
Investigasi Pengaruh Pembangkit Listrik Tenaga Bayu “*On - Grid*” Terhadap Kestabilan Tegangan Pada Sistem Kelistrikan Sulawesi Selatan – Barat (SulSelBar).

Stefan Anugerah Prasetyo, Awan Uji Krismanto
Institut Teknologi Nasional , Malang , Indonesia
stefananugerah@gmail.com,awan_uji_krismanto@lecturer.ac.co.id

Abstrak- Naik turunnya sebuah beban yang di hasilkan oleh konsumen berdampak pada kestabilan pada system jaringan transmisi. Perubahan ini dapat mengakibatkan suatu system yang semula stabil menjadi kritis yang mengharuskan penyedia layanan listrik harus mencukupi kebutuhan listrik dari permintaan konsumen. Ketersediaan pasokan listrik untuk para konsumen menjadi tujuan utama pada sistem interkoneksi agar tidak menyebabkan melemahnya stabilitas performa sistem. Seperti pada system transmisi Sulawesi Selatan – Barat, yang mengalami kritis pada bus 31 Tonasa yang memiliki profil tegangan di bawah 0,945. Untuk mengatasi hal ini , telah di bangun Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dengan metode Full Rated di 2 bus yaitu bus 9 Janeponto sebesar 72 MW dan bus 28 Sidrap sebesar 75 MW. Maka, pada penelitian ini akan membahas tentang pengaruh PLTB tersebut terhadap system transmisi Sulawesi Selatan – Barat dalam segi respon stabilitas tegangan statis dan stabilitas tegangan dynamic.. Jika pengaruh PLTB tidak mampu memperbaiki stabilitas tegangan , maka solusi yang akan di lakukan yaitu penambahan kapasitor pada bus yang mengalami kritis tersebut.

I. Pendahuluan.

1.1 Latar Belakang.

Pada zaman teknologi era globalisasi seperti saat ini yang semakin canggih , kebutuhan tenaga listrik sangatlah di butuhkan bagi kehidupan manusia. Mengingat sekarang teknologi semakin canggih dan sangat bergantung pada tenaga listrik. Dampak tersebut menyebabkan permintaan konsumen akan energi listrik yang semakin meningkat , maka kualitas daripada tenaga listrik tersebut haruslah baik dan dapat terpenuhi.

Akan tetapi mengingat kebutuhan manusia akan tenaga listrik ini semakin meningkat , di satu sisi stok persediaan bahan pembangkit listrik berbahan bakar fosil semakin berkurang dan sewaktu – waktu bisa habis. Solusi yang di berikan untuk mengatasi masalah ini yakni dengan pembangkit berbasis energi baru terbarukan (EBT) skala besar.

Pemasangan EBT skala besar ini di harapkan dapat mengatasi kestabilan tegangan di sisi jaringan transmisi. Salah satu efek yang di berikan dari EBT ini yakni dapat memperbaiki profil tegangan dan rugi – rugi daya listrik yang disebabkan oleh saluran yang cukup panjang hingga puluhan kilometer dari pusat pembangkit listrik ke pusat beban. Masalah penyaluran ini juga dapat berdampak pada kestabilan tegangan. Tingginya rugi-rugi daya dan turunnya profil tegangan di pengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah jenis dan panjang saluran

transmisi, beban yang berubah – ubah , besarnya daya yang terpasang dan faktor daya.

Kestabilan tegangan itu sendiri berkaitan dengan kemampuan sistem tenaga listrik untuk mempertahankan tegangan di setiap bus pada kondisi normalmaupun karena adanya gangguan. Sistem akan memasuki keadaan ketidakstabilan tegangan ketika terjadi gangguan, peningkatan permintaan beban dan adanya perubahan kondisi sistem. Ketidakstabilan tegangan merupakan ketidakmampuan sistem untuk mempertahankan profil tegangan dalam batas yang diperbolehkan setelah terjadi gangguan atau perubahan sistem. Ketidakstabilan tegangan dapat membawa sistem jaringan secara keseluruhan untuk kondisi jatuh tegangan yang signifikan. Keadaan tersebut akan menyebabkan penurunan performa sistem, sehingga tegangan menjadi tidak terkendali, akibatnya profil tegangan menurun dan kerugian daya (Losses) pada sistem distribusi semakin besar, akibat fatal dari kondisi tersebut adalah terjadinya pemadaman atau blackout pada daerah sekitar.

Agar dapat mengatasi permasalahan tersebut , maka salah satunya yakni dengan memasang pembangkit energi alam yang ramah lingkungan. Sistem Pembangkit energi baru terbarukan berbasis PLTB adalah salah satu contoh energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Meskipun pemasangan PLTB memiliki kekurangan yaitu pada faktor penempatannya yang di haruskan berada pada daerah yang memiliki sumber daya angin yang cukup besar , namun diharapkan pemasangan EBT berbasis PLTB ini dapat memenuhi kebutuhan pasokan listrik yang di butuhkan.

