# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Pada beberapa dekade terakhir perkembangan dalam dunia kelistrikan semakin pesat. Dunia kelistrikan dituntut untuk menciptakan inovasi-inovasi terbaru sebagai pendukung proses produksi pada industri. Karenanya banyak alat-alat elektronika daya pada sistem kelistrikan yang bersifat *non-linear* yang banyak menimbulkan harmonisa. Pengaruh harmonisa akan berdampak sangat serius dikarenakan dapat menurunkan faktor daya dan menimbulkan beberapa problematika lainnya seperti pemanasan pada komponen-komponen yang dialiri arus harmonisa seperti motor, transformator, penghantar dll. Hal ini menyebabkan cepatnya penurunan performa kerja dari komponen-komponen tersebut disebabkan *over heating* yang disebabkan oleh harmonisa. Penurunan performa tersebut cepat atau lambat secara kontinyu dapat merusak komponen itu sendiri. Rusaknya salah satu komponen kelistrikan di industri dapat menyebabkan kerugian besar pada industri tersebut terutama dalam proses produksinya, karena komponen satu dengan komponen yang lain bekerja secara *sequence* dan apabila terdapat salah satu komponen yang rusak maka akan menyebabkan *down time* dan menyebabkan tidak tercapainya target produksi.

Mayoritas peralatan kelistrikan sebagai penggerak mesin dalam proses produksi di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia berupa motor-motor asinkron. Dalam implementasinya, motor-motor asinkron digunakan sebagai penggerak beberapa konveyor karena kecepatan putar motor asinkron yang dapat diatur oleh VSD (*Variable Speed Drive*). VSD merupakan peralatan elektronika daya berupa *rectifier* dan *inverter* yang merupakan beban-beban *non-linear* penyumbang harmonisa.

Pada implementasinya untuk meredam harmonisa, umumnya PT Freeport Indonesia menggunakan *Series Line Reactor*. *Series Line Reactor* yang digunakan merupakan produk dari produsen peralatan listrik *Allen-Bradley* atau biasa juga disebut *Rockwell Automation* yang mana terpasang 1 kabinet dengan lemari panel

dari VSD (*Variable Speed Drive*) yang juga merupakan buatan dari produsen *Allen-Bradley*. Kelebihan *Series Line Reactor* adalah memiliki harga yang relatif murah dibanding dengan filter-filter harmonisa pada umumnya (filter pasif, filter aktif dan *hybrid filter*), namun dalam beberapa kondisi penggunaan *Series Line Reactor* dirasa kurang optimum karena hanya dapat mereduksi harmonisa arus. Dalam pengaplikasiannya *Series Line Reactor* dapat mereduksi THDi (*Total Harmonic Distortion Current*) sebesar ±5% sedangkan tidak sama sekali untuk THDv (*Total Harmonic Distortion Voltage*).

Dari permaslahan tersebut, penulis tergugah untuk menganalisa performa *Series Line Reactor* yang dimiliki PT Freeport Indonesia yang diimplementasikan pada motor 2-PC-440 berupa *Safety Cyclone Feed Pump* dengan *Hybrid Filter* yang terdiri dari filter aktif seri dan filter pasif shunt. Dalam jurnal yang telah diteliti oleh F.Z.Peng, Hirofumi Akagi dan A.Nabae dari *Nagaoka University of Technology Japan* menyebutkan bahwa kelebihan dari *Hybrid Filter* yang terdiri dari komponen filter aktif seri dan filter pasif paralel dapat mengkompensasi harmonisa untuk VA yang besar pada beban. Fungsi filter aktif yang dikoneksi secara seri bukan untuk mengkompensasi harmonisa, tetapi untuk mengisolasi harmonisa dari sumber menuju beban ataupun dari beban menuju sumber. Pada kali ini penulis akan menggunakan *Software PSCAD/EMTDC V4.5* sebagai pengkomparasi performa *Series Line Reactor* yang terdapat di PT Freeport Indonesia dengan *Hybrid Filter*.

## 1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat pada skripsi ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana performa sistem kelistrikan Motor 2-PC-440 di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia tanpa adanya kompensator harmonisa?
2. Bagaimana performa *Series Line Reactor* dalam mereduksi harmonisa pada Motor 2-PC-440 di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia?
3. Bagaimana performa *Hybrid Filter* dalam mereduksi harmonisa pada Motor 2-PC-440 di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia?
4. Bagaimana komparasi performa *Series Line Reactor* yang dimiliki Motor 2-PC-440 di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia dengan *Hybrid Filter* dalam mereduksi harmonisa Motor 2-PC-440 yang ada di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia?

Dari permasalahan di atas maka makalah ini berjudul:

**IMPLEMENTASI *HYBRID FILTER* DALAM MEREDUKSI HARMONISA TERHADAP UNJUK KERJA VSD (*VARIABLE SPEED DRIVE*) PADA MOTOR *SAFETY CYCLONE FEED PUMP 2-PC-440* DI *CONCENTRATOR 3* PT FREEPORT INDONESIA**

## 1.3. Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan di atas maka, tujuan dalam penulisan skripsi ini adalah

1. Menganalisa performa sistem kelistrikan Motor 2-PC-440 di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia tanpa adanya kompensator harmonisa.
2. Menganalisa performa *Series Line Reactor* pada Motor 2-PC-440 di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia.

3. Menganalisa performa *Hybrid Filter* pada Motor 2-PC-440 di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia.
4. Menganalisa kelebihan dan kekurangan dari *Series Line Reactor* serta kelebihan dan kekurangan dari *Hybrid Filter* .

## 1.4. Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas tidak terlalu meluas, maka ruang lingkup pembahasan adalah sebagai berikut:

1. *Study Case* dalam penelitian ini adalah sistem kelistrikan pada Motor 2-PC-440 berupa *Safety Cyclone Feed Pump* di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia.
2. Perhitungan dan simulasi dilakukan dengan *software PSCAD/EMTDC V4.5 Power Simulation*.
3. Rancangan filter harmonisa yang akan dikomparasi adalah *Series Line Reactor* dan filter *hybrid* dengan kombinasi filter aktif seri dan filter pasif shunt.
4. Tidak membahas *lifetime* dari komponen-komponen kelistrikan yang ada akibat dari pemasangan *Series Line Reactor* maupun *Hybrid Filter*, serta tidak membahas biaya pemasangan dari *Series Line Reactor* maupun *Hybrid Filter*.

## 1.5. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah :

1. Kajian literatur

   Yaitu kajian pustaka untuk mempelajari teori-teori yang terkait melalui literatur yang ada, yang berhubungan dengan permasalahan.
2. Pengumpulan Data

   Bentuk data yang digunakan adalah :
   - Data kuantitatif, yaitu data yang dapat dihitung berupa data *load flow (PSCAD/EMTDC V4.5)*.

- Data kualitatif, yaitu data yang berbentuk diagram. Dalam hal ini O*ne Line Diagram Concentrator 3* PT Freeport Indonesia.

3. Menganalisa data – data yang telah dikumpulkan berupa data-data pada Motor 2-PC-440 yang berada di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia yang telah dikonfigurasi dengan *Series Line Reactor*.
4. Memasang *Hybrid Filter* pada Motor 2-PC-400 di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia.
5. Menguji dan membandingkan harmonisa dari pemasangan *Series Line Reactor* pada Motor 2-PC-440 yang berada di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia dengan *Hybrid Filter* yang didesain dan diterapkan pada Motor 2-PC-440 yang ada di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia.
6. Kesimpulan

   Menarik kesimpulan dari hasil analisa data.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika dari pembahasan didalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

**BAB I : PENDAHULUAN**

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

**BAB II : KAJIAN PUSTAKA**

Pengertian tentang teori harmonisa berupa sumber harmonisa, indeks harmonisa dan *Total Harmonics Distortion (THD)*. Penjelasan tentang *Series Line Reactor*. Penjelasan mengenai filter aktif berupa Filter *Hybrid* terutama Filter *Hybrid* dengan konfigurasi Filter Aktif Seri dan Filter Pasif *Shunt*.

**BAB III : *HYBRID FILTER* DAN IMPLEMENTASI DALAM SISTEM KELISTRIKAN MOTOR 2-PC-440**

Pada bab ini menjelaskan tentang perancangan dari *Hybrid Filter* yang terdiri dari filter aktif seri dan filter pasif paralel, beserta pengkonfigurasiannya pada sistem kelistrikan Motor 2-PC-440.

**BAB IV : HASIL DAN ANALISA HASIL**

Pada bab ini berisi data dan hasil simulasi dari *PSCAD/EMTDC Power Simulation* terhadap pemasangan *Hybrid Filter* pada Motor 2-PC-440 di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia beserta komparasi saat penggunaan *Series Line Reactor* pada Motor 2-PC-440 di *Concentrator 3* PT Freeport Indonesia serta komparasi dengan kondisi *base case* (tanpa kompensator harmonisa) dari sistem kelistrikan Motor 2-PC-440.

**BAB V : PENUTUP**

Berisi kesimpulan dan saran.

**DAFTAR PUSTAKA**