

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

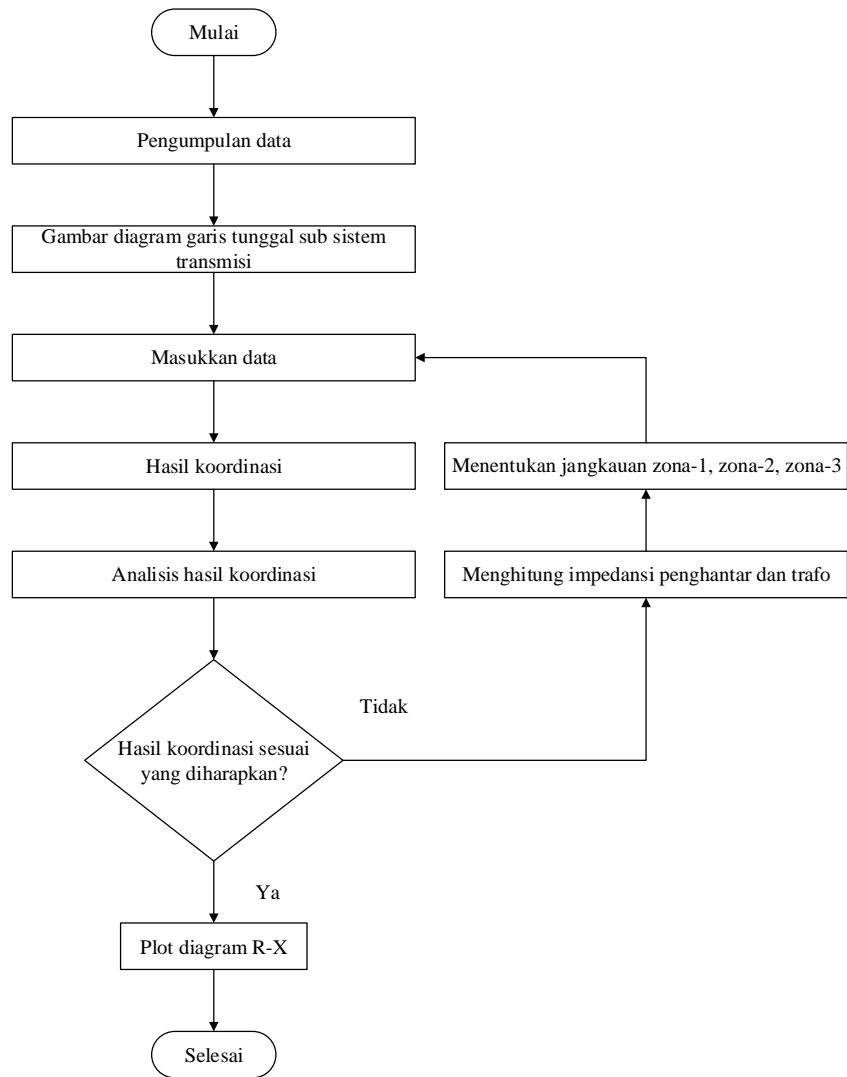
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data sekunder diperoleh dari PT. PLN (Persero) Transmisi Jawa Bagian Tengah APP Bandung, yang terletak di jalan Moh. Toha KM 04. Komplek PLN GI Cigereleng Jawa Barat 40255. Data yang diperoleh berupa: merek, dan tipe relai jarak, data rasio CT, dan PT, data trafo, serta data penghantar.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Agnia Qolbiah, 2017

ANALISIS KOORDINASI RELAI JARAK PADA PENGHANTAR SISTEM TRANSMISI 150 KV GARDU INDUK CIGERELENG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Agnia Qolbiah, 2017

ANALISIS KOORDINASI RELAI JARAK PADA PENGHANTAR SISTEM TRANSMISI 150 KV GARDU INDUK CIGERELENG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.1 menjelaskan diagram alir penelitian koordinasi relai jarak. Langkah *pertama* yang dilakukan, yaitu pengumpulan data. Data yang diperlukan antara lain: trafo, penghantar, dan relai. Data trafo terdiri atas: merek, daya, tegangan, impedansi, tegangan primer, tegangan sekunder, dan arus nominal.

Data penghantar terdiri atas: tipe konduktor, kapasitas arus, panjang saluran, rasio *current transformer* (CT), dan rasio potensial trafo (PT). Data relai terdiri atas: tipe relai, *setting* relai, dan *setting* waktu relai. Langkah *kedua*, yaitu menggambar diagram garis tunggal sistem transmisi sub sistem Bandung Selatan, dan Cirata.

