

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem tenaga listrik merupakan elemen krusial yang sangat diperlukan oleh manusia agar dapat menggunakan energi listrik. Sistem tenaga dideskripsikan sebagai infrastruktur kompleks yang terdiri dari beberapa unsur yang bertujuan untuk menghasilkan, mentransmisikan, mendistribusikan sampai dengan menggunakan energi listrik [1]. Saat ini elemen-elemen yang secara khusus berkontribusi dalam proses transmisi dan distribusi energi listrik hingga sampai ke konsumen masih perlu didesain lebih baik lagi untuk mengatasi kendala teknis dan ekonomis yang masih sering terjadi. Salah satu alternatif yang sedang dikembangkan untuk permasalahan ini adalah penggunaan pembangkit tersebar atau *distributed generator* secara masif [2].

Pembangkit tersebar adalah sistem pembangkit listrik yang terdiri dari banyak sumber daya energi kecil yang terletak langsung dekat dengan konsumen atau beban dan tersebar di suatu wilayah. Berbeda dengan pembangkit listrik konvensional yang berpusat di satu lokasi besar, seperti pembangkit listrik tenaga uap atau hidro, pembangkit tersebar memanfaatkan berbagai sumber daya energi terbarukan dan non-terbarukan yang terdistribusi di berbagai lokasi [3]. Inovasi pembangkit tersebar ini dapat menjadi jawaban dari permasalahan teknis dan ekonomis penyampaian energi listrik ke konsumen. Dimana dari aspek teknis, salah satu kendala proses transmisi dan distribusi energi listrik ke konsumen adalah penempatan pembangkit yang sangat jauh dari konsumen menjadikan keandalan dan kualitas listrik yang disalurkan akan berkurang ketika sampai ke konsumen, dan itu juga akan sejalan dengan biaya transmisi dan distribusi energi listrik tersebut akan menjadi sangat mahal [4]. Maka dari itu inovasi *distributed generator* dapat dikembangkan untuk menjawab permasalahan-permasalahan tersebut, karena konsep *distributed generator* yang dipasang langsung dekat dengan beban dan dengan menggunakan sumber energi terbarukan dapat mengatasi permasalahan transmisi dan distribusi energi listrik serta juga akan

sejalan dengan efisiensinya dari aspek ekonomi [5].

Ketika sistem *distributed generator* ini diinjeksi kedalam sistem tenaga listrik konvensional, hal tersebut akan menghasilkan sebuah sistem atau model tenaga listrik yang baru [6]. Dimana sistem yang baru tersebut tidak sepenuhnya akan menjadi sistem tenaga yang sempurna tanpa kendala ketika akan menyalurkan energi listrik ke konsumen, karena sistem baru hasil integrasi antara sistem konvensional dan *distributed generator* ini tetap memiliki beberapa dampak dan pengaruh baru terhadap keandalan dan kualitas listrik yang juga penting untuk diperhitungkan dan dipertimbangkan [7]. Sistem tenaga semacam ini akan sangat mungkin mengalami keadaan abnormal seperti misalnya *overload*, *overvoltage*, *overcurrent* dan lain sebagainya yang juga mengharuskan sistem terintegrasi tersebut memiliki elemen-elemen pengamanan yang digunakan pada sistem tenaga konvensional pada umumnya untuk tetap menjaga keandalan dan kualitas listrik yang disalurkan [8].

Koordinasi sistem proteksi pada jaringan distribusi *mesh* sangat penting untuk memastikan operasi sistem yang aman dan handal [9]. Kendala utama yang dihadapi adalah waktu operasi rele yang tidak tepat, kesalahan *setting* rele, dan kerusakan besar akibat gangguan hubung singkat permanen. Solusi untuk mengatasi kendala tersebut meliputi penggunaan kurva waktu yang tepat untuk rele, *setting* rele yang akurat, dan penggunaan perangkat proteksi tambahan seperti *recloser* dan *sectionalizer*. Penerapan solusi-solusi ini secara optimal dapat meningkatkan keandalan dan keamanan sistem distribusi *mesh* [10]. Kemudian, studi efisiensi skema penempatan sistem proteksi pada sistem terintegrasi juga penting dilakukan. Pengoptimalan skema proteksi ini dapat dilakukan dengan berbagai metode optimalisasi, dan metode algoritma genetika merupakan salah satu metode optimalisasi yang dapat digunakan.

