

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan bahan bakar fosil di alam semakin hari semakin menipis dikarenakan adanya peningkatan permintaan energi listrik secara signifikan. Penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan ini dapat menimbulkan dampak yang parah pada kerusakan lingkungan yaitu dapat menimbulkan pemanasan global, polusi dari gas buang pembakaran, perubahan iklim dan efek rumah kaca.[1]. Hal ini lah yang menjadi salah satu upaya yang banyak dilakukan oleh para peneliti untuk mengembangkan penggunaan energi baru terbarukan. Didukung dengan program pemerintah Indonesia untuk menggunakan energi baru terbarukan pada tahun 2025 sebesar 23% dimana 35.000 MW dari 23% adalah PLTS.[2] Dengan energi baru terbarukan ini diharapkan dapat membantu meningkatkan ketersediaan pasokan listrik. Meskipun belum bisa menggantikan

Salah satu sumber energi baru terbarukan yang banyak menarik perhatian dan banyak digunakan adalah PLTS. PLTS adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik melalui model *Fotovoltaik*. [3] Energi ini merupakan jenis energi yang melimpah, bersih, ramah lingkungan dan pemasangan alat yang lebih mudah. [4] Implementasi dan penggunaan PLTS sendiri telah dioperasikan di salah satu Perguruan Tinggi di Indonesia yang berada di kota Malang yaitu Institut Teknologi Nasional dengan kapasitas 0,5 MWp. Dengan adanya PLTS ini diharapkan dapat membantu mengurangi kebutuhan listrik di kota Malang.

PLTS dengan kapasitas 0,5 MWp ITN Malang terhubung secara on-grid ke dalam sistem jaringan distribusi melalui penyulang KarangPloso. Dikarenakan PLTS yang bersifat Non-Dispatchable yang artinya daya input atau energi yang diambil dari matahari tidak dapat dikontrol dikarenakan keadaan cuaca yang tidak pasti. Bahkan ketika terjadi sapuan awan dalam beberapa detik diatas modul fotovoltaik pun dapat menyebabkan penurunan tegangan ketika permintaan beban besar. Maka dengan tersambunganya PLTS kedalam sistem distribusi tersebut dapat mempengaruhi kondisi penyulang, dikarenakan sifatnya energi surya yang intermitten (tidak pasti) inilah yang dapat mempengaruhi stabilitas sistem. [5] Kestabilan sistem tenaga listrik adalah kemampuan suatu sistem energi listrik untuk mempertahankan

kondisi normal atau mengembalikan ketidakstabilan kondisi sistem setelah mengalami gangguan. Kestabilan sistem tenaga listrik dibagi atas 3 bagian yaitu kestabilan sudut rotor, kestabilan frekuensi dan kestabilan tegangan.

Kestabilan tegangan merupakan bagian paling penting dalam pengoperasian sistem. Kestabilan tegangan adalah kemampuan sistem tenaga listrik untuk mempertahankan nilai tegangan tetap pada batas toleransi di setiap bus jaringan dalam kondisi operasi normal ataupun setelah mengalami gangguan.[6] Pada sistem tenaga listrik, sistem dirancang untuk beroperasi dan dapat berfungsi dengan baik dengan rentang tegangan berkisar -5% dan +10%.[7] Ketika tegangan tidak dalam batas yang diizinkan maka tegangan dianggap tidak stabil dan dapat menyebabkan masalah ketidakstabilan. Ketidakstabilan tegangan didefinisikan sebagai ketidakmampuan sistem untuk mempertahankan profil tegangan yang dapat diterima di beberapa atau semua bus sistem dibawah kondisi normal atau setelah mengalami gangguan, yaitu kemungkinan rendah satu atau ganda sehingga dapat menyebabkan penurunan tegangan yang tidak terkendali.[8]

Disisi lain, masuknya Pembangkit PV ke dalam jaringan dapat membantu memberikan perbaikan kedalam pengembangan jaringan dimana dapat membantu memperbaiki profil tegangan, pengurangan rugi-rugi daya, dan meningkatkan keandalan sistem. Oleh karena itu, untuk mengetahui bagaimana pengaruh sistem distribusi ketika terintegrasi dengan PV, maka perlu dilakukan sebuah kajian melalui analisis stabilitas tegangan, yaitu untuk memutuskan apakah nilai tegangan pada semua bus berada pada batas yang diizinkan atau tidak, baik pada saat kondisi normal (base case) maupun setelah diintegrasikan dengan PV dengan kapasitas 0,5 MWp pada sistem distribusi ULP Singosari melalui Penyulang KarangPloso.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang diatas, maka penulis dapat merumuskan masalah yang dibahas sebagai berikut:

