

Bagian Bab 1 pendahuluan akan membahas mengapa dan untuk apa penelitian ini dilakukan. Pada bab ini memuat tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan juga kerangka penelitian yang akan dilakukan.

1.1 Latar Belakang

Konsumsi listrik Indonesia setiap tahunnya terus meningkat sejalan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional. Saat ini tingkat elektrifikasi di Indonesia telah mencapai 98,89% (ESDM, 2020). Peningkatan kebutuhan listrik juga sejalan dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat. Peralatan teknologi yang canggih memiliki banyak keuntungan yaitu respon yang lebih dinamis, memiliki efisiensi dan keandalan yang tinggi, minimnya perawatan, serta lebih fleksibel. Peralatan modern yang canggih saat ini umumnya merupakan perangkat elektronika daya yang bersifat beban non linier.

Salah satu indikator yang mempengaruhi kualitas sistem tenaga listrik adalah harmonisa. Harmonisa dibentuk oleh peralatan yang impedansinya tidak konstan, dengan kata lain bersifat non linier. Munculnya harmonisa akan menyebabkan banyak permasalahan pada sistem tenaga listrik seperti penurunan faktor daya (Standar PT. PLN (Persero), 2012), pemanasan pada transformator dan rusaknya peralatan pengaman (Kumar & Gupta, 2016), hingga interferensi pada saluran komunikasi (Imam et al., 2020). Peralatan sederhana seperti *charger* yang tersusun atas rangkaian penyearah (*rectifier*) juga berpotensi menyebabkan gangguan karena dapat menghasilkan harmonisa orde 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, dan 25 (Thajeel et al., 2015).

Harmonisa dihasilkan di berbagai sektor, baik pada sektor komersil, industri, maupun rumah tangga yang telah menggunakan perangkat non linier secara masif. Pada kondisi normal dan seimbang harmonisa yang terjadi ialah harmonisa ganjil (Sankaran, 2002). Penggunaan beban non linier tidak dapat dikurangi mengingat keuntungannya yang sangat besar dalam membantu pekerjaan manusia. Oleh karena itu, dibutuhkan perangkat untuk mengurangi kerugian yang dihasilkan harmonisa oleh

www.itk.ac.id

beban non linier tersebut. Harmonisa dapat diatasi dengan penggunaan filter pasif maupun filter aktif (Vasuniya & Sahajwani, 2020). Filter pasif memiliki beberapa kekurangan, yaitu hanya mampu menganulir satu orde harmonisa, kurang fleksibel terhadap perubahan beban, serta menghasilkan efek samping berupa resonansi (Imam et al., 2020). Untuk mengatasi kekurangan tersebut, maka penggunaan filter pasif dapat digantikan oleh *Shunt Active Power Filter* (SAPF). Dalam beberapa tahun terakhir, SAPF memberikan solusi yang lebih baik dibandingkan filter konvensional untuk mereduksi harmonisa (Srivastava et al., 2018).

SAPF menggunakan *voltage source inverter* (VSI) untuk membangkitkan arus referensi harmonisa. Di samping itu digunakan kapasitor DC-link sebagai penyimpanan energi (Imam et al., 2020). Saat SAPF beroperasi, tegangan DC-link akan berubah ketika terdapat perubahan kondisi beban. Namun, perubahan ini merupakan perubahan yang tidak diinginkan, sehingga digunakan metode pengendalian untuk menjaga nilai tegangan tetap konstan. Besaran nilai *gain* yang ditetapkan belum tentu cocok untuk semua kondisi beban. Untuk mendapatkan nilai *gain* yang ideal sehingga kompensasi arus harmonisa berjalan secara efektif, maka metode pengendalian tersebut harus ditela menggunakan algoritma optimasi (Srivastava et al., 2018).

Pengendali PI digunakan untuk menjaga agar tegangan pada kapasitor DC-link tetap konstan sehingga kompensasi arus harmonisa berjalan secara efektif. Pada penelitian sebelumnya, SAPF menggunakan metode konvensional PI mampu mereduksi harmonisa dari 28,01% menjadi 3,88%. Penelitian lainnya menggunakan metode PSO berhasil mereduksi harmonisa dari 31,66% menjadi 4,56% menggunakan metode PSO. Penelitian terbaru menggunakan metode PI-WOA berhasil mereduksi harmonisa dari 28,25% menjadi 3,07% (Srivastava & Das, 2018). GWO merupakan metode optimasi metaheuristic yang terinspirasi dari serigala abu-abu (*grey wolf*). Algoritma GWO memiliki kemampuan untuk eksploitasi, eksplorasi dan kemampuan terhindar dari *local optima* yang sangat kompetitif dibandingkan dengan algoritma yang sudah ada seperti PSO, GSA, DE, EP dan ES (Mirjalili et al., 2014).

Berdasarkan pemaparan di atas, maka penulis mengajukan Tugas Akhir yang berjudul “**Pemodelan dan Simulasi *Shunt Active Power Filter* (SAPF)**”

www.itk.ac.id

menggunakan PI-GWO pada Sistem Tenaga Listrik IEEE 14 Bus”. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan dan menyimulasikan *Shunt Active Power Filter* pada sistem uji IEEE 14-bus menggunakan metode PI-GWO guna mereduksi harmonisa. Bersamaan dengan judul Tugas Akhir ini diharapkan metode yang diterapkan dapat memperbaiki kualitas daya listrik dan juga nantinya dapat diterapkan di kondisi riil.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mendesain *Shunt Active Power Filter* untuk mereduksi harmonisa pada suatu sistem tenaga listrik
2. Bagaimana pengaruh penggunaan *Shunt Active Power Filter* terhadap nilai THD sistem tenaga listrik IEEE 14 bus
3. Bagaimana perbandingan THD sistem tenaga listrik IEEE 14 bus yang diberi *Shunt Active Power Filter* dengan metode PI-GWO dan PI-PSO

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang desain *Shunt Active Power Filter* untuk mereduksi harmonisa pada suatu sistem tenaga listrik
2. Menganalisis nilai THD dari sistem tenaga listrik 14 bus IEEE
3. Mendapatkan model dan metode optimal untuk mengurangi harmonisa sistem tenaga listrik yang berasal dari beban non linier

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai referensi untuk perbaikan kualitas daya listrik khususnya masalah harmonisa dengan menggunakan *Shunt Active Power Filter* (SAPF)

- www.itk.ac.id
2. Memberikan gambaran bagaimana pengaruh algoritma optimasi yang digunakan terhadap perbaikan kualitas daya listrik

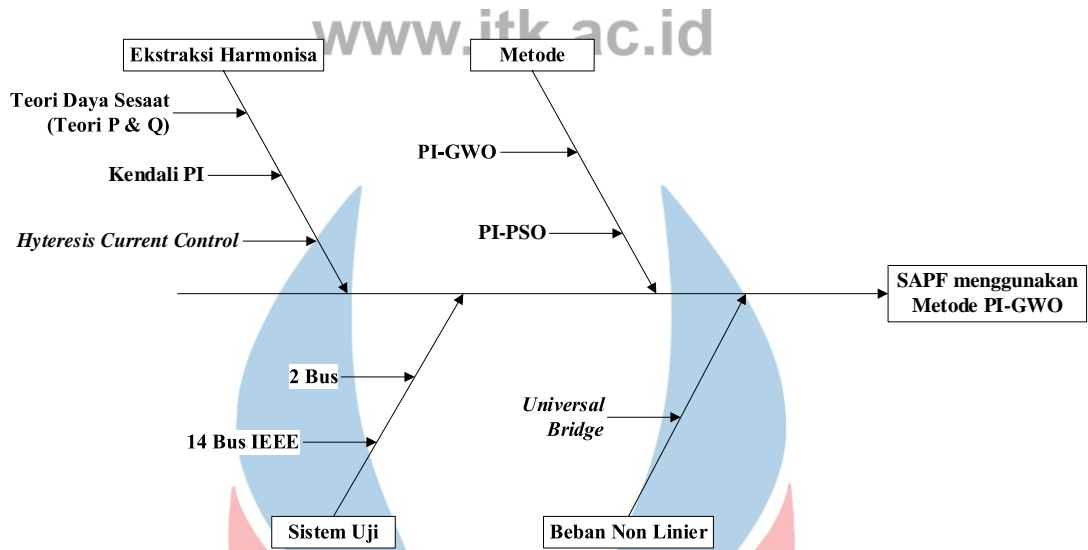
1.5 Batasan Masalah

Adapun yang menjadi Batasan permasalahan dalam penelitian Tugas Akhir ini ialah sebagai berikut:

1. Pengendali yang digunakan ialah jenis pengendali PI
2. Metode optimasi yang digunakan ialah *Grey Wolf Optimizer (GWO)*
3. Metode optimasi pembandingan yang digunakan ialah *Particle Swarm Optimization (PSO)*
4. Harmonisa yang akan dibahas ialah hanya harmonisa ganjil karena sistem uji dalam kondisi seimbang
5. Percobaan tes konvergensi algoritma optimasi dilakukan dengan 10, 25, dan 50 iterasi
6. Penambahan beban non linier dilakukan pada bus 12 sistem 14 bus IEEE sehingga analisis harmonisa dibatasi pada bus tersebut
7. Perangkat lunak utama yang digunakan untuk melakukan simulasi ialah Matlab/Simulink

1.6 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian adalah gambaran pemikiran berupa diagram *fishbone* tentang penelitian yang akan dilakukan. Beberapa aspek pada kerangka pemikiran ini di antaranya pemodelan, metode, simulasi, dan jenis beban non linier yang akan digunakan. Metode optimasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu algoritma *Grey Wolf Optimizer (GWO)* dengan algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* sebagai pembandingnya. Berikut adalah kerangka penelitian SAPF yang ditela menggunakan metode PI-GWO:



Gambar 1. 1 Kerangka Penelitian (Penulis, 2021)

