556,53	1550,9	1504,25	1387,84	1147,72
15.30	813,1	1592,35	1565,53	1559,85	1523,57	1414,42	1165,29
16.00	811,61	1576,15	1545,17	1527,62	1502,18	1410,74	1159,69
16.30	822,97	1596,31	1553,51	1536,65	1491,52	1400,99	1175,52
17.00	859,28	1609,81	1548,23	1544,15	1504,15	1399,88	1184,85
17.30	915,46	1626,78	1546,53	1554,22	1503,76	1427,8	1205,63
18.00	996,06	1640,73	1590,42	1578,66	1562,9	1473,18	1259,29
18.30	1031,94	1646,6	1646,43	1602,11	1584,34	1496,29	1322,39
19.00	1025,78	1637,08	1624,97	1584,59	1573,12	1494,47	1295,31
19.30	1029,19	1635,18	1631,94	1592,16	1583,37	1501,02	1286,46
20.00	1009,79	1624,5	1614,48	1583,81	1568,06	1480,8	1257,11
20.30	1002,59	1627,28	1612,29	1566,7	1560,82	1467,3	1240,48
21.00	983,44	1623,08	1602,61	1546,72	1540,13	1435,51	1223,25
21.30	953,16	1572,74	1585,84	1527,84	1529,85	1430,27	1199,29
22.00	945,63	1553,7	1552,35	1505,03	1517,49	1399,37	1170,45
22.30	923,71	1545,82	1554,83	1483,96	1488,57	1384,17	1160,78
23.00	902,78	1500,92	1518,26	1449,44	1450,45	1348,48	1126,09
23.30	880,54	1498,61	1510,29	1448,51	1434,36	1318	1130,12
24.00	870,9	1441,85	1460,43	1416,16	1388,2	1289,32	1112,26

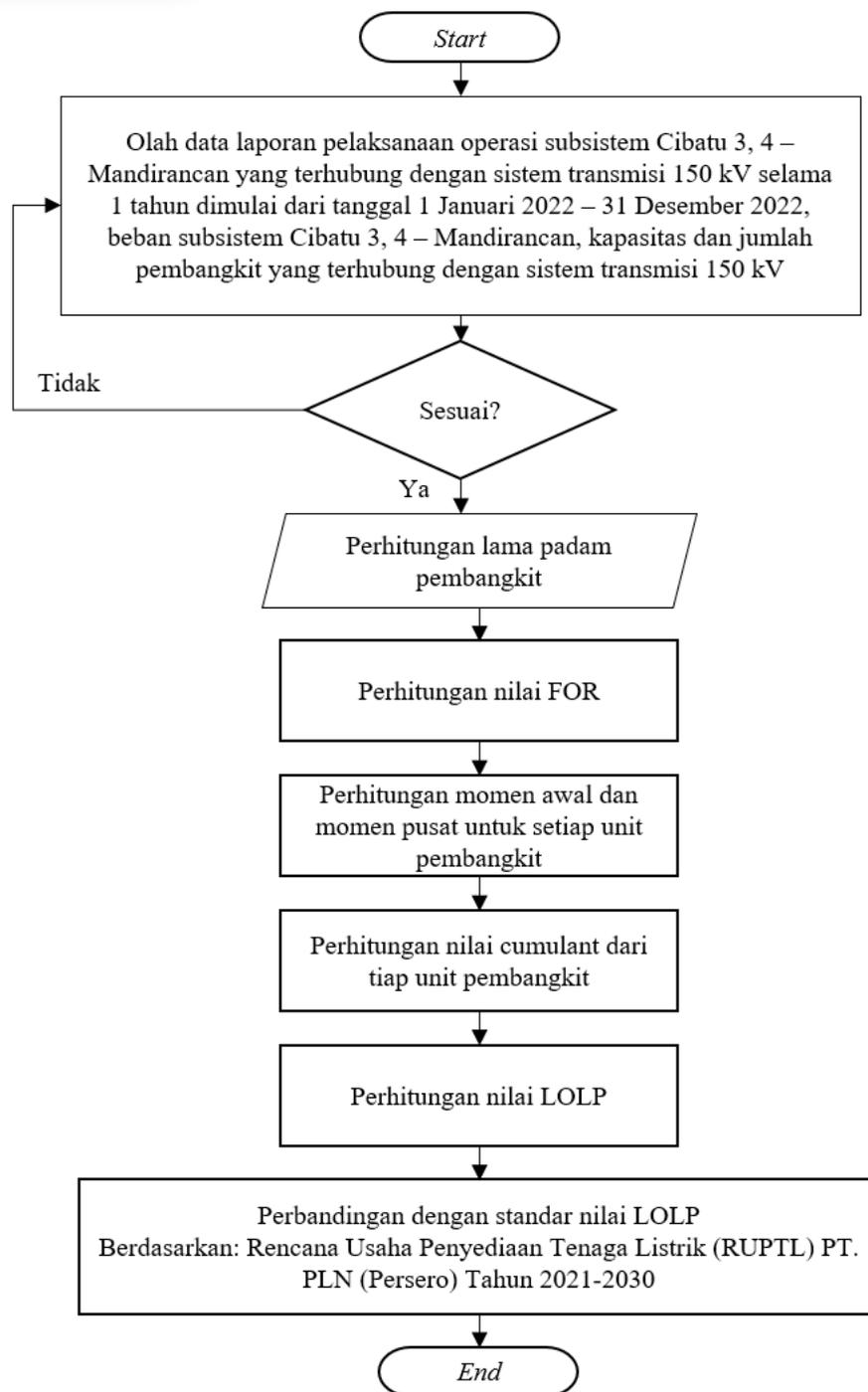
Berikut ini kurva beban dalam satuan MW menggunakan waktu selama 24 jam dengan selang waktu 30 menit yang dihasilkan dari *script* pada gambar 2.7 dan 2.8:



Gambar 3.5 Kurva Beban Subsistem Cibat 3, 4 - Mandirancan (MW)

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian berfungsi untuk menyusun langkah-langkah sistematis dan terstruktur yang digunakan untuk mengumpulkan data, menganalisis informasi, dan menjawab pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan. Tujuan dari prosedur penelitian adalah untuk mencapai hasil penelitian yang dapat diandalkan, valid, dan objektif seperti pada Gambar 3.6 berikut:



Gambar 3.6 Prosedur Penelitian

Dari gambar 3.6 di atas diuraikan bahwa instrumen penelitian ini sebagai berikut:

1. Pegolahan data sebagai berikut:

- a. Data laporan pelaksanaan operasi subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan yang terhubung dengan sistem transmisi 150 kV selama 1 tahun dimulai dari tanggal 1 Januari 2022 – 31 Desember 2022.
 - b. Data beban subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan selama periode yang sama.
 - c. Data kapasitas dan jumlah pembangkit yang terhubung dengan sistem transmisi 150 kV pada subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan.
2. Perhitungan lama padam pembangkit dengan melakukan perhitungan durasi atau lamanya pembangkit mengalami pemadaman atau gangguan.
 3. Perhitungan nilai *Forced Outage Rate* (FOR) untuk setiap unit pembangkit pada subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan selama tahun 2022.
 4. Perhitungan momen awal dan momen pusat untuk setiap unit pembangkit pada subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan.
 5. Perhitungan nilai cumulant dari tiap unit pembangkit pada subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan selama tahun 2022.
 6. Perhitungan nilai *Loss of Load Probability* (LOLP) subsistem Cibatu 3, 4 – Mandirancan berdasarkan data dan perhitungan yang ada.
 7. Perbandingan dengan standar nilai LOLP yang telah ditetapkan dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT. PLN (Persero) Tahun 2021-2030.

3.4.1 Perhitungan LOLP Menggunakan Metode Cumulant

Rumus perhitungan *unavailability* (FOR) dan *availability* pada sistem tercantum pada rumus 2.1 dan 2.2. Selanjutnya, langkah selanjutnya adalah menghitung momen awal untuk mencari nilai rata-rata dalam sistem cumulant k1 dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$m = c \times q \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

m = momen awal pada pembangkit

c = kapasitas pada pembangkit

q = besar nilai FOR

Setelah momen awal diketahui, maka langkah berikutnya yaitu mencari nilai momen pusat dengan perhitungan seperti di bawah ini:

$$M_r = (x - m)^r \times availability + (x - m)^r \times unavailability \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

M = momen pusat pada pembangkit

x = kapasitas pada unit pembangkit

m = momen awal pada pembangkit

r = pangkat (momen ke-)

Sebelum menghitung langkah selanjutnya, diperlukan variabel terlebih dahulu untuk menotasikan k (cumulant) yang mempunyai 5 variabel yaitu diantaranya k_1 , k_2 , k_3 , k_4 dan k_5 . Dengan rumus sebagai berikut:

$$k_1 = m \dots\dots\dots (3.3)$$

$$k_2 = M_2 \dots\dots\dots (3.4)$$

$$k_3 = M_3 \dots\dots\dots (3.5)$$

$$k_4 = M_4 - 3 \times (M_2)^2 \dots\dots\dots (3.6)$$

$$k_5 = M_5 - 10 \times M_2 \times M_3 \dots\dots\dots (3.7)$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengelompokan beban untuk menentukan probabilitas nilai beban. Data beban dikumpulkan selama periode 1 minggu, kemudian beban tersebut dibagi menjadi 5 kelompok dengan ukuran masing-masing kelompok sebesar 200 MW. Rumus yang digunakan untuk melakukan pengelompokan beban adalah sebagai berikut:

$$Pg = \frac{Ng}{Nt} \dots\dots\dots (3.8)$$

Keterangan:

Pg = Probabilitas kelompok pembangkit

Ng = Jumlah setiap 30 menit pada 7 hari

Nt = Jumlah selama 7 hari pengamatan

Untuk berikutnya adalah menghitung momen awal beban dengan rumus sebagai berikut:

$$m = (\text{beban} \times \text{probabilitas})_1 + (\text{beban} \times \text{probabilitas})_2 + (\text{beban} \times \text{probabilitas})_3 + (\text{beban} \times \text{probabilitas})_4 + (\text{beban} \times \text{probabilitas})_5 \dots\dots\dots (3.9)$$

Lalu cumulant beban dengan rumus:

$$k_1 = m_1$$

$$k_2 = M_2$$

$$k_3 = M_3$$

$$\begin{aligned}
 k_4 &= M_4 - 3 \times (M_2)^2 \\
 k_5 &= M_5 - 10 \times M_2 \times M_3 \dots\dots\dots (3.10)
 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya yaitu menggabungkan sistem cumulant untuk didapatkan nilai sistem cumulant total dengan cara berikut:

$$\begin{aligned}
 k_1 \text{ (jumlah cumulant)} &= k_1 \text{ (p)} + k_1 \text{ (b)} \\
 k_2 \text{ (jumlah cumulant)} &= k_2 \text{ (p)} + k_2 \text{ (b)} \\
 k_3 \text{ (jumlah cumulant)} &= k_3 \text{ (p)} + k_3 \text{ (b)} \\
 k_4 \text{ (jumlah cumulant)} &= k_4 \text{ (p)} + k_4 \text{ (b)} \\
 k_5 \text{ (jumlah cumulant)} &= k_5 \text{ (p)} + k_5 \text{ (b)} \dots\dots\dots (3.11)
 \end{aligned}$$

Keterangan:

p = pembangkit

b = beban

Lalu menghitung variabel normal standar (z) yang merupakan variabel acak dari rata-rata (*mean*) dalam suatu standar deviasi dengan rumus sebagai berikut:

$$z = \frac{IC - k_1}{\sqrt{k_2}} \dots\dots\dots (3.12)$$

Keterangan:

IC = Total kapasitas pembangkit

k_1 = Rata-rata (*mean*)

k_2 = *Variance*

Perhitungan LOLP:

$$\text{LOLP} = Q(z) + F(z) \dots\dots\dots (3.13)$$

Sebelum mencari nilai LOLP, perlu diketahui terlebih dahulu nilai $Q(z)$ dan $F(z)$. Variabel normal standar z diartikan sebagai seberapa kali deviasi standar atau nilai variabel acak yang berbeda dari nilai rata-rata. Dalam sistem analisis cumulant, nilai x mencerminkan total kapasitas pembangkit, sementara nilai k_1 dan k_2 adalah nilai cumulant sistem. Distribusi normal memiliki fungsi yang menggambarkan kepadatan probabilitas pada rentang nilai yang kontinu. Setelah nilai z dihitung, maka perumusan normal PDF (*Probability Density Function*) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$N(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{z^2}{2} \right] \dots\dots\dots (3.14)$$

Nilai $N(z)$ mencerminkan probabilitas sistem cumulant yang digunakan untuk menghitung nilai $Q(z)$ dalam perumusan LOLP. Nilai $Q(z)$ merujuk pada nilai *Probability Density Function* (PDF) normal. Dalam perhitungan $Q(z)$, beberapa nilai untuk bilangan tertentu telah diketahui, yaitu:

$$r = 0,232, b1 = 0,319, b2 = -0,356, \text{ dan } b3 = 1,781.$$

Sedangkan untuk perhitungan t seperti rumus berikut:

$$t = \frac{1}{1+r+z} \dots\dots\dots (3.15)$$

Lalu hasil perhitungan $Q(z)$ sebagai berikut:

$$Q(z) = N(z) \times ((b1 \times t) + (b2 \times (t)^2) + (b3 \times (t)^3)) \dots\dots\dots (3.16)$$

Langkah selanjutnya mencakup melakukan perhitungan menggunakan deret *Gram-Charlier*, yang merupakan fungsi kepadatan probabilitas yang menguji variabel acak kontinu dari sistem cumulant. Faktor ekspansi digunakan sebagai metrik untuk mengevaluasi keberhasilan perhitungan dengan deret *Gram-Charlier*. Formula untuk faktor ekspansi dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$G1 = \frac{k3}{(k2)^{1,5}} \dots\dots\dots (3.17)$$

$$G2 = \frac{k4}{(k2)^2} \dots\dots\dots (3.18)$$

$$G3 = \frac{k5}{(k2)^{2,5}} \dots\dots\dots (3.19)$$

Setelah didapatkan nilai $G1$, $G2$, dan $G3$ kemudian dilakukan perhitungan *derivative* normal PDF dengan perhitungan sebagai berikut:

$$N1 = - (z \times N(z)) \dots\dots\dots (3.20)$$

$$N2 = ((z)^2 - 1) \times N(z) \dots\dots\dots (3.21)$$

$$N3 = -2 \times N1 - z \times N2 \dots\dots\dots (3.22)$$

$$N4 = -3 \times N2 - z \times N3 \dots\dots\dots (3.23)$$

Setelah didapatkannya nilai $G1$, $G2$, dan $G3$ kemudian dilakukan perhitungan *derivative* normal PDF dengan perhitungan sebagai berikut:

$$F(z) = \frac{G1 \times N2}{3!} - \frac{G2 \times N3}{4!} + \frac{G3 \times N4}{5!} \dots\dots\dots (3.24)$$

Nilai $Q(z)$ dan $F(z)$ merupakan perhitungan akhir untuk mendapatkan nilai akhir LOLP (Al-Masood et al., 2011).

3.4.2 Standar LOLP

Pada Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT. PLN (Persero) Tahun 2021-2030, ditetapkan bahwa nilai *Loss of Load Probability* (LOLP) yang diinginkan adalah sebesar 1 hari/tahun. Dalam konteks ini, LOLP merupakan indikator keandalan sistem tenaga listrik, yang menunjukkan probabilitas terjadinya pemadaman listrik selama satu hari dalam setahun. Standar keandalan tersebut ditetapkan dengan memperhatikan nilai LOLP yang harus lebih kecil dari 0,274% atau setara dengan probabilitas padam 1 hari dalam setahun. Namun, perlu dicatat bahwa negara-negara maju menerapkan standar keandalan yang lebih tinggi dalam perencanaan pembangkit mereka. Umumnya, kriteria LOLP yang diterapkan adalah sebesar 0,15 hari atau sekitar 4 jam dalam satu tahun. Standar ini bertujuan untuk memastikan tingkat keandalan yang lebih tinggi dalam penyediaan tenaga listrik. Dengan demikian, penelitian ini akan mengevaluasi keandalan sistem tenaga listrik dengan membandingkan nilai LOLP yang diusulkan dalam RUPTL PT. PLN (Persero) dengan standar keandalan yang diterapkan di negara-negara maju (Kementerian ESDM RI, 2021).

3.5 Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan pada penelitian ini ialah analisis interaktif yang terdiri dari 4 tahapan. Adapun tahapan dalam prosedur analisis data sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Tahapan pertama yang dilakukan ialah pengumpulan data dengan cara observasi lapangan serta melakukan studi literatur untuk melengkapi data yang nantinya akan digunakan ke dalam perhitungan untuk mencari nilai keandalan sistem transmisi 150 kV sistem tenaga listrik 150 kV subsistem Cibatu 3, 4 - Mandirancan.

2. Verifikasi Data

Kemudian pada tahapan ini, peneliti melakukan seleksi data gangguan yang telah diperoleh di lapangan untuk digunakan dalam proses analisis data penelitian.

3. Pengolahan Data

Pada tahapan penyajian data, peneliti menyusun data-data agar lebih mudah dipahami dan dapat dilakukan penarikan simpulan. Adapun penyajian data yang

digunakan dalam penelitian ini ialah berupa tabel perhitungan untuk mendeskripsikan hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

4. Penarikan Simpulan

Pada langkah akhir, peneliti melakukan penarikan simpulan berdasarkan hasil analisis data tersebut untuk menjawab rumusan masalah penelitian ini.