3. Bagaimana pengaruh integrasi 0,5 MWp PLTS ITN Malang terhadap profil tegangan pada sistem distribusi ULP Singosari
4. Bagaimana pengaruh integrasi 0,5 MWp PLTS ITN Malang terhadap kestabilan tegangan statis pada sistem distribusi ULP Singosari

5. Bagaimana pengaruh integrasi 0,5 MWp PLTS ITN Malang terhadap kestabilan tegangan dinamik pada sistem distribusi ULP Singosari

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa pengaruh profil tegangan pada saat kondisi base case maupun ketika sistem distribusi ULP Singosari terinjeksi daya PLTS ITN Malang sebesar 0,5 MWp.
2. Menganalisa pengaruh kestabilan tegangan statis melalui kurva PV pada saat kondisi base case maupun ketika sistem distribusi ULP Singosari terinjeksi daya PLTS ITN Malang sebesar 0,5 MWp.
3. Menganalisa pengaruh kestabilan tegangan dinamik pada saat kondisi base case maupun ketika sistem distribusi ULP Singosari terinjeksi daya PLTS ITN Malang sebesar 0,5 MWp.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui adanya pengaruh yang dapat ditimbulkan dari integrasi PLTS 0,5 MWp ITN Malang terhadap kestabilan tegangan sistem.
2. Sebagai referensi dalam perencanaan perluasan atau penambahan beban konsumen atau penambahan pembangkit baru

1.5 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah dan tujuan yang ingin dicapai diatas, maka penulis akan memberikan batasan masalah agar pembahasan tidak melebar dan tetap pada fokus utama penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Sistem tenaga listrik yang digunakan dalam penelitian adalah sistem Distribusi ULP Singosari melalui penyulang Karangploso
2. Kapasitas PLTS yang terpasang saat ini adalah 0,5 MWp
3. Penelitian ini menggunakan software *DigSILENT PowerFactory*

4. Data GI yang digunakan adalah data GI dari *DigSILENT PowerFactory*
5. Pemilihan busbar beban yang digunakan pada hasil analisa di bab 4 menggunakan data beban yang memiliki daya yang paling besar

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penyusunan skripsi ini disusun menjadi beberapa bab dan diuraikan dengan pembahasan sesuai daftar isi. Sistematika penyusunannya adalah sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang mengenai analisis pengaruh integrasi 0,5 MWp PLTS ITN Malang terhadap kestabilan tegangan pada sistem distribusi ULP Singosari, rumusan masalah mengenai pengaruh integrasi PLTS ITN Malang dengan sistem distribusi ULP Singosari terhadap kestabilan tegangan, tujuan dan manfaat penelitian batasan masalah, dan sistematika penulisan penulisan skripsi.

BAB II : LANDASAN TEORI

Menguraikan teori tentang pembangkit listrik tenaga surya, studi aliran daya, kestabilan sistem tenaga listrik, kestabilan tegangan, kestabilan tegangan statis, kestabilan tegangan dinamik, pengaruh integrasi PLTS terhadap kestabilan tegangan dan *software DigSILENT PowerFactory*

BAB III : METODE PENELITIAN

Membahas tentang perencanaan dan pembuatan penelitian yang berisi tentang pengolahan data dan simulasi pemasangan PLTS pada sistem kelistrikan kampus 2 ITN Malang melalui penyulang KarangPloso ULP Singosari dengan analisis perubahan pada sistem dalam kondisi base case maupun ketika sistem distribusi terinjeksi daya PLTS 0,5 MWp terhadap kestabilan tegangan. Analisa kestabilan tegangan yaitu melalui analisa tegangan statis dengan menggunakan metode kurva PV dan analisa tegangan dinamik. Dan analisa tersebut menggunakan *software DigSILENT PowerFactory*.

BAB IV : ANALISIS HASIL

Berisi tentang analisa sistem saat kondisi base case dan saat kondisi sistem distribusi terintegrasi dengan PLTS. Pembahasan lengkap sistem dan analisisnya akan diuraikan pada bab ini.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil analisa pengaruh stabilitas tegangan melalui metode kurva PV dan analisa tegangan dinamik pada saat sistem dalam kondisi base case maupun pada saat sistem terinjeksi daya PLTS 0,5 MWp, serta saran-saran guna menyempurnakan dan mengembangkan sistem lebih lanjut.