Langkah *ketiga*, yaitu memasukan data-data pada diagram garis tunggal. Sebelum mengeksekusi program dilakukan pengecekan terlebih dahulu, dengan tujuan tidak ada kesalahan pada hasil koordinasi. Langkah *keempat*, perangkat lunak akan menampilkan hasil koordinasi. Hasil koordinasi berupa grafik waktu terhadap jarak. Grafik tersebut mengindikasikan kerja relai pada masing-masing zona.

Langkah *kelima*, menganalisis grafik, apabila hasil yang diperoleh sesuai *setting* yang diharapkan maka proses koordinasi proteksi relai jarak bisa diterapkan, tetapi jika hasil yang diperoleh tidak sesuai *setting* maka perlu dilakukan perhitungan ulang. Perhitungan yang dilakukan yaitu, menghitung nilai impedansi jaringan, dan trafo, serta menentukan jangkauan zona-1, zona-2, dan zona-3. Setelah hasil koordinasi sudah sesuai *setting* yang diharapkan, maka langkah selanjutnya yaitu memplot diagram R-X. Diagram R-X dapat menampilkan hasil simulasi relai jarak. Dalam diagram R-X dapat terlihat zona kerja masing-masing relai. Hingga akhirnya penelitian dinyatakan selesai.

3.3 Perangkat Penelitian

Agar proses, dan penyusunan laporan penelitian ini memiliki hasil yang baik maka dibutuhkan perangkat keras, dan perangkat lunak yang relevan. Perangkat keras penunjang penelitian ini ialah 1 buah *laptop* merek Lenovo dengan spesifikasi sistem *Processor* AMD E-1-6010 APU with AMD Radeon R2 Graphics 1.4GHz, *Operating System* Windows 7 Ultimate 64-bit. Sedangkan

Agnia Qolbiah, 2017

ANALISIS KOORDINASI RELAI JARAK PADA PENGHANTAR SISTEM TRANSMISI 150 KV GARDU INDUK CIGERELENG

perangkat lunak yang digunakan yaitu: *DIGSILENT PowerFactory* 15.1 untuk melakukan koordinasi *setting* relai jarak; *Mendeley Desktop Version* 1.17.9 digunakan untuk keperluan sitasi; *Microsoft Visio* untuk membuat Diagram alir; dan *Microsoft Word* 2010 untuk keperluan pengolahan kata.

3.4 Data Trafo Gardu Induk Cigereleng

Tabel 3.1 Spesifikasi trafo gardu induk Cigereleng

	Trafo 6	Trafo 7	Trafo 9	Trafo 10
Merk	Unindo	Hyundai	Unindo	Pauwels
Daya (MVA)	60	60	60	60
Tegangan (kV)	150/20	150/20	150/20	150/20
Impedansi (%)	13	14,13	16,11	12,312
Tegangan primer (kV)	150	150	150	150
Tegangan sekunder (kV)	20	20	20	20
Arus nominal (A)	1732	1732	1732	1732

Tabel 3.1 menjelaskan spesifikasi trafo gardu induk (GI) Cigereleng. Trafo 6, dan 9 bermerek Unindo, kapasitas dayanya sebesar 60 MVA, dan arusnya sebesar 1732 A. Trafo tersebut berfungsi untuk menurunkan tegangan primer 150 kV menjadi tegangan sekunder 20 kV, dengan hubungan belitan yyn0. Namun keduanya memiliki nilai impedansi yang berbeda. Trafo 6 memiliki nilai impedansi 13%, sedangkan trafo 9 memiliki nilai impedansi 16,11%.

Trafo 7 diproduksi oleh Hyundai, dengan kapasitas daya sebesar 60 MVA, kapasitas arus 1732, tegangan primer 150 kV, dan tegangan sekunder 20 kV. Hubungan belitan trafo tersebut yyn0, dan nilai impedansinya 14,13%. Trafo 10 menggunakan produk Pauwels, dengan kapasitas daya 60 MVA, arus sebesar 1732 A, tegangan primer 150 kV, dan tegangan sekunder 20 kV. Hubungan belitan trafo tersebut yyn0, dengan nilai impedansinya 12,312%.

3.5 Data Penghantar Saluran Transmisi 150 kV dan Data *Setting Existing*

Data penghantar saluran transmisi, *current transformer* (CT), dan potensial trafo (PT) termuat pada tabel 3.2. Penghantar pada saluran transmisi Cigereleng –

Agnia Qolbiah, 2017

ANALISIS KOORDINASI RELAI JARAK PADA PENGHANTAR SISTEM TRANSMISI 150 KV GARDU INDUK CIGERELENG

Bandung Selatan menggunakan tipe konduktor ACC Lisbon, dengan luas penampang $2X319,32 \text{ mm}^2$. Kapasitas arus sebesar $2X1194 \text{ A}$, dengan panjang saluran $13,2 \text{ km}$, dan rasio CT $2500/5 \text{ A}$.

