

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Setiap fasilitas industri, komersial atau fasilitas hunian memanfaatkan motor listrik mulai dari kipas angin hingga penggerak mesin produksi di industri[1]. Motor induksi 3 fasa menjadi pilihan utama di dunia industri sebagai penggerak mesin-mesin produksi dibandingkan jenis motor lainnya, hal ini didasari karena kelebihan motor induksi yang memiliki konstruksi yang sederhana dan cukup kuat, mudah perawatannya serta memiliki efisiensi yang tinggi. Namun dari beberapa kelebihan tersebut motor induksi juga memiliki kelemahan yaitu sulitnya mengatur kecepatan motor induksi karena sifatnya sendiri yang tidak linear serta membutuhkan arus start yang tinggi 3 sampai 5 kali arus nominalnya.

Prinsipnya motor induksi di operasikan pada kecepatan konstan apabila motor induksi diberikan beban yang tidak seimbang dengan kecepatan konstannya maka kecepatan motor induksi akan berubah[2]. Untuk mendapatkan kecepatan konstan serta memperbaiki kinerja motor induksi terhadap perubahan beban, maka dibutuhkan suatu pengaturan kecepatan. Salah satu metode yang umum dilakukan untuk mengatur kecepatan putar motor induksi adalah dengan menggunakan *Variable Frekuensi Drive(VSD)* atau lebih dikenal dengan sebutan Inverter dengan teknik modulasi lebar pulsa atau *Pulse Width Modulation(PWM)*.

Teknik *Pulse Width Modulation* dilakukan dengan cara memanipulasi lebar pulsa terhadap tegangan output pada Inverter. Pengaturan lebar pulsa dilakukan dengan bantuan modulasi gelombang segitiga dengan gelombang referensi berupa gelombang sinusoidal murni, akan tetapi output inverter berupa tegangan, arus serta frekuensinya sudah tidak menunjukkan bentuk gelombang yang proporsional akibat terdistorsi harmonisa artinya gelombangnya sudah tidak sinusoidal murni lagi, kadar harmonisa dalam sistem tenaga listrik mengakibatkan pemanasan pada peralatan, penurunan faktor daya, naiknya distorsi terhadap input, kegagalan fungsi dari peralatan sensitif serta menurunkan efisiensi[3], Maka dari itu Inverter di kategorikan sebagai beban non-linear.

Adanya distorsi harmonisa pada inverter akan mengakibatkan efek pada unjuk kerja motor induksi 3 fasa. Banyaknya penggunaan motor induksi dengan kontrol berupa inverter PWM akan meningkatkan permasalahan yang timbulkan akibat distorsi harmonic ini, maka perlu dilakukan upaya untuk menghindari menurunnya kinerja dan efisiensi motor induksi 3 fasa yang tegangannya merupakan masukan dari Inverter, untuk mengurangi harmonisa pada inverter dapat digunakan filter harmonisa. Filter harmonisa semakin banyak diterapkan di industri karena permasalahan harmonisa yang ditimbulkan oleh beban non-linear semakin banyak pula.

Filter pasif merupakan filter yang paling banyak diterapkan karena karena konstruksinya yang sederhana dan murah. Pada penelitian ini akan dilakukan reduksi atau pengurangan harmonisa dengan menggunakan filter harmonisa jenis *Passive Single-Tuned Filter* yang disimulasikan menggunakan software Matlab/Simulink.

## 1.2 Perumusan masalah

Dengan latar belakang tersebut maka perumusan masalah yang diambil yaitu:

1. Berapa besar *total harmonic distortion* pada motor induksi 3 fasa dengan system pengendalian menggunakan inverter *pulse width modulation*.
2. Bagaimana perbandingan harmonisa terhadap motor induksi 3 fasa sebelum dan sesudah pemasangan *passive single-tuned filter*.
3. Bagaimana merancang *passive single-tuned filter* untuk mereduksi harmonisa pada inverter *pulse width modulation*

## 1.3 Pembatasan Masalah

Untuk menyederhanakan permasalahan pada Tugas Akhir ini, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Parameter yang digunakan pada permodelan motor induksi 3 fasa dan inverter berasal dari parameter pada blok diagram *Simulink*.
2. Analisa dilakukan pada kondisi *steady state*.
3. Tidak membahas secara mendalam mengenai Inverter *Pulse Width Modulation*
4. Tidak membahas arus start motor

5. Tidak membahas gangguan pada motor induksi
6. Filter yang digunakan dalam penelitian ini adalah *passive single-tuned filter*
7. Simulasi pada penelitian ini menggunakan software matlab R2014a.
8. Penelitian ini hanya membandingkan dan menganalisa harmonisa yang timbul akibat beban motor 3 fasa dengan pengendalian Inverter *Pulse Width Modulation*

#### **1.4 Tujuan Tugas Akhir**

Tujuan tugas akhir ini adalah dapat mereduksi harmonisa seminimal mungkin terhadap Inverter *Pulse Width Modulation* pada beban motor induksi 3 fasa dengan menggunakan *Passive Single-Tuned Filter* sehingga diharapkan mampu menurunkan kadar harmonisa yang timbul agar sesuai dengan standar yang ditetapkan.

#### **1.5 Obyek Penelitian**

Obyek penelitian ini adalah inverter *pulse width modulation* dengan beban motor induksi 3 fasa.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

Pada bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan tugas akhir dan sistematika penulisan.

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

Pada bab ini membahas mengenai teori dan konsep dasar yang kemudian akan diuraikan sebagai acuan untuk melaksanakan penelitian ini. Bab ini akan membahas mengenai motor induksi 3 fasa, inverter PWM, harmonisa serta filter yang akan digunakan.

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

Pada bab ini berisikan permodelan simulasi dan hasil pengukuran Total Harmonic Distortion (THD) dan Individual Harmonic Distortion (IHD) pada Inverter, bab ini juga akan berisi hasil perhitungan rancangan *passive single-tuned filter* yang digunakan.

#### BAB IV : HASIL DAN ANALISA

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil dari simulasi yang dilakukan dengan pemasangan filter pasif pada sistem Inverter PWM yang terhubung ke beban.

#### BAB V : KESIMPULAN

Pada bab yang terakhir dalam penelitian ini berisikan serangkaian kesimpulan yang berhasil diperoleh dari simulasi ini, bab ini juga berisi saran yang dapat digunakan untuk menyempurnakan penelitian selanjutnya pada sistem ini.