

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik sangat diperlukan dalam kehidupan manusia baik untuk menjalankan kegiatan masyarakat sehari-hari maupun kegiatan industri. Alat-alat yang digunakan pada industri digerakkan oleh energi listrik. Perkembangan industri membutuhkan manajemen daya yang berkualitas.

Seiring perkembangannya, berbagai permasalahan kelistrikan di industri pasti terjadi. Masalah kelistrikan industri yang sering muncul adalah rendahnya faktor daya dan kandungan harmonisa pada sistem kelistrikan industri. Permasalahan kelistrikan ini akan mengakibatkan buruknya kualitas daya yang dikirim dari sumber ke beban. Kualitas daya listrik merupakan suatu konsep yang menunjukkan baik atau buruknya mutu daya listrik yang dikirimkan dari sumber ke beban akibat berbagai jenis kegagalan ataupun gangguan yang timbul pada suatu sistem kelistrikan.

Daya nyata yang dibandingkan dengan daya semu disebut faktor daya. Jika nilai faktor daya semakin tinggi maka semakin efektif daya yang disuplai. Dani dan Hasanuddin (2018) mengatakan bahwa peningkatan faktor daya dapat menghemat daya. Untuk industri besar, standar faktor daya yang diberikan PLN minimal sebesar 0,85. Jika industri beroperasi pada faktor daya di bawah nilai ini akan menimbulkan biaya tambahan untuk membayar daya oleh industri. Masalah penurunan faktor daya disebabkan oleh peningkatan jumlah variasi beban

induktif. Beban induktif dihasilkan oleh belitan (*coil*) yang terdapat pada berbagai perangkat kelistrikan seperti *electromotor*, transformator, relai dan lain sebagainya. Beban induktif mengkonsumsi daya reaktif serta daya aktif. Konsumsi daya reaktif oleh beban induktif ini mengurangi besar faktor daya. Kapasitor diperlukan untuk menurunkan konsumsi daya reaktif dikarenakan beban kapasitif dapat mensuplai daya reaktif yang diperlukan beban induktif. Somantri dan Amir (2017) menyatakan bahwa kompensasi daya reaktif untuk meningkatkan faktor daya dapat dilakukan dengan pemasangan kapasitor bank pada sistem.

PT. Industri Pembungkus Internasional Medan (PT IPI Medan) memiliki beberapa beban induktif berupa motor AC tiga fasa, motor DC dan *solenoid valve* serta sudah memiliki kapasitor bank yang digunakan untuk memperbaiki nilai faktor daya industri menjadi sebesar 0,96 yang sudah sesuai dengan standar PLN namun *lagging* maka dalam penelitian ini faktor daya yang ingin ditargetkan adalah $\geq 0,9$ (sesuai standar PLN) dengan faktor daya mendekati *unity* agar kualitas daya yang diserap sistem menjadi semakin baik.

Masalah listrik umum lainnya di industri adalah distorsi harmonisa. Harmonisa dapat diartikan sebagai gangguan pada distribusi sistem tenaga listrik akibat distorsi gelombang arus dan gelombang tegangan. Harmonisa juga didefinisikan kondisi pada saat adanya berbagai gelombang dengan berbagai frekuensi yang adalah hasil bilangan bulat dikali dengan frekuensi fundamental. Frekuensi fundamental di indonesia adalah 50 Hz maka jika demikian akan memiliki harmonik kedua dan ketiga ialah gelombang dengan frekuensi sebesar 100 dan 150 Hz yang menumpang pada gelombang fundamental dan

menghasilkan cacat gelombang. Cacat gelombang ini adalah hasil dari penjumlahan gelombang murni sesaat dan harmonisanya.

Masalah distorsi harmonisa dapat menyebabkan sistem kelistrikan mengalami gangguan. Harmonisa meningkatkan torsi kWh meter elektromekanis dengan memutar cakram induksi menjadi lebih cepat yang dapat menyebabkan kesalahan ukur di kWh meter dikarenakan piringan induksi dirancang hanya untuk frekuensi dasar. Kemudian dampak lain harmonisa ialah menyebabkan motor listrik menjadi terlalu panas dan relai proteksi tidak dapat bekerja dengan baik.

Masalah harmonisa ini dikarenakan beban listrik *non-linear* yang beroperasi pada sistem. Beban *non-linear* menggunakan bahan semikonduktor seperti komputer, lampu hemat energi, kipas angin, printer, motor induksi, dan peralatan listrik lainnya. Syarifudin dan Arif (2018) dalam penelitiannya mengatakan bahwa gangguan harmonisa yang dihasilkan akan semakin besar jikalau pada suatu sistem terdapat banyak beban *non-linear*. Dimana bentuk gelombang arus dan tegangan outputnya tidak sesuai dengan bentuk gelombang input (distorsi harmonisa arus dan tegangan).

PT. IPI Medan yang merupakan pabrik kotak karton terdapat beberapa beban *non-linear* seperti mesin gelombang (*corrugator*), mesin *digital printing*, mesin *flexo* dan lain-lain, sehingga pengoperasian beban listrik *non-linear* ini akan dapat mengakibatkan masalah distorsi harmonisa. Masalah distorsi harmonisa perlu ditangani lebih lanjut untuk melindungi sistem kelistrikan industri dari bahaya akibatnya. Permasalahan harmonisa ini dapat diatasi dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan memasang *harmonic filter*. Kombinasi

kapasitor dan induktor yang dirancang untuk mengurangi harmonisa pada satu atau beberapa frekuensi harmonisa sekaligus disebut filter harmonisa. Kapasitor pada filter harmonisa juga berfungsi sebagai pengkoreksi faktor daya. Penelitian ini menggunakan filter harmonisa jenis filter pasif tipe *single tuned* ataupun filter pasif *single tuned*.

Rido Rahmadani, dkk (2019) dalam penelitiannya menyatakan bahwa untuk mereduksi harmonisa arus dan harmonisa tegangan dan juga untuk menaikkan nilai faktor daya dapat dilakukan dengan pemasangan filter pasif *single tuned*. Pemasangan filter ini diharapkan akan terjadi perbaikan faktor daya dan pengurangan harmonisa di PT. IPI Medan hingga memenuhi standar kualitas daya yang berlaku.

1.2. Identifikasi Masalah

Dengan latar belakang diatas, maka untuk identifikasi masalah adalah sebagai berikut.

1. Beban induktif di industri berupa motor AC tiga fasa, motor DC dan *solenoid valve* membuat faktor daya menjadi rendah yaitu sebesar 0,36 untuk beban satu dan 0,74 untuk beban dua, menurut SPLN 70-1 untuk industri standar nilai faktor daya adalah $\geq 0,85$ atau mendekati angka 1.
2. Penurunan nilai faktor daya mengakibatkan daya yang terpasang tidak dapat digunakan secara optimal.
3. Harmonisa akan menyebabkan permasalahan kualitas daya juga rusaknya peralatan listrik yang disebabkan adanya beban *non-linear* dalam sistem..
4. Reduksi harmonisa akan sekaligus memperbaiki nilai faktor daya.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tidak membahas tentang sistem proteksi dan panel kapasitor.
2. Hanya membahas kebutuhan filter pasif *single tuned*, faktor daya dan harmonisa di suatu industri.
3. Analisa filter pasif hanya sampai menentukan komponen kapasitor, induktor dan resistor atau komponen pasif saja, tidak sampai pada parameter lain yang lebih kompleks.

1.4. Rumusan Masalah

Pembahasan dalam penelitian ini akan terarah pada rumusan masalah sebagai berikut.

1. Berapakah besar faktor daya yang dihasilkan sistem sebelum menggunakan kapasitor bank ?
2. Berapakah besar persentase harmonisa yang ditimbulkan oleh beban *non-linear* pada sistem kelistrikan di industri tersebut?
3. Berapakah besar kapasitor filter yang dibutuhkan untuk mendapatkan faktor daya sesuai yang ditargetkan ?
4. Berapakah besar komponen induktor dan resistor yang dibutuhkan filter untuk mereduksi harmonisa pada sistem kelistrikan di industri tersebut?
5. Berapakah besar persentase harmonisa yang dapat direduksi dengan pemasangan filter pasif *single tuned* pada simulasi sistem kelistrikan industri tersebut?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui besar faktor daya sistem sebelum menggunakan kapasitor bank.
2. Mengetahui besar persentase harmonisa yang timbul akibat beban *non-linear* pada sistem kelistrikan di industri tersebut.
3. Mengetahui besar kapasitor filter yang dibutuhkan untuk mendapatkan faktor daya sesuai dengan yang ditargetkan.
4. Mengetahui besar komponen induktor dan resistor yang dibutuhkan filter untuk mereduksi harmonisa pada sistem kelistrikan di industri tersebut.
5. Mengetahui persentase harmonisa yang dapat direduksi dengan pemasangan filter pasif *single tuned* pada simulasi sistem kelistrikan industri tersebut.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menambah wawasan tentang analisa harmonisa dan faktor daya untuk meningkatkan kualitas daya listrik di industri.
2. Memberikan informasi bagi PT. IPI Medan terkait besarnya harmonisa yang ditimbulkan dari pemakaian mesin-mesin di industri.
3. Mampu mengurangi harmonisa yang ada sehingga kinerja peralatan-peralatan elektronik tidak terganggu akibat timbulnya harmonisa.
4. Menemukan kualitas daya yang baik dengan harmonisa yang lebih kecil dan faktor daya yang lebih besar
5. Hasil analisa dapat digunakan sebagai rujukan mengenai harmonisa dalam sistem kelistrikan di industri.