

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Energi listrik menjadi kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia saat ini. Energi Listrik dibangkitkan pada sistem pembangkit disalurkan ke konsumen melalui sistem transmisi dan sistem distribusi. Dalam sistem tenaga listrik gangguan sering terjadi pada sistem distribusi yang menjadi ujung tombak pemikulan beban pada konsumen. Gangguan-gangguan tersebut akan berdampak buruk pada kualitas daya listrik yang disalurkan ke beban. Seiring perkembangan teknologi, saat ini banyak bermunculan beban-beban baru yang menimbulkan kerugian pada sistem distribusi.

Penambahan beban-beban non linier pada sistem tenaga listrik akan berdampak buruknya kualitas daya terutama pada sistem distribusi. Sistem tenaga listrik mengenal dua macam beban yaitu beban linier dan beban non linier. Beban linier ialah beban yang memberikan bentuk gelombang keluaran yang linier, yaitu arus yang mengalir sebanding dengan impedansi dan perubahan tegangan. Sedangkan beban non linier ialah beban yang bentuk gelombang keluarannya tidak sebanding dengan tegangan dalam setiap setengah siklus sehingga bentuk gelombang arus listrik maupun tegangannya tidak sama dengan bentuk gelombang masukannya. Beban-beban non linier hampir sebagian besar ditemukan pada peralatan-peralatan yang menggunakan komponen semikonduktor sebagai pusat operasinya. Seperti dioda, *bipolar*

junction transistor (BJT), silicon controlled rectifier (SCR), junction field effect transistor (JFET), metal oxid field effect transistor (MOSFET), insulated gate bipolar junction transistor (IGBT), dan lainnya. Saat ini hampir seluruhnya beban listrik menggunakan komponen elektronika yang menyebabkan cacat pada gelombang masukanya.

Beban non linier inilah yang akan menimbulkan harmonik. Sistem tenaga listrik dirancang untuk bekerja pada frekuensi dasar 50 atau 60Hz. Beban non linier menyebabkan munculnya gelombang arus dan tegangan yang frekuensinya merupakan kelipatan dari frekuensi dasarnya, dan bertambah setiap orde ganjil. Gelombang tersebut akan menumpang pada gelombang masukan, sehingga bentuk gelombang masukan tidak lagi berbentuk sinus murni atau mengalami distorsi. Fenomena ini disebut dengan harmonik. Harmonik membawa banyak kerugian pada peralatan-peralatan sistem tenaga listrik mulai dari penurunan kinerja sampai terjadi kerusakan pada peralatan bahkan pada level tertentu bisa menyebabkan terjadinya kegagalan isolasi.

Dampak akibat distorsi harmonik lainya bisa menyebabkan kenaikan arus pada penghantar netral sehingga mengakibatkan kenaikan rugi-rugi daya (Carpinelli, 2004). Harmonik dapat menyebabkan penurunan kinerja alat ukur berupa terganggunya relay proteksi, kesalahan alat ukur membaca besaran rms yang memungkinkan terjadinya gagal trip, kegagalan kapasitor tenaga, pemanasan lebih pada transformator dan penghantar netral (Grady and Santosa, 2001).

Banyak sekali kerugian yang ditimbulkan akibat adanya distorsi harmonik, untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dipasang filter harmonik untuk mengurangi dan menekan semaksimal mungkin distorsi harmonik tersebut. Tujuan pemasangan filter harmonik ialah untuk mereduksi amplitudo gelombang pada frekuensi tertentu dari tegangan dan arus. Ada dua macam filter yaitu filter aktif dan filter pasif, filter pasif terdiri dari gabungan komponen induktor dan komponen kapasitor yang bertujuan menghasilkan resonansi untuk meredam arus harmonisa yang tinggi. Sedangkan filter aktif menggunakan teknologi elektronika daya untuk menghasilkan arus spesifik yang bertujuan untuk menggagalkan arus harmonisa yang dihasilkan oleh beban non linier.

Salah satu filter pasif untuk meredam arus harmonisa ialah *high pass damped filter*, ialah filter yang digunakan untuk membuat impedansi yang rendah untuk spektrum frekuensi harmonisa yang lebar. Filter ini terdiri dari sebuah komponen kapasitor, sebuah komponen induktor, dan sebuah komponen resistor. *High pass damped filter* memiliki nilai *Quality factor* yang rendah, hal ini bertujuan supaya filter memiliki impedansi yang rendah pada jangkauan frekuensi yang lebar.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang di atas, rumusan masalah yang akan dikaji sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengaruh beban non linier terhadap *Total Harmonic Distortion* (THD) pada sistem distribusi standar IEEE 13 bus ?
2. Bagaimanakah merancang *high pass damped filter* untuk meredam distorsi harmonik pada sistem distribusi standar IEEE 13 bus ?
3. Bagaimanakah spektrum gelombang harmonik sebelum dan sesudah pemasangan filter harmonik pada sistem distribusi standar IEEE 13 bus?
4. Bagaimanakah pengaruh pemasangan *high pass damped filter* terhadap distorsi harmonik pada sistem distribusi standar IEEE 13 bus ?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya pembahasan dan tidak melebar serta sesuai dengan substansinya, maka batasan masalah penelitian ini adalah :

1. Penelitian yang dilakukan hanya simulasi pada sistem distribusi 13 Bus standart IEEE.
2. Pemasangan beban non linier yang berbeda pada tiap Bus.
3. Pengaruh pembebanan beban non linier terhadap *Total Harmonic Distortion* (THD) pada Sistem Distribusi 13 Bus standar IEEE.
4. Merancang *high pass damped filter* untuk meredam distorsi harmonik.

5. Pemasangan filter pada beberapa *Bus* yang dinilai memiliki harmonik tinggi dan mensimulasikanya dengan *software ETAP Power Station 7.0*.
6. Membandingkan THD sebelum pemasangan filter dengan sesudah adanya pemasangan filter.
7. Membuat analisis dari penelitian yang telah dilakukan disertai diagram *Single line* , bentuk spektrum gelombang dan tabel.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh pembebanan non linier terhadap distorsi harmonik pada sistem distribusi standar IEEE 13 *bus*.
2. Mengetahui cara merancang *high pass damped filter* untuk menanggulangi distorsi harmonik pada sistem distribusi standar IEEE 13 *bus*.
3. Mengetahui spektrum gelombang hermonik sebelum dan sesudah pemasangan filter harmonik pada sistem distribusi standar IEEE 13 *bus*.
4. Mengetahui pengaruh pemasangan *high pass damped filter* terhadap distorsi harmonik pada sistem distribusi standar IEEE 13 *bus* ?

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini, antara lain:

1. Sebagai sarana mengetahui bagaimana merancang *high pass damped filter* untuk menanggulangi distorsi harmonik.
2. Penelitian ini diharapkan bisa memberikan informasi bagaimana merancang sebuah sistem dengan di simulasikan terlebih dahulu sebelum diterapkan dalam lapangan menggunakan *Software ETAP Power Station 7.0*.
3. Dengan penelitian ini, diharapkan bisa membantu bagaimana menggunakan program *ETAP Power Station* sebagai program simulasi sebuah sistem.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang telaah penelitian dan dasar teori yang berhubungan dengan analisis harmonik dan perancangan *high pass damped filter* menggunakan *software ETAP*.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini membahas cara melakukan analisis dan perancangan, dimulai dari bahan dan perlengkapan pendukung yang harus disiapkan dan tahap yang harus dilakukan sampai akhir penelitian.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan *software ETAP Power Station 7.0*, perancangan *high pass damped filter*, dan pembahasan hasil simulasi pada sistem distribusi standar IEEE 13 bus serta hasil simulasi yang disertai dengan bentuk *single line*, bentuk spektrum gelombang dan tabel.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA