

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data yang Diperoleh

Dalam penelitian ini menggunakan data di Pembangkit Listrik Panas Bumi Unit 4 PT Pertamina Geothermal Energy area Kamojang yang telah dikumpulkan untuk dilakukan identifikasi, analisis, dan evaluasi pada sistem proteksi relay differensial pada trafo utama, Berikut dibawah ini data yang telah dikumpulkan :

4.1.1. Data Sheet Generator

Berikut ini adalah data generator yang digunakan oleh Pembangkit Listrik Panas Bumi unit 4 di PT Pertamina Geothermal Energy area Kamojang.

Tabel 4.1 Data sheet generator

No	Tipe Generator	Daya (kVA)	Tegangan (kV)	Arus (A)	Power faktor	Frekuensi (Hz)	Rotasi (r/min)
1	GTLRI494/53-2	80,000	13.8	2,092	0.8	50	3.000

4.1.2. Data Sheet Transformator

Berikut ini adalah data transformator yang digunakan oleh Pembangkit Listrik Panas Bumi unit 4 di PT Pertamina Geothermal Energy area Kamojang.

Tabel 4.2 Data sheet transformator

No	Daya Tranformator (MVA)	Tegangan Primer (kV)	Tegangan Sekunder (kV)	Frekuensi (Hz)	Impedansi (%)
1	80	13.8	150	50	13.8

4.1.3. Data *Setting* Relay Differensial

Berikut ini adalah *data sheet vendor relay differensial* (87GT) yang digunakan oleh Pembangkit Listrik Panas Bumi unit 4 di PT Pertamina Geothermal Energy area Kamojang yang terhubung dengan generator, transformator daya, dan transformator arus.

Tabel 4.3. *Data Sheet Vendor* Relay Differensial (87GT)

No	<i>Setting relai differensial</i> (87GT)	<i>Range</i>	<i>Step Size</i>
1	<i>Setting relai differensial</i>	0.10-1.00	0.01
2	<i>Percent slope #1</i>	5-100%	1%
3	<i>Percent slope #2</i>	5-200%	1%

Berikut ini adalah *data sheet setting* aktual Relay Differensial (87GT) yang digunakan oleh Pembangkit Listrik Panas Bumi unit 4 di PT generator, transformator daya, dan transformator arus.

Tabel 4.4. *Data Sheet setting* aktual Relay Differensial (87GT)

No	<i>Setting relai differensial</i> (87GT)	<i>Range</i>
1	<i>Setting relai differensial</i>	0.3 A
2	<i>Percent slope #1</i>	40%
3	<i>Percent slope #2</i>	80%

Berikut ini adalah *data sheet* penempatan Relay Differensial (87GT) yang digunakan oleh Pembangkit Listrik Panas Bumi unit 4 di PT Pertamina Geothermal Energy area Kamojang yang terhubung dengan generator, transformator daya, dan transformator arus.

Tabel 4.5. Data *sheet* penempatan relay differensial (87GT)

No	<i>Input Spesification</i>	<i>Current stepdown</i>
1	150kV Line side CT	400/5 A
2	Generator Line side CT	4.000/5A
3	6.3kV SWGR side CT	600/5A

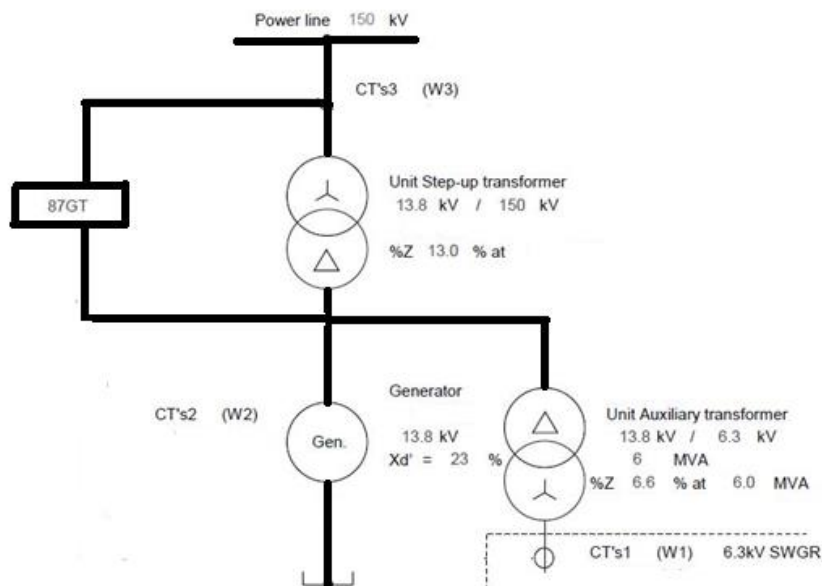
Fungsi penempatan relay differensial berdasarkan trafo arus untuk menghindari kesalahan internal. Pengaturan *setting* harus ditetapkan untuk mencegah kesalahan pengoperasian transformator. Nilai rekomendasi dari pengaturan setting adalah 0,3.

Pengaturan slope 1 harus dipertimbangkan berdasarkan kesalahan yang akan terjadi didalam zona proteksi relay differensial. Nilai yang direkomendasikan sebesar 40%. Beberapa kesalahan yang dapat ditimbulkan oleh slope 1 :

1. Operasi *Tap Changer* di trafo utama.
2. CT (*Current Transformer*) *mismatch* karena kesalahan rasio.
3. Arus eksitasi transformator.

Slope 2 berfungsi untuk menahan agar relay differensial tidak bekerja apabila terjadi gangguan diluar zona proteksi relay differensial. Faktor seperti sisa magnetis di inti CT (*Current Transformer*), karakteristik *mismatch* CT (*Current Transformer*) dan beban *mismatch* dapat berkontribusi saat diferensial besar selama kondisi ini. Pengaturan *slope 2* harus lebih tinggi dibandingkan *slope 1*, sehingga nilai yang direkomendasikan untuk *slope 2* senilai 80%.

Berikut ini adalah gambar rancangan pemasangan dan grafik kerja relai differensial (87GT) pada PLTP kamojang unit 4.



Gambar 4.1. Rancangan pemasangan relay differensial pada Kamojang Unit 4

4.2 Perhitungan Matematis

Perhitungan matematis berupa perhitungan arus nominal dan arus rating untuk menentukan rasio CT terpasang pada trafo daya tersebut, kemudian menghitung besar *error mismatch*, menghitung arus *differential*, arus *restrain* (penahan), arus *slope* dan arus *setting relay differential*. Setelah itu akan dilakukan perhitungan arus yang di keluarkan CT pada saat gangguan dan pengaruh terhadap *relay differential*.

4.2.1 Perhitungan rasio CT

Rumus perhitungan arus nominal dan arus rating :

$$I_{rating} = 110\% \times I_{nominal} \quad (4.1)$$

$$I_{nominal} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \quad (4.2)$$

I_n = Arus Nominal (A)

S = Daya tersalur (MVA)

V = Tegangan pada sisi primer dan sekunder (Kv)

Arus nominal merupakan arus yang mengalir pada tegangan rendah dan tegangan tinggi.

$$\text{Arus nominal tegangan tinggi 150 Kv} = \frac{80.000.000}{\sqrt{3} \times 150.000}$$

$$In = 307,93 \text{ A}$$

$$\text{Arus nominal tegangan rendah 13.8 Kv} = \frac{80.000.000}{\sqrt{3} \times 13.800}$$

$$In = 3346,96 \text{ A}$$

$$\text{Arus nominal tegangan 6.3 Kv} = \frac{6.000.000}{\sqrt{3} \times 6.300}$$

$$In = 549,95 \text{ A}$$

:

$$\text{Arus rating untuk tegangan tinggi 150 kv} = 110\% \times 307,93$$

$$Irat = 338,723 \text{ A}$$

$$\text{Arus rating untuk tegangan rendah 13.8 kv} = 110\% \times 3346,96$$

$$Irat = 3681,66 \text{ A}$$

$$\text{Arus rating untuk tegangan rendah 6.3 kv} = 110\% \times 549.95$$

$$Irat = 604.95 \text{ A}$$

Hasil yang diperoleh dari perhitungan arus nominal yang mengalir pada trafo sisi tegangan tinggi 150 kv sebesar 307,93A, di sisi tegangan rendah 13.8 kv sebesar 3346,96 A, dan di sisi tegangan 6.3 Kv sebesar 549.95 A.

Nilai arus *rating* pada sisi tegangan tinggi 150 kv sebesar 338,723 A, di sisi tegangan rendah 13.8 kv sebesar 3681,66 A, dan disisi tegangan 6.3 Kv sebesar 604.95 A. Berdasarkan dari hasil perhitungan, maka rasio CT yang dipilih pada sisi tegangan tinggi adalah 400:5 A ,untuk rasio CT pada sisi tegangan rendah dipilih 4000:5 A, dan di sisi tegangan 6.3 Kv dipilih 600:5 A. Maksud dari rasio yang dipilih adalah, apabila pada trafo sisi

tegangan tinggi mengalir arus sebesar 400 A maka pada CT tersebut terbaca 5 A. Hal ini berlaku juga pada CT yang dipasang pada trafo di sisi tegangan rendah dan trafo di sisi 6.3 Kv. Rasio CT dipilih 400 A, 4000 A, dan 600 A karena nilai tersebut mendekati nilai *rating* arus yang telah dihitung dan CT dengan rasio tersebut ada di pasaran.

Rasio CT pada sisi tegangan 13.8 Kv dan sisi tegangan 6.3 Kv yang terpasang di PGE sudah sesuai dengan arus *rating* dalam perhitungan. Namun, rasio CT pada sisi tegangan tinggi yang terpasang di PGE sebesar 800 disisi primernya, namun perlu diubah menjadi 400 dikarenakan tidak sesuai dengan arus *rating* yang telah dihitung disisi tegangan tinggi 150 Kv.

4.2.2 Error Mismatch

$$Error\ Mismatch = \frac{CT\ Ideal}{CT\ Terpasang} \quad (4.3)$$

$$\frac{CT_2}{CT_1} = \frac{V_1}{V_2} \quad (4.4)$$

CT (Ideal) = trafo arus ideal

V1 = tegangan sisi tinggi

V2 = tegangan sisi rendah

Error Mismatch di sisi tegangan tinggi 150 kv :

$$CT_1(Ideal) = CT_2 \times \frac{V_2}{V_1}$$

$$CT_1(Ideal) = 4000 \times \frac{13.8}{150}$$

$$CT_1(Ideal) = \mathbf{368\ A}$$

$$Error\ Mismatch = \frac{368}{400} \%$$

$$Error\ Mismatch = \mathbf{0.92\ \%}$$

Error Mismatch di sisi tegangan rendah 13.8 kv :

$$CT_2(Ideal) = CT_1 \times \frac{V_1}{V_2}$$

$$CT_2(Ideal) = 400 \times \frac{150}{13.8}$$

$$CT_2(Ideal) = \mathbf{4347,82 A}$$

$$Error Mismatch = \frac{4347.82}{4000} \%$$

$$Error Mismatch = \mathbf{1.09 \%}$$

Error Mismatch di PGE masih dalam zona aman dikarenakan *error mismatch* tidak melebihi batas maksimum 5%.

4.2.3 Arus sekunder CT

Arus sekunder CT merupakan arus yang terbaca oleh trafo arus.

$$I_{sekunder} = \frac{1}{rasio CT} \times I_n \quad (4.5)$$

Arus sekunder CT sisi tegangan tinggi 150 kv.

$$I_{sek} = \frac{5}{400} \times 307.93$$

$$I_{sek} = \mathbf{3.84 A}$$

Arus sekunder CT sisi tegangan rendah 13.8 kv.

$$I_{sek} = \frac{5}{4000} \times 3346.96$$

$$I_{sek} = \mathbf{4.18 A}$$

4.2.4 Arus Differential

Rumus arus *differential* yaitu :

$$Idif = I_2 - I_1 \quad (4.6)$$

Idif = Arus *differential*

I1 = Arus Sekunder CT1

I2 = Arus Sekunder CT2

Perhitungan arus *differential* :

$$I_{dif} = 4.18 - 3.84$$

$$I_{dif} = \mathbf{0.34 A}$$

Arus differensial yang diperoleh sebesar 0.34 A, hasil perhitungan arus differensial ini akan dibandingkan dengan arus setting relay differensial.

4.2.5 Arus *Restrain*

Arus *restrain* diperoleh dengan cara menjumlahkan arus sekunder trafo arus 1 dan trafo arus 2 kemudian dibagi 2.

Rumus yang digunakan untuk menghitung arus *restrain* yaitu :

$$I_r = \frac{I_1 + I_2}{2} \quad (4.7)$$

I_r = Arus penahan (A)

I_1 = Arus sekunder CT1 (A)

I_2 = Arus sekunder CT2 (A)

Maka.

$$I_r = \frac{3.84 + 4.18}{2}$$

$$I_r = \mathbf{4.01 A}$$

Arus *restrain* yang diperoleh sebesar 4.01 A. Arus *restrain* akan naik akibat perubahan tap trafo daya agar relay differensial tidak bekerja saat terjadi gangguan.

4.2.6 Percent Slope (*setting* kecuraman)

Slope didapat dengan cara membagi antara arus *differential* dengan arus *restrain*. *Slope* 1 akan menentukan arus *differential* dan arus *restrain* pada saat kondisi normal dan memastikan sensitifitas *relay* pada saat gangguan internal dengan arus gangguan yang kecil, sedangkan *slope* 2 berguna supaya *relay differential* tidak bekerja oleh gangguan eksternal dengan arus gangguan yang besar sehingga salah satu CT mengalami saturasi (Fransiscus Sihombing, 2012)

Rumus yang digunakan untuk mencari % *slope* 1 dan % *slope* 2 yaitu :

$$slope_1 = \frac{I_d}{I_r} \times 100\% \quad (4.8)$$

$$slope_2 = \left(\frac{I_d}{I_r} \times 2 \right) \times 100\% \quad (4.9)$$

slope1 : *setting* kecuraman 1

slope2 : *setting* kecuraman 2

Id : Arus *Differential* (A)

Ir : Arus *Restraining* (A)

Menghitung *slope* 1 :

$$slope_1 = \frac{0,34}{4,01} \times 100\%$$

$$slope_1 = \mathbf{8.5\%}$$

Menghitung *slope* 2 :

$$slope_2 = \left(\frac{0.34}{4.01} \times 2 \right) \times 100\%$$

$$slope_2 = \mathbf{17\%}$$

Percent Slope 1 aktual di PGE senilai 40% dan *percent slope* 2 aktual senilai 80%, namun berbeda dengan perhitungan matematis yang dilakukan yaitu *slope* 1 senilai 8.5% dan *slope* 2 17%. Hal ini dilakukan oleh PT Pertamina Geothermal Energy agar relay differensial tidak terlalu sensitif terhadap gangguan yang terjadi dikarenakan batas minimum *slope* 1 adalah 5%.

4.2.7 Arus *Setting* (*Iset*)

Arus *setting* didapat dengan mengalikan antara *slope* dan arus *restrain*. Arus *setting* inilah yang nanti akan dibandingkan dengan arus *differential*.

Rumus matematis *Isetting* :

$$I_{set} = \% slope \times I_{restrain} \quad (4.10)$$

Iset : Arus *Setting*

% *slope* : *Setting* Kecuraman (%)

Irestrain : Arus Penahan

$$I_{set} = 8.5\% \times 4.01$$

$$I_{set} = 0,085 \times 4,01$$

$$I_{set} = \mathbf{0.34 \text{ A}}$$

Arus setting yang diperoleh dari perhitungan matematis sebesar 0.34 A sedangkan arus diferensial sebesar 0.3 A, jadi relay akan bekerja apabila arus yang melewati melebihi 0.3 A, sehingga relay differensial akan menginstruksikan *circuit breaker*(CB) untuk mentripkan jaringan

4.2.8 Gangguan Hubung Singkat pada Transformator

Gangguan transformator daya dapat dihitung dengan persamaan :

$$I_f relay = I_f \times CT_2 \quad (4.11)$$

$$I_2 fault = \frac{I_f relay}{I_2} \quad (4.12)$$

$$I_d = I_2 - I_1 \quad (4.13)$$

If *relay* : Arus gangguan yang dibaca *relay*

If : Arus yang masuk pada *relay*

CT2 : Rasio CT2

I2 : Arus sekunder CT2 sebelum terjadi gangguan

Id : Arus *differential*

I1 : Arus sekunder CT1

I2 fault : Arus sekunder CT2 saat terjadi gangguan

Arus gangguan sebesar 8000 A disisi tegangan rendah 13.8 kv :

$$I_f relay = I_f \times CT_2$$

$$I_f relay = 8000 \times \frac{5}{4000}$$

$$I_f relay = \mathbf{10 A}$$

$$I_2 fault = \frac{I_f relay}{I_2}$$

$$I_2 fault = \frac{10}{4.18}$$

$$I_2 fault = \mathbf{2.39 A}$$

$$I_d = I_2 fault - I_1$$

$$I_d = 2.39 - 3.84$$

$$I_d = \mathbf{-1.46 A}$$

Relay differensial tidak akan bekerja dikarenakan arus gangguan yang melewati tidak melebihi batas arus setting yaitu 0.3 A.

Arus gangguan sebesar 15000 A pada sisi tegangan rendah 13.8 kv :

$$I_f relay = I_f \times CT_2$$

$$I_f relay = 15000 \times \frac{5}{4000}$$

$$I_f relay = \mathbf{17.75 A}$$

$$I_2 fault = \frac{I_f relay}{I_2}$$

$$I_2 fault = \frac{17.75}{4.18}$$

$$I_2 fault = \mathbf{4.48 A}$$

$$I_d = I_2 fault - I_1$$

$$I_d = 4.48 - 3.84$$

$$I_d = \mathbf{0.64 A}$$

Reay differensial akan bekerja dikarenakan arus gangguan 0.64 A melebihi arus setting relay differensial sebesar 0.3 A.

4.3 Perbandingan *Setting Differential Relay*

Berikut ini adalah data *sheet setting* aktual relay differensial (87 GT) yang digunakan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Kamojang Unit 4 yang dimiliki oleh PT. Pertamina Geothermal Energy yang terhubung dengan generator, transformator daya, dan transformator arus.

Tabel 4.6. Data *Sheet setting* aktual Relay Differensial (87GT)

No	<i>Setting relai differensial (87GT)</i>	<i>Range</i>
1	<i>Setting relai differensial</i>	0.3 A
2	<i>Percent slope #1</i>	40%
3	<i>Percent slope #2</i>	80%

Berikut ini adalah data *sheet vendor* relay differensial (87 GT) yang digunakan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Kamojang Unit 4 yang dimiliki oleh PT. Pertamina Geothermal Energy yang terhubung dengan generator, transformator daya, dan transformator arus.

Tabel 4.7. Data Sheet Perhitungan Manual Relay Differensial (87GT)

No	Setting relai differensial (87GT)	Range
1	Setting relai differensial	0.3 A
2	Percent slope #1	8.5%
3	Percent slope #2	17%

Jadi, setelah dilakukan perhitungan matematis batas minimum setting yang dapat melewati tidak boleh melebihi 0.3 A, apabila melebihi batas minimum arus setting maka relay differensial akan memerintah circuit breaker untuk mentriapkan jaringan.

Tabel 4.8. Data Sheet Perbandingan Perhitungan Manual dan Data Setting Aktual Relay Differensial (87GT)

No	Data Setting relai differensial (87GT)	Setting Data Aktual	Setting Perhitungan Manal	Error (%)
1	Setting relai differensial	0.3 A	0.3 A	0%
2	Percent slope #1	40%	8.5%	3.7%
3	Percent slope #2	80%	17%	3.7%

Perhitungan matematis *error* dari percent slope 1,

Error Slope 1

$$= \frac{\text{Slope 1 setting aktual} - \text{Slope 1 perhitungan manual}}{\text{Slope 1 perhitungan manual}} \times 100\%$$

$$\text{Error slope}_1 = \frac{40\% - 8.5\%}{8.5\%} \times 100\%$$

$$= 370 \%$$

Error Slope 2

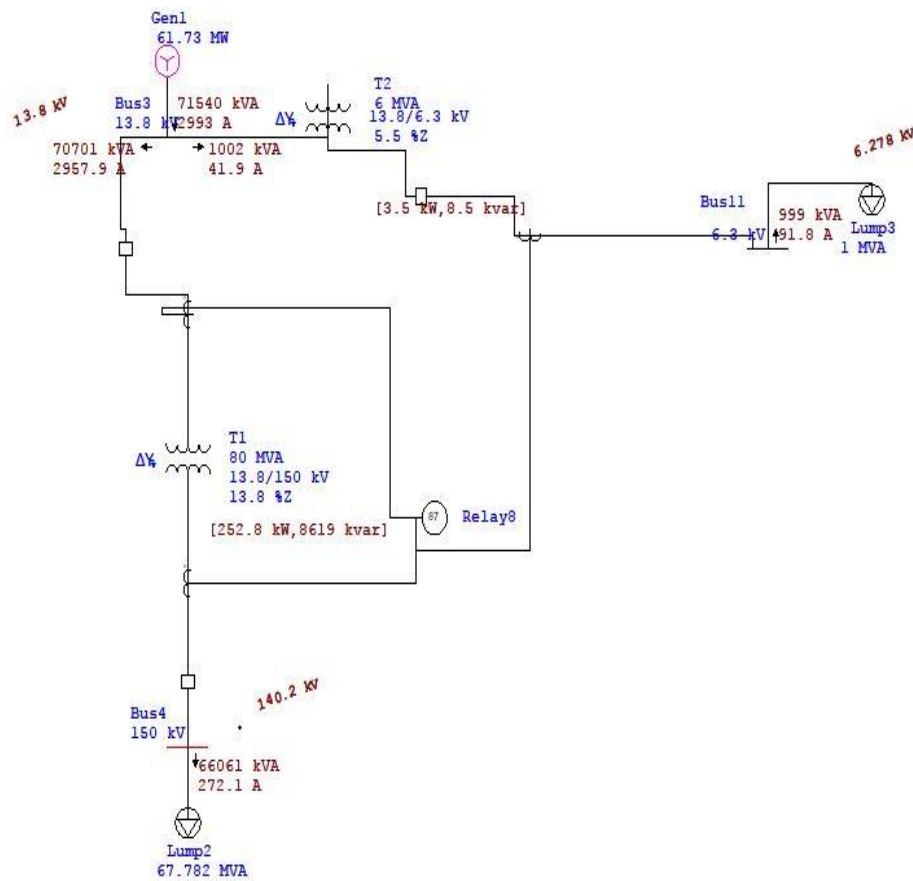
$$= \frac{\text{Slope 2 setting aktual} - \text{Slope 2 perhitungan manual}}{\text{Slope 2 perhitungan manual}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Error slope}_2 &= \frac{80\% - 17\%}{17\%} \times 100\% \\ &= 370\% \end{aligned}$$

Jadi, setelah dilakukan perbandingan data *setting* aktual dengan data perhitungan manual dapat diketahui bahwa arus *setting* yang diizinkan untuk melewati relay differensial sebesar 0.3 A, apabila arus yang mengalir melebihi arus *setting*, maka relai differensial akan menginstruksikan kepada *Circuit Breaker (CB)* untuk mentripkan jaringan. Namun pada percent slope 1 dan 2 terjadi perbedaan antara data setting aktual dengan data perhitungan manual dengan error masing-masing slope sebesar 370 %. Hal ini dikarenakan agar relay differensial tidak terlalu sensitif terhadap arus yang melewati zona proteksi sehingga setting masing-masing slope diubah menjadi 40% untuk slope 1 dan 80% untuk slope 2.

4.4 Simulasi *Differential Relay* pada *Main Transformer* di Software ETAP 12.6

Pada gambar 4.2 menjelaskan tentang simulasi *differential relay* dalam keadaan arus normal di software ETAP 12.6,



Gambar 4.2 Simulasi differential relay dalam keadaan normal

Generator menyuplai daya sebesar 60 MW untuk digunakan oleh beban pada jaringan 150 Kv dan beban untuk pemakaian oleh PT Pertamina Geothermal Energy. Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh generator sebesar 13.8 Kv, namun tegangan perlu distabilkan oleh *automatic voltage regulator (AVR)*. Tegangan keluaran 13.8 Kv akan ditransmisikan ke jaringan 150 Kv sehingga diperlukan *transformator step up* yang berfungsi untuk menaikkan tegangan, sedangkan tegangan keluaran 13.8 Kv yang akan

digunakan oleh PT Pertamina Geothermal Energy perlu diturunkan tegangannya menjadi 6.3 Kv menggunakan *trafo step down*.

Simulasi relay differensial yang telah dilakukan menggunakan software ETAP 12.6 menghasilkan undervoltage pada bus 4. Hal ini dikarenakan terjadinya beban berlebih pada jaringan. Beban berlebih yang terjadi karena data beban yang diambil sebagai referensi data diambil saat beban puncak atau sore hari.

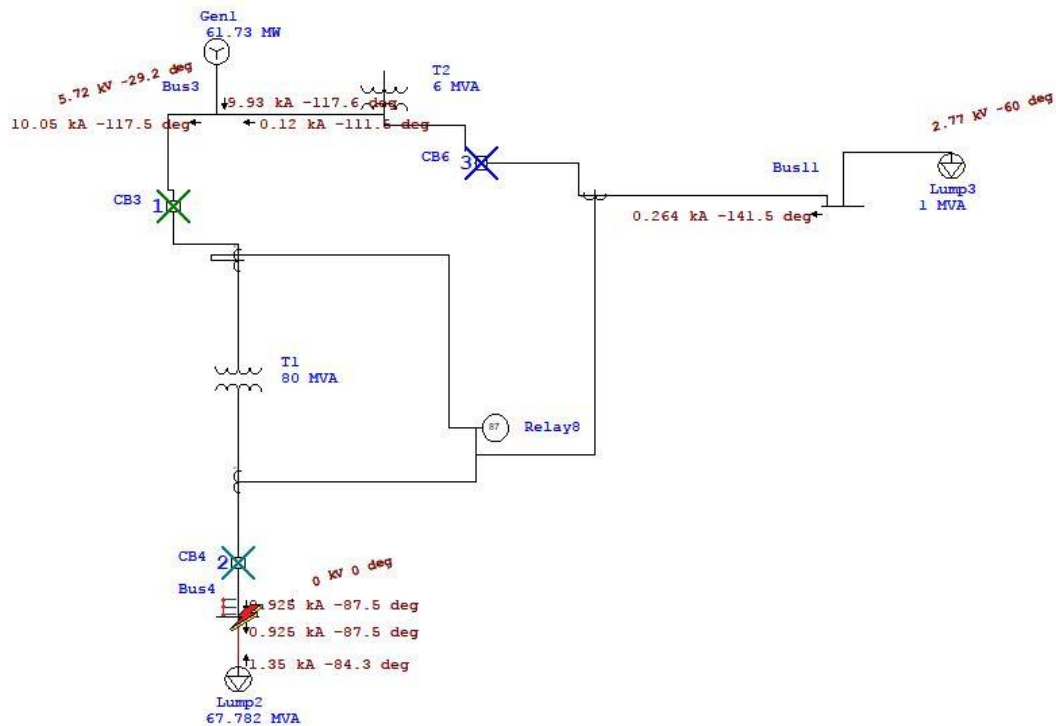
Berikut ini adalah tabel dari hasil simulasi dalam keadaan arus normal.

Tabel 4.9. Data simulasi relai diferensial dalam keadaan arus normal

No	Variabel	Bus 3	Bus 4	Bus 11
1	Arus (Ampere)	2993 A	272.1 A	91.8 A
2	Tegangan(Kilo Volt)	13.8 Kv	140.2 Kv	6.278 Kv

4.4.1 Simulasi *short circuit* di luar Zona Proteksi *Differential Relay*

Pada gambar 4.3 menjelaskan tentang simulasi *differential relay* dalam keadaan diberi arus gangguan diluar zona proteksi *relay differential* dengan menggunakan software ETAP 12.6,



Gambar 4.3 Simulasi *differential relay* di luar zona proteksi

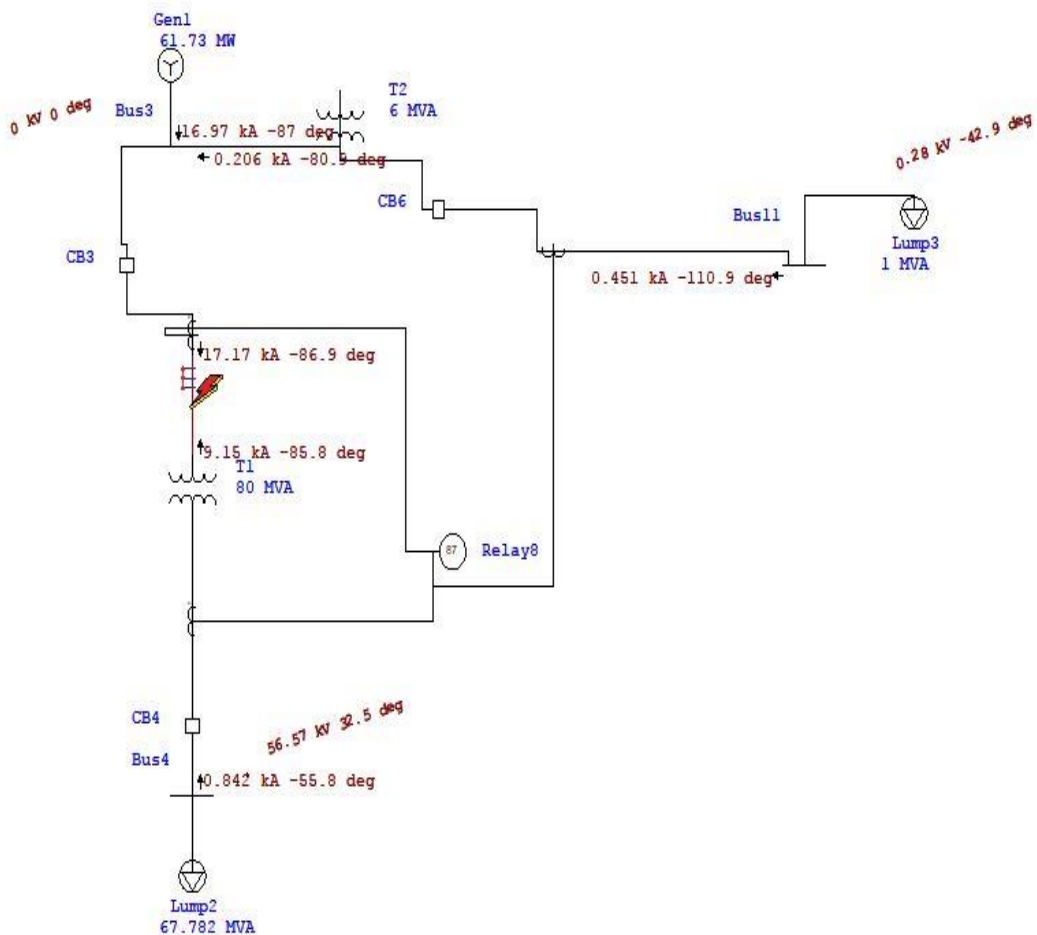
Generator menyuplai daya sebesar 60 MW untuk digunakan oleh beban pada jaringan 150 Kv dan beban untuk pemakaian oleh PT Pertamina Geothermal Energy. Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh generator sebesar 13.8 Kv, namun tegangan perlu distabilkan oleh *automatic voltage regulator (AVR)*. Tegangan keluaran 13.8 Kv akan ditransmisikan ke jaringan 150 Kv sehingga diperlukan *transformator step up* yang berfungsi untuk menaikkan tegangan, sedangkan tegangan keluaran 13.8 Kv yang akan digunakan oleh PT Pertamina Geothermal Energy perlu diturunkan

tegangannya menjadi 6.3 Kv menggunakan *trafo step down*. Transformator step up dan step down yang berfungsi untuk menaikkan tegangan, menurunkan tegangan, serta sebagai transmisi energi listrik maka diperlukan proteksi sebagai pengamannya. Relay differensial adalah sebagai pengaman utama bagian internal pada transformator yang bekerja berdasarkan hukum kirchoff, yaitu membandingkan arus yang masuk harus sama dengan arus yang keluar.

Jadi, ketika diberikan *short circuit* diluar zona proteksi *differential relay* arus setting akan bernilai sama dengan arus operasi yaitu 0.926 di bus 4. Namun *circuit breaker* tetap bekerja dikarenakan *circuit breaker* bekerja dengan berkoordinasi dengan *overcurrent relay* dan *overvoltage relay* untuk mentriapkan jaringan.

4.4.2 Simulasi *short circuit* di dalam Zona Proteksi *Differential Relay*

Pada gambar 4.4 menjelaskan tentang simulasi *differential relay* dalam keadaan diberi arus gangguan didalam zona proteksi *relay differential* dengan menggunakan software ETAP 12.6,



Gambar 4.4 Simulasi *differential relay* di dalam zona proteksi

Generator menyuplai daya sebesar 60 MW untuk digunakan oleh beban pada jaringan 150 Kv dan beban untuk pemakaian oleh PT Pertamina Geothermal Energy. Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh generator sebesar 13.8 Kv, namun tegangan perlu distabilkan oleh *automatic voltage regulator (AVR)*. Tegangan keluaran 13.8 Kv akan ditransmisikan ke jaringan 150 Kv sehingga diperlukan *transformator step up* yang berfungsi untuk

menaikkan tegangan, sedangkan tegangan keluaran 13.8 Kv yang akan digunakan oleh PT Pertamina Geothermal Energy perlu diturunkan tegangannya menjadi 6.3 Kv menggunakan *trafo step down*. Transformator step up dan step down yang berfungsi untuk menaikkan tegangan, menurunkan tegangan, serta sebagai transmisi energi listrik maka diperlukan proteksi sebagai pengamannya. Relay differensial adalah sebagai pengaman utama bagian internal pada transformator yang bekerja berdasarkan hukum kirchoff, yaitu membandingkan arus yang masuk harus sama dengan arus yang keluar.

Jadi, ketika diberikan *short circuit* didalam zona proteksi *differential relay* arus setting akan bernilai berbeda dengan arus operasi, yaitu arus setting 9.15 A sedangkan arus operasinya bernilai 17.17 A. Kemudian relay akan menginstruksikan CB untuk mentriapkan jaringan.