Oleh karena itu di perlukan sebuah penelitian tentang dampak masuknya operasi On Grid berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) ini pada jaringan transmisi.

Salah satu dampak yang di berikan oleh sistem PLTB ini yaitu dapat memperbaiki profil tegangan. Profil tegangan sendiri adalah berkaitan dengan besar kecilnya jatuh tegangan yang terjadi. Jatuh tegangan yang terjadi pada sistem transmisi ini bergantung pada perubahan beban dan rugi rugi yang di sebabkan oleh panjangnya saluran transmisi. Oleh karena itu , kualitas tegangan yang stabil adalah salah satu tujuan

utama dalam menyediakan kualitas energi listrik yang handal.

Untuk dapat menganalisa pengaruh pemasangan PLTB pada jaringan transmisi maka pada skripsi ini akan membahas bagaimana dampak daripada pemasangan PLTB ini terhadap profil tegangan dan rugi rugi daya pada saluran transmisi. Study kasus pada penelitian ini akan dilakukan pada sistem kelistrikan saluran transmisi di Sulawesi Selatan – Barat.

Pada Tahun 2019 ini , PLTB di daerah Janeponto Sulawesi Selatan telah di resmikan , terdapat 20 tubin yang menghasilkan daya sebesar 72 MegaWatt. Sebelumnya pada tahun 2018 , pada daerah Sidrap juga telah di resmikan PLTB dengan 30 turbin berkapasitas sebesar 75 MegaWatt. Banyaknya konsumen yang berada di Sulawesi Selatan – Barat ini mengharuskan penyedia energi listrik ini untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Diharapkan pembangunan PLTB ini dapat menjadi solusi untuk mensuplai kebutuhan energi listrik dengan kualitas listrik yang baik di daerah Sulawesi Selatan Barat tersebut. Dengan penelitian di atas diharapkan dapat membantu penyedia jasa listrik memberikan pelayanan energi yang handal dan memberikan kualitas energi listrik yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang diatas , maka dapat di simpulkan masalah sebagai berikut :

1. Kenaikan profil tegangan akibat interkoneksi pada jaringan PLTB
2. Besar penyusutan rugi² daya setelah interkoneksi PLTB pada jaringan transmisi SulSelBar.
3. Peningkatan kestabilan tegangan statis dan dinamis pada jaringan transmisi SulSelBar setelah interkoneksi PLTB.

1.3 Tujuan.

Tujuan dari skripsi ini adalah sebagai berikut

1. Menganalisis profil tegangan pada bus 31 yang mengalami kritis sebelum interkoneksi PLTB pada jaringan transmisi SulSelBar.
2. Menganalisis dampak interkoneksi PLTB pada rugi – rugi daya jaringan transmisi Sulselbar
3. Untuk menganalisis kestabilan tegangan statis dengan menggunakan metode Kurva Pv-Qv dan kestabilan tegangan dinamis

sesudahmasuknya pengaruh PLTB pada bus 28 Sidrap dan bus 9 Janeponto Pada system Transmisi SulSelBar.

1.4 Batasan Masalah

Dari batasan masalah diatas, maka batasan masalah pada embahan adalah sebagai berikut :

1. Analisa dan analisis dilakukan dengan menggunakan *Software DigSilent Power Factory* dan MATLAB
2. Sistem kontrol menggunakan metode FRC
3. Model PLTB yang digunakan adalah model yang ada di *Software DigSilent Power Factory*

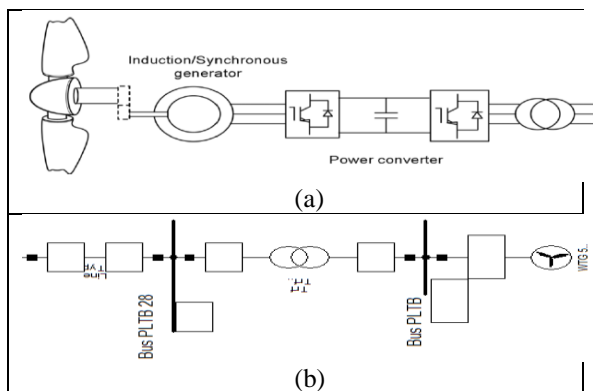
1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memperbaiki profil tegangan pada bus 31 Tonasa yang mengalami kritis sebelum interkoneksi PLTB pada jaringan transmisi SulSelBar.
2. Memperkecil rugi – rugi daya pada jaringan transmisi SulSelBar setelah interkoneksi PLTB.
3. Dapat menambah kemampuan Loadability sistem pada saat penambahan beban dengan metode Kurva Pv-Qv.
4. Dapat meningkatkan kestabilan sistem tegangan dinamis pada bus 31 Tonasa dan bus 19 Mamuju setelah interkoneksi PLTB pada jaringan transmisi SulSelBar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemodelan Fully Rated Converter Wind Turbine (FCWT)



Gambar

- (a) Fully Rated Converter Wind Turbine (FCWT)
- (b) Fully Rated Converter Wind Turbine di DigSilent PowerFactory.

Pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) , sering mengalami masalah pada keluaran daya yang tidak stabil dikarenakan generator pada PLTB itu sendiri 100% bergantung pada Tenaga angin yang kita tahu tenaga angin ini tergolong tenaga yang kurang stabil dibandingkan Energi Terbarukan lainnya. Fungsi daripada FCWT itu sendiri adalah sebuah teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Angin yang berguna untuk menstabilkan keluaran daya reaktif yang di hasilkan oleh PLTB itu sendiri. Dengan kata lain FCWT berfungsi untuk menghasilkan daya reaktif yang kurang stabil menjadi stabil. Generator bisa menggunakan Generator sinkron maupun generator induktif. Pada metode ini , keluaran yang di hasilkan oleh generator berupa AC dan di ubah menjadi DC , lalu di proses oleh control menjadi AC kembali .

2.2 Kapasitor

Dalam memperbaiki faktor daya dan pengaturan tegangan jaringan, para teknisi menggunakan kapasitor bank dengan sistem kompensasi daya reaktif yang ditawarkannya. Pada saluran transmisi, beban yang bersifat induktif akan menyerap daya reaktif, yang kemudian akan dapat mengakibatkan jatuh tegangan di sisi penerima. Disinilah peran kapasitor bank berfungsi dalam mengkompensasi daya reaktif dan memastikan tegangan terjaga pada levelnya pada saat beban penuh.

Pemasangan kapasitor bank adalah solusi yang dilakukan untuk memberikan supply daya reaktif. Sehingga penggunaan kapasitor bank akan meminimalisir penyerapan daya reaktif sistem oleh beban. Hal ini dilakukan supaya jatuh tegangan dan rugi-rugi jaringan yang terjadi dapat dikurangi. Secara umum fungsi kapasitor pada sistem tenaga adalah :

- a. Menyuplai daya reaktif sehingga memaksimalkan penggunaan daya kompleks (KVA)
- b. Memperbaiki power faktor
- c. Mengurangi jatuh tegangan
- d. Menghindari kelebihan beban trafo
- e. Memberi tambahan daya tersedia
- f. Menghindari kenaikan arus dan suhu pada kabel
- g. Menghemat daya / efisiensi

Selain dapat memperbaiki nilai tegangan, pengaturan tegangan dengan menggunakan kapasitor bank juga dapat meningkatkan nilai faktor daya. Sebab dengan memasang kapasitor bank, akan dapat mengurangi penyerapan daya reaktif oleh beban. Pengurangan

penyerapan daya reaktif oleh beban pada sistem, akan dapat meningkatkan nilai faktor daya. Dimana kapasitor bank dapat mengurangi losses, memperbesar kapasitas layanan dan mengurangi drop tegangan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menganalisa profil tegangan pada sistem jaringan distribusi Sulawesi Selatan – Barat sebelum pemasangan sistem PLTB dan Penambahan Kapasitor. Menganalisa dampak sesudah pemasangan PLTB dan Menganalisa penambahan Kapasitor di bus yang masih kritis. Pada penelitian ini menggunakan *software DlgSILENT Power Factory 15.1.0*

3.2 Algoritma simulasi pada Software DigSilent Power Factory..

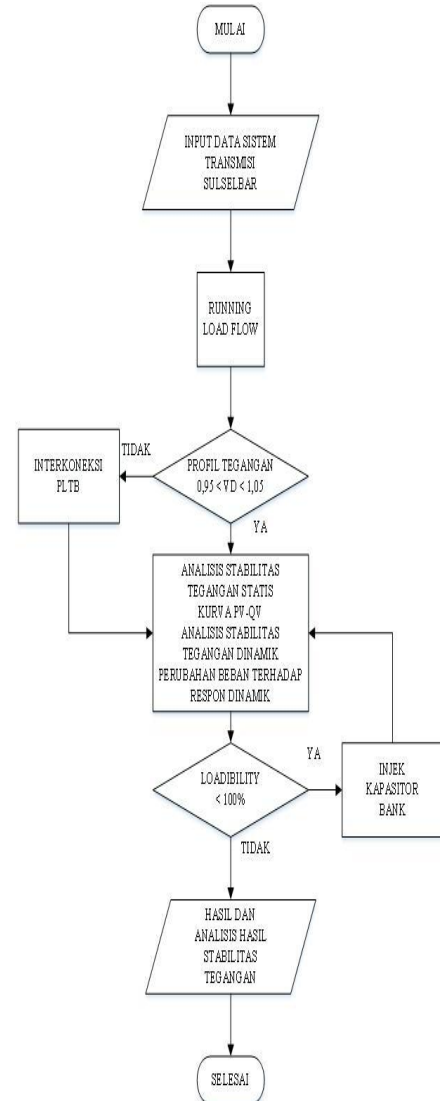
1. Mulai
2. Input data sistem transmisi Suselbar meliputi data generator, data saluran, data trafo, data bus, dan data beban.
3. Menjalankan simulasi sistem transmisi Sulawesi Selatan – Barat.
4. Menganalisa profil tegangan pada setiap bus apakah profil tegangan termasuk stabil yakni diantara 0,95pu sampai 1,05pu atau mengalami kritis. Jika sistem mengalami kondisi stabil, maka langsung dilakukan analisa stabilitas tegangan statis dan dinamic, jika profil tegangan mengalami kritis, maka akan dilakukan interkoneksi PLTB lalu kemudian di analisis tegangan statis dan dinamic.
5. Setelah analisa profil tegangan, maka dilakukan analisa tegangan statis yakni menggunakan metode kurva Pv-Qv. Dan dilakukan analisa tegangan dinamic yakni dengan memberi perubahan beban terhadap respon dinamic.
6. Setelah itu melihat kemampuan loadability setelah di beri metode kurva Pv-Qv dengan memberi beban 100% terhadap bus yang mengalami kritis, jika loadability tidak

