

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

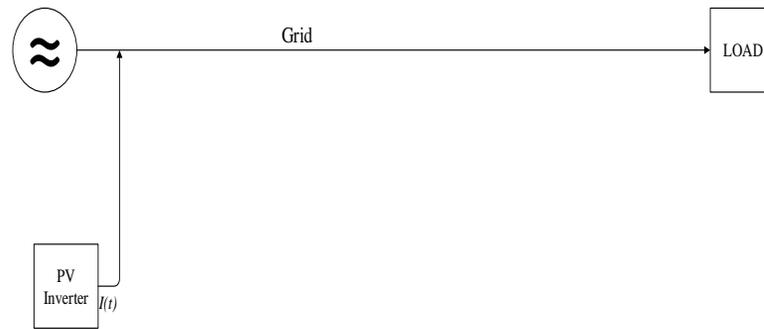
Filter merupakan suatu perangkat yang menghilangkan bagian dari sinyal yang tidak diinginkan. Filter digunakan untuk melewatkan atau meredam sinyal yang diinginkan dari sinyal noise. Filter dapat dibagi menjadi dua macam yaitu filter analog dan filter digital. Filter analog merupakan rangkaian elektronik yang terbuat dari resistor, kapasitor ataupun op-amp untuk menghasilkan rangkaian filter. Filter analog kebanyakan digunakan untuk mengurangi noise, peningkatan sinyal video, grafik equalizer dalam sistem HI-FI dan lain-lain. Sedangkan filter digital merupakan suatu prosedur matematika atau algoritma yang mengolah sinyal masukan dan menghasilkan isyarat keluaran digital yang memiliki sifat tertentu sesuai dengan tujuan filter. Filter digital dibuat dalam bentuk operasi *software* pada data yang disimpan dalam memori computer atau dapat diimplementasikan dengan *Digital Signal Processor* (DSP)[1].

Dalam pemrosesan sinyal, filter digunakan untuk memisahkan bagian-bagian yang tidak diinginkan dalam suatu sinyal, seperti noise dan harmonisa dengan cara meredam atau melewatkan frekuensi tertentu, sehingga diperoleh sinyal yang diinginkan.

Harmonisa adalah gejala pembentukan gelombang-gelombang sinus dengan frekuensi kelipatan (integer) dari frekuensi sumber. Dalam sistem tenaga, harmonisa disebabkan oleh adanya beban non-linier, yang antara lain peralatan listrik. Contoh

peralatan listrik tersebut adalah konverter statis pengendali mesin listrik, pengisi baterai, *Uninterruptible Power Supply* (UPS), computer, *fluorescent lamp*, penyearah dan peralatan daya lainnya. Apabila beban-beban non-linier dihubungkan dengan sumber tegangan sinusoidal, maka gelombang arus dan tegangan akan membentuk gelombang yang terdistorsi akibat adanya penjumlahan gelombang harmonik dan gelombang fundamental. Sedangkan spektrum arus harmonisa pada beban non-linear terjadi pada masing-masing kelipatan dari frekuensi fundamental dimana arus harmonik terjadi pada setiap kelipatan. Hal ini dapat mengganggu sistem kelistrikan pada frekuensi fundamentalnya. Bentuk gelombang arus maupun tegangan yang ideal adalah sinusoidal murni akan menjadi cacat akibat harmonisa yang terjadi. Kondisi yang seperti ini tidak bisa dibiarkan karena dapat menyebabkan kualitas daya dari sistem menurun.

Selain disebabkan oleh beban, seiring dengan perkembangan teknologi dimana pembangkitan tenaga listrik juga dan telah dapat dilakukan melalui converter statis, maka sumber harmonisa juga dapat berasal dari sisi pembangkitan. Hal ini disebabkan operasi converter statis pada system pembangkitan menghasilkan daya (arus) yang mengandung distorsi. Contoh pembangkitan tenaga listrik yang dilakukan melalui converter statis adalah pada pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)[2]. Gambar 1.1 menunjukkan sebuah pembangkit yang berbasis sumber energi terbarukan yang dihubungkan ke jaringan tenaga listrik melalui converter statis.



**Gambar 1.1** Konfigurasi Sistem Ketenagalistrikan Saat Ini

Untuk menanggulangi permasalahan harmonisa, dapat dikurangi dengan cara menggunakan kompensator. Kompesator dapat mengurangi distorsi tegangan dan arus pada sumber. Kompensasi bertujuan untuk menghilangkan komponen arus dan menghilangkan komponen distorsi arus dan/atau tegangan. Untuk melakukannya, sinyal terlebih dahulu menjadi sinyal informasi yang akan diproses melalui peralatan pemrosesan sinyal. Dimana tegangan dan arus akan terlebih dahulu disensor dan kemudian didiskritkan melalui peraltan ADC. Sinyal informasi yang telah mempresentasikan sinyal daya terdistorsi (arus dan tegangan) pada tahap pemrosesan sinyal dipisahkan antara sinyal dasar dan sinyal pendistorsi. Sinyal pendistorsi selanjutnya menjadi dasar untuk melakukan kompensasi melalui peralatan kompensator elektronika daya.

Dalam pemrosesan pemisahan komponen dasar dan komponen terdistorsi dilibatkan berbagai sistem digital seperti filter, yang dikombinasikan dengan sistem digital lainnya. Suatu metode pemisahan komponen distorsi dan komponen dasar telah dilakukan oleh Hamid, M.I dkk[3]. Pada paper ini sebuah metode ekstraksi telah dilakukan dimana gelombang harmonic, fundamental aktif dan komponen reaktif

dipisahkan melalui blok-blok, sinkronisasi sinus dan cosinus, dan PLL (*phase Locked-loop*). Jenis filter yang digunakan pada paper tersebut adalah filter *low pass butterworth*. Fungsi dari *low pass* tersebut digunakan untuk mendeteksi nilai puncak dari fundamental aktif dan komponen arus reaktif dari keluaran arus *photovoltaic*. Sehingga komponen-komponen yang terdapat yang terdapat dalam arus dapat dipisahkan secara fisik.

Filter *low pass* adalah filter yang hanya melewatkan sinyal dengan frekuensi yang lebih rendah dari frekuensi *cut-off* dan akan melemahkan sinyal dengan frekuensi yang lebih tinggi dari frekuensi *cut-off*. Selain respon frekuensi, pada filter digital terdapat klasifikasi lainnya yaitu impulse response, jenis – jenis dari impulse response tersebut filter digital FIR (*Finite Impulse Response*) dan filter digital IIR (*Infinite Impulse Response*). Filter digital IIR memiliki impulse response durasi tak terbatas, sehingga dapat ditransformasikan dari filter analog yang umumnya memiliki impulse response yang panjangnya tidak terbatas. Impulse response yang tidak terbatas dapat dipahami sebagai suatu filter yang memperhitungkan kondisi sebelum dan sesudahnya sebagai gabungan antara *feedback* dan *feedforward*.

Beberapa penelitian telah banyak dilakukan pada pengimplementasian filter IIR. Salah satunya pada penelitian [4], mengenai perancangan low pass filter digital IIR dengan FPGA. Dari hasil penelitian ini, filter dapat bekerja dengan baik pada daerah frekuensi 0 – 220 kHz. Selain itu keluaran sinyal pada frekuensi 2000 Hz dan 350kHz dapat diredam dengan baik.

Pada penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, metode ekstraksi komponen arus terdistorsi menggunakan filter digital *low pass* FIR pada system kompensasi daya

listrik [5], penulis mencoba untuk melakukan penelitian dengan mengganti filter yang digunakan dengan filter lainnya. Disini penulis mencoba mengimplementasikan jenis filter digital *low pass* IIR kedalam suatu metode ekstraksi yang akan diterapkan pada sistem tenaga listrik. Tugas akhir ini berjudul “**Analisis Penggunaan Filter IIR (*Infinite Impulse Response*) Dalam Peralatan Kompensator Daya Listrik**”.

Dari penggunaan filter tersebut, pada penelitian ini akan dibahas bagaimana performa dan efektifitas pemakaian jenis filter digital *low pass* IIR sehingga dapat memisahkan komponen arus yang teridentifikasi didalam sumber arus terdistorsi agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Dan penelitian tugas akhir ini dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak *simulink*/MATLAB.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana model simulasi sistem ekstraksi dan sistem kompensasi dilakukan pada Simulink/MATLAB?
2. Bagaimana performa dan efektifitas jenis filter digital *low pass* IIR yang diimplementasikan pada sistem ekstraksi komponen arus terdistorsi?
3. Bagaimana memanfaatkan hasil ekstraksi distorsi arus dapat digunakan pada teknik kompensasi arus distorsi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mendapatkan rancangan model simulasi sistem ekstraksi dan sistem kompensasi arus terdistorsi.
2. Mengetahui performa dan efektifitas jenis filter digital *low pass IIR*, hubungan antara orde filter dan frekuensi *cut-off* terhadap sinyal hasil system ekstraksi komponen arus terdistorsi.
3. Mengetahui performansi pemanfaatan hasil ekstraksi arus terdistorsi menggunakan filter digital *low pass IIR*, jika digunakan pada sistem kompensasi arus terdistorsi.

#### 1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah agar pembahasan tidak meluas (keluar dari topik). Adapun batasan masalah yang akan diangkat adalah:

1. Observasi performansi sistem metode Ekstraksi dan kompensasi arus terdistorsi pada rancangan model simulasi yang dirancang dalam modul *Simulink/MATLAB*
2. Sumber tegangan dan sumber arus sudah ditirukan yang akan digunakan pada rangkaian controller peralatan kompensator.

#### 1.5 Tahapan Penelitian

Pada pelaksanaan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa tahapan penelitian, yang tulis seperti berikut :

1. Studi Literatur

Mempelajari literatur yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

## 2. Identifikasi Permasalahan

Pada tugas akhir ini dilakukan perumusan masalah, tujuan masalah, dan batasan masalah.

## 3. Simulasi

Ada beberapa tahapan untuk melakukan simulasi yaitu :

1. Tahapan simulasi dalam pembuatan sumber tegangan jala – jala dan arus terdistorsi serta kesatuan sinkronisasi sinus dan cosinus yang akan diuji dalam penelitian ini.
2. Tahapan simulasi sistem ekstraksi komponen arus terdistorsi dan sistem kompensasi komponen arus yang dirancang menggunakan blok *Simulink*/MATLAB.
3. Tahapan mendesign filter digital *low pass* IIR pada *toolbox* FDATool yang disediakan MATLAB.
4. Tahapan simulasi dengan teknik kompensasi arus harmonik dari pemanfaatan metode ekstraksi komponen arus terdistorsi untuk hasil yang diinginkan.
5. Tahapan pengujian rangkaian pada blok *Simulink* yang telah dirancang.
6. Analisa Data

Menganalisa data yang didapatkan dari hasil simulasi agar dapat mengetahui performansi dan keefektifan kinerja dari jenis filter digital yang digunakan pada sistem ekstraksi dan performansi dari sistem kompensasi pada komponen arus terdistorsi.

## 7. Kesimpulan dan Saran

Dari keseluruhan proses penfilteran, analisa, dan perbandingan yang dilakukan maka dapat diketahui manfaat dari perhitungan, sehingga dapat mengetahui kualitas dan efektifitas pemakaian dari jenis filter yang diuji bekerja sesuai keinginan atau tidak.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menggunakan sistematika penulisan yang disajikan dalam 5 bab, yaitu sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi uraian singkat mengenai latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian dan sistematik penulisan dari penelitian.

### **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini membahas mengenai konsep dan teori-teori pendukung yang berhubungan dengan tugas akhir ini.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisikan penyelesaian masalah sebagaimana yang dijelaskan pada bab 1.

### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA**

Bab ini berisikan hasil dari pengujian simulasi yang dirancang pada bab 3 sehingga hasil yang diharapkan dapat dianalisa.

### **BAB V PENUTUP**

Bab penutup ini terdiri dari kesimpulan dan saran.