

BAB I

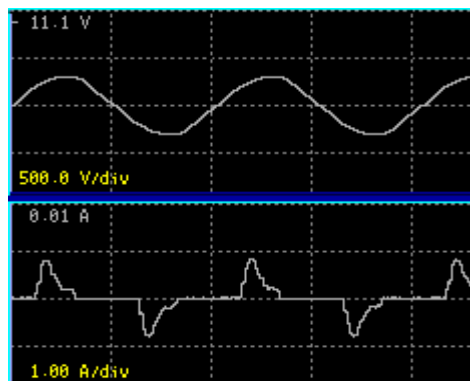
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Sepuluh tahun terakhir ini penggunaan beban non linier berupa komputer semakin banyak, baik di rumah, sekolah, kantor, maupun industri. Penggunaan komputer saat ini tidak terlepas dari pola hidup manusia yang semakin dimudahkan oleh teknologi internet. Internet menjadi hal yang tidak dapat dipisahkan dari manusia belakangan ini, salah satu alat yang dapat menggunakan fasilitas internet adalah komputer/laptop.

Universitas Pendidikan Indonesia memiliki suatu fasilitas teknologi informasi untuk mendukung komitmennya sebagai Universitas pelopor dan unggul. Salah satunya adalah Upinet yang berada di Gedung Direktorat TIK UPI. Beberapa fasilitas yang berada di Upinet diantaranya adalah akses internet selama 24 jam dan *Hotspot Area*. Tujuan utama dari fasilitas ini adalah untuk memudahkan civitas akademika UPI dalam mengakses internet kapan saja dengan mudah dan efisien di lingkungan kampus UPI. Di Upinet kita dapat menggunakan fasilitas internet lengkap dengan komputer secara gratis. Setiap hari kerja, komputer di Upinet ini dapat digunakan. Penggunaan komputer dalam jumlah yang banyak di Upinet/Gedung Direktorat TIK UPI merupakan contoh penggunaan beban non linier dalam jumlah besar.

Arus yang mengalir ke beban non linier merupakan arus nonsinus, walaupun sumber memberikan tegangan sinus (Sudirham, 2013). Dibawah ini adalah contoh gelombang arus dan tegangan pada beban non linier.



Gambar 1.1 Gelombang arus dan tegangan pada beban non linier

Gelombang arus atau tegangan yang tidak sama dengan gelombang sumbernya merupakan gelombang yang terdistorsi, fenomena ini disebut harmonisa. Harmonisa termasuk dalam permasalahan dalam kualitas daya listrik. Menurut Dugan dkk. (2004) kualitas daya listrik adalah setiap masalah daya listrik yang berupa penyimpangan tegangan, arus atau frekuensi yang mengakibatkan kegagalan ataupun kesalahan operasi pada peralatan-peralatan konsumen energi listrik.

Kualitas daya yang baik menjadi harapan dari berbagai pihak, baik dari PLN sebagai produsen energi listrik dan masyarakat sebagai konsumen. Gelombang arus atau tegangan yang terdistorsi sebenarnya adalah gabungan gelombang arus atau tegangan pada frekuensi dasar dan pada frekuensi kelipatan dasar karena harmonisa arus atau tegangan muncul pada frekuensi kelipatan fundamentalnya, misalnya frekuensi 100 Hz, 150 Hz, 200 Hz, dst. Sebenarnya di Indonesia sendiri harmonisa belum menjadi masalah yang serius di bidang kelistrikan.

Harmonisa sebenarnya memiliki dampak yang cukup serius bagi sistem kelistrikan maupun peralatan listrik, seperti yang dijelaskan oleh sudirham dalam bukunya. Menurut Sudirham (2013) pengaruh harmonisa dapat di klasifikasikan menjadi dua kategori yaitu :

1. Dampak langsung yaitu energi hilang yang tidak dapat dimanfaatkan, sehingga secara alamiah berubah menjadi panas.
2. Dampak tak langsung adalah akibat dari terjadinya dampak langsung. Contohnya peningkatan suhu pada konduktor kabel karena peningkatan rugi-rugi daya.

Dahono (2009) menjelaskan bahwa harmonisa dapat berdampak buruk bagi kapasitor bank karena hambatan sistem pada saat resonansi akan sangat rendah. Dibawah ini akan dijelaskan secara rinci tahapannya :

1. Kapasitor (kapasitor bank) mempunyai reaktansi atau hambatan yang rendah saat frekuensi tinggi.
2. Arus listrik cenderung mengalir melalui lintasan yang hambatannya rendah maka arus harmonisa cenderung mengalir melalui kapasitor.
3. Kapasitor bisa mengalami arus lebih karena adanya harmonisa.

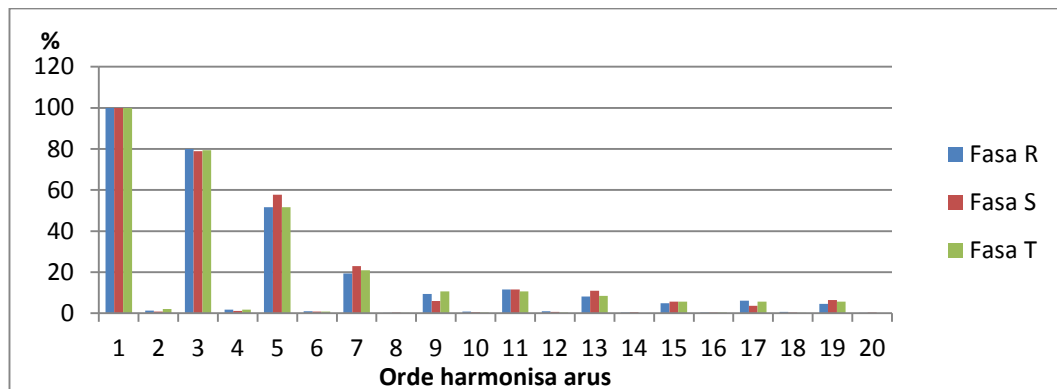
4. Jika hambatan kapasitor mempunyai nilai yang sama dengan hambatan jaringan sumber maka tercapailah suatu kondisi yang disebut resonansi. Resonansi adalah kondisi dimana reaktansi kapasitif dan reaktansi induktif ($X_c = X_l$) mempunyai nilai yang sama.
5. Pada kondisi resonansi seri hambatan total sistem menjadi sangat rendah.
6. Arus harmonisa mengalir ke kapasitor sehingga terjadi arus lebih pada kapasitor.
7. Kondisi ini menyebabkan rusaknya kapasitor.

Penjelasan singkat mengenai dampak harmonisa yang dijelaskan oleh Dahono dan Sudirham, menunjukkan bahwa harmonisa adalah suatu fenomena yang patut menjadi perhatian.

Berdasarkan kondisi dan teori diatas akhirnya penulis mencoba melakukan pengukuran harmonisa di Gedung Direktorat TIK UPI. Untuk mengukur di lokasi ini, ada beberapa hal yang harus penulis siapkan. Pertama, harus ada izin dari bagian biro aset dan fasilitas perihal penggunaan panel di Gedung Direktorat TIK UPI untuk dijadikan tempat pengukuran. Kedua, untuk mengukur harmonisa diperlukan sebuah Hioki 3286-20. Alat ini dapat dipinjam di Lab Listrik Tenaga FPTK UPI. Setelah kedua hal ini terpenuhi, akhirnya penulis bisa melakukan pengukuran harmonisa di Gedung Direktorat TIK UPI.

Penulis melakukan pengukuran harmonisa di Gedung Direktorat TIK UPI hari kamis, 21 mei 2015 pukul 10.30. Pengukuran dilakukan pada pukul 10.30 karena pada jam ini kondisi di Upinet terlihat ramai dan hampir semua komputer digunakan. Pengukuran dilakukan pada setiap fasa, berurutan mulai dari fasa R, S, dan T. Pengukuran dilakukan dari orde 1 sampai orde 20 karena Hioki 3286-20 hanya dapat mengukur harmonisa sampai orde 20. Alat ini dapat menampilkan harmonisa dalam bentuk angka (persentase dan nilai ampere/tegangan), tidak disertai dengan tampilan bentuk gelombangnya. Untuk melihat seberapa tingginya nilai suatu harmonisa, dapat dilihat dalam bentuk spektrum harmonisa. Menurut Adrianto (2008) spektrum harmonisa merupakan perbandingan arus atau tegangan frekuensi harmonisa terhadap arus atau tegangan frekuensi dasarnya. Spektrum digunakan sebagai dasar merencanakan filter yang akan digunakan untuk

mereduksi harmonisa, terutama bila yang digunakan adalah filter pasif. Berikut ini adalah gambar spektrum harmonisa arus hasil pengukuran pada fasa R, S, dan T.



Gambar 1.2 Spektrum harmonisa arus fasa R, S, dan T

Orde 1 (pertama) adalah frekuensi fundamental yaitu 50 Hz. Untuk orde 2, 3, 4, dan seterusnya adalah frekuensi harmonisa. Dari gambar 1.1 terlihat orde harmonisa arus yang tinggi terjadi pada orde ganjil, khususnya orde 3, 5, dan 7 pada semua fasa baik R, S, dan T. Untuk orde 3, 5 dan 7 pada fasa R sebesar sebesar 80%, 51,6%, dan 19,3%, sedangkan pada fasa S sebesar 78,9%, 57,7%, dan 22,9%, dan pada fasa T sebesar 79,4%, 51,6%, 21%. Dilihat dari harmonisa arus yang terjadi, terdapat pola yang sama pada ketiga fasa. Harmonisa arus terbesar terjadi pada orde 3, sedangkan untuk orde 5 dan 7 mempunyai nilai yang lebih rendah namun masih berada pada tingkat harmonisa arus yang tinggi. Untuk orde selanjutnya, muncul juga harmonisa arus dengan nilai yang rendah bila dibandingkan dengan orde 3, 5, dan 7. Semakin tinggi suatu frekuensi, maka harmonisa arus yang terjadi biasanya akan semakin rendah. Harmonisa arus terjadi karena penggunaan komputer di Gedung Direktorat TIK UPI cukup banyak pada saat pengukuran. Untuk itu perlu di rencanakan suatu filter yang dapat mereduksi harmonisa arus agar berada pada nilai yang rendah dan sesuai standar.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan hasil pengukuran harmonisa di Gedung Direktorat TIK UPI pada hari kamis, 21 mei 2015 pukul 10.30, penulis menemukan ada beberapa masalah yang perlu dikaji untuk menemukan solusi yang tepat agar harmonisa arus dapat diturunkan. Diantaranya adalah :

1. Terjadi harmonisa arus yang tinggi pada orde 3,5, dan 7 di ketiga fasa (R,S,T).
2. Diperlukan perencanaan filter untuk menurunkan harmonisa arus.
3. Perangkat lunak yang tepat untuk merancang filter.

4. Standar yang digunakan untuk menentukan batas harmonisa yang diizinkan berada dalam sistem.

Penelitian ini akan membahas penggunaan filter pasif untuk menurunkan harmonisa arus pada Gedung Direktorat TIK UPI. Untuk mereduksi harmonisa di perlukan sebuah filter atau penyaring. Pada penelitian ini akan menggunakan filter pasif karena filter ini tidak memerlukan komponen yang banyak yaitu hanya induktor dan kapasitor dan filter ini juga dapat memperbaiki faktor daya. Filter pasif yang akan di gunakan di penelitian ini adalah jenis *low pass filter*. Pada filter pasif (*low pass filter*), induktor dipasang seri sedangkan kapasitor dipasang secara paralel terhadap beban. Prinsip kerja dari *low pass filter* sendiri adalah melewatkan arus pada frekuensi rendah ke sistem, untuk arus pada frekuensi tinggi akan dialirkan ke filter. Perancangan simulasi filter pasif (*low pass filter*) ini menggunakan perangkat lunak Power Simulator (PSIM) 9.0. Berdasarkan identifikasi masalah diatas, ada beberapa batasan masalah yang penulis tentukan agar penelitian ini tetap pada jalurnya. Berikut ini batasan masalah pada penelitian ini :

1. Pengukuran dilakukan hanya di Gedung Direktorat TIK UPI karena dari hasil pengukuran di tempat ini terjadi harmonisa arus yang tinggi.
2. Harmonisa yang akan di filter hanya harmonisa arus karena harmonisa arus terlihat sangat tinggi pada orde ganjil khususnya orde 3, 5, dan 7 di semua fasa (R, S, dan T).
3. Standar yang digunakan mengacu pada IEEE 519 – 1992.
4. Alat yang digunakan berupa Hioki 3286 – 20 dan Power Quality Analyzer Hioki 3197. Hioki 3286-20 digunakan untuk mengukur arus, tegangan, daya, cos phi, dan harmonisa di salah satu panel di Gedung Direktorat TIK UPI, sedangkan PQA Hioki 3197 digunakan untuk mengetahui bentuk gelombang tegangan input dari PLN.
5. Filter yang akan di gunakan adalah filter pasif (*low pass filter*), karena filter ini sederhana dan dapat mereduksi harmonisa pada orde yang kita inginkan. Dari spektrum harmonisa diatas, penulis berencana untuk mereduksi harmonisa yang tinggi seperti yang terjadi pada orde 3.

6. Perancangan simulasi menggunakan perangkat lunak PSIM 9.0, karena perangkat lunak ini dapat mensimulasikan suatu rangkaian listrik, baik tegangan, arus, bahkan harmonisa.

Setelah menetapkan batasan masalah penelitian, selanjutnya penulis menetapkan rumusan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini. Di bawah ini adalah rumusan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini :

1. Bagaimana cara merancang simulasi sumber harmonisa menggunakan perangkat lunak PSIM 9.0 ?
2. Bagaimana cara merancang simulasi filter pasif (*low pass filter*) menggunakan perangkat lunak PSIM 9.0 ?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan filter pasif (*low pass filter*) terhadap harmonisa arus di Gedung Direktorat TIK UPI ?

1.3. Tujuan Penelitian

Rumusan masalah diatas menjadi dasar untuk tujuan penelitian dalam penelitian ini, dibawah ini adalah tujuan pada penelitian ini :

1. Untuk mengetahui cara merancang simulasi sumber harmonisa menggunakan perangkat lunak PSIM 9.0.
2. Untuk mengetahui cara merancang simulasi filter pasif (*low pass filter*) menggunakan perangkat lunak PSIM 9.0.
3. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan filter pasif (*low pass filter*) terhadap harmonisa arus di Gedung Direktorat TIK UPI.

1.4. Manfaat Penelitian

Setelah tujuan penulisan dapat tercapai, diharapkan skripsi ini dapat memberikan suatu manfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca skripsi ini pada umumnya. Skripsi ini juga diharapkan dapat memberikan sedikit kontribusi dalam ilmu pengetahuan listrik tenaga, khususnya mengenai ilmu pengetahuan tentang harmonisa.

Dibawah ini adalah manfaat yang diharapkan oleh penulis, dibagi menjadi dua aspek, dari segi teori dan dari segi praktik. Manfaat penelitian ini dapat dilihat dari dua aspek yaitu :

Panji Subangkit Suganda, 2016

SIMULASI PENGGUNAAN FILTER PASIF (LOW PASS FILTER) UNTUK MEREDUKSI HARMONISA ARUS DI GEDUNG DIREKTORAT TIK UPI

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1. Dari segi teori

Diharapkan dapat memberikan sedikit kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di Indonesia, khususnya mengenai ilmu tentang harmonisa dan cara untuk meredam harmonisa pada suatu sistem kelistrikan.

Harmonisa diharapkan menjadi hal yang lebih di perhatikan, karena di Indonesia harmonisa sebenarnya belum menjadi hal yang penting dan masih dianggap sebagai gangguan jangka panjang. Padahal tidak ada salahnya jika gangguan jangka panjang itu diredam sejak dini.

2. Dari segi praktik

a. Bagi Penulis

Menambah ilmu mengenai harmonisa, baik sumber harmonisa itu sendiri maupun dampak yang ditimbulkan serta cara untuk meredam harmonisa pada suatu sistem kelistrikan. Dalam hal ini khususnya sistem kelistrikan di Gedung Direktorat TIK UPI.

b. Bagi Pengelola Direktorat TIK UPI

Diharapkan dapat menjadi pertimbangan untuk memasang filter pasif (*low pass filter*) dari hasil penelitian ini, agar kandungan harmonisa arus bisa diturunkan.

1.5. Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini ditulis secara sistematis, maka diperlukan suatu gambaran umum mengenai isi yang terkandung dalam skripsi ini. Berikut ini adalah sistematika penulisan skripsi dalam bentuk bab dan gambaran mengenai isi dari setiap bab :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang penelitian mengenai topik yang akan dibahas dalam skripsi ini. Diberikan juga suatu gambaran mengenai tempat penelitian, waktu, teori dan dampak mengenai harmonisa itu sendiri. Selanjutnya, penulis membahas mengenai masalah yang terjadi, dimulai dari identifikasi masalah hasil dari pengukuran harmonisa yang diakhiri dengan membatasi masalah tersebut dan dijadikan suatu rumusan masalah. Tujuan penelitian dan manfaat akan menjawab rumusan masalah yang sudah dirumuskan pada sub bab sebelumnya. Yang terakhir adalah akan diuraikan mengenai struktur organisasi

skripsi, bagian ini berisi mengenai sistematika penulisan, dimulai dari bab 1 sampai bab 5.

2. BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini terdiri berisi teori-teori yang mendukung penelitian ini, dimulai dari apa saja sumber daya listrik yang sekarang digunakan, faktor daya, komponen pasif dan aktif, beban non linier dan linier, mengenai harmonisa itu sendiri beserta pengaruh pada sistem kelistrikan dan peralatan listrik serta standar IEEE 519 – 1992 yang mengatur mengenai batasan harmonisa yang diperbolehkan berada dalam sistem kelistrikan. Terakhir akan dibahas mengenai filter, baik filter pasif paralel, seri dan *low pass filter*. Pada bab ini lebih di uraikan mengenai teori-teori, baik teori yang lama maupun yang terbaru.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab 3 berisi penjelasan mengenai desain penelitian, dimana akan dijelaskan tahapan-tahapan yang dimulai dari tahap pertama, tahap kedua, dan tahap ketiga. Ketiga tahapan ini akan menggambarkan apa yang penulis lakukan, dimulai dari survei tempat pengukuran, perizinan, penelitian, sampai pada penulisan laporan hasil penelitian. Selain itu, akan dijelaskan juga mengenai alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran harmonisa, tempat yang digunakan sebagai bahan penelitian dan waktu serta tata cara pengukurannya. Terakhir, dalam bab ini akan diberikan data hasil pengukuran dalam bentuk tabel dan penjelasan mengenai simulasi sebelum pemasangan dan setelah pemasangan filter serta rangkaian filter pasif (*low pass filter*) yang akan digunakan untuk mereduksi harmonisa arus.

4. BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Bab 4 lebih fokus terhadap pembahasan hasil temuan dilapangan seperti hasil pengukuran dan pembahasan mengenai temuan tersebut. Di bab ini juga akan dibahas mengenai hasil pengukuran, simulasi sumber harmonisa sebelum dipasang filter pasif (*low pass filter*). Inti dari bab ini adalah perbandingan mengenai besar harmonisa sebelum dan sesudah di pasang filter pasif (*low pass filter*). Simulasi dilakukan per fasa, dimulai dari fasa R, S, dan terakhir fasa T. Simulasi dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Power Simulator 9.0 dan perangkat keras berupa laptop.

5. BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

Bab 5 pada skripsi ini akan dibuat suatu kesimpulan mengenai hasil pembahasan analisis, teori, maupun simulasi pada bab-bab sebelumnya. Selain itu akan dijelaskan mengenai rekomendasi hasil penelitian pada skripsi ini.

Panji Subangkit Suganda, 2016

SIMULASI PENGGUNAAN FILTER PASIF (LOW PASS FILTER) UNTUK MEREDUKSI HARMONISA ARUS DI GEDUNG DIREKTORAT TIK UPI

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu