

**ANALISA PROFIL TEGANGAN SAAT MANUVER
JARINGAN DI PENYULANG BWN-2 DENGAN ETAP
POWER STATION 12.6**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:
YUDHA ADIF WIDYANTORO**

D400140046

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA PROFIL TEGANGAN SAAT MANUVER
JARINGAN DI PENYULANG BWN-2 DENGAN ETAP
POWER STATION 12.6**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

YUDHA ADIF WIDYANTORO

D 400 140 046

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

ace 21/1-2019



Aris Budiman, S.T., M.T

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA PROFIL TEGANGAN SAAT MANUVER
JARINGAN DI PENYULANG BWN-2 DENGAN ETAP
POWER STATION 12.6

OLEH

YUDHA ADIF WIDYANTORO

D 400 140 046

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, Desember, 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Aris Budiman, S.T., M.T.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Tindyo Prasetyo, S.T.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Agus Supardi, S.T., M.T.
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)


(.....)


(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D
NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 23 Januari 2019

Penulis



YUDHA ADIF WIDYANTORO
D 400 140 046

ANALISA PROFIL TEGANGAN SAAT MANUVER JARINGAN DI PENYULANG BWN-2 DENGAN ETAP POWER STATION 12.6

Abstrak

Listrik mejadi kebutuhan primer manusia khususnya masyarakat indonesia. Hampir semua kegiatan dan peralatan sehari-hari mempergunakan tenaga listrik. Pemerintah menggandeng PT.PLN (Persero) yang ditugaskan di bidang penyedia tenaga listrik bagi indonesia, PT.PLN (Persero) dituntut untuk memberikan yang terbaik bagi masyarakat indonesia. Sering terjadi gangguan pada sistem tenaga listrik terutama pada masalah *drop* tegangan yang juga berdampak pada menurunnya profil tegangan. Penelitian ini membahas tentang strategi manuver jaringan pada penyulang BWN-2 yang bertujuan sebagai perbaikan *drop* tegangan sekaligus profil tegangan. Data *single line diagram* yang didapatkan dari pihak PT. PLN Unit Layanan Salatiga akan disimulasikan dengan sebuah software yaitu ETAP *Power Station 12.6* untuk mengetahui keadaan tegangan pada penyulang BWN-2. Hasil dari simulasi memperlihatkan bahwa penyulang BWN-2 mengalami keadaan *drop* tegangan pada beberapa bus, keadaan tersebut terlihat dengan indikator warna merah pada bus yang mengartikan keadaan *critical*, sebuah keadaan yang memerlukan perbaikan. Keadaan *critical* terjadi ketika sebuah tegangan mengalami drop hingga 10%. Suatu tindakan manuver dilakukan terhadap BWN-2 terhadap BWN-6 dan BWN-9. Tindakan manuver dilakukan untuk menguji kondisi pada BWN-2 saat terjadi suatu gangguan dan harus dilakukan tindakan manuver dengan penyulang lain. Kasus ini memperlihatkan sebuah masalah yaitu terjadinya *drop* tegangan yang juga akan berpengaruh terhadap profil tegangan. Hasil dari manuver menunjukkan keadaan yang lebih baik pada penyulang BWN-2, keadaan yang semula *critical* berubah menjadi *marginal*, yang berarti sudah masuk dalam keadaan atau batas aman sebuah jaringan.

Kata Kunci: manuver, *drop* tegangan, profil tegangan, *critical*, *marginal*

Abstract

Electricity became a primary human need especially Indonesian people. Nearly all activities and equipment daily use electrical power. The Government has employed PT. PLN (Persero) which was commissioned in the field of electric power providers for indonesia, PT. PLN (Persero) is required to provide the best for the people of indonesia. Frequent disturbances on power system voltage drop issues especially on which also resulted in a decrease in the voltage profile. This study discusses the network maneuvering strategy on penyulang BWN-2 aiming as repair voltage drop voltage profiles simultaneously. Single line diagram of the data obtained from the PT. PLN Salatiga Service Unit will be simulated by a software i.e. ETAP Power Station 12.6 to know the State of tension in the BWN-penyulang 2. The results of the simulation showed that penyulang BWN-2 undergoes a State of voltage drop on some buses, the situation looks with the red indicator on the bus which defines the State of the critical, a situation that requires improvement. Critical state occurs when a voltage drop experienced up to 10%. An action maneuver performed against BWN-2 against BWN BWN-6 and-9. Action maneuvers carried out to test a condition at BWN-2 in the event of a disruption and should be done with other penyulang maneuvers action. This case shows a problem namely the occurrence of voltage drop which will also have an effect on the voltage profile. The result of the maneuver indicates circumstances are better on penyulang BWN-2, original critical circumstances changed to marginally, which means it is already entered in the safe limits or State of a network.

Keywords: manoeuvre, voltage drop, voltage profile, critical, marginal

1. PENDAHULUAN

Listrik bagi masyarakat khususnya Indonesia sudah menjadi kebutuhan utama. Ketersediaan tenaga listrik yang melimpah dan belum meratanya jaringan listrik pada masa lalu merupakan faktor utama pemerintah menjalankan misi pemerataan jaringan listrik. Berbanding terbalik dengan saat sekarang, perkembangan penduduk yang sangat tinggi dan ketersediaan tenaga listrik yang semakin terbatas membuat pemerintah berpikir keras dan membuat kebijakan agar masyarakat menghemat penggunaan tenaga listrik. Saat sekarang merupakan waktu untuk menghemat penggunaan energi listrik (Thakur, et al. 2015). Pemerintah menggandeng PT.PLN (Persero) yang ditugaskan di bidang penyedia tenaga listrik bagi Indonesia, PT.PLN (Persero) dituntut untuk memberikan yang terbaik bagi masyarakat Indonesia. Beberapa faktor seperti pencurian, kerugian dalam sistem distribusi, kerugian komersial dan efisiensi dalam biaya penagihan merupakan hal-hal terpenting untuk meminimalisir kerugian (Sharma M.P, et al.2014).

Drop tegangan merupakan masalah yang sering terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik. *Drop* tegangan merupakan besar tegangan yang hilang pada suatu penghantar (Holong modal, 2012). Arus yang terlalu besar merupakan penyebab terjadinya *drop* tegangan. Pemilihan konduktor merupakan cara yang paling penting untuk mengoptimalkan jaringan distribusi dalam hal perencanaan (Farahani, et al. 2013). Garis kerugian terjadi saat hasil dari arus yang lewat melalui konduktor tidak sempurna (Pandhe, and Ghodekar. 2012). *Drop* tegangan akan berpengaruh terhadap profil tegangan. Sebuah jaringan dikatakan memiliki profil tegangan yang baik saat *drop* tegangan masih dibatas toleransi yaitu dibawah 10% dari tegangan tersebut. Pembatasan pembahasan dalam analisa ini perlu dilakukan untuk memperdetail masalah pokok pembahasan, Pembahasan masalah hanya mencakup *drop* tegangan dan profil tegangan pada BWN-2.

Manuver jaringan distribusi merupakan suatu tindakan manipulasi dengan membuat modifikasi pada jaringan normal. Manuver jaringan perlu dilakukan jika terjadi gangguan pada jaringan yang mengharuskan dilakukan tindakan pemutusan jaringan listrik. Tindakan manuver jaringan dilakukan agar meminimalkan daerah pemadaman tenaga listrik agar tetap tercapai kondisi maksimal dalam proses penyaluran tenaga listrik (Ibrahim, 2013). Manuver jaringan diperlukan sebagai pemisah jaringan yang awalnya merupakan jaringan terhubung normal dengan keadaan operasi normal maupun dalam keadaan bertegangan atau sebaliknya. Penerapan manuver jaringan dilakukan pada penyulang BWN-2 terhadap penyulang lain yang terhubung ke BWN-2 dengan perantara sebuah saklar yaitu ABSW. ABSW (*Air Break Switch*) berperan sebagai saklar atau pemisah dan penghubung jaringan, ABSW hanya dapat dioperasikan saat keadaan jaringan *normally open/NO*. ABSW biasa ditempatkan pada beberapa titik penting pada satu jaringan dan pada ujung jaringan sebelum jaringan lain, hal tersebut dilakukan untuk memudahkan dalam

