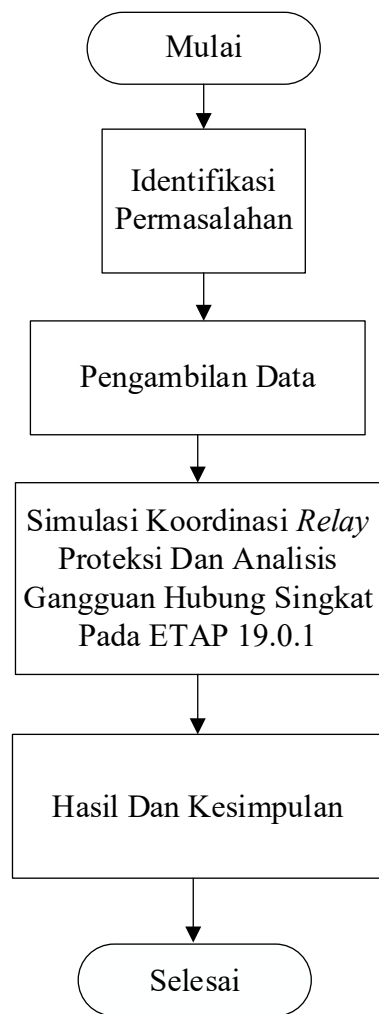


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Flowchart Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

Pada gambar 3.1 merupakan flowchart Penelitian dengan tahap-tahap pelaksanaan Penelitian sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah

Pertama yang dilakukan adalah melakukan identifikasi masalah yang ada pada lokasi penelitian. Dibagian ini tujuan hasil yang didapat adalah mengetahui lokasi penelitian dan masalah-masalah yang ada pada tempat penelitian. Dalam penelitian kali ini yang dipilih adalah Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha. Setelah menentukan lokasi penelitian kemudian melakukan pengamatan secara langsung atau wawancara kepada *Electrical Maintenance* terdapat suatu permasalahan dimana *power plant* karaha belum pernah melakukan simulasi koordinasi *relay* proteksi sejak PLTP beroperasi pada tahun 2018.

2. Pengambilan Data

Di tahap ini peneliti mengumpulkan data dari PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha, data yang diambil merupakan data sekunder yang sudah ada di arsip PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha, data yang diambil yaitu:

- 1) *Single line diagram power plant*
- 2) Data Generator
- 3) Data transformator daya
- 4) Data *current transformer*
- 5) Data *over current relay* dan *ground fault relay*
- 6) Data Beban

Data yang sudah didapat akan diolah untuk mendapatkan hasil koordinasi sistem proteksi transformator pada PLTP PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha agar dapat bekerja sesuai dengan ketentuannya.

Tabel 3.1 Hasil Pengambilan Data

Nama Data	Spesifikasi Data	
Data Generator	Merk	Brush Electrical Machines
	Rating Daya Semu	43.5 MVA
	Rating Tegangan	13.8 KV
	Rating Daya Aktif	34.8 MW
	Faktor Daya	0.8
	Frekuensi	50 Hz
	Rating Kecepatan	3000 rpm
	Transient Reactance ($X'd$)	0.21 pu
	Synchronous Reactance (X_d)	1.99 pu
	Ground Resistor	0.18 Ω
	Line Current (In)	1819.9 A
Data Generator <i>Step Up Transformer</i>	Merk	ABB Ltd.
	Daya	43 MVA
	Tegangan	13.8/150 KV
	Impedansi (z%)	13 %
	Tegangan Primer	13.8 KV
	Tegangan Sekunder	150 KV
	Ratio of current HV	166 A
	Ratio of current LV	1799 A
	Vektor Group	YNd1
	Rasio CT GSUT HV Side (CT11)	200/5 A
	Rasio CT GSUT Neutral Side (CT13)	200/5 A
Data Unit <i>Auxiliary Transformer</i>	Merk	Trafindo
	Daya	4 MVA
	Tegangan	13.8/6.3 kV
	Impedansi (z%)	6.84%
	Tegangan Primer	13.8 kV
	Tegangan Sekunder	6.6 kV
	Ratio of current HV	167.35 A
	Ratio of current LV	349.91 A
	Vektor Group	Dyn11
	Rasio CT UAT HV Side (CT20)	200/5 A
	Rasio CT UAT LV Side (CT27)	600/5 A
	Rasio CT UAT Neutral Side (CT24)	600/5 A
Data <i>Auxiliary Transformer</i>	Merk	Trafindo
	Daya	2 MVA
	Tegangan	6.3/0.42 kV
	Impedansi (z%)	6.96%
	Tegangan Primer	6.3 kV
	Tegangan Sekunder	0.42 kV
	Ratio of current HV	183.29 A
	Ratio of current LV	2749.29 A
	Vektor Group	Dyn11
	Merk	ALSTOM
	Type	P643

Nama Data	Spesifikasi Data	
Data <i>Overcurrent Relay</i> Generator <i>Step Up</i> Sisi 150 KV	I Nominal	5 A
	I >1 Current Set	0.95
	I >1 TMS	0.4 S
	I >1 tRESET	0 S
	I >3 Current Set	10 In
	I >3 Time Delay	0.1 S
	Rasio CT GSUT HV Side (CT11)	200/5 A
Data <i>Ground Fault Relay</i> Generator <i>Step Up</i> Sisi 150 KV	Merk	ALSTOM
	Type	P643
	I Nominal	5 A
	IN >1 Current	0.25 In
	IN >1 Time Delay	1.5 S
	IN >1 tRESET	0 S
	IN >2 Time Delay	2 S
Data <i>Over Current Relay</i> Unit <i>Auxilliary Transformer</i> Sisi 13,8 KV	Rasio CT GSUT Neutral Side (CT13)	200/5 A
	Merk	ALSTOM
	Type	P643
	I Nominal	5 A
	I >1 Current Set	0.95
	I >1 TMS	1.5 S
	I >1 tRESET	0 S
	I >1 tRESET	17 In
	I >3 Time Delay	0.1 S
	IH2 IN > Set	20 %
	IH2 IN > Unblock	4 A
	Rasio CT UAT HV Side (CT20)	200/5 A
Data <i>Ground Fault Relay</i> Unit <i>Auxilliary Transformer</i> Sisi 13,8 KV	Merk	ALSTOM
	Type	P643
	I Nominal	5 A
	IN >1 Current	0.20 In
	IN >1 Time Delay	0.5 S
	IN >1 tRESET	0 S
	IH2 IN > Set	20 %
	IH2 IN > Unblock	4 A
Data <i>Over Current Relay</i> Unit <i>Auxilliary Transformer</i> Sisi 6,3 KV	Rasio CT UAT Neutral Side (CT24)	600/5 A
	Merk	SCHNEIDER
	Type	MICOM P122
	I Nominal	5 A
	I >1 Current Set	0.61
	I >1 TMS	1 S
Data <i>Ground Fault Relay</i> Unit <i>Auxilliary Transformer</i> Sisi 6,3 KV	Rasio CT UAT (CT27)	600/5 A
	Merk	SCHNEIDER
	Type	MICOM P122
	I Nominal	5 A
	IN >1 Current	0.1 In
	IN >1 TMS	0.3 S
	Rasio CT UAT Neutral Side (CT24)	600/5 A

Nama Data	Spesifikasi Data	
Data Over Current Relay Auxilliary Transformer Sisi 6,3 KV	Merk	SCHNEIDER
	Type	MICOM P122
	I Nominal	5 A
	I >1 Current Set	0.8
	I >1 TMS	1.2 S
	Rasio CT AT HV Side	250/5 A
Data Ground Fault Relay Auxilliary Transformer Sisi 6,3 KV	Merk	SCHNEIDER
	Type	MICOM P122
	I Nominal	5 A
	I >1 Current Set	0.1
	I >1 TMS	0.1 S
	Rasio CT AT Neutral Side	250/5 A
Data Over Current Relay Auxilliary Transformer Sisi 420 V	Merk	SCHNEIDER
	Type	SEPAM T40-LSI
	I Nominal	5 A
	I >1 Current Set	0.97
	I >1 TMS	0.4 S
	Rasio CT AT LV Side	3000/5 A
Data Ground Fault Relay Auxilliary Transformer Sisi 420 V	Merk	SCHNEIDER
	Type	SEPAM T40-G
	I Nominal	5 A
	I >1 Current Set	0.66
	I >1 TMS	1 S
	Rasio CT AT Neutral Side	300/5 A

Pada tabel 3.1 merupakan hasil pengambilan data dari PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha dimana data ini adalah generator, transformator daya, current transformer, over current relay dan ground fault relay.

3. Simulasi Koordinasi Relay Proteksi Dan Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada ETAP 19.0.1

Peneliti ditahap ini melakukan simulasi *fault insertion* pada *mode toolbar star protective relay coordination* untuk mengetahui hasil dari *setting* koordinasi relay pengaman over current relay dan ground fault relay pada program ETAP 19.0.1 apakah sudah tepat atau masih terdapat kekurangan yang mengharuskan untuk *resetting relay* yang tepat. Selanjutnya peneliti melakukan *short circuit analysis* ini digunakan untuk menjalankan kondisi *steady state* dan koordinasi proteksi dan testing dinamik peralatan proteksi *start device coordination analysis*

ini juga mendukung kebutuhan desain dan pengambilan keputusan untuk meningkatkan *reability*, *stability* dan efisiensi sistem.

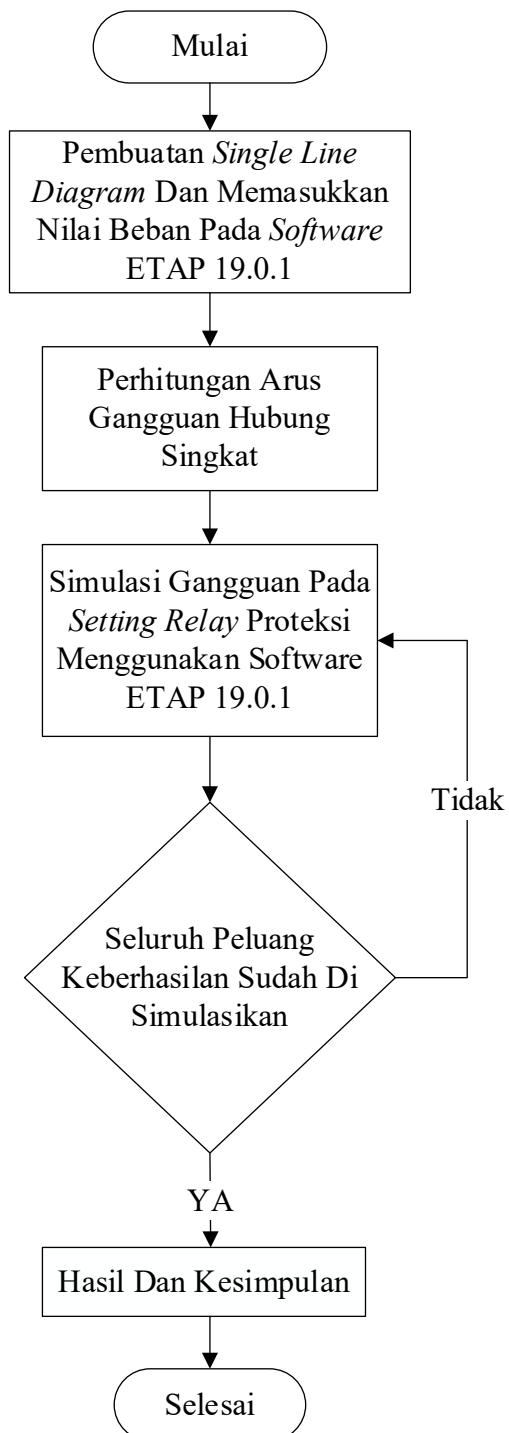
4. Hasil Dan Kesimpulan

Membuat kesimpulan berupa hasil simulasi gangguan hubung singkat pada *software* ETAP 19.0.1 untuk mendapatkan kesimpulan bahwa kinerja dari *setting relay* yang *eksisting* apakah sudah tepat atau masih terdapat kekurangan yang mengharuskan untuk *resetting relay* yang tepat.

5. Selesai

Langkah terakhir yaitu penelitian selesai.

3.2 Flowchart Simulasi Gangguan Hubung Singkat



Gambar 3.2 Flowchart Simulasi Gangguan Hubung Singkat

Pada gambar 3.2 merupakan flowchart simulasi gangguan hubung singkat dengan menggunakan *software* ETAP 19.0.1 dengan tahapan simulasi sebagai berikut :

1. Mulai

Langkah pertama adalah memulai penelitian.

2. Pembuatan *single line diagram* pada *software* ETAP 19.0.1

Langkah kedua peneliti lakukan dengan menggambar *single line diagram power plant* dan memasukkan data parameter peralatan yang dibutuhkan untuk simulasi dengan menggunakan *software* ETAP 19.0.1.

3. Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat

Selanjutnya peneliti melakukan perhitungan arus gangguan hubung singkat dimana dalam menghitung arus hubung singkat memerlukan nilai impedansi (z) yang telah di peroleh. Perhitungan arus gangguan hubung singkat secara manual ini untuk membandingkan dengan nilai arus hubung singkat yang di peroleh dari *software* ETAP 19.0.1.

4. Simulasi Gangguan Pada *Setting Relay* Proteksi

Tahap selanjutnya peneliti melakukan simulasi gangguan hubung singkat dengan menggunakan metode simulasi *short circuit analysis* pada *software* ETAP 19.0.1 sesuai dengan spesifikasi peralatan eksisting pada PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha Simulasi meliputi gangguan hubung singkat *phase* ke tanah, *phase* ke *phase* dan tiga *phase*.

5. Seluruh Peluang Keberhasilan Sudah Di Simulasikan

Pada tahap ini peneliti melakukan seluruh peluang keberhasilan *relay* proteksi dengan menggunakan skenario pembebanan seperti pada tabel 3.2 untuk mengetahui apakah *relay* bereaksi dan memerintahkan PMT untuk mengalami membuka atau tidak.

Tabel 3.2 Tabel Skenario Pembebanan

No.	Skenario Pembebanan	Transformator (MVA)	Total Beban (KVA)	%
1.	Skenario <i>Existing</i>	Unit <i>Auxilliary Transformer</i> (4 MVA)	2.634	65.9 %
		<i>Auxilliary Transformer</i> 1 (2 MVA)	0.625	31.2 %
		<i>Auxilliary Transformer</i> 2 (2 MVA)	0.625	31.2 %
2.	Skenario <i>Existing</i> + Seluruh Beban <i>Medium Voltage</i>	Unit <i>Auxilliary Transformer</i> (4 MVA)	3.451	86.3 %
		<i>Auxilliary Transformer</i> 1 (2 MVA)	0.624	31.2 %
		<i>Auxilliary Transformer</i> 2 (2 MVA)	0.624	31.2 %
3.	Skenario <i>Existing</i> + <i>Non Essensial</i>	Unit <i>Auxilliary Transformer</i> (4 MVA)	2.991	74.8 %
		<i>Auxilliary Transformer</i> 1 (2 MVA)	0.791	39.5 %
		<i>Auxilliary Transformer</i> 2 (2 MVA)	0.791	39.5 %
4.	Skenario <i>Existing</i> + <i>Essensial</i>	Unit <i>Auxilliary Transformer</i> (4 MVA)	3.520	88 %
		<i>Auxilliary Transformer</i> 1 (2 MVA)	1.033	51.7 %

No.	Skenario Pembebanan	Transformator (MVA)	Total Beban (KVA)	%
		<i>Auxilliary Transformer 2 (2 MVA)</i>	1.033	51.7 %

6. Hasil dan kesimpulan

Membuat kesimpulan berupa hasil simulasi gangguan hubung singkat pada *software* ETAP 19.0.1 untuk mendapatkan kesimpulan bahwa kinerja dari *setting relay* yang *exsisting* apakah sudah tepat atau masih terdapat kekurangan yang mengharuskan untuk *resetting relay* yang tepat.

7. Selesai

Langkah terakhir yaitu Penelitian selesai.

3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan di PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI (PLTP) PT. PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY AREA KARAHA JL. Karaha Bodas, Kp Ciselang 03/03 Kel.Kadipaten Kec.Kadipaten Kabupaten Tasikmalaya.