

Bab 1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada sistem tenaga listrik terbagi atas dua jenis beban, yaitu beban linier dan beban nonlinier. Beban linier adalah beban yang menghasilkan arus beban yang linier atau sefasa dengan tegangan pada beban, sedangkan beban nonlinier menghasilkan arus beban yang tidak linier atau sefasa dengan tegangan beban. Penggunaan beban linier maupun beban non linier akan mempengaruhi kualitas daya. Kualitas daya tidak hanya dapat dilihat dari amplitudo dan frekuensi tegangan tetapi kualitas daya juga dilihat dari arus, tegangan, frekuensi harmonisa, rugi daya, faktor daya, dan pentanahan [1]. Disamping itu untuk melihat kualitas daya kita juga harus melihat bentuk gelombang yang dihasilkan oleh arus dan tegangan.

Sebagian besar peralatan listrik menggunakan beban linier, tetapi tidak sedikit juga penggunaan beban nonlinier pada kehidupan sehari-hari khususnya pada industri yang menggunakan peralatan konverter, inverter maupun peralatan lainnya. Penggunaan beban nonlinier ini secara langsung akan mempengaruhi kualitas daya listrik karena arus pada beban nonlinier tidak berbentuk sinusoidal murni, walaupun sumber tegangan mempunyai bentuk gelombang sinusoidal murni. Beban nonlinier tersebut juga menghasilkan arus beban yang tidak sefasa atau linier dengan tegangan pada beban. Penggunaan beban nonlinier seperti yang kita jelaskan diatas akan menimbulkan permasalahan harmonisa, dengan begitu masalah kualitas daya sangat berkaitan dengan harmonisa yang terjadi akibat beban nonlinier.

Harmonisa merupakan fenomena yang timbul akibat penggunaan beban non linier yang merupakan sumber terbentuknya gelombang frekuensi tinggi (kelipatan dari frekuensi fundamental, misalnya 100Hz, 150 Hz, 200 Hz, 300 Hz, dan seterusnya) [2]. Adanya harmonisa akan menimbulkan banyak masalah, diantaranya adalah faktor daya rendah, *over heating*, dan juga akan mengakibatkan rugi-rugi energi yang semakin besar.

Banyak usaha yang telah dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang diakibatkan adanya harmonisa. Salah satu cara sederhana adalah dengan pemasangan filter pasif. Filter pasif cukup sering digunakan karena lebih sederhana

dan lebih efisien biaya, Tetapi filter ini hanya bekerja pada frekuensi tertentu sehingga tidak dapat menyelesaikan masalah yang diakibatkan variasi acak dari bentuk gelombang pada beban. Selain itu filter pasif ini mempunyai masalah yang dapat menghasilkan resonansi seri dan paralel dengan impedansi sumber.

Penggunaan filter pasif sendiri menjadi bagian dari sistem, karena tidak memandang kondisi beban. Selain itu juga terdapat masalah lain dalam penggunaan filter pasif. Untuk memecahkan masalah ini, maka telah dikembangkan penggunaan filter aktif. Filter akan bekerja ketika kondisi beban dirasakan sudah mulai mengganggu. Ketika beban tidak cukup mengganggu maka filter tidak bekerja atau bernilai nol. Filter aktif tersebut merupakan jenis baru untuk peralatan filter eliminasi harmonisa dalam sistem tenaga yang dipasang secara paralel antara sumber dan beban. Komponen utama yang terdapat pada filter aktif adalah inverter dan rangkaian pengontrol. Disamping itu penelitian terbaru sudah menggunakan filter *hybrid*, yaitu penggunaan filter aktif sekaligus pasif pada rangkaian untuk meredam harmonisa.

Jurusan Teknik Elektro merupakan salah jurusan yang berada di bawah Fakultas Teknik Universitas Andalas. Jurusan Teknik Elektro tidak lepas dari penggunaan peralatan listrik, dimana pada peralatan listrik tersebut terdapat beban linier maupun beban nonlinier. Sebagaimana yang telah dijelaskan tadi permasalahan yang sangat besar terjadi akibat adanya beban nonlinier adalah harmonisa, dimana harmonisa akan mengakibatkan masalah lainnya pada peralatan listrik.

Nilai harmonisa pada Jurusan Teknik Elektro setelah dilakukan pengukuran langsung pada panel listrik Jurusan Teknik Elektro dapat dilihat pada tabel 1.1 dibawah ini.

Tabel 1.1 Nilai IHDi dan THDi pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas

Orde	IHDi (%)		
	R	S	T
1	100	100	100
2	-	5,9	3,3
3	14,3	9,9	5,8
4	-	-	-

5	-	-	3,4
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	1,0	5,6	-
10	-	-	-
THD (%)	15,6	31,8	7,4

Terlihat pada tabel 1.1 pada sistem kelistrikan Jurusan Teknik Elektro memiliki nilai THDi pada masing-masing fasa diatas 5 %. Dimana nilai Batas distorsi tegangan berdasarkan IEEE Std 519-1992 untuk sistem kelistrikan dengan tegangan dibawah 69 kV yaitu sebesar 5 % .

Untuk mengatasi permasalahan harmonisa di Jurusan Teknik Elektro, diperlukan perencanaan pemasangan filter harmonisa yang dipasang secara paralel (filter aktif *shunt*). Ada banyak metode yang dikembangkan untuk mendesain suatu filter daya aktif. Salah satu metode yang digunakan untuk mendesain filter daya aktif paralel adalah menggunakan metode multilevel inverter. Multilevel inverter mengatasi permasalahan metode filter aktif dengan inverter konvensional jika bekerja pada daya yang besar dan frekuensi tinggi mengakibatkan potensi loss dari peralatan elektronik yang cukup besar.

Ada beberapa Penelitian yang berhubungan dengan penggunaan filter aktif *shunt* multilevel inverter [3-4]. Diantaranya yaitu telah dilakukan penelitian tentang filter aktif shunt multi level inverter yang dihubungkan dengan beban nonlinier untuk menurunkan nilai THDi masing-masing fasa [3]. Nilai THDi sebelum pemasangan filter aktif shunt multilevel inverter pada fasa R= 45,09 %, fasa S=73,77 %, fasa T=54,66 %, mengalami penurunan setelah pemasangan filter aktif shunt multilevel inverter pada masing-masing fasa yaitu, pada fasa R= 0,98 %, fasa S=0,37 %, fasa T=0,63 %.

Penelitian lain yang dilakukan juga menggunakan filter aktif shunt multilevel inverter untuk kompensasi harmonisa dengan menggunakan metode pengontrolan *Fuzzy Logic Controller* (FLC) untuk mengatasi pemodelan matematis yang rumit dan kompleks [4]. Penggunaan filter aktif shunt tiga tingkat pada

penelitian ini berhasil menghasilkan sumber arus yang sinusoidal dengan distorsi harmonisa yang rendah.

Penelitian lain yang juga telah dilakukan adalah pemasangan filter pasif *double tuned filter* yang dipasang pada sistem kelistrikan Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas [5]. Penelitian tersebut dilakukan untuk menurunkan nilai harmonisa masing-masing fasa pada sistem kelistrikan Jurusan Teknik Elektro. Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan filter pasif *double tuned filter* yang dipasang pada sistem kelistrikan Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas dapat menurunkan nilai THDi, yaitu pada fasa R dari 40,3 % menjadi 9,13 %, pada fasa S dari 12,6 % menjadi 8,14 % dan pada fasa T dari 13,4 % menjadi 7,63 %.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis mengajukan tugas akhir yang berjudul “Simulasi Filter Aktif *Shunt Multilevel Inverter* untuk Mengurangi Harmonisa Pada Sistem Kelistrikan Jurusan Teknik Elektro dengan Menggunakan Matlab/Simulink”. Pada penelitian ini penulis merancang filter aktif paralel serta mensimulasikan menggunakan *software* MATLAB/SIMULINK dalam upaya mengurangi harmonisa pada sistem kelistrikan Jurusan Teknik Elektro.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Berapa besar nilai THDi dan IHDi setelah pemasangan filter aktif *shunt* multilevel inverter pada sistem kelistrikan Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas
2. Apakah nilai THDi setelah pemasangan filter aktif *shunt* multilevel inverter sesuai dengan standar IEEE 519-1992.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk melihat performansi filter aktif *shunt* multilevel inverter untuk mengurangi harmonisa pada sistem kelistrikan Jurusan Teknik Elektro .

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu agar menjadi acuan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan penggunaan filter aktif shunt multilevel inverter untuk meredam harmonisa maka penulis mebatasi permasalahan , antara lain :

1. Paramater yang digunakan diambil dari panel listrik Jurusan Teknik Elektro
2. Aplikasi yang digunakan untuk melakukan pemodelan adalah *MATLAB/SIMULINK*.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman terhadap penulisan tugas akhir ini, penulis penulis menyusun laporan dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

1.6.1 BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

1.6.2 BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi tentang teori dasar yang mendukung penelitian tugas akhir.

1.6.3 BAB III Metode Penelitian

Bab ini berisi tentang langkah-langkah dalam penelitian yang dilakukan.

1.6.4 BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan dari hasil penelitian tugas akhir.

1.6.5 BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang simpulan dan saran dari penelitian.