sanggup menstabilkan profil tegangan sampai penambahan beban 100%, maka akan dilakukan injeksi kapasitor yang kemudian di analisis tegangan statis dan dinamic kembali. Jika loadability lebih besar sama dengan 100%, maka akan dilakukan analisis hasil.

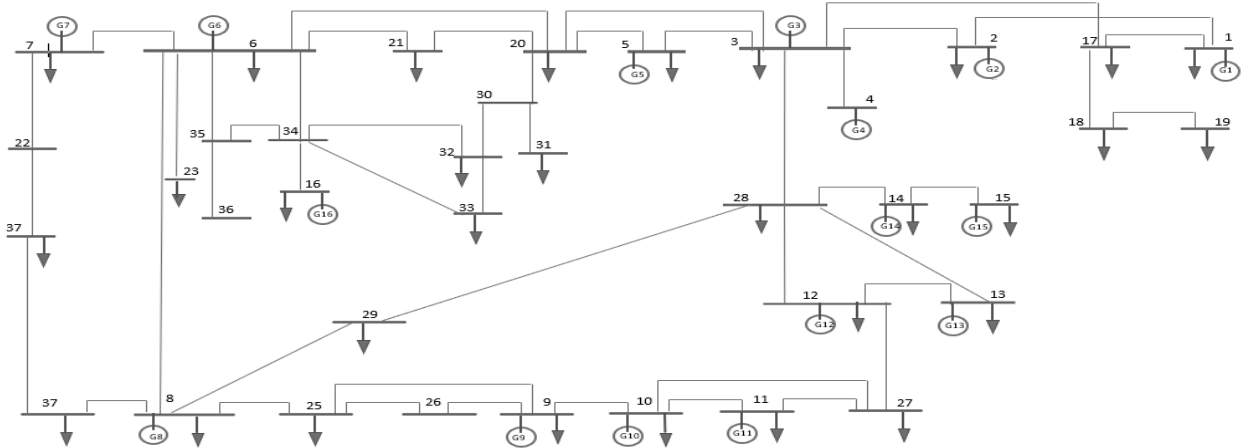
7. Melakukan hasil dan analisis hasil.

8. Selesai.

3.3 FLOWCHART



Gambar 3.1.1 Single Line Diagram Sistem Transmisi Sulawesi Selatan – Barat



Gambar 4.1.1 Single Line Diagram Sistem Transmisi Sulawesi Selatan – Barat

VI. ANALISIS HASIL

4.1 Analisis Single Line Diagram

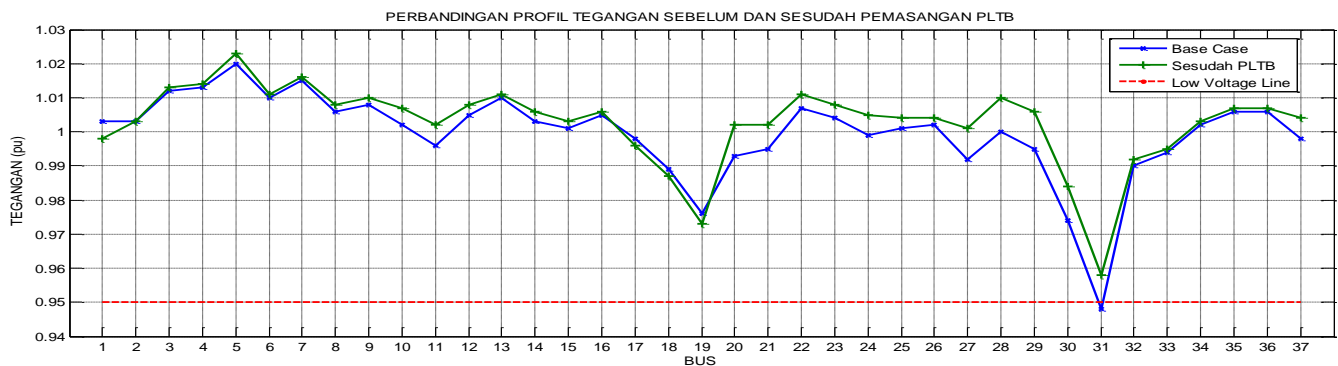
Setelah menggambar jaringan transmisi Sulawesi Selatan – Barat, dilanjutkan dengan simulasi aliran daya (*Load Flow*), guna *Load Flow* agar dapat mengetahui sistem transmisi tersebut sudah aman atau terdapat undervoltage di antara 37 Bus yang terdapat pada sistem transmisi tersebut. Berikut ini adalah hasil simulasi *Load Flow* dengan menggunakan metode Newton Rapson.

Pada gambar 4.1.1 Single Line setelah dilakukan *Load Flow* telah diketahui bahwa pada Bus 31 Tonasa mengalami undervoltage yakni di bawah 0,95 pu. Dan sesuai dengan penelitian ini, maka pada Gambar 4.2.1 Grafik Perbandingan antar bus jaringan transmisi ini akan diinjeksi dengan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) pada bus 28 Sidrap sebesar 75MW dan bus 9 Janeponto sebesar 72MW. Yang diharapkan dapat memperbaiki kondisi undervoltage yang terjadi pada bus 31 Tonasa. Jika penambahan PLTB sebesar 147MW ini masih tidak

dapat mentabilkan tegangan undervoltage yang terjadi pada bus 31 tersebut, maka akan dilakukan penambahan kapasitor terhadap bus yang mengalami undervoltage tersebut.

4.2 Analisis Perbandingan Setiap Bus Setelah Masuknya PLTB dan Penambahan Kapasitor.

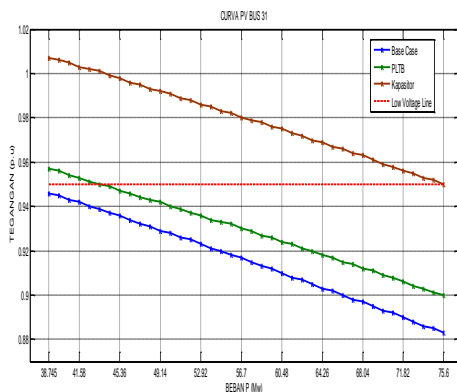
Pada Gambar 4.2.1 dapat dilihat perbandingan profil tegangan saat dilakukan *Load Flow* pada Base Case setelah diinjeksi oleh PLTB. Dari gambar tersebut 1 bus yang mengalami undervoltage yakni pada bus 31 Tonasa dan setelah diinjeksi dengan PLTB, profil tegangan tidak mengalami kritis lagi dan hampir semua bus mengalami kenaikan pada profil tegangannya. Namun ada beberapa bus justru setelah diinjeksi dengan PLTB mengalami penurunan profil tegangan. Terdapat 5 bus yang mengalami penurunan profil tegangan, namun penurunan profil tegangan tersebut tidak menyebabkan bus tersebut sampai mengalami keadaan kritis hanya terpaud sedikit penurunan dari keadaan Base Case semula.



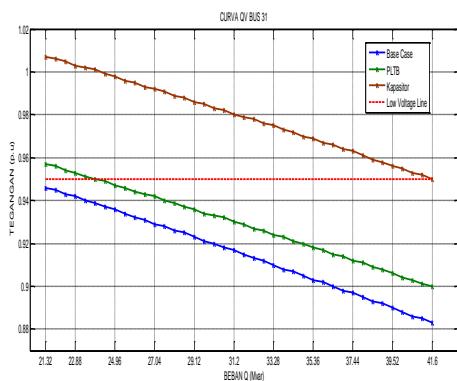
Gambar 4.2.1 Perbandingan Setiap Bus Setelah Interkoneksi PLTB

4.3 Analisis Tegangan Statis Kurva Karakteristik P-V dan Q-V

Pada hasil analisis kurva karakteristik P-V dan Q-V pada Bus 31 Tonasa setelah ditambahkan beban sebesar 5% sampai 100%. Pada Base Case Bus 31 Tonasa sebelum di berikan beban , sudah mengalami undervoltage maka setelah ditambahkan beban sampai 100% , keadaan Bus 31 Tonasa tetap mengalami undervoltage. Pada saat PLTB di injeksikan pada Base Case system transmisi Sulawesi Selatan – Barat dan di beri beban awal sebesar 5% , bus 31 Tonasa masih dalam keadaan Steady State tapi setelah kenaikan beban ditambah sebesar 17,5% sampai 100% bus tersebut mengalami undervoltage. Solusi yang diberikan pada metode Curva Pv dan Curva Qv ini yakni dengan melakukan penambahan Kapasitor di bus 31 ini yang memiliki tingkat kerawanan yang tinggi untuk kembali ke kondisi Undervoltage kembali . Minimum daripada penambahan Kapasitor itu sendiri sebesar 54 Mvar agar dapat bertahan dengan kondisi stabil jika mengalami penambahan beban sampai 100% pada bus 31 Tonasa tersebut. Berikut gambar kurva karakteristik PV dan QC pada bus 31.



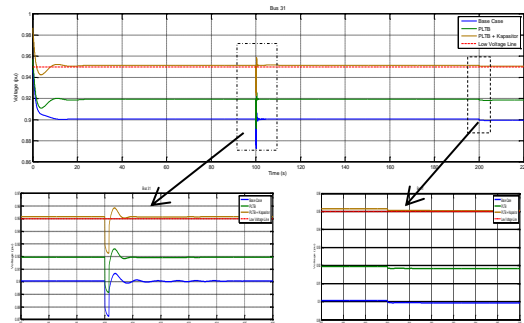
Gambar 4.3.1 Kurva Karakteristik P-V



Gambar 4.3.2 Kurva Karakteristik Q-V

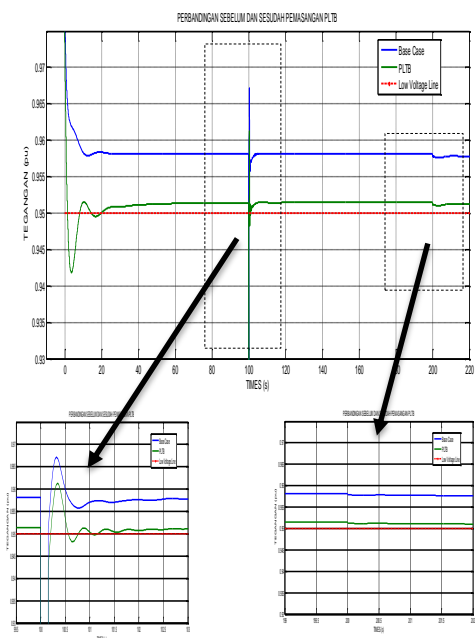
4.4 Analisis Tegangan Dinamis Pada Bus 31 dan Bus 19

Pada analisis dinamis ini menggunakan metode analisis transient time domain simulation dengan penambahan beban sebesar 20% dan gangguan hubung singkat 3 fasa.



Gambar 4.4.1 Grafik Perbandingan respon dinamik pada bus 31

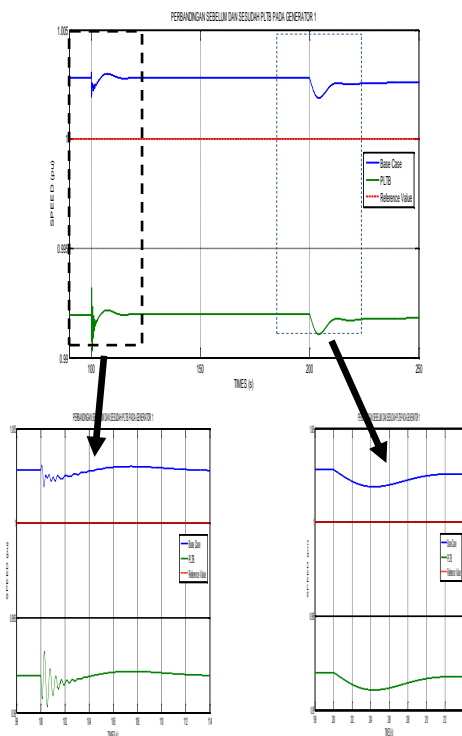
Pada gambar 4.5 dapat dilihat bahwa PLTB tidak dapat menanggulangi gangguan hubung singkat 3 fasa maupun kenaikan beban dan mengakibatkan bus 31 tetap pada keadaan kritis meskipun memiliki respon lebih cepat ke keadaan Steady State. Solusinya yaitu dengan pemasangan kapasitor dengan daya reaktif 32Mvar agar ketika bus 31 Tonasa mengalami gangguan 3 fasa dan penambahan beban tidak mengalami kritis pada bus tersebut.



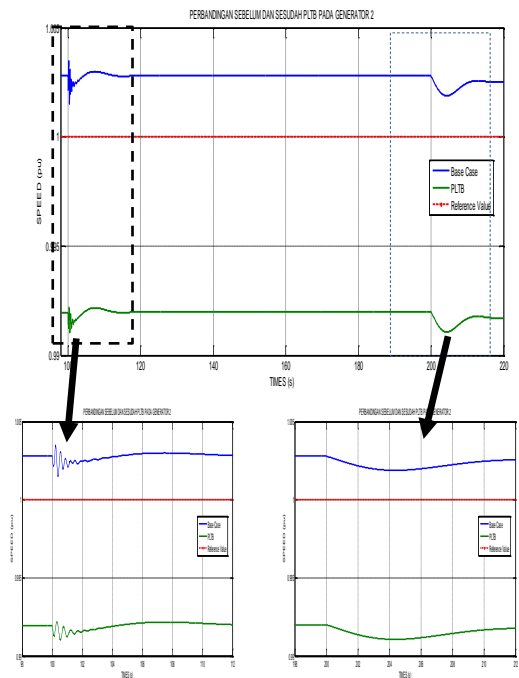
Grafik 4.4.2 Grafik Perbandingan respon dinamik pada bus 19

Pada Single Line Diagram SulSelBar , posisi daripada bus 19 sangat jauh dari Pembangkit , sehingga pada gambar 13 dapat di lihat pada detik 100 terjadi hubung singkat 3 fasa pada bus 19, masuknya PLTB mengakibatkan penurunan profil tegangan pada bus tersebut yang semula aman dengan profil tegangan 0,96 dengan adanya PLTB menjadi hampir mendekati kritis yaitu 0,95. Dikarenakan sifat dari PLTB yaitu menyerap daya reaktif (Mvar) dari bus lainnya yang jauh dari penempatan PLTB tersebut yakni di Bus 28 Sidrap dan bus 9 Janeponto. Kemampuan PLTB terbilang bagus untuk memperbaiki profil tegangan karna dapat mengembalikan dengan cepat ke keadaan Steady State daripada Base Case sebelumnya akibat gangguan 3 fasa dan penambahan beban 20% . Dalam bus 19 , tidak di perlukan penambahan kapasitor dikarenakan efek daripada PLTB ini tidak sampai mengakibatkan bus 19 mengalami keadaan tidak stabil / UnderVoltage.

4.5 Analisis Tegangan Dinamis Pada Generator 1 dan Generator 2.



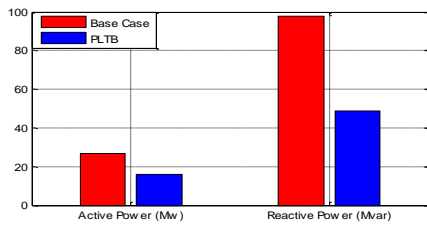
Gambar 4.5.1 Grafik Perbandingan respon Dinamik pada Generator 1.



Gambar 4.5.2 Grafik Perbandingan respon Dinamik pada Generator 2.

Pada Gambar 4.5.1 dan gambar 4.5.2 dapat di lihat bahwa saat di pasang PLTB Memiliki respon Speed Drive pada semua Generator yang lebih baik yaitu yang mendekati Reference Value atau nilai yang baik dibandingkan sebelum di injeksi PLTB. Perbedaan respon dinamik sebelum dan sesudah pemasangan PLTB yakni terdapat pada kemampuan pengaruh PLTB untuk mengembalikan tegangan dari posisi gelombang transient kembali ke keadaan steady state. Perbedaan terlihat bahwa respon dinamik saat masuknya injeksi PLTB lebih cepat kembali ke posisi steady state daripada sebelum di injeksi PLTB. Dan setiap generator memiliki respon dinamik *overshoot* dan *undershoot* yang berbeda dikarenakan setiap generator memiliki nilai data dinamik yang berbeda, penempatan yang berbeda dan beban pembangkitan yang berbeda juga, hal tersebut dapat mengakibatkan respon yang berbeda tiap generator.

4.6 Total Power Losses



Gambar 4.6.1 Losses saat Base case dan interkoneksi PLTB

Rugi – rugi sering terjadi pada system jaringan , hal ini disebabkan karena panjangnya saluran dan ketidakseimbangan beban pada suatu jaringan transmisi. Pada sistem transmisi SulSelBar, sesudah injeksi PLTB masuk ke jaringan memngurangi losses yang timbul pada jaringan transmisi SulSelBar tersebut. Pada Tabel 4.8 , menunjukkan perbedaan losses sebelum dan sesudah injeksi PLTB masuk ke jaringan transmisi. Losses Base Case sebesar 26,6 MW dan 97,75 Mvar dan pada saatinjeksi dari PLTB masuk ke jaringan transmisi , losses sistem transmisi menjadi 16,02 MW dan 48,96 Mvar .Dapat di simpulkan bahwa rugi – rugi pada saat di injeksi PLTB mengalami penurunan. Jika Pada saat Base Case telah diinjeksi dengan sistem PLTB ,pada sisi daya aktifnya mengalami penurunan losses sebesar 10,58 Mw . Begitu juga pada sisi daya reaktifnya , mengalami penurunan losses sebesar 48.79 Mvar.

V. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini Menggunakan metode analisis tegangan statis dan analisis kestabilan dinamik dengan sistem jaringan 150kV PT PLN Sulselbar. Didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Analisis terhadap Kurva P-V dan Q-v di dapatkan hasil bahwa dengan pemasangan PLTB , system mengalami Steady State hanya bertahan pada penambahan beban sebesar 17,5% saja . Solusi nya yakni diberi kapasitor pada bus 31 Tonasa yang mengalami keadaan hampir kritis dengan penambahan kapasitor sebesar 54 Mvar , agar pada saat beban mengalami kenaikan hingga 100% bus tersebut tetap dalam keadaan stabi / tidak kritis kembali.
2. Losses Base Case sebesar 26,6 MW dan 97,75 Mvar dan pada saat pengaruh dari PLTB masuk ke jaringan transmisi , losses sistem transmisi setelah diinjeksi PLTB sebesar 16,02 MW dan 48,96 Mvar.Dapat di simpulkan bahwa rugi – rugi pada saat di injeksi PLTB mengalami

penerununan. Jika Pada saat Base Case telah diinjeksi dengan sistem PLTB , pada sisi daya aktifnya mengalami penurunan losses sebesar 10,58 Mw . Begitu juga pada sisi daya reaktifnya , mengalami penurunan losses sebesar 48.79 Mvar.

3. Dari keseluruhan analisis transient pada bus 31 Tonasa dan bus 19 Mamuju yang telah diinjeksi PLTB, pada bus 31 setelah di beri gangguan 3 phasa ke tanah dan penambahan beban 20% , pengaruh injeksi dari PLTB lebih baik daripada sebelum di beri pengaruh PLTB. Sistem lebih cepat kembali kepada Steady State dari pada sebelum di injeksi PLTB.Akan tetapi keadaan daripada bus 31 ini mengalami undervoltage , mengingat pengaruh daripada PLTB itu sendiri yang menyerap daya Reaktif dari bus yang jauh dari pemasangan PLTB itu. Maka untuk menanggulangi undervoltage tersebut , di lakukan penambahan kapasitor minimal sebesar 32Mvar. Lain halnya pada bus 19 Mamuju yang jauh ketajanya dari pembangkit dan pemasangan PLTB. Respon dinamik setelah di beri PLTB lebih cepat daripada sebelum pemasangan PLTB, akan tetapi kondisi pada bus 19 masih dalam keadaan stabil meskipun di beri gangguan 3 phasa ke tanah dan penambahan beban 20%. Sehingga bus 19 tidak memerlukan penambahan Kapasitor Bank.
4. Pada transient kecepatan rotor pada generator saat di injeksi PLTB lebih mendekati nilai rekomendasi atau Reference Value yaitu 1 pu.Saat diinjeksi PLTB , system mampu kembali ke keadaan Steady State lebih cepat di bandingkan sebelum masuknya pengaruh PLTB pada sistem transmisi SulSelBar.

5.2 Saran.

Untuk mengembangkan penelitian ini , maka disarankan :

1. Menggunakan sistem kontrol DFIG (Doubly Fed Induction Generator) pada sistem PLTB untuk melihat perbandingan dengan kontrol FRWT (Full Rated Wind Turbine).
2. Menganalisa dampak PLTB pada sektor yang lebih luas. Seperti pengaruh terhadap kualitas daya yang dihasilkan.

VI. DAFTAR PUTAKA

Albaroka G, Widodo G, 2017. Analisis rugi daya pada jaringan distribusi penyulang Barata Jaya Area Surabaya Selatan, Surabaya.

Darusman Marzuki. Analisa Kelayakan Pemasangan Kapasitor Bank Pada Gardu Distribusi Untuk Kemampuan Layanan Di PT. EPI (Energi Pelabuan Indonesia) Cabang Pontianak, Universitas Tanjungpura

Dri Adrianus 2013. Meminimalkan Rugi-Rugi Pada Sistem Distribusi Tegangan Menengah Dengan Pemasangan Kapasitor. Pontianak: Universitas Tanjungpura

Kadir, Abdul. Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik, Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), 2000

Kholifatin Aini Rahman “Analisis Penempatan *Single Tuned Filter* untuk Mengurangi Harmonisa dan Kapasitor untuk Memperbaiki Profil Tegangan di RSUD Pamekasan”

Nolan D. Caliao “*Small-signal analysis of a fully rated converter wind turbine*” Mindanao University of Science and Technology, Lapanan, Cagayan de Oro City, Misamis Oriental 9000, Philippines

Suprianto, Analisa Tegangan Jatuh Pada Jaringan Distribusi 20 KV PT.PLN Area Rantau Prapat Rayon Aek Kota Batu, Politeknik Negeri Medan Vol. 3, No. 2, 2018.

Thierry Van Cutsem, and Federico Milano, “*Securing Transient Stability Using Time-Domain Simulations Within an Optimal Power Flow*”, IEEE Transactions On Power Systems, Vol. 25, No. 1, February 2010.

Turan G 1986. *Electric Power Distribution System Engineering*, McGraw-Hill.Inc, United states.



Penulis dilahirkan pada tanggal 27 Mei 1995 di kota Malang.

Penulis yang bernama Stefan Anugerah Prasetyo adalah anak pertama dari tiga bersaudara.

Penulis memulai pendidikannya di TK Satya Negara Dharma Wanita tahun 1999, lulus tahun 2000. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar Katolik Panti Parama Pandaan sampai 2013 dan dilanjutkan ke Sekolah Dasar Tunjung Sekar 1 Malang sampai tahun 2008. Berikutnya Penulis meneruskan jenjang Sekolah Menengah Pertama di Sekolah Menengah Negeri 11 Malang. Setelah itu penulis meneruskan ke jenjang Sekolah Menengah Kejuruan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 4 Malang. Selanjutnya penulis meneruskan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi untuk mengambil Strata 1 di Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Elektro S-1 dan mengambil konsentrasi teknik Energi Listrik dengan Judul Skripsi : **Investigasi Pengaruh Pembangkit Listrik Tenaga Bayu “On Grid” Terhadap Kestabilan Tegangan Pada Sistem Kelistrikan Sulawesi Selatan – Barat (SulSelBar)**