



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Energi memiliki peranan yang penting bagi kehidupan manusia, salah satunya energi listrik. Energi listrik menjadi kebutuhan pokok bagi manusia dalam menjalankan aktivitas sehari-hari dan dibutuhkan oleh semua sektor, mulai dari industri, perkantoran, instansi pemerintahan serta rumah tangga. Kebutuhan manusia akan listrik terus meningkat seiring dengan berjalannya waktu dan pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun, oleh karena itu kualitas daya listrik harus diperhatikan dengan baik agar tidak merugikan konsumen.

Dalam kualitas daya listrik terdapat tiga aspek penting yaitu arus, tegangan dan frekuensi listrik. Kualitas daya listrik ini harus diperhatikan dengan baik dalam penyalurannya dari pembangkit, transmisi, distribusi hingga sampai ke konsumen. Segala penyimpangan yang terjadi pada ketiga aspek tersebut dapat memperburuk kualitas daya listrik. Buruknya kualitas daya listrik dapat menyebabkan kegagalan atau salah operasi pada peralatan, dalam hal ini peralatan dari PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara) maupun konsumen [1].

PLN merupakan perusahaan yang menyediakan jasa listrik untuk konsumen selalu berusaha menjaga kualitas daya listrik dengan baik, mulai dari pembangkit, transmisi distribusi hingga konsumen. Namun, masalah kualitas daya listrik itu sendiri berasal dari beban yang digunakan oleh konsumen itu sendiri dan menyebabkan PLN sulit untuk menjaga kualitas daya listrik.

Masalah kualitas daya listrik yang dipengaruhi oleh beban konsumen salah satunya disebabkan oleh penggunaan beban non linier. Beban non linier merupakan beban yang memiliki karakteristik dimana bentuk gelombang keluarannya tidak sebanding dengan tegangan dalam setiap setengah siklus sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan keluarannya tidak sama dengan gelombang masukannya atau mengalami distorsi [2].

Pada dasarnya energi listrik yang disalurkan ke beban mempunyai gelombang sinusoidal, namun dalam kenyataan terjadi perubahan bentuk gelombang yang disebabkan oleh penggunaan beban non linier. Beban non liner menyebabkan arus yang mengalir pada beban tersebut menjadi tidak sama dengan bentuk gelombang tegangannya yang sinusoidal. Dalam hal ini beban non linier itu merupakan peralatan-peralatan elektronika



yang menggunakan komponen semikonduktor bekerja sebagai saklar, proses ini mengakibatkan terjadinya distorsi arus.

Akibat dari penggunaan beban non linier tersebut mengakibatkan timbulnya harmonisa pada sistem tenaga listrik. Harmonisa ini merupakan gejala pembentukan gelombang dengan frekuensi tinggi yang merupakan perkalian dari *integer* dengan frekuensi *fundamental*. Harmonisa tersebut menyebabkan terjadinya penyimpangan terhadap frekuensi arus atau tegangan yang merupakan aspek penting dalam kualitas daya listrik. Harmonisa menyebabkan frekuensi arus dan tegangan menjadi tidak *sinusoidal* murni dan membuat frekuensi yang terbentuk adalah perkalian orde ke-*n* dari harmonisa dengan frekuensi *fundamental* dari sistem serta frekuensi yang terbentuk menumpang pada frekuensi *fundamental* nya. Salah satu akibat harmonisa ini adalah timbulnya panas pada peralatan penyuplai listrik [3].

Transformator distribusi merupakan salah satu peralatan yang merasakan dampak harmonisa. Transformator distribusi merupakan peralatan sistem tenaga listrik yang memiliki fungsi menurunkan tegangan 20 kV menjadi tegangan 380/220 V agar dapat digunakan oleh beban. Transformator distribusi ini langsung berhubungan dengan beban, terutama beban non linier yang digunakan konsumen, hal tersebut yang menyebabkan transformator distribusi merasakan langsung dampak dari harmonisa. Harmonisa pada transformator distribusi akan menghasilkan nilai faktor-*k* yang merupakan bobot dari arus beban harmonik yang dipengaruhi oleh frekuensi, terjadinya *derating* pada transformator distribusi serta meningkatkan rugi-rugi daya (*losses*)[3].

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau merupakan salah satu kampus terbesar yang ada di Riau yang dimana segala aktifitas yang ada didalamnya baik dalam kegiatan belajar, pelayanan akademik maupun non akademik menggunakan peralatan-peralatan listrik terutama beban non linier. Beban non linier tersebut diantaranya komputer, AC (*Air Conditioning*), printer, infokus, lampu *fluorescent* dan peralatan lainnya. Dalam penyaluran energi listriknya UIN Suska di suplai oleh dua transformator tiga fasa, dimana pada transformator yang pertama berkapasitas 1000 kVA dan yang kedua berkapasitas 500 kVA. Kedua transformator ini merupakan jenis trafo permanen atau menyatu dengan bangunan. Pada siang hari trafo berkapasitas 1000 kVA beban didominasi oleh bangunan dengan kapasitas yang cukup besar diantaranya gedung rektorat, fakultas sains teknologi dan fakultas pertanian peternakan sedangkan pada malam hari beban cukup besar didominasi oleh asrama putra dan putri serta untuk penerangan. Sedangkan trafo berkapasitas 500 kVA menyuplai beberapa beban yang tidak mampu disuplai oleh trafo



1000 kVA, menurut teknisi UIN Suska Pak Indra hal ini disebabkan kemampuan penampang kabel pada transformator distribusi 1000 kVA tidak mampu menyuplai banyaknya beban.

Pengukuran terhadap harmonisa yang terjadi pada transformator distribusi di UIN Suska Riau perlu dilakukan karena penggunaan beban non linier yang disuplai oleh transformator distribusi, baik yang terjadi pada siang hari maupun malam hari. Berdasarkan pengukuran terhadap harmonisa pada transformator 1000 kVA ada di UIN Suska pada tanggal 21 sampai 27 Desember 2016 didapatkan nilai harmonisa melebihi *IEEE Standard 519-1992*[9]. Dimana nilai IHD (*Individual Harmonic Distortion*) masing-masing fasa melebihi 4 % dan nilai THD (*Total Harmonic Distortion*) melebihi 5 %. Oleh karena itu perlu dilakukan tindakan untuk mereduksi nilai harmonisa yang terjadi.

Salah satu cara yang banyak dilakukan untuk mereduksi nilai harmonisa yang melebihi standar adalah dengan pemasangan filter harmonisa, namun apabila nilai harmonisa masih sesuai dengan standar yang ditetapkan, pemasangan filter tetap bisa dilakukan sebagai tindakan *preventif* dan meningkatkan kinerja transformator distribusi itu sendiri. Tindakan *preventif* ini dilakukan, mengingat bahwa beban yang disuplai dimasa yang akan datang terus bertambah yang menyebabkan nilai harmonisa semakin besar dan untuk meningkatkan performansi dari trafo distribusi.

Secara umum jenis filter yang ada untuk mereduksi nilai harmonisa ini ada dua yaitu filter aktif dan filter pasif. Filter aktif terdiri dari komponen aktif seperti Op-Amp dan transistor, sedangkan filter pasif terdiri dari komponen pasif seperti resistor, kapasitor dan induktor. Kelebihan dari filter pasif ini yaitu murah dari segi peralatan dibandingkan filter aktif, mampu memperbaiki kualitas daya dengan mengkompensasi daya reaktif. Salah satu jenis filter pasif ini adalah *single tuned passive filter*, dimana filter ini hanya akan mereduksi nilai harmonisa pada satu orde atau frekuensi kerjanya [3].

Pada penelitian tugas akhir ini penulis memilih transformator 1000 kVA untuk diteliti karena memiliki kapasitas beban yang besar. *Single passive tuned filter* dipilih sebagai filter yang akan dirancang untuk meminimalisir harmonisa karena berdasarkan hasil pengukuran harmonisa transformator nilai yang melebihi standar hanya terdapat pada satu orde yaitu orde ketiga. Kemampuan *Single Tuned Passive Filter* dalam mereduksi harmonisa dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh pemasangan filter tersebut terhadap faktor-k, *derating* serta seberapa besar *losses* yang terjadi pada transformator.





Dari latar belakang yang telah dijelaskan, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai **“Perancangan *Single Passive Tuned Filter* Terhadap Harmonisa Pada Transformator Distribusi di UIN Suska Riau”**

### 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana nilai *Individual Harmonic Distortion* (IHD) dan *Total Harmonic Distortion* (THD) pada transformator, bagaimana nilai rating komponen filter yang sesuai dalam perancangan *single tuned passive filter* untuk mereduksi nilai harmonisa serta bagaimana pengaruh pemasangan *single passive tuned filter* terhadap faktor-k, *derating* dan *losses* yang terjadi pada transformator distribusi.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui besarnya *Individual Harmonic Distortion* (IHD) dan *Total Harmonic Distortion* (THD) pada transformator distribusi 1000 kVA di UIN Suska Riau.
2. Menghasilkan rancangan *single tuned passive filter* dalam mereduksi harmonisa pada transformator distribusi di UIN Suska Riau.
3. Mengetahui nilai faktor-k, *derating* dan *losses* pada transformator distribusi UIN Suska Riau sebelum dan sesudah pemasangan *single tuned passive filter*.

### 1.4. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini diberikan batasan masalah agar pelaksanaan dan hasil yang akan diperoleh sesuai dengan tujuan pelaksanaan. Adapun batasan masalahnya adalah:

1. Standar yang digunakan untuk perbandingan *Total Harmonic Distortion* (THD) adalah *IEEE Standard 519-1992*.
2. Tidak membahas jenis-jenis beban non linier pada transformator distribusi di UIN Suska Riau.
3. Tidak menghitung biaya komponen untuk merancang filter pasif *single passive tuned filter*.
4. Tidak membahas harmonisa tegangan.



### 1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat:

1. Sebagai data rujukan kepada teknisi di UIN Suska tentang harmonisa yang terjadi pada transformator distribusi di UIN Suska Riau.
2. Sebagai rekomendasi kepada teknisi dalam pengaplikasian *single tuned passive filter* untuk mengurangi pengaruh harmonisa terhadap faktor-k, *derating* dan *losses* yang terjadi pada transformator distribusi UIN Suska Riau.

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