Algoritma genetika merupakan metode meniru proses evolusi alam untuk menemukan solusi optimal. Diawali dengan populasi acak sebagai "induk" yang kemudian diseleksi berdasarkan "kekuatan" atau kecocokan dengan tujuan. Individu "kuat" akan berkembang biak dan menghasilkan generasi baru yang lebih baik, sedangkan yang lemah akan "tersingkir". Proses ini terus berulang dengan

mutasi acak untuk meningkatkan solusi, hingga mencapai hasil optimal. Algoritma ini bagaikan proses evolusi yang mencari rute tercepat, di mana rute "kuat" (tercepat) akan "bertahan" dan berkembang, menghasilkan rute yang semakin cepat hingga mencapai tujuan.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, pengkajian lebih lanjut perlu dilakukan terhadap proteksi dalam sistem tenaga listrik terintegrasi *distributed generator* untuk memastikan bahwa sistem baru yang terbentuk memiliki keandalan dan kualitas yang maksimal. Secara spesifik pada penelitian ini akan mengkaji tentang bagaimana merancang skema koordinasi sistem proteksi rele arus lebih pada sistem terintegrasi *distributed generator* dengan menggunakan metode optimalisasi *genetic algorithm* atau algoritma genetika.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang timbul berdasarkan latar belakang penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem proteksi dengan waktu operasi rele yang tepat untuk meminimalkan dampak gangguan pada jaringan *mesh*, termasuk meminimalkan area yang terputus dan mempercepat pemulihan sistem?
2. Bagaimana menerapkan metode Algoritma Genetika dalam *setting* koordinasi rele pada jaringan *mesh* dengan *distributed generator*?

C. Batasan Penelitian

Batasan permasalahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

1. Dalam tugas akhir ini simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* MATLAB.
2. Pengambilan serta pengolahan data arus gangguan dan arus nominal menggunakan *software* ETAP.
3. Analisis dilakukan pada *plant* distribusi *mesh* 8 bus IEEE dengan konfigurasi yang ditentukan.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai berdasarkan rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu merancang skema optimal rele arus lebih untuk dapat meminimalkan dampak gangguan pada jaringan *mesh*, seperti meminimalkan area yang terputus dan mempercepat pemulihan sistem
2. Mengimplementasikan metode optimalisasi algoritma genetika untuk membantu menemukan skema terbaik proteksi arus lebih dalam sistem tenaga listrik terintegrasi *distributed generator*.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian “Optimalisasi Skema Proteksi *Adaptive Overcurrent Relays* Pada Sistem Jaringan Distribusi *Mesh* Dengan *Distributed generator* Menggunakan Algoritma Genetika” dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Peneliti akan mendapatkan pengetahuan yang lebih mendalam tentang implementasi metode optimalisasi algoritma genetika dalam merancang skema optimal proteksi rele arus lebih.
2. Penelitian ini dapat membantu sebagai acuan untuk pengembangan penelitian relevan lebih lanjut terkait optimalisasi skema proteksi arus lebih dalam sistem tenaga listrik terintegrasi *distributed generator*.
3. Pengoptimalan skema proteksi arus lebih dalam sistem tenaga listrik terintegrasi *distributed generator* untuk menjaga keandalan dan kualitas daya listrik yang dihasilkan dari berbagai gangguan di berbagai kondisi.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan penguraian secara garis besar penelitian ini yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan bagian yang berisikan uraian latar belakang masalah, tujuan, metodologi, sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan kajian pustaka dan dasar teori yang membahas mengenai teori-teori penunjang yang berkaitan dengan sistem proteksi arus lebih, pembangkit tersebar dan metode algoritma genetika.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisikan permodelan kinerja penelitian berupa pengkajian data yang digunakan sampai dengan hasil yang didapatkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang hal-hal yang disajikan dari hasil penelitian dapat berupa spesifikasi teknik, hasil perancangan, hasil eksperimen (model fisik, matematik atau analog), survei (kuesioner, wawancara, pengukuran atau observasi) dan pengolahan data sekunder. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk uraian, tabel dan gambar (gambar rancangan, grafik, foto, skema, sketsa, diagram, peta).

BAB V KESIMPULAN

Berisikan kesimpulan dan saran yang dinyatakan secara terpisah.