

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kualitas daya listrik merupakan hal yang penting bagi pengelola dan pengguna listrik khususnya dibidang pelayanan kesehatan, karena dengan memperhatikan kualitas daya dapat mengurangi kemungkinan kerusakan-kerusakan peralatan sensitif yang ada di area pelayanan kesehatan tersebut. Parameter yang menurunkan kualitas daya listrik antara lain beban nonlinear, beban tidak seimbang, dan gelombang harmonik yang melebihi standar dan lain-lain [1]. Beban nonlinear adalah beban yang memiliki bentuk gelombang non sinusoidal karena telah terdistorsi oleh arus harmonisa yang ditimbulkan oleh peralatan yang menghasilkan arus non linear, seperti motor induksi, lampu dengan ballast elektronik, komputer dan aksesorisnya. Beban nonlinear memiliki impedensi yang tidak konstan dalam setiap periode tegangan inputnya, maka arus yang dihasilkan tidak berbanding lurus dengan tegangannya. Pembagian beban yang tidak seimbang antar fasa dan ketidakseimbangan impedensi akan menyebabkan tegangan yang dirasakan peralatan menjadi tidak seimbang hal ini akan menyebabkan efisiensi motor induksi menurun dan meyebabkan munculnya harmonisa [1].

Harmonisa adalah gelombang terdistorsi berkala yang terjadi dalam bentuk gelombang tegangan, arus, atau daya yang terdiri dari gelombang sinus yang frekuensinya merupakan kelipatan bilangan bulat dari frekuensi daya, sehingga bentuknya bukan sinusoidal [2]. Peranan gelombang tersebut dalam sistem tenaga listrik cukup penting terutama pada sistem tenaga listrik yang akan menimbulkan beberapa dampak seperti suhu yang berlebihan pada peralatan seperti generator dan trafo karena cenderung arah alirannya ke tempat yang impedansinya lebih rendah.

Rumah Sakit Puri Cinere terletak di Jl.Maribaya No.1, Puri Cinere, Depok, Jawa Barat, yang dalam tuntutan operasionalnya harus memberikan pelayanan medis yang prima dan dapat diandalkan kepada seluruh pasien, baik internal maupun eksternal. Menghadapi tuntutan yang tinggi tersebut, maka harus didukung dengan sarana dan prasarana yang memadai, termasuk pasokan listrik yang andal dan aman, yaitu dengan tegangan nol dan frekuensi yang bervariasi tergantung nilai pengenalnya, karena banyaknya alat kesehatan yang digunakan untuk menunjang pelayanan medis kepada pasien. Peran gelombang ini pada sistem tenaga listrik cukup besar,

terutama pada sistem tenaga yang akan menimbulkan beberapa dampak seperti panas berlebihan pada alat seperti generator dan transformator karena kecenderungannya mengalir ke tempat dengan impedansi yang lebih rendah. Rumah sakit ini telah beroperasi sejak 1991, dalam perancangan desain awal belum mempertimbangkan perkembangan teknologi beban listrik nonlinier. Adanya penggunaan peralatan-peralatan pengganti dengan beban non-linear seperti pada lift, Air Conditioner, lampu LED dan peralatan-peralatan motor induksi seperti jaringan distribusi air bersih dan air panas, jaringan distribusi pendingin udara (AC sentral), jaringan *Sewage Treat Plan* (STP), karena beban-beban tersebut berkontribusi terhadap beban nonlinear.

Permasalahan yang sering ditemukan di rumah sakit berupa gangguan atau fluktuasi daya listrik. Fluktuasi daya listrik merupakan kondisi dimana permasalahan kualitas daya listrik yang disebabkan oleh gejala-gejala atau fenomena elektromagnetik antarlain gejala peralihan (transient), gejala perubahan tegangan durasi pendek (short duration variations), gejala perubahan durasi Panjang (long duration variation), ketidakseimbangan tegangan, distorsi gelombang, dan gejala perubahan frekuensi daya [2]. Hal ini akan berdampak terhadap kinerja dan keselamatan peralatan serta hasil pengukuran yang dibutuhkan dalam diagnosa sebuah penyakit. Beberapa peralatan rumah sakit yang sensitif terhadap kualitas daya yang sering dilaporkan menurun kinerjanya oleh petugas rumah sakit kepada pihak vendor. Peralatan yang kinerjanya sering terkendala berupa pasien monitor vital untuk detak jantung dan ventilator pernapasan karena hasilnya tidak akurat. Sementara untuk peralatan laboratorium pada alat analisis darah untuk hematologi, dan analisis kimia darah yang menggunakan *Switch Mode Power Supply* (SMPS) yang merupakan beban non linear dapat terpengaruh keakuratannya hasilnya [3]. Saran dari vendor agar diperbaiki kualitas daya di rumah sakit. Pengontrol dan monitor anastesi dilaporkan dua kali ke vendor karena ketika sedang proses operasi, pasien menjadi sadar lebih awal, akibat kurang akuratnya pembacaan. CT scan pernah dilaporkan kinerjanya dan saran dari pihak vendor agar power quality diperbaiki juga, untuk menghindari kerusakan digunakan power stabiliser untuk peralatan ini.

Untuk mengatasi fluktuasi daya diatas perlu dilakukan simulasi dan metode perhitungan agar dapat diketahui kondisi ideal kualitas daya listrik yang dibutuhkan di sistem kelistrikan rumah sakit. Dalam tugas akhir ini dilakukan perancangan filter pasif pada sistem kelistrikan untuk meredam atau mereduksi besarnya  $THD_v$  maupun  $THD_i$  yang terjadi. Melalui metode perhitungan, dan simulasi menggunakan *software* ETAP 19.0.1 sehingga dapat diketahui besarnya

pengaruh filter pasif terhadap besarnya harmonisa arus dan tegangan. Sesuai dengan Permenkes Nomor 40 Tahun 2022 tentang Persyaratan Teknis Bangunan, Prasarana, dan Peralatan Kesehatan Rumah Sakit Bab II, poin I, dan Nomor 4. C tentang Kualitas Listrik [4], pemerintah harus memasang filter harmonik

## 1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Rumah sakit Puri Cinere telah berdiri sejak 1991, dan dalam perancangan desain awal, belum memperhitungkan penggunaan beban nonlinear. Beban non linier ini muncul saat penggantian peralatan pendukung dalam gedung
2. Adanya beberapa laporan kerusakan dan ketidakakuratan pembacaan peralatan rumah sakit oleh petugas medis kepada pihak vendor
3. Laporan vendor peralatan medis agar dilakukan perbaikan kualitas daya di rumah sakit pada 2021 dan hingga kini belum ada perbaikan kualitas daya.

## 1.3 Urgensi Penelitian

### a. Bagi Pendidikan

Dengan merancang filter harmonisa untuk meningkatkan kualitas daya, penelitian ini bertujuan untuk membantu mengatasi masalah industri saat ini

### b. Bagi Pengelola Gedung

Pemasangan filter harmonisa yang tepat dengan menggunakan metode analisis harmonisa menggunakan perangkat lunak ETAP yang disesuaikan dengan penggunaan jenis beban nonlinier sesuai dengan kapasitas yang ada dapat mengatasi permasalahan yang ada pada sistem kelistrikan Gedung rumah sakit Puri Cinere.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas daya gedung Rumah Sakit Puri Cinere dengan merancang desain filter pasif *High Pass Undamped* dan *Single Tuned* untuk mengatasi distorsi harmonisa total arus maupun distorsi harmonisa total tegangan dengan metode *Run Harmonic Load Flow Analysis* menggunakan perangkat lunak ETAP 19.0.1.

## 1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya akan melakukan lingkup sebagai berikut:

1. Pengukuran dilakukan di bangunan Rumah Sakit Puri Cinere
2. Dalam Tugas Akhir ini akan digambarkan *Single Line Diagram* (SLD) bangunan yang dipakai untuk melakukan analisis menggunakan perangkat lunak ETAP 19.0.1.
3. Kapasitas beban nonlinier akan disesuaikan dengan peralatan yang digunakan di Rumah Sakit Puri Cinere
4. Analisis THD awal kelistrikan gedung sebelum pemasangan filter pasif untuk mengetahui besarnya THD yang ada
5. Perancangan filter pasif pada orde yang akan diredam.
6. Analisis keberhasilan perancangan filter pasif yaitu besar  $THD_v$  dan  $THD_i$  tidak melebihi standar IEEE 519-2022.

## 1.6 Metode Penyelesaian Masalah

Untuk mendapatkan informasi yang mendalam dan sesuai dengan tujuan penelitian, beberapa pendekatan penyelesaian digunakan. Hasil yang diharapkan dari pendekatan ini sejalan dengan tujuan penelitian dan menghasilkan tulisan ilmiah yang berkualitas tinggi.

Berikut ini adalah langkah-langkah yang menjadi bagian dari metode penyelesaian tersebut.

- a. Studi latar belakang dan masalah saat ini dilakukan untuk menentukan pembahasan tugas akhir ini.
- b. Studi literatur terdiri dari berbagai tindakan yang terkait dengan pengumpulan data. Ini mencakup membaca definisi dan menulis semua hal yang berkaitan dengan topik penelitian yang ada di tugas akhir ini.
- c. Konsultasi dan diskusi, yang mencakup berbicara dengan dosen pembimbing atau dosen di jurusan teknik elektro yang berkaitan dengan tugas akhir.
- d. Penulisan laporan, yang mencakup menulis laporan tentang hasil percobaan dan desain tugas akhir.