

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penggunaan energi listrik saat ini semakin menjadi sebuah kebutuhan primer bagi siapapun baik perumahan hingga industri, bahkan pemerintah telah menargetkan 35 MegaWatt untuk menerangi pelosok negeri. Misalkan saja hampir setiap orang memiliki *smartphone* yang hampir merupakan kebutuhan primer. Sehingga konsumsi daya listrik untuk mengisi daya pada *smartphone* hampir setiap hari, bahkan ada yang 2 kali pengisian atau lebih dalam sehari untuk mengisi daya *smartphone* tersebut. Terlebih lagi kebutuhan akan energi listrik sungguh sangat kompleks mulai dari peralatan masak, peralatan mencuci, peralatan mandi, hingga kendaraan sepeda motor dan mobil mulai dikembangkan dengan teknologi listrik.

Menurut data statistik dari Badan Pusat Statistik daerah Yogyakarta bahwa penggunaan energi listrik di daerah Yogyakarta terus mengalami kenaikan. Dimana pada tahun 2014 penggunaan energi listrik sebesar 972.327 pengguna, pada tahun 2015 sebesar 1.033.966 pengguna, pada tahun 2016 sebesar 1.083.074. Hal ini menuntut *supply* energi dari PLN yang optimal karena setiap pelanggan tidak menginginkan adanya pemadaman atau *blackout*. Untuk itulah dalam penyaluran energi listrik dituntut untuk keandalan sistem, salah satu permasalahan yang umum yakni karena adanya jatuh tegangan di sisi pelanggan. Menurut SPLN tahun 2013 bahwa dalam penyaluran sistem tenaga listrik, PLN memiliki standar untuk profil tegangan yang diterima pelanggan +5% dan -10%. Sehingga apabila tegangan yang diterima oleh pelanggan melanggar dari batas tegangan tersebut bisa berakibat merusak peralatan listrik rumah.

Sistem Distribusi Radial merupakan Sistem Distribusi yang banyak digunakan oleh PLN karena memiliki keuntungan yakni sederhana dan mudah dalam penggunaan dan pemasangannya. Namun disisi lain sistem distribusi radial dapat menimbulkan jatuh tegangan, karena dalam sistem distribusi radial hanya terdapat satu sistem transmisi yang terhubung ke satu Gardu Induk. Selanjutnya energi listrik dari Gardu Induk disalurkan ke masing-masing konsumen sesuai dengan

wilayah kerja Gardu Induk. Cara yang bisa dilakukan untuk mengurangi *power losses* yakni pada penelitian ini mencoba untuk menambahkan pembangkit tersebar atau disebut dengan *Distributed Generation*.

Distributed Generation atau pembangkit tersebar bisa didapatkan dari energi terbarukan seperti dari *wind turbin* atau tenaga angin, *photovoltaic* atau dari sumber sinar matahari, dan juga bisa menggunakan energi sampah seperti di kota Bandung yang sudah dikembangkan. Dalam penelitian ini menggunakan *distributed energy resource*(DER) *photovoltaic* sebagai sumber pembangkit. Namun pembangkit panel surya selalu mengalami *intermitency* karena sumber energi ini berdasarkan pada panas sinar matahari. Menurut(jimmy, 2015) bahwa batasan rekomendasi dari *Engineering Recommendation* batasan fluktuasi tegangan tidak melebihi 3% pada profil tegangan yang diizinkan. Karena sifat *photovoltaic* bersifat *intermitency* maka perlu didukung teknologi *battery* untuk mendukung diwaktu malam hari.

Salah satu cara yang digunakan dalam penelitian ini yakni teknik penetrasi DG dengan metode *Hosting Capacity*. *Hosting Capacity* merupakan teknik penetrasi DG baru dengan menginjeksi daya untuk memperbaiki profil tegangan. Dalam penelitian ini menggunakan injeksi daya nyata untuk memperbaiki profil tegangan di sistem. Dimana peletakan posisi dari DG baru yang baik diletakkan di pusat-pusat beban[8].

Metode optimasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode *Ant Lion Optimizer Algorithm*. Metode ini dikembangkan oleh Sayedali Mirjalili pada tahun 2015. Metode ini terinspirasi oleh alam yakni seekor semut singa ketika berburu mangsa di alam. Dimana perangkat semut singa diimplementasikan dalam sistem distribusi, dan mangsa nya berupa semut yang terperangkap dalam jebakan diimplementasikan sebagai kapasitas dan lokasi DG.

Pada penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan menggunakan metode *Flower Pollination Algorithm*[1]. Pada penelitian[1] menggunakan Sistem Distribusi standar IEEE sebagai sistem simulasi dan analisis data. Pada penelitian ini mencoba menggunakan pendekatan Sistem Distribusi PT.PLN, yakni pada sistem Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Yogyakarta wilayah Distribusi Bantul. Gardu Induk Bantul memiliki kapasitas

3051.93 MVA dengan 3 buah Trafo *step down* yang kapasitasnya masing-masing 60 MVA. Trafo yang digunakan merupakan Trafo *step down* tegangan tinggi 150 kV menuju tegangan 20 kV untuk distribusi tenaga listrik.

Pada pembahasan dalam penelitian ini, fokus pada keluaran Trafo 3 atau keluaran dari penyulang 5 dengan kapasitas Trafo 60 MVA. Data yang digunakan dari *single line diagram* proteksi yakni hanya terdapat *line* Transmisi dan beban. Data tersebut didapatkan dari data PT.PLN Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Yogyakarta.

Sebagai sistem uji dalam metode *Ant Lion Optimizer*(ALO) pada sistem Distribusi Radial, penelitian ini selain menggunakan sistem uji riil juga menggunakan uji coba IEEE standar. Standar IEEE tipe sistem Distribusi Radial dengan studi kasus 33-bus, 69-bus, dan 85-bus. Struktur dan bentuk jaringan masing – masing tipe bus memiliki kapasitas beban di tiap bus yang berbeda-beda.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas, penulisan dapat merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana lokasi dan kapasitas yang optimal untuk menentukan pembangkit tersebut di sistem distribusi ?
2. Apakah pengaruh setelah penambahan pembangkit tersebar terhadap profil tegangan ?
3. Berapakah nilai kenaikan profil tegangan dalam p.u setelah penambahan DG ?
4. Berapa besar rugi daya yang dapat di minimalkan dengan metode *Ant Lion Optimizer Algorithm*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis membatasi masalah yang akan dibahas yakni:

1. Pada penelitian ini tidak membahas dampak kestabilan sistem distribusi akibat penambahan DG baru.

2. Biaya yang dihitung berdasarkan rumus matematis, bukan rekayasa atau survei langsung.
3. Penelitian ini tidak meninjau sisi kekangan arus di saluran distribusi akibat penetrasi DG
4. Dalam penentuan lokasi dan kapasitas pembangkit tersebut berdasarkan pada metode *Ant Lion Optimizer*.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai:

1. Mengetahui lokasi dan kapasitas yang optimal pembangkit tersebar dengan menggunakan metode *Ant Lion Optimizer*
2. Mengetahui dampak penambahan pembangkit tersebut terhadap profil tegangan sistem setelah penambahan pembangkit *photovoltaic* yang diinjeksikan ke sistem distribusi
3. Mengetahui fungsi kekangan sistem pada profil tegangan dengan batasan tegangan yang diijinkan yakni +5% dan -10% sesuai dengan standar PLN.
4. Mengetahui besarnya rugi daya di Sistem Distribusi yang dapat di minimalkan dengan metode *Ant Lion Optimizer algorithm*.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan bisa bermanfaat sebagai:

1. Memberikan gambaran untuk perbaikan profil tegangan dengan adanya pembangkit tersebar dari energi terbarukan.
2. Memberikan saran bagaimana posisi dan kapasitas pembangkit tersebar di sistem distribusi.
3. Memperkenalkan sistem pembangkit tersebar untuk penopang energi listrik masa depan.

1.6 Metode Penelitian

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini menggunakan metode pengumpulan data sebagai berikut :

1. Studi Bimbingan

Diskusi dan konsultasi dengan dosen pembimbing Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta mengenai topik penelitian yang dikerjakan.

2. Metode Wawancara dan Diskusi

Proses pencarian data dan kebutuhan berkas untuk pembuatan laporan dengan melaksanakan wawancara dan diskusi secara langsung.

3. Metode *Literature*

Membaca dan mempelajari referensi yang ada sebagai pelengkap dalam menyediakan laporan

4. Studi Pustaka

Pengumpulan data berdasarkan literatur sebagai pembanding dan pelengkap data yang didapatkan di lapangan.

1.7 Sistematika penulisan

Sistematika dalam hal ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran secara garis besar tentang apa yang akan dikemukakan dalam pokok bahasan. Adapun susunan sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang berbagai teori-teori yang berguna dalam menyelesaikan masalah dalam penelitian ini.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bagian ini akan menjelaskan mengenai waktu dan tempat penelitian, peralatan yang digunakan dan prosedur pengujian dari awal hingga selesai pengambilan data.

BAB IV : ANALISIS DATA

Bab ini membahas tentang pengolahan data yang didapat dan hasilnya serta analisisnya.

BAB V : PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.