

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Listrik saat ini telah menjadi kebutuhan primer bagi masyarakat khususnya di Indonesia. Dengan semakin berkembangnya teknologi, serta mulai masuknya kendaraan listrik di Indonesia membuat kebutuhan listrik menjadi semakin meningkat. PT. PLN (Persero), sebagai penyedia utama tenaga listrik di Indonesia, memiliki tanggung jawab untuk menyediakan pasokan listrik secara kontinu dengan tingkat keandalan dan mutu yang tinggi. Keandalan sistem tenaga listrik adalah parameter yang mengukur sejauh mana sistem mampu memenuhi kebutuhan energi listrik konsumen dengan tingkat pelayanan yang baik. Terdapat empat faktor yang terkait dengan keandalan ini, yakni probabilitas, fungsi operasional yang efektif, durasi waktu, dan kondisi operasional yang stabil [1].

Dalam mengirim listrik ke konsumen, penggunaan jaringan utama dengan tegangan menengah 20 kV adalah strategi yang dipilih untuk mengurangi kerugian dalam penyaluran dan memastikan tegangan sesuai dengan persyaratan PLN sebagai penyedia tenaga listrik di Indonesia. Pada pengoperasian jaringan tegangan menengah 20 kV sering kali terjadi jatuh tegangan (*voltage drop*) yang mengakibatkan kualitas sistem kelistrikan terganggu. Perubahan tegangan, yang terjadi dalam rentang 0.1 hingga 0.9 per unit (p.u), terjadi secara singkat dalam rentang waktu antara setengah siklus hingga satu menit yang dikenal sebagai jatuh tegangan. Selain itu jatuh tegangan sangat merugikan konsumen karena dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan elektronik yang digunakan oleh konsumen. Salah satu penyebab utama terjadinya jatuh tegangan pada jaringan tegangan

menengah 20 kV yaitu kondisi jaringan yang sangat panjang serta lokasi konsumen yang jauh dengan lokasi gardu milik PLN.

Pada dasarnya, terdapat tiga opsi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas tegangan pada jaringan tegangan menengah, yaitu :

1. Pembangunan Gardu Induk,
2. Penggunaan AVR (*Automatic Voltage Regulator*),
3. Penggunaan DVR (*Dynamic Voltage Restorer*).

Pada opsi pertama memerlukan waktu yang cukup lama, proses yang sangat rumit, dan biaya yang sangat tinggi (RAB Pembangunan GI terlampir), sehingga apabila akan menggunakan opsi pertama ini harus selaras dengan pertumbuhan beban di area tersebut. Sedangkan untuk opsi kedua sebenarnya sudah sering diterapkan di lapangan, akan tetapi penggunaan AVR ini dianggap kurang efisien dalam memperbaiki kualitas tegangan karena proses perbaikan tegangan yang dilakukan oleh AVR akan menyebabkan kondisi tegangan di penyulang sebelum AVR dipasang mengalami penurunan tegangan yang nantinya penurunan ini akan diinjeksikan untuk menaikkan tegangan di ujung penyulang setelah pemasangan AVR, sehingga kondisi ini dianggap merugikan konsumen. Sedangkan untuk opsi ketiga merupakan solusi terbaru yang dinilai cukup efisien dalam memperbaiki kualitas tegangan di jaringan tegangan menengah, serta hanya memerlukan waktu yang singkat dalam penerapannya dan biaya yang diperlukan jauh lebih murah dibandingkan dengan pilihan pertama (RAB pengadaan DVR terlampir).

Dengan mempertimbangkan biaya dan waktu yang diperlukan dalam memperbaiki kualitas tegangan pada suatu jaringan tegangan menengah, maka

dalam tugas akhir ini penulis memutuskan untuk melakukan implementasi DVR dalam memperbaiki kualitas tegangan di jaringan tegangan menengah [2]. DVR adalah perangkat yang terhubung secara berurutan (seri) dalam jaringan distribusi dan bertugas mengatur tegangan di sisi beban [3]. Umumnya, DVR dipasang di jaringan distribusi yang berada di antara pelayanan dan penyulang beban penting. DVR terdiri dari beberapa komponen, seperti *system control*, kemudian trafo injeksi, lalu *Voltage Source Converter* (VSC), filter harmonic dan juga rangkaian pengisian DC [4], [5].

Dalam penggunaan DVR perlu dilakukan analisis terlebih dahulu untuk mengetahui lokasi jaringan yang mengalami jatuh tegangan sehingga penggunaan DVR dapat efisien sesuai dengan kebutuhan. Dalam tugas akhir ini, penulis melakukan analisis dan simulasi aliran daya pada jaringan tegangan menengah 20 kV yang dimiliki oleh PLN, sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh IEEE. Luaran yang diharapkan dari tugas akhir ini yaitu dapat mengetahui lokasi jaringan yang membutuhkan DVR sehingga penggunaan DVR dapat efisien sesuai kebutuhan serta diharapkan dapat memperbaiki kualitas tegangan dari jaringan tegangan menengah 20 kV milik PLN. Dalam membantu proses analisis, penulis akan menggunakan perangkat lunak ETAP 19.0.1 sebagai media simulasi untuk memudahkan dalam proses analisis kondisi jaringan tegangan menengah 20 kV.

1.2. Pengembangan Penelitian Terdahulu

Berikut adalah beberapa penelitian yang telah dijadikan acuan oleh penulis:

Tabel 1.1 Jurnal Penelitian Terdahulu

No	Judul, Author, Tahun	Tahun	Hasil penelitian	Pembaharuan
1.	Analisis <i>drop</i> tegangan pada sistem Jaringan tegangan menengah PT. PLN (Persero) APJ Yogyakarta 20 kV menggunakan <i>software</i> etap 16.0 M. Avie Ansori, Wiwik Handajadi, Gatot Santoso, 2019.	2019	Hasil penelitian <i>drop</i> tegangan masih berada dibatas toleransi SPLN. Penelitian hanya fokus menghitung nilai <i>drop</i> tegangan.	- Simulasi Penambahan DVR untuk perbaikan <i>drop</i> tegangan. - Hasil nilai <i>drop</i> tegangan sebelum dan setelah penambahan DVR.
2.	Analisis susut daya dan <i>drop</i> tegangan terhadap Jaringan tegangan menengah 20kv pada Gardu Induk Pandean Lamper Semarang, Diva Adin Maulana, Dedi Nugroho, S.T, MT, Ir. H. Budi Sukoco, MT, 2019	2019	Hasil penelitian <i>drop</i> tegangan masih berada dibatas toleransi SPLN. Penelitian hanya fokus menghitung nilai <i>drop</i> tegangan.	- Simulasi Penambahan DVR untuk perbaikan <i>drop</i> tegangan. - Hasil nilai <i>drop</i> tegangan sebelum dan setelah penambahan DVR.
3.	Studi <i>drop</i> tegangan pada Jaringan distribusi 20 kV antara gardu induk sigli dengan gardu hubung <i>express</i> trienggadeng menggunakan <i>Software</i> etap, Nurhaliza Dewi, Salahuddin, Habib Muharry, 2023.	2023	Hasil dari studi yang telah dilakukan ini adalah cukup baik dengan menganalisis nilai <i>drop</i> tegangan pada Jaringan 20kV menggunakan etap.	- Simulasi Penambahan DVR untuk perbaikan <i>drop</i> tegangan. - Hasil nilai <i>drop</i> tegangan sebelum dan setelah penambahan DVR.

1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini sesuai dengan latar belakang yang telah dijelaskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana metode perbaikan kualitas tegangan pada sistem distribusi 20 kV ?
2. Bagaimana cara menghitung jatuh tegangan pada jaringan distribusi 20 kV?
3. Bagaimana menentukan lokasi pemasangan DVR pada sistem distribusi 20 kV agar kualitas tegangan memenuhi standar?
4. Bagaimana pengaruh pemasangan DVR terhadap kualitas tegangan pada sistem distribusi 20 kV?

1.4. Maksud dan Tujuan

Implementasi *Dynamic Voltage Restorer* (DVR) pada jaringan tegangan menengah yang dilakukan dalam tugas akhir ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas tegangan pada jaringan distribusi 20 kV. Agar penggunaan DVR lebih efisien dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak ETAP sehingga dapat diketahui lokasi yang mengalami jatuh tegangan dan akan dibandingkan dengan hasil perhitungan manual untuk selanjutnya melakukan implementasi DVR pada jaringan tegangan menengah tersebut.

1.5. Ruang Lingkup

Penelitian yang dilakukan ini memiliki ruang lingkup terbatas pada:

1. Pemodelan sistem distribusi 20 kV menggunakan perangkat lunak ETAP 19.0.1.
2. Pemodelan DVR memanfaatkan bantuan perangkat lunak ETAP versi 19.0.1.
3. Metode aliran daya menggunakan metode yang tersedia pada perangkat lunak ETAP 19.0.1.
4. Analisis pengaruh dari implementasi DVR terhadap profil tegangan.

5. Perbandingan kualitas tegangan berdasarkan perhitungan sesuai standar IEEE dan perhitungan menggunakan simulasi beban dengan memanfaatkan simulator ETAP 19.0.1.

1.6. Sistematika Penulisan

Hasil penelitian ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Mencakup informasi mengenai latar belakang masalah, pembaruan dalam penelitian, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, serta sistematika penulisan yang akan diadopsi.

BAB II Landasan Teori

Mengulas landasan teori dasar dan penunjang, serta memperkenalkan elemen-elemen yang menghubungkan semua aspek penelitian, termasuk perangkat lunak yang digunakan.

BAB III Metode Penelitian

Menggambarkan rancangan desain dan langkah-langkah implementasi dalam penelitian mengenai sistem DVR untuk meningkatkan kualitas tegangan pada jaringan tegangan menengah.

BAB IV Pengujian dan Analisis Hasil Pengujian

Pada bagian ini, akan diuraikan tentang hasil dari perancangan sistem DVR untuk meningkatkan kualitas tegangan pada jaringan tegangan menengah, termasuk hasil dari pengujian yang dilakukan serta analisisnya.

BAB V Penutup

Pada bagian ini, akan dijelaskan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan memberikan rekomendasi untuk pengembangan penelitian lebih lanjut berdasarkan hasil yang ditemukan dalam penelitian ini.