penanganan saat terjadi gangguan. *ETAP Power Station* merupakan sebuah software yang mampu melakukan simulasi terhadap jaringan listrik, sangat cocok jika diterapkan pada analisa manuver jaringan yang juga memperlihatkan tentang drop tegangan dan profil tegangan. Simulasi dilakukan untuk perencanaan optimasi sebuah sistem tenaga listrik (Stet, 2017).

2. METODE

2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini penulis menggunakan rancangan penelitian sebagai berikut :

2.1.1 Studi literature

Studi literature merupakan kajian penulis atas karya ilmiah, referensi-referensi yang ada berupa buku dan internet yang terkait dengan dengan pembahasan dalam laporan ini.

2.1.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang akan diolah dalam penelitian ini. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini mengenai diagram single line lengkap dengan data beban pada sistem tenaga listrik penyulang BWN-2.

2.1.3 Analisa Data

Proses pemahaman tentang data yang didapatkan dari proses pengumpulan data, proses ini dapat diketahui bagaimana keadaan tegangan dan menentukan penanganan yang baik.

2.1.4 Perbaikan Perancangan Sistem

Proses analisa data awal yang jika terdapat hasil yang tidak sesuai dengan standart IEC maka harus dilakukan perbaikan agar sistem menjadi lebih handal dan aman.

2.1.5 Pengujian dan Analisa Data

Tahap terakhir pengujian rancangan setelah dilakukan perbaikan serta membandingkan dengan hasil lapangan yang selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan.

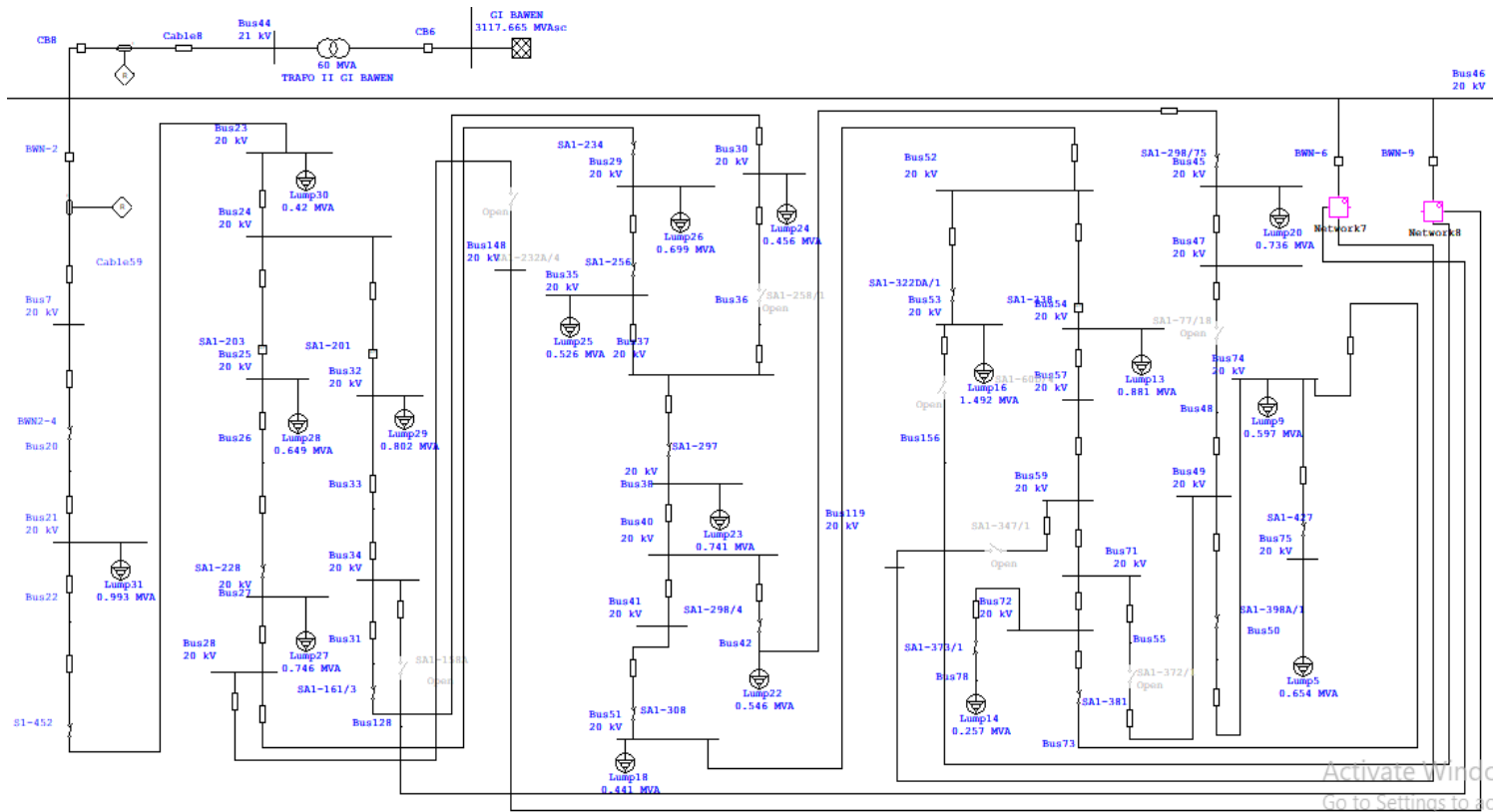
2.2 Peralatan Utama Dan Pendukung

Peralatan utama dan pendukung yang digunakan untuk penelitian ini antara lain :

- 1) Perangkat PC (Personal Computer).
- 2) *Software ETAP Power Station* sebagai media untuk menganalisa mengenai tegangan dan menentukan strategi maneuver pada sistem tenaga listrik.
- 3) Mesin printer yang digunakan untuk mencetak hasil penelitian dan laporan.

