

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sistem distribusi listrik merupakan bagian penting dari jaringan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan energi dari pembangkit menuju konsumen akhir (ibnu haris, 2015). Dalam sistem ini, distribusi energi listrik harus dilakukan secara efisien dan stabil agar kebutuhan listrik dapat terpenuhi secara optimal. Salah satu aspek teknis yang menjadi perhatian dalam pengelolaan sistem distribusi adalah kestabilan pada titik netral, terutama dengan adanya harmonik yang dapat mempengaruhi kualitas daya. Harmonik adalah fenomena yang sering terjadi akibat penggunaan peralatan elektronik modern yang tidak *linear*. Oleh karena itu, penelitian tentang pengaruh harmonik terhadap titik netral sangat penting untuk memastikan keandalan sistem distribusi listrik. Dampak buruknya karena harmonik yang tinggi dapat merusak sistem listrik (Musoffiyah dkk., 2024).

Banyak penggunaan perangkat elektronik seperti komputer, printer , AC, dan lain - lain yang dapat menghasilkan harmonisa akibat adanya beban *nonlinear*. Adanya harmonisa memiliki pengaruh besar terhadap kinerja sistem tenaga listrik pada transformator dengan nomor gardu JH315 pada komplek kencana asri. Timbulnya harmonik yang tinggi pada titik netral mencapai 76,3%, Ketika harmonik ini melebihi standar yang digunakan, maka bisa terjadi ketidakseimbangan arus dan tegangan, yang pada akhirnya mengurangi kualitas daya yang disuplai. Kualitas daya yang buruk dapat menyebabkan kerusakan pada

peralatan listrik, penurunan efisiensi sistem, dan bahkan mengakibatkan kerugian ekonomi. Berbagai metode yang digunakan untuk mengatasi permasalahan harmonisa yang tinggi, perlu perhatian khusus untuk mengurangi harmonisa yang tinggi sesuai standar dengan mereduksi menggunakan filter pasif yang terkhususnya menggunakan *single tuned filter*, filter tipe ini merupakan metode penyelesaian yang efektif dan ekonomis untuk mengalihkan arus harmonik yang tidak diinginkan dalam sistem tenaga listrik (Rido Rahmadani, 2020).

Harmonik merupakan gelombang sinusoidal dengan frekuensi yang kelipatannya dari frekuensi fundamental sistem, yaitu 50 atau 60 Hz. Harmonik terjadi karena adanya beban *nonlinear* yang mengubah bentuk gelombang arus atau tegangan menjadi distorsi. Pada sistem tiga fasa, titik netral biasanya merupakan titik di mana arus dari ketiga fasa seharusnya seimbang dan menghasilkan nol. Namun, keberadaan harmonik dapat menyebabkan arus sisa yang mengalir pada titik netral, menciptakan ketidakstabilan dan berpotensi merusak sistem distribusi. Penurunan distorsi harmonik dapat meningkatkan kualitas tenaga listrik. Salah satu cara untuk menekan harmonik adalah dengan menggunakan filter *single tuned passive*. Prinsip kerjanya filter tipe ini terdiri dari induktor dan kapasitor yang dirangkai secara seri agar beresonansi pada frekuensi tertentu. Untuk mendasari penggunaan filter tipe ini diperlukan analisis model rangkaian LC, teori resonansi, dan simulasi dinamis (Prasetijo dkk., 2023).

Tingkat harmonik yang melewati standar dapat memberikan dampak yang sangat signifikan sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan panas pada peralatan. Keberadaan harmonik akan mempengaruhi kinerja komponen tersebut.

Selain itu dampak dari harmonik adanya tambahan rugi-rugi pada penghantar berupa panas yang dapat menimbulkan gagalnya sebuah sistem isolasi pada level tertentu maupun panas berlebih pada kawat netral dan transformator akibat timbulnya harmonik ketiga yang dibangkitkan oleh peralatan listrik satu fasa sehingga dapat mengurangi umur transformator. Dalam konteks ekonomi, penurunan efisiensi sistem distribusi akibat harmonik ini juga dapat menyebabkan kenaikan biaya operasional dan pemeliharaan. Oleh karena itu, pengelolaan harmonik dalam sistem distribusi listrik harus menjadi prioritas untuk menjaga keandalan dan kestabilan sistem (Mustamam dkk., 2019).

Observasi yang telah dilakukan pengukuran pada transformator distribusi 100 kVA di PT. PLN (Persero) ULP Medan Johor dengan nomor tiang gardu JH315 menggunakan alat ukur *power quality analyzer* terdapat nilai THD arus ketiga fasa yaitu pada fasa R 12,39%, fasa S 12,65%, dan fasa T 9,60% pada titik netral orde ke-3. THD arus pada titik netral mencapai 74,04% hasil data pengukuran ini cukup besar. Dari permasalahan tersebut terdapat tujuan penelitian yang akan dilakukan yaitu menghitung nilai penurunan THD arus ketiga fasa dan titik netral serta orde ke-3 setiap ketiga fasa yang menimbulkan harmonik triplen titik netral tersebut. Pemasangan filter pasif dilakukan untuk menghilangkan distorsi harmonik arus yang mulai terbentuk, serta untuk mendesain dan menghitung seberapa besar nilai THD sebelum dan sesudah pemasangan filter yang mengalir pada titik netral. Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dalam rangka penulisan skripsi dengan judul: “ **Pengaruh Penggunaan *Single***

Tuned Filter Terhadap Reduksi Harmonik pada Titik Netral Transformator Distribusi”.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang akan dikembangkan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Tingginya nilai harmonik distorsi arus ketiga fasa yaitu pada fasa R 12,39%, fasa S 12,65%, dan fasa T 9,60% melebihi batas standar dari IEEE 519 2014, serta harmonik *triplen* orde ke-3 yang membuat harmonik arus menumpuk dititik netral
2. *Total Harmonic Distortion* (THD) pada ketiga fasa membuat dampak yang signifikan terhadap menumpuknya harmonik dititik netral. Fasa R orde ke3 9,94%, fasa S 9,75%, dan fasa T 7,61% sehingga membuat THD arus dititik netral mencapai 76.3%. Tingginya harmonik di ketiga fasa dan titik netral membuat gelombang arus menjadi tidak sinusoidal. Salah satu metode untuk mengurangi pengaruh harmonisa adalah pemasangan filter pasif.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar pembatasan penelitian tugas akhir ini lebih rinci, penulis hanya membatasi masalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan hanya mereduksi harmonik distorsi arus dititik netral pada transformator distribusi menggunakan *single tuned filter*.
2. Penelitian dilakukan PT. PLN (Persero) ULP Medan Johor dengan nomor tiang gardu JH315 transformator distribusi 20 kV/100 kVA..

3. Penelitian dilakukan dengan memodelkan filter dan bantuan *software* Matlab/Simulink.
4. Penelitian ini tidak membahas factor – k dan *derrating* pada transformator serta nilai *losses* transformator.

1.4 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang dikemukakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang filter *single tuned* untuk mereduksi nilai THD arus dan harmonik ketiga pada titik netral?
2. Berapa nilai perubahan THD arus dan harmonik ketiga pada titik netral sebelum dan sesudah pemasangan filter pasif?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang dipaparkan, tujuan penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Merancang filter *single tuned* untuk mereduksi nilai THD arus dan harmonik ketiga pada titik netral.
2. Analisa hasil simulasi nilai THD arus dan harmonik ketiga pada titik netral sebelum dan sesudah pemasangan filter *single tuned*.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan sebagai harapan akan memberikan sumbangsih pengetahuan dalam penelitian baik secara teoritis maupun praktis

1. Manfaat teoritis

- a. Penelitian ini dapat menjadi sarana perluasan wawasan, pengetahuan, dan keterampilan dalam bidang teknik elektro
- b. Hasil dari penelitian ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan dalam dunia elektro tentang reduksi harmonisa arus.
- c. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi tambahan bagi peneliti yang relevan selanjutnya.

2. Manfaat Praktis

- a. Melalui penelitian ini diharapkan dapat mempermudah dan meningkatkan minat peneliti selanjutnya sebagai upaya pengembangan dalam reduksi harmonisa arus.
- b. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi pertimbangan dalam pemilihan jenis filter yang akan digunakan untuk mengurangi harmonisa arus.