

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Pada beberapa tahun terakhir kebutuhan energi sudah sangat meningkat. Hal ini terlihat dari berkembangnya berbagai teknologi yang semuanya memerlukan energi listrik. Hal lain yang menyebabkan peningkatan energi adalah adanya pertumbuhan ekonomi dan juga terjadinya peningkatan populasi [1].

Saat ini hampir 90% masyarakat memakai beban elektronika atau beban non linear. Berdasarkan standar *IEEE 519-1992*, beban *non* linier diklasifikasikan menjadi tiga tipe yaitu: (i) peralatan elektronika daya seperti konverter, (ii) peralatan yang menimbulkan busur api (*arcing devices*) seperti *arc furnaces*, dan lampu *fluroscnt*, (iii) peralatan dengan inti saturasi ferromagnetik. Akibat dari penggunaan peralatan *non* linier tersebut, dapat merubah gelombang sinusoidal murni dari listrik AC (dan dapat menyebabkan juga *drop* tegangan). Fenomena perubahan bentuk sinyal tadi itulah yang dinamakan harmonisa. Harmonisa menjadi salah satu parameter dari kualitas daya. Harmonisa adalah gangguan yang terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik akibat terjadinya distorsi gelombang arus dan tegangan beban listrik akibat penggunaan beban *non* linier [2].

Pada *IEEE 519-1992*, dijelaskan bahwa keberadaan *Total Harmonics Distortion* (THD) dan faktor daya yang rendah dapat mengakibatkan pemakaian daya listrik menjadi meningkat. Dalam standar internasional ini tercantum batas harmonisa yang diizinkan untuk peralatan–peralatan listrik. Besar batasan THD yang diizinkan tegangan harmonisa yaitu THD tegangan individu 5%, dan THD 10%.

Gangguan harmonisa memiliki dampak yang buruk diantaranya dapat meningkatkan pemakaian arus listrik yang berakibat panas meningkat ke masing-masing peralatan. Kadar harmonisa yang tinggi pada sistem tenaga listrik dapat mengakibatkan rugi-rugi daya (*losses*) dan jatuh tegangan pada jaringan listrik. Hamonisa juga menyebabkan terjadinya perubahan spektrum pada beban.



**Gambar 1.1** Gelombang

Gelombang harmonik yang terbangkit akan membuat gelombang real semakin menjauh dari bentuk gelombang idealnya seperti yang ditunjukkan pada gambar. Hal itu akan mengakibatkan banyak kerugian seperti yang dijelaskan sebelumnya.

Pada perkembangan teknologi sekarang ini, industri-industri digital berlomba dalam mengembangkan teknologi elektronika, termasuk salah satunya lampu *Light Emitting Diode* (LED) yang juga merupakan salah satu contoh beban *non linier*.

Lampu *Light Emitting Diode* (LED) memiliki batasan *Total Harmonic Distortion* (THD) yang harus dipenuhi. Batasan *Total Harmonic Distortion* (THD) yang diizinkan di *IEEE std. 519 1992* yaitu kurang dari 20% untuk arus dan *Total Harmonic Distortion* (THD) tegangan kurang dari 3%. Apabila melewati batas tersebut maka akan mengakibatkan masalah untuk beban-beban dan peralatan yang sensitif.

Salah satu cara untuk mereduksi dan meminimalisir harmonisa dengan menggunakan filter pada sisi *input* beban (*input filter*). Ada beberapa jenis *input filter* yang dapat digunakan salah satunya filter pasif. Filter pasif merupakan metode penyelesaian yang efektif dan ekonomis untuk mereduksi harmonisa tetapi memiliki performa yang kurang baik dibandingkan filter aktif. Performa filter pasif dipengaruhi oleh impedansi jala-jala. Filter pasif terdiri dari komponen induktor, kapasitor, dan resistor yang dirangkai sedemikian rupa sehingga diperoleh impedansi rendah bagi harmonisa yang muncul sebagai jalur pelepasan dan pembuangan harmonisa.

Filter yang digunakan bisa mereduksi harmonisa namun efektifitas filter tidak sama dimasing-masing beban yang berbeda. Filter yang baik adalah filter yang dapat bekerja secara maksimal dan efektif di berbagai variasi beban yang diberikan. Dalam desain kondisi ini akan menyulitkan sehingga dalam tugas akhir ini akan dikaji untuk satu beban seberapa besar filter yang sebaiknya disediakan. Hal ini menjadi salah satu landasan untuk melakukan penelitian ini.

Dalam tugas akhir ini penelitian akan dilakukan melalui langkah-langkah: pengambilan data secara langsung pada gelombang terdistorsi arus harmonisa yang terbentuk pada lampu *Light Emitting Diode* (LED) sebelum nantinya disimulasikan dan digunakan untuk merancang filter; Pengukuran harmonisa pada masing–masing objek penelitian dengan cara menghubungkan alat ukur yang bernama *Power Analyzer CA 8220*. Data yang didapat nantinya berguna untuk menentukan rancangan filter yang akan digunakan; Setelah dilakukan pengukuran dan observasi terhadap data harmonisa, spektrum harmonisa, THDi, dan gelombang harmonisa maka selanjutnya menentukan jenis filter yang digunakan; Setelah mendapatkan jenis filter yang cocok untuk mereduksi harmonisa pada objek penelitian, maka selanjutnya adalah menentukan nilai kapasitor (C) dan induktor (L) yang akan digunakan sesuai dengan persamaan yang telah didapatkan; Kemudian disimulasi di *simulink* MATLAB untuk mengetahui kondisi awal saat sebelum dipasang filter dan setelah dilakukan pemasangan filter yang ditentukan. Dari hasil simulasi yang diperoleh, jika filter bekerja sesuai dengan hasil yang diharapkan maka selanjutnya dilakukan pengujian terhadap objek penelitian.

## 1.2 Permasalahan Penelitian

Penggunaan perangkat beban *non* linier seperti lampu sangat banyak ditemukan di kehidupan sehari-hari. Akibat dari penggunaan peralatan *non* linier tersebut, dapat merubah gelombang sinusoidal murni dari listrik AC (dan dapat menyebabkan juga *drop* tegangan) serta timbulnya harmonisa. Jika kondisi ini tidak dapat dikontrol dengan baik dapat mengakibatkan meningkatnya pemakaian listrik, mengakibatkan rugi-rugi daya (*losses*) dan jatuh tegangan pada jaringan listrik. Ada beberapa cara untuk mengurangi dan mereduksi harmonisa salah satunya dengan penggunaan *input* filter. Tetapi peforma dan kemampuan *input* filter untuk mereduksi harmonisa belum diketahui secara spesifik. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan perancangan desain filter yang tepat sehingga harmonisa yang terbangkit bisa di reduksi secara baik.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat dirumuskan permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana rancangan *input* filter yang sesuai dengan objek penelitian sehingga dapat mereduksi harmonisa yang dibangkitkan oleh beban lampu LED ?
2. Bagaimana mensimulasikan penggunaan *input* filter dengan *software* MATLAB Simulink sebagai alat simulasi untuk mereduksi harmonisa pada lampu LED ?
3. Bagaimana bentuk spektrum harmonisa dan THDi sebelum dan setelah dilakukan pemakaian filter pada beban lampu LED ?

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Meninjau spektrum dan THDi yang dibangkitkan oleh lampu LED
2. Mensimulasikan penggunaan *input* filter sebagai alat simulasi untuk mereduksi harmonisa dengan perangkat lunak MATLAB *Simulink*.
3. Merancang *input* filter yang tepat untuk mereduksi harmonisa pada lampu LED.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang spektrum harmonisa yang dibangkitkan oleh lampu LED.
2. Mendapatkan rancangan *input* filter yang baik untuk mereduksi harmonisa lampu LED.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Berikut ini adalah sistematika penulisan laporan penelitian tugas akhir. Di sini dijelaskan secara garis besar bagaimana laporan penelitian tugas akhir ini dibuat dengan terstruktur.

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang penulisan laporan tugas akhir, berupa alasan mengapa penulis melakukan penelitian ini. Ada rumusan masalah yang menerangkan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini. Penelitian ini memiliki tujuan yang akan dicapai serta harapan penelitian ini memiliki manfaat dalam kehidupan manusia, maka dibutuhkan batasan masalah sehingga penelitian ini terarah.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang teori pendukung yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini.

##### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang penguraian konsep metodologi penelitian yang digunakan dalam pembuatan dan menganalisa tugas akhir ini.

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

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

##### **BAB V PENUTUP**

Bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran.

##### **LAMPIRAN**

Lampiran berisikan data-data yang didapatkan dari hasil simulasi dan pengujian laboratorium.