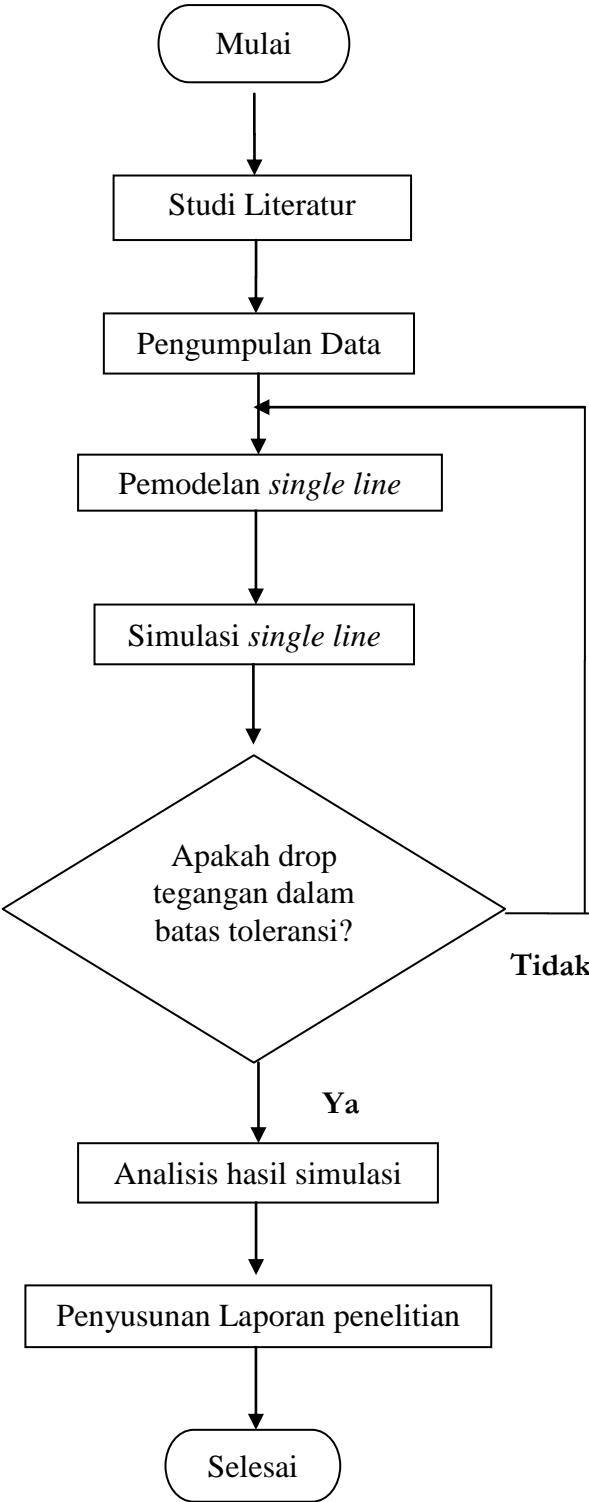
2.3 Gambaran Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Penelitian ini mengambil data sistem tenaga listrik dari gardu induk Bawen. Gambar *single line diagram* di *ETAP Power Station* 12.6 dapat dilihat gambar 1.



Gambar 1. Single line diagram

2.4 Flowchart Penelitian



Gambar 2. Flowchart penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian analisa analisa profil tegangan saat manuver jaringan di penyulang bwn-2 dengan *etap power station 12.6* membahas tentang kondisi tegangan dari segi *drop* dan keadaan profil tegangan lalu menentukan strategi manuver jaringan yang baik agar keadaan tegangan dapat teratasi. Simulasi memperlihatkan keadaan penyulang BWN-2 yang mengalami *drop* tegangan lalu mengatasi drop tersebut dengan melakukan manuver jaringan dengan penyulang lain yang dapat terhubung dengan penyulang BWN-6. Terdapat 2 penyulang yang terhubung dengan penyulang BWN-2 yaitu penyulang BWN-6 dan BWN-9

3.1 Kondisi BWN-2 Sebelum Menerima Suplai Tenaga dari Penyulang Lain

Tabel 1 menunjukkan keadaan tegangan pada penyulang BWN-2 sebelum menerima suplai dari penyulang lain. Terlihat kondisi penyulang BWN-2 yang mengalami drop tegangan dan memiliki profil tegangan yang buruk, keadaan tersebut sangat merugikan bagi pihan PT.PLN (Persero) sebagai penyedia listrik negara. Standar *drop* tegangan adalah tidak lebih dari 10% dari tegangan kirim paling awal. Terdapat 3 indikator warna bus dalam ETAP yang menunjukkan keadaan sebuah tegangan, bus dengan indikator warna hitam adalah bus dengan kondisi normal, bus dengan warna ungu merupakan indikator dalam keadaan *marginal*, keadaan *marginal* merupakan keadaan yang masih dalam batas aman dan indikator bus berwarna merah merupakan suatu keadaan yang harus segera dilakukan suatu perbaikan, keadaan ini disebut sebagai keadaan *critical*, keadaan yang membuat pihan penyedia listrik mengalami kerugian.

Penyulang BWN-2 disuplai dari trafo II gardu induk