

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beban listrik terdiri dari dua jenis yaitu beban linier dan beban non linier. Beban disebut linier bila nilai arusnya berbanding lurus terhadap tegangan beban dan menyebabkan bentuk gelombang arus akan sama dengan bentuk gelombang tegangan dari beban. Sedangkan untuk beban non linier, bentuk gelombang arus tidak sama dengan bentuk gelombang tegangan (mengalami distorsi) [1].

Harmonisa muncul akibat adanya beban-beban non linier yang terhubung ke sistem listrik. Harmonisa adalah gelombang sinusoidal dengan frekuensi yang merupakan kelipatan (integer) dari frekuensi sumbernya (fundamental). Harmonisa menyebabkan cacat pada gelombang fundamentalnya yang disebut dengan gangguan harmonisa. Harmonisa dikategorikan menjadi dua yaitu harmonisa arus dan tegangan. Beban non linier ini umumnya adalah peralatan elektronik yang di dalamnya banyak terdapat komponen semi konduktor, yang dalam proses kerjanya berlaku sebagai saklar yang bekerja pada setiap siklus gelombang dari sumber tegangan. Beberapa contoh beban non linier antara lain: *inverter*, motor induksi, televisi dengan monitor LED, komputer maupun laptop, kipas angin, air conditioner (AC), printer, lampu hemat energi, *frequency converter* dan peralatan listrik lainnya.

Karena tingginya dari tingkat kandungan harmonisa yang terdapat pada suatu beban listrik ataupun juga pada sistem tenaga listrik, dapat menyebabkan kualitas daya sistem menjadi lebih buruk, hal ini dikarenakan faktor daya sistem menjadi lebih rendah, selain itu bentuk gelombang tegangan sistem terdistorsi yang membuat kerja peralatan menjadi terganggu sehingga tidak dapat beroperasi dengan baik, rugi-rugi daya pada sistem meningkat, pemanasan lebih pada transformator, dan penggunaan energi listrik menjadi tidak efisien serta semakin banyak penggunaan beban non linier pada sistem dapat mengakibatkan kegagalan isolasi. Oleh karena banyaknya beban non linier pada sistem kelistrikan, maka dapat diperkirakan akan terdapat kandungan harmonik pada sistem kelistrikan tersebut [2].

Penggunaan generator sinkron sebagai sumber saat ini juga digunakan seperti pada pembangkit-pembangkit dengan kapasitas yang besar seperti pada PLTA, PLTU, PLTD dan PLTPB, sedangkan untuk sumber energi listrik yang lebih sering kita jumpai sehari-hari yaitu sumber dari PLN, yang juga kedua sumber tersebut memiliki efek yang berbeda terhadap harmonisa pada beban non linier yang sama.

Sumber listrik baik dari Grid maupun Generator Sinkron tidak menghasilkan distorsi tegangan, melainkan karena harmonisa arus yang ditimbulkan oleh beban nonlinier. Distorsi magnitudo gelombang tegangan disebabkan oleh kebutuhan arus beban nonlinier dari rectifier adalah fungsi dari impedansi sumber. Dimana impedansi sumber bukanlah nilai yang mudah didefinisikan karena reaktansi dari generator bervariasi dengan waktu mengikuti perubahan mendadak dari beban. Secara karakteristik, generator memiliki reaktansi yang lebih besar daripada trafo pada grid. Perbedaan yang signifikan dari rating kVA dari keduanya seringkali memberikan kontribusi untuk perbedaan reaktansi yang lebih besar. Sumber dari trafo biasanya untuk mensuplai keseluruhan beban total, sedangkan pada generator hanya pada kondisi yang diperlukan dan tertentu saja. Generator memiliki kemungkinan 5 sampai 100 kali lebih besar reaktansinya daripada trafo pada umumnya. Konsekuensinya, beban nonlinier mungkin berkerja dengan baik pada sumber dari trafo, tetapi mungkin menghasilkan hasil yang berbeda saat disuplai dengan generator sinkron. Penggunaan generator yang lebih besar untuk mengurangi reaktansi mungkin menguntungkan tetapi bagaimana juga untuk memperoleh hal tersebut kurang layak secara ekonomis [3].

Asumsi reaktansi tersebut yang kemudian akan dibuktikan pada penelitian ini untuk membandingkan harmonisa pada grid PLN dengan generator sinkron, karena harmonisa arus akan mengalir pada reaktansi yang lebih rendah dan merambat karena adanya impedansi pada rangkaian tersebut, maka dapat dianalisis bahwa masing-masing sumber menghasilkan harmonisa yang berbeda pada beban nonlinier yang sama. Pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran tingkat perambatan harmonisa, tujuannya adalah untuk mengetahui beban nonlinier (LHE dan *frequency converter*) yang memberikan kontribusi tingkat kandungan harmonisa dalam sistem.

1.2. Rumusan Masalah

Merujuk pada latar belakang masalah di atas maka dapat diidentifikasi beberapa masalah yang berkaitan dengan beban listrik apa saja yang menimbulkan besarnya tingkat kandungan harmonisa, maka pada penelitian ini akan dibahas:

1. Bagaimana nilai *total harmonic distortion* yang dihasilkan oleh generator sinkron dan grid PLN dengan pembebanan non linier?
2. Bagaimana nilai harmonisa arus dan harmonisa tegangan pada masing-masing generator set dan grid PLN dengan pembebanan non linier?
3. Bagaimana pengaruh harmonisa terhadap sumber yang dibebani oleh beban non linier?
4. Apa saja dampak yang ditimbulkan dari beban non linier?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pengujian yang diamati adalah pada generator sinkron dan grid PLN yang dibebani oleh beban non linier.
2. Beban non linier yang digunakan adalah lampu hemat energi dan *frequency converter*.
3. Karakteristik dari penggerak mula dan pengaturan kecepatan motor induksi tidak dibahas.
4. Analisis yang dilakukan pada keadaan yang diasumsikan steady dan pada salah satu fasa saja.
5. Pengujian yang diamati pada generator sinkron dan grid PLN adalah terhadap:
 - a. Arus harmonisa
 - b. Tegangan harmonisa
 - c. Bentuk gelombang dan spektrum harmonisa

1.4. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Membandingkan distorsi harmonisa yang terjadi pada generator sinkron dan sumber grid PLN untuk pembebanan non linier yang sama.
2. Menganalisa perbedaan distorsi harmonisa antara generator sinkron dan sumber grid PLN untuk pembebanan non linier yang sama.

1.5. Manfaat

Manfaat ilmiah dari penelitian ini adalah dapat mengetahui dan menganalisis bagaimana distorsi harmonisa yang disebabkan oleh beban non linier terhadap generator sinkron dan grid PLN beserta efeknya. Manfaat praktis dalam penelitian ini adalah berguna untuk memahami bagaimana hasil pengukuran yang diperoleh dari beban listrik beserta sumber kelistrikannya dan membantu dalam perancangan dan pemilihan filter sesuai dengan sumber kelistrikan dan bebannya.

1.6. Sistematika Penulisan

1. BAB I PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang tinjauan umum tentang harmonik, generator sinkron, karakteristik beban non linier dan grid PLN.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Membahas langkah-langkah dan komponen-komponen yang digunakan dalam penelitian dan pengukuran serta pengolahannya.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang analisis data hasil pengukuran harmonisa pada beban listrik berdasarkan masing-masing sumber listriknya.

5. BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dari pembahasan, pengukuran dan analisa berdasarkan hasil pengujian sistem yang dibuat.