

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit listrik yang bersih dan ramah lingkungan. Pembangkit ini hanya membutuhkan cahaya matahari sebagai komponen utama penghasil energi listriknya. Selain itu, tidak ada limbah keluaran dari hasil proses pembangkitannya. Oleh karena itu, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi alternatif pembangkit listrik lain untuk mengurangi jumlah limbah keluaran yang memiliki dampak negatif bagi lingkungan.

Suatu sistem tenaga listrik arus bolak-balik dikatakan ideal jika energi listrik disalurkan dalam frekuensi tunggal dan berada pada level tegangan yang konstan. Namun keadaan pada saat sekarang ini, dengan adanya perkembangan beban listrik yang semakin besar dan kompleks, terutama pada penggunaan beban-beban non-linier akan menimbulkan perubahan pada bentuk gelombangnya.

Dalam sistem tenaga listrik dikenal dua jenis beban yaitu beban linier dan beban non-linier. Beban linier adalah beban yang memberikan bentuk gelombang keluaran yang linier artinya arus yang mengalir sebanding dengan impedensi dan perubahan tegangan. Sedangkan beban non-linier adalah beban yang memberikan bentuk gelombang keluarannya tidak sebanding dengan tegangan dalam setiap setengah siklus sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan keluarannya tidak sama dengan gelombang masukannya (mengalami distorsi). Beban non-linier umumnya merupakan peralatan elektronik yang didalamnya banyak terdapat komponen semi konduktor, dalam proses kerjanya berlaku sebagai saklar yang bekerja pada setiap siklus gelombang dari sumber tegangan. Proses kerja ini akan menghasilkan gangguan atau distorsi gelombang arus yang tidak sinusoidal. Bentuk gelombang ini tidak menentu dan dapat berubah menurut pengaturan pada parameter komponen semi konduktor dalam peralatan elektronik. Perubahan bentuk gelombang ini tidak terkait dengan sumber tegangannya.

Dalam pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) atau photovoltaic (PV), tegangan yang dihasilkan oleh PV ini adalah tegangan DC,

sehingga dibutuhkan suatu komponen penting di dalamnya yaitu inverter. Dimana inverter merupakan peralatan yang menghubungkan antara *photovoltaic* selaku sumber daya dengan beban / jaringan listrik. Melalui inverter ini dapat mengubah tegangan DC yang dihasilkan dari *photovoltaic* tersebut menjadi tegangan AC, sehingga energi listrik tersebut dapat dimanfaatkan untuk peralatan listrik ataupun dihubungkan ke jaringan. Inverter ini dapat diklasifikasikan sebagai peralatan elektronika daya dan termasuk jenis beban *non linier*. Pengaruh yang ditimbulkan dari pemakaian beban *non linier* tersebut mengakibatkan terdistorsinya gelombang tegangan atau arus sumber daya listrik dan munculnya harmonisa.

Besarnya harmonisa pada suatu sistem tenaga listrik disebut dengan *Total Harmonic Distortion* (THD). Standar IEEE 519TM-2014 adalah standar yang digunakan sebagai batasan untuk menganalisis *Total Harmonic Distortion* (THD) [1]. Standar *Total Harmonic Distortion* (THD) yang boleh diizinkan oleh IEEE adalah 5%. Semakin besar persentase THD akan menyebabkan semakin besarnya resiko kerusakan peralatan akibat harmonisa yang terjadi pada arus maupun tegangan.

Penambahan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada jaringan distribusi sedikit banyaknya akan mempengaruhi *Total Harmonic Distortion* (THD) yang terdapat pada jaringan tersebut. Sehingga pada saat penambahan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada jaringan distribusi perlu diperhatikan batasan *Total Harmonic Distortion* (THD) yang diizinkan agar resiko kerusakan peralatan listrik akibat harmonisa dapat diminimalisir.

Arus harmonisa dapat menyebabkan beberapa gangguan dalam rele proteksi arus lebih sehingga menimbulkan masalah dalam proteksi dan keandalan sistem tenaga. Untuk karakteristik Standard Inverse (SI) bahwa t_{trip} berbanding terbalik dengan $I = I_1/I_s$, dan hubungan antara arus fundamental dengan arus terdistorsi total ialah $I_1 = I_t / \sqrt{1 + THD^2}$. Sesuai dengan persamaan tersebut bahwa jika THD naik dan I_t juga naik sedangkan I_1 turun maka hal ini tentu berdampak pada t_{trip} yaitu waktu operasi rele berbeda dari waktu operasi rele sesuai setting SI

Umumnya pabrik mendisain rele beroperasi dalam bentuk gelombang tegangan dan arus sinusoidal fundamental. Operasi rele tidak lagi sesuai setelan atau karakteristik rele untuk kondisi bentuk gelombang non sinusoidal. Arus

harmonisa dapat menyebabkan beberapa gangguan dalam rele proteksi arus lebih sehingga menimbulkan masalah dalam proteksi dan keandalan sistem tenaga. Tiap komponen frekuensi harmonisa dapat memproduksi efek independen dan kumulatif, menyebabkan nilai pick up atau besar arus settingannya berubah bergantung pada besar komponen harmonisa. Karena itu, rele tidak dapat tepat melaksanakan fungsi proteksinya. Dengan kata lain rele tidak tepat beroperasi sesuai setelan arus dan atau setelan waktu yang telah dilakukan.

Beberapa penelitian yang telah diteliti mengenai dampak harmonisa terhadap rele arus lebih diantaranya:

- a. Tung .N.X, Fujita. G, Masoum. M.A.S, dan Islam .S.M., dalam penelitiannya berjudul “*Impact of Harmonics on Tripping Time and Coordination of Overcurrent Relay*” yang menganalisis mengenai bagaimana dampak harmonisa terhadap waktu trip dan koordinasi dari rele arus lebih.
- b. Yakub ginting dalam penelitiannya berjudul “*Analisis Dampak Harmonisa Terhadap Kinerja Rele Proteksi Arus Lebih Statis*” yang menganalisis mengenai dampak beban yang menghasilkan harmonisa terhadap keakuratan operasi rele statis dalam memenuhi setelan arus-waktu rele baik dalam karakteristik *Inverse*, *Definite*, maupun dalam karakteristik *Instantaneous*.
- c. Rian Asri dalam penelitiannya berjudul “*Analisa Pengaruh Harmonisa Terhadap Rele Proteksi Arus Lebih*” yang menganalisis mengenai dampak beban dapur busur listrik pada PT. Semen Padang sebagai penyumbang gangguan harmonisa terbesar terhadap perubahan setting rele proteksi rele arus lebih baik dalam karakteristik *Inverse*, *Definite*, maupun dalam karakteristik *Instantaneous*.

Pada penelitian ini dibuat simulasi pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menggunakan software ETAP 12.6 untuk mengetahui perubahan kapasitas *Total Harmonic Distortion* (THD) pada model jaringan distribusi Gardu Hubung Tanjung Ampalu Sijunjung yang sudah dimodifikasi. Sehingga pengaruh dari pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada sistem dapat diketahui. Dan permasalahan mengenai efek dari harmonisa bisa dikurangi.

Berdasarkan kondisi tersebut penulis ingin melakukan penelitian tentang “Analisa Pengaruh Harmonisa Terhadap Rele Proteksi Over Current Relay (OCR) Akibat Penambahan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pada Sistem Distribusi”. Pada analisa tugas akhir ini akan dibandingkan bagaimana pengaruh harmonisa terhadap waktu operasi rele OCR sebelum dan sesudah terpasangnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada jaringan distribusi 20KV.

1.2 Rumusan Masalah

Dari berbagai penjelasan diatas, dirumuskan masalah yaitu:

Bagaimanakah pengaruh harmonisa terhadap waktu operasi rele proteksi OCR dalam karakteristik arus-waktu Standard Inverse akibat penambahan PLTS.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan besar perubahan waktu operasi dan pengujian koordinasi rele proteksi arus lebih dalam karakteristik arus-waktu standar inverse sebelum dan sesudah penambahan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan ini diharapkan setelah mengetahui adanya perubahan waktu operasi rele proteksi OCR akibat harmonisa maka koordinasi proteksi antara karakteristik arus-waktu rele proteksi OCR baik terhadap karakteristik arus-waktu ketahanan alat yang diproteksi maupun terhadap karakteristik arus-waktu alat proteksi lain perlu ditanggulangi dengan tepat sehingga rele dapat melaksanakan fungsi proteksinya dengan tepat yaitu waktu trip rele memenuhi setting waktu trip rele dan toleransinya sehingga tidak menimbulkan kerugian akibat seringnya trip.

1.5 Batasan Masalah Penelitian

Untuk mendapatkan hasil pembahasan terarah, maka penulis perlu membatasi masalah yang akan dibahas. Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Perhitungan mengandalkan software *Electric Transient and Analysis Program* (ETAP) Power Station 12.6.
- b. Di asumsikan *Total Harmonic Distortion* (THD) sebelum penambahan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah nol.
- c. Rele yang digunakan adalah Over Current Relay dengan karakteristik Standar Inverse (SI)
- d. THD yang dianalisis hanya THDi
- e. Kapasitas dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) tidak ditentukan berdasarkan kebutuhan beban agar nilai THDi yang di dapatkan cukup besar.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, perumusan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori pendukung yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang tahapan penelitian, lokasi penelitian, pemodelan simulasi dan spesifikasi komponen peralatan yang digunakan untuk simulasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang hasil penelitian dan analisa terhadap penelitian yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran

