

# BAB I

## Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Meningkatnya kebutuhan tenaga listrik dipengaruhi oleh banyaknya beban atau peralatan listrik yang digunakan. Penggunaan dari beban atau peralatan tersebut dapat menghasilkan gangguan pada gelombang arus dan tegangan yang merusak gelombang sinusoidal dasar, sehingga dapat menurunkan kualitas energi listrik dimana mempunyai kontribusi yang sangat penting bagi konsumen. Secara umum beban yang peralatannya menggunakan rangkaian semikonduktor atau komponen elektronika daya dapat menimbulkan harmonisa yang disebabkan distorsi terhadap gelombang sinusoida pada tegangan dan arus. Beban-beban tersebut disebut beban-beban non linier. Beberapa peralatan listrik, seperti komputer, televisi, *refrigerator*, *air conditioner*, dan peralatan elektronik lainnya, merupakan beban yang juga sekaligus merupakan sumber harmonik, karena beban tersebut bersifat non linear. Gelombang sinusoidal tegangan dan arus yang dihasilkan dari beban non linear tersebut berfrekuensi tinggi, dimana merupakan kelipatan dari frekuensi fundamentalnya (50Hz) yang menyebabkan harmonisa[1].

Akibat dari adanya harmonik yang terjadi adalah komponen-komponen peralatan dalam sistem akan mengalami penurunan kinerja dan bahkan akan mengalami kerusakan. Hal tersebut dapat mengganggu dalam penggunaan peralatan listrik dalam semua bidang pekerjaan. Salah satu cara untuk mengurangi atau menghilangkan harmonisa yaitu dengan penggunaan filter. Pada sistem tenaga listrik biasanya terdiri dari filter aktif dan filter pasif. Filter pasif dapat

digunakan sebagai solusi dalam menyelesaikan masalah arus harmonisa, tetapi hanya dapat memfilter salah satu frekuensi saja dan dapat menimbulkan resonansi karena adanya interaksi antara filter pasif dengan beban yang lainnya, sehingga untuk menanggulangi kekurangan filter pasif tersebut, digunakan filter aktif yang dapat mengkompensasi harmonisa lebih dari satu frekuensi[2].

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. Kinerja dari filter aktif sangat tergantung pada jenis kontrol pembangkit arus referensi yang digunakan. Pada penelitian ini memfokuskan tentang perbaikan harmonisa dengan menggunakan filter aktif shunt yang di kontrol dengan PI (Proportional Integral) menggunakan matlab R2013a. Sedangkan data studi kasus dari penelitian ini didapat dengan cara melakukan pengukuran langsung pada panel listrik Jurusan Teknik Elektro. Jurusan Teknik Elektro merupakan salah satu jurusan yang berada di Fakultas Teknik Universitas Andalas. Jurusan Teknik Elektro sendiri tidak terlepas dari penggunaan peralatan listrik yang menghasilkan harmonisa, dimana pada Jurusan Teknik Elektro sumber listrik disuplai oleh transformator yang terletak pada Fakultas Teknik.

Berdasarkan pemikiran diatas, maka penulis mengajukan tugas akhir yang berjudul “Simulasi Filter Aktif Shunt dengan Pengendali PI untuk Mereduksi Harmonisa (Studi Kasus Panel Listrik Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas)”.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan penggunaan filter aktif antara lain:

1. Adha Rizky Juniawan [3] dalam jurnalnya yang berjudul “Perancangan dan Simulasi Filter Aktif 3 Fasa untuk Mereduksi Harmonisa akibat Penggunaan Beban Non Linier”, filter aktif tersebut dikontrol dengan metode SPWM menggunakan software PSIM, data studi kasus dari penelitian ini didapat dengan cara melakukan pengukuran langsung salah satu panel listrik di gedung Direktorat TIK UPI. Hasil pemasangan filter aktif pada sistem mampu menurunkan THD I dari 84% menjadi 5,12%. Dengan hasil ini maka filter aktif dapat dijadikan sebagai salah satu metoda yang efektif dalam mereduksi harmonisa.
2. Harun Rasyid [4] dalam jurnalnya yang berjudul “Analisis Reduksi Harmonisa Pada Penyearah Jembatan Tiga Fasa Tak Terkontrol Menggunakan Filter Aktif”, hasil penelitian ini adalah menunjukkan bahwa penggunaan penyearah jembatan 3 fasa tak terkontrol dengan beban resistif 5 ohm menghasilkan THD I sebesar 22,9% setelah dipasang filter aktif terjadi pengurangan harmonisa menjadi 3,1% untuk arus.
3. Setyo Adi Purwanto [5] dalam jurnalnya yang berjudul “Penggunaan Inverter sebagai Filter Daya Aktif Paralel untuk Kompensasi Harmonisa Akibat Beban Non Linier”, yang membahas tentang filter daya aktif paralel agar mampu mereduksi kadar harmonisa pada sistem akibat penggunaan beban konverter 4 pulsa. Metode yang digunakan adalah SPWM (*Sinusiodal Pulse Width Modulation*) untuk pengaturan penyaluran inverter. Filter ini akan menginjeksikan komponen arus harmonisa sehingga bentuk

gelombang kembali menjadi sinus. Hasil rancangan filter ini untuk meredam harmonisa sehingga dapat memperbaiki kualitas daya akibat beban non linier.

## 1.2 Rumusan Masalah

Batasan masalah dalam pelaksanaan tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana mensimulasikan penggunaan filter aktif shunt dengan pengendali PI menggunakan software *matlab/simulink*.
2. Bagaimana dampak filter aktif shunt dengan pengendali PI terhadap THDi.
3. Bagaimana mendapatkan parameter kontrol Kp, dan Ki yang terbaik untuk sistem.

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui dampak pemasangan filter aktif shunt dengan pengendali PI terhadap THDi yang didapat dari pengukuran pada panel listrik Jurusan Teknik Elektro.
2. Mandapatkan THDi arus yang mendekati standar maksimal IEEE-519 tahun 1992 yaitu 10% .
3. Mendapatkan parameter kontrol Kp, dan Ki yang terbaik agar bentuk gelombang yang masuk pada beban tidak cacat.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pelaksanaan tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian hanya difokuskan pada masalah peredaman harmonisa pada sistem tersebut menggunakan filter aktif shunt dengan pengendali PI.
2. Penelitian dilakukan pada panel Jurusan Teknik Elektro pada transformator di Fakultas Teknik Universitas Andalas.

3. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk mendapatkan besarnya variabel kontrol  $K_p$  (Konstanta proportional) dan  $K_i$  (Konstanta Integral) adalah dengan metode *trial and error* atau coba-coba.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu agar menjadi acuan dalam meminimasi harmonisa menggunakan filter aktif shunt dengan pengendali PI.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam Penulisan laporan ini tugas akhir ini, penulis menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

#### BAB I Pendahuluan

Bab ini terdiri dari sub bab latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

#### BAB II Dasar Teori

Bab ini membahas mengenai konsep teori-teori pendukung tentang harmonisa, filter aktif, teori daya akti-reaktif (p-q), teknik kendali histerisis, pengendali PI (Proportional Integral), dan *Software Matlab simulink*.

#### BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan, rangkaian pengujian dan peralatan beserta parameter-parameter yang digunakan dalam penelitian.

#### BAB IV Analisa dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil pengujian yang dilakukan dan juga analisa dari hasil pengujian tersebut.



BAB V            Kesimpulan dan Saran

Bab penutup ini terdiri dari kesimpulan dan saran

Lampiran        Lampiran berisi *full layout* dari blok filter aktif shunt beserta blok kontrolnya, dokumentasi pengukuran dan hasil pengujian *trial error* pengendali PI

