

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan sumber utama teknologi era saat ini, energi listrik juga banyak mempengaruhi perkembangan teknologi distribusi listrik, beban listrik dan teknologi perangkat elektronik. Pengaruh yang sangat mendominasi dalam sistem distribusi listrik adalah masalah tegangan dan arus sehingga dapat mempengaruhi kerja dari daya listrik, selain itu beban listrik juga dapat mempengaruhi sistem kerja pada suatu instalasi kelistrikan, dimana saat tegangan maupun arus bekerja melebihi batas yang di tentukan maka dapat mengakibatkan ketidakseimbangan sistem sehingga dapat merugikan perangkat lain dari peralatan listrik maupun elektronik.

Peralatan listrik yang mengandung daya induktif dapat menambah rugi-rugi daya pada jaringan distribusi listrik, dapat mempengaruhi dalam *voltage drop* ataupun susut tegangan dan dapat memicu timbulnya harmonisa. Penurunan tegangan dan timbulnya harmonisa dapat mempengaruhi faktor daya turun sehingga dapat mengakibatkan rugi-rugi daya dalam sistem.

Dalam menangani masalah tegangan turun akibat faktor daya rendah dapat menggunakan kompensasi kapasitor bank, penyebab dari faktor daya rendah itu bisa disebabkan beban yang mengandung banyak sifat induktif, seperti transformator, motor-motor listrik, dan sebagainya. Adapun tujuan memperbaiki faktor daya ini adalah mengurangi rugi-rugi daya dalam penghantar, memperbaiki profil tegangan, dan memperbaiki pembebanan trafo.

Museum Nasional Pendidikan Indonesia merupakan bangunan milik Universitas Pendidikan Indonesia mulai dibangun tahun 2012 dan diresmikan pada tahun 2015. Bangunan seluas $\pm 5000 \text{ M}^2$ ini memiliki 5 lantai dengan beban yang beraneka ragam, diantaranya penerangan, pendingin, komputer, dll. Daya yang terpasang pada bangunan ini sebesar 197 kVA. Seperti diketahui bahwa nilai faktor daya adalah mulai dari 0 sampai 1, berarti kondisi terbaik yaitu pada saat

nilai faktor daya = 1. Pengukuran awal yang dilakukan pada pukul 20:00 didapat nilai $\cos \phi$ sebesar 0.8 namun pada kenyataannya nilai faktor daya yang ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) sebagai penyedia listrik pada SPLN 70-1 adalah sebesar > 0.85 . Artinya jika faktor daya kurang dari 0.85 dapat dikatakan kualitas dayanya kurang baik.

Untuk meminimalisir hal tersebut maka perlu dipasang kapasitor bank yang berfungsi memperbaiki nilai dari faktor daya. Peningkatan faktor daya ini tergantung dari kapasitas kapasitor yang dipasang (dalam KVAR). Setelah dilakukan pemasangan kapasitor bank diharapkan nilai $\cos \phi$ menjadi 0.99. Standarisasi faktor daya menurut buku pedoman dari PLN adalah 85%, namun akan lebih baik jika ditingkatkan ke nilai yang terbaik yaitu 99.9% sehingga daya yang tersedia menjadi lebih banyak, arus akan berkurang, dan *lifetime* dari komponen peralatan di museum menjadi lebih baik. Untuk itu diperlukan analisa terhadap sistem kelistrikannya guna mengurangi dampak akibat permasalahan kualitas daya tersebut.

Dari latar belakang diatas, maka diambil skripsi dengan judul “***Analisis Kualitas Daya di Museum Pendidikan Nasional Indonesia.***”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan kondisi dan teori yang telah dijelaskan pada latar belakang diatas akhirnya penulis mencoba melakukan pengukuran kualitas daya di Museum Pendidikan Nasional Indonesia. Untuk mengukur di lokasi ini, ada beberapa hal yang perlu disiapkan. Pertama, harus ada izin dari bagian biro asset dan fasilitas perihal penggunaan panel di Museum Pendidikan Nasional Indonesia untuk dijadikan tempat pengukuran. Kedua, untuk mengukur kualitas daya diperlukan sebuah Hioki 3286-20. Alat ini dapat dipinjam di Lab Listrik Tenaga FPTK UPI. Setelah kedua hal ini terpenuhi, akhirnya penulis bisa melakukan pengukuran kualitas daya di Museum Pendidikan Nasional Indonesia.

Penulis melakukan pengukuran pada hari Jumat, Sabtu, Senin dan Selasa pada tanggal 21, 22, 24 dan 25 Agustus 2015. Pengukuran dilakukan pada pukul 20.00 karena pada jam ini hampir semua beban di Museum dalam keadaan

menyala. Pengukuran ini menggunakan bantuan alat berupa Hioki 3286-20. Pengukuran dilakukan pada setiap fasa, berurutan mulai dari fasa R, S dan T.

Berikut ini merupakan tabel rata-rata hasil pengukuran selama 4 hari.

Tabel 1.1 Rata-rata hasil pengukuran

| BESARAN | R | S | T |
|------------|--------|--------|--------|
| V (VOLT) | 218.70 | 220.88 | 227.05 |
| I (AMPERE) | 192.20 | 203.08 | 209.38 |
| S (kVA) | 42.01 | 44.79 | 47.50 |
| P (kW) | 32.24 | 38.07 | 37.05 |
| Cos ϕ | 0.77 | 0.85 | 0.78 |

Tabel 1.2 Harmonisa

Arus

| Orde | Fasa | | |
|------|------|------|------|
| | R | S | T |
| 3 | 1.58 | 5.28 | 5.03 |
| 5 | 8.15 | 5.48 | 3.35 |
| 7 | 2.03 | 3.05 | 3.85 |
| 9 | 0.25 | 0.18 | 1.85 |

Tabel 1.3 Harmonisa Tegangan

| Orde | Fasa | | |
|------|------|------|------|
| | R | S | T |
| 3 | 1.35 | 2.73 | 2 |
| 5 | 3.4 | 4.5 | 4.98 |
| 7 | 3.78 | 3.48 | 3 |
| 9 | 0.83 | 1.48 | 1.28 |

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas daya di Museum Pendidikan Nasional Indonesia yang dilakukan selama 4 kali pengukuran pada pukul 20.00, penulis menemukan ada beberapa masalah yang perlu dikaji untuk menemukan solusi yang tepat agar kualitas daya di Museum menjadi lebih baik. Diantaranya adalah:

1. Diperlukan analisis nilai susut tegangan.
2. Diperlukan analisis THD arus maupun tegangan.
3. Nilai Cos ϕ yang rendah pada ketiga fasa (R, S, T).

4. Diperlukan perencanaan pemasangan Kapasitor Bank untuk meningkatkan $\text{Cos } \phi$.
5. Standar yang digunakan untuk menentukan batas nilai susut tegangan, THD dan $\text{Cos } \phi$ yang diizinkan berada dalam sistem.

Nilai $\text{Cos } \phi$ yang rendah ini mengakibatkan kualitas daya di museum akan buruk, diantaranya nilai susut tegangan akan meningkat mengakibatkan tegangan yang diterima akan tidak sama dengan tegangan yang dikirim dari gardu distribusi dan penggunaan daya semu dan reaktifpun akan besar. Untuk meningkatkan kualitas daya di museum perlu ditingkatkan nilai $\text{Cos } \phi$, karena dengan meningkatnya nilai $\text{Cos } \phi$ diharapkan kualitas daya akan menjadi lebih baik. Nilai $\text{Cos } \phi$ yang diharapkan sebesar 0.99. Untuk meningkatkan nilai $\text{Cos } \phi$ perlu dilakukan perencanaan pemasangan Kapasitor Bank.

Nilai THD pun perlu dianalisis lebih lanjut apakah sesuai dengan standar yang diizinkan, sebagai acuan standar yang digunakan adalah standar THD IEEE 519-1992. Berdasarkan identifikasi masalah diatas, ada beberapa batasan masalah yang penulis tentukan agar penelitian ini tetap pada jalurnya. Berikut ini batasan masalah pada penelitian ini :

1. Pengukuran hanya dilakukan di Museum Pendidikan Nasional Indonesia.
2. Permasalahan kualitas daya yang akan dikaji hanya permasalahan susut tegangan, harmonisa dan faktor daya.
3. Standar yang digunakan untuk harmonisa mengacu pada IEEE 519-1992.
4. Standar yang digunakan untuk susut tegangan mengacu pada PUIL 2000.
5. Standar yang digunakan untuk faktor daya mengacu pada SPLN 70-1.
6. Perencanaan pemasangan Kapasitor Bank menggunakan metode perhitungan sederhana yang kemudian dapat dilakukan perhitungan nilai kualitas daya sebelum dan sesudah perbaikan faktor daya.

Setelah menetapkan batasan masalah penelitian, selanjutnya penulis menetapkan rumusan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini. Di bawah ini adalah rumusan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini :

1. Berapa nilai $\text{cos } \phi$, susut tegangan, dan gangguan harmonisa arus maupun tegangan pada Museum Pendidikan Nasional Indonesia?

2. Bagaimana cara membuat perencanaan pembuatan kapasitor bank di Museum Pendidikan Nasional Indonesia sebagai alat untuk perbaikan nilai $\cos \phi$ dari 0.8 menjadi 0.99?
3. Bagaimana pengaruh pemasangan Kapasitor Bank terhadap kualitas daya di Museum Pendidikan Nasional Indonesia?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besarnya faktor daya, susut tegangan, dan gangguan harmonisa arus maupun tegangan pada Museum Pendidikan Nasional Indonesia.
2. Membuat perencanaan pembuatan kapasitor bank di Museum Pendidikan Nasional Indonesia sebagai alat untuk perbaikan nilai $\cos \phi$ dari 0.8 menjadi 0.99.
3. Mengetahui kualitas daya di Museum Pendidikan Nasional Indonesia setelah pemasangan Kapasitor Bank.

1.4 Manfaat

Pada penelitian ini terdapat beberapa manfaat, adapun manfaat bagi mahasiswa sebagai berikut:

1. Memberikan pemahaman tentang perencanaan pemasangan kapasitor bank.
2. Memberikan pemahaman tentang kualitas daya suatu bangunan.

Dan, manfaat bagi umum yang dalam hal ini penelitian dilakukan pada Museum Nasional Pendidikan Indonesia yaitu:

1. Dapat menjadi masukan bagi pihak Universitas seandainya ingin memperbaiki kualitas daya menjadi lebih baik.
2. Dapat menjadi referensi bagi pembaca yang hendak mempelajari masalah mengenai faktor daya.

1.5 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini berisikan latar belakang masalah, tujuan dan manfaat penulisan, batasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini memberikan penjelasan mengenai teori-teori dasar yang terkait dengan permasalahan sistem tenaga listrik, kualitas daya, perbaikan faktor daya, dan kapasitor bank.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memberikan penjelasan tentang metode pelaksanaan studi serta penerapannya dalam studi kasus pada sistem kelistrikan Museum Nasional Pendidikan Indonesia, bagaimana nilai faktor daya, susut tegangan, harmonisa serta beberapa hal menyangkut operasi sistem kelistrikan tersebut.

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan analisis terhadap nilai harmonisa, susut tegangan faktor daya, menentukan nilai kapasitor bank sebagai upaya perbaikan faktor daya, serta melihat pengaruh perubahan faktor daya terhadap kualitas daya.

BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI

Bagian ini berisikan beberapa kesimpulan, implikasi dan rekomendasi dari penulisan skripsi ini.