Tipe penghantar pada saluran transmisi Cigereleng – Cibeureum adalah Zebra, dengan luas penampang $2X484,5 \text{ mm}^2$. Kapasitas arus sebesar 1600 A , panjang saluran konduktor tersebut $8,75 \text{ km}$, serta rasio CT sebesar $1600/1 \text{ A}$. Jenis konduktor yang digunakan pada Cigereleng – Cianjur adalah Dove. Luas penampang $327,94 \text{ mm}^2$, dengan kapasitas arus 580 A . Panjang salurannya $69,1 \text{ km}$, dan rasio CT sebesar $800/5 \text{ A}$.

Tipe penghantar yang digunakan pada saluran transmisi Cigereleng – Lagadar yaitu Hen, dengan luas penampang $298,07 \text{ mm}^2$. Kapasitas arus konduktor tersebut adalah 580 A , panjang saluran $16,38$, serta rasio CT $800/5 \text{ A}$. Semua penghantar tersebut memiliki nilai rasio PT yang sama, yaitu $150.000/100 \text{ V}$.

Tabel 3.2 Data penghantar saluran transmisi 150 kV gardu induk Cigereleng

SUTT 150 kV	Tipe konduktor (mm^2)	Kapasitas arus (A)	Panjang Saluran (km)	Rasio CT (A)	Rasio PT (V)
Cigereleng - Bandung Selatan	ACC LISBON $2X319,32$	$2X1194$	$13,2$	$2500/5$	$150.000/100$
Cigereleng - Cibeureum	ZEBRA $2X484,5$	1600	$8,75$	$1600/1$	$150.000/100$
Cigereleng - Cianjur	DOVE $327,94$	580	$69,1$	$800/5$	$150.000/100$
Cigereleng - Lagadar	HEN $298,07$	580	$16,38$	$800/5$	$150.000/100$

Data *setting existing* relai jarak termuat pada tabel 3.3. Berdasarkan tabel 3.3 Cigereleng arah Bandung Selatan, dan Cigereleng arah Lagadar menggunakan tipe relai MICOM P442. Namun keduanya memiliki nilai *setting* relai yang berbeda. *Setting* relai Cigereleng arah Bandung Selatan zona-1 sebesar $6,12 \Omega$, zona-2 sebesar $14,01 \Omega$, dan zona-3 sebesar $19,17 \Omega$. Sedangkan *setting* relai Cigereleng arah Lagadar zona-1 sebesar $0,608$, zona-2 sebesar $0,93$, dan zona-3 sebesar $1,515$.

Agnia Qolbiah, 2017

ANALISIS KOORDINASI RELAI JARAK PADA PENGHANTAR SISTEM TRANSMISI 150 KV GARDU INDUK CIGERELENG

Cigereleng arah Cibereum, dan Cigereleng arah Cianjur menggunakan tipe relai SHPM 101. Nilai *setting* relai Cigereleng arah Cibereum zona-1 sebesar 2,2 Ω , zona-2 sebesar 3,08 Ω , dan zona-3 sebesar 20,24 Ω . Adapun nilai *setting* relai Cigereleng arah Cianjur yaitu zona-1 sebesar 8,24 Ω , zona-2 sebesar 13,6 Ω , dan zona-3 15,84 Ω . Penghantar tersebut memiliki nilai *setting* waktu relai yang sama yaitu t_1 sebesar 0 s, t_2 sebesar 0,4 s, dan t_3 sebesar 1,6 s. Namun pada penghantar Cigereleng arah Lagadar memiliki nilai *setting* waktu relai yang berbeda, yakni t_1 sebesar 0 s, t_2 sebesar 0,4 s, dan t_3 sebesar 1,6 s.

Tabel 3.3 Data *setting existing* relai jarak

SUTT 150 kV	Tipe relai	Setting relai			Setting waktu relai		
		Zona-1	Zona-2	Zona-3	t_1	t_2	t_3
Cigereleng arah Bandung Selatan	MICOM P442	3,06	7,005	9,585	0	0,4	1,6
Cigereleng arah Cibereum	SHPM 101	2,2	3,08	20,24	0	0,4	1,6
Cigereleng arah Cianjur	SHPM 101	8,24	13,60	15,84	0	0,4	1,6
Cigereleng arah Lagadar	MICOM P442	0,608	0,93	1,515	0	0,4	1,6

Agnia Qolbiah, 2017

ANALISIS KOORDINASI RELAI JARAK PADA PENGHANTAR SISTEM TRANSMISI 150 KV GARDU INDUK CIGERELENG