

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil analisis dan evaluasi unjuk kerja relay differensial (87 GT) *Main Transformer* (T 21) pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Kamojang Unit V, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sumber gangguan yang terjadi akibat bekerjanya relay differensial (87 GT) berada pada sisi *Main Transformer* (T 21) saluran transmisi 150 kV. Pada saluran transmisi 150 kV terdapat gelombang harmonik yang terekam pada rekaman gangguan dengan menggunakan alat *GX-20-W Yokogawa*. Harmonik membawa nilai tegangan dan arus harmonik, akibatnya relay differensial (87 GT) bekerja untuk memerintahkan *trip* pada CB (*Circuit Breaker*) karena terjadinya ketidakstabilan arus dan tegangan pada relay sehingga pengoperasian Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Kamojang Unit V berhenti untuk beberapa saat.
2. Adanya Harmonik pada saluran transmisi 150 kV pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Kamojang Unit V bersumber dari sambaran petir yang membawa efek harmonik yang terjadi di GI Wayang Windu Bandung Selatan.
3. Pemasangan *single tuned filter* dipasang dekat dengan sumber harmonik yaitu pada bus 1 (*Main Transformer* 21) atau pada bus yang memiliki nilai distorsi harmonik THD<sub>v</sub> paling tinggi, hal ini diharapkan agar mampu meredam harmonik nilai tegangan dan arus yang timbul, sehingga tidak mengganggu kestabilan relay differensial (87 GT).

4. Efek harmonik yang ada pada relay differensial *main transformer* (87 GT) merupakan harmonik tipe *12-pulse Rectifier*. *12-pulse Rectifier* adalah harmonik yang memiliki dua belas distorsi dalam satu gelombang. *12-pulse Rectifier* berada pada trafo yang memiliki hubungan Y -  $\Delta$  (*Star-Delta*) yaitu trafo *step up*. Deret harmonik *12-pulse Rectifier* yaitu 1, 11, 13, 23, 25, 35, 37, 47, 49, dan seterusnya.
5. Batasan standar harmonik pada sistem tenaga listrik berdasarkan IEC 61000-3-4 dan IEC 61000-3-6. Bahwa harmonik pada orde 11, 13, 23, 25 memiliki batasan THDi sebesar 3.1 %, 2%, 0.9%, 0.8% dan THDv 3.5%, 3%, 1.5%, 1.5%. Nilai THDi dan THDv yang diperoleh setelah pemasangan *single tuned filter* pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Kamojang Unit V sebesar 0% Nilai THDi dan THDv sebesar 0% menandakan bahwa nilai arus harmonik pada sistem tenaga listrik sudah hilang sedangkan nilai THDi dan THDv pada bus 3 dan HV switch yard masih tergolong besar, ini dikarenakan pada bus 3 dan HV switch yard sudah berada di luar area Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Kamojang Unit V PT. Pertamina Geothermal Energy.

## 5.2 Saran

1. Selalu melakukan pemeriksaan data yang relevan agar setiap perubahan orde harmonik yang terjadi pada filter selalu tercatat. Dikarenakan efek harmonik yang dibawa oleh akibat sambaran petir tidak menentu pada orde berapa harmonik tersebut akan terjadi.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian tentang perbaikan faktor daya akibat adanya harmonik di Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Kamojang Unit V.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian tentang perbaikan *losses* akibat adanya harmonik di Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Kamojang Unit V
4. Pada penelitian selanjutnya, untuk dapat selalu memperbaharui standar yang dikeluarkan oleh IEEE, ANSI, IEC dan sebagainya agar pengaturan perbaikan *losses* dan faktor daya dilakukan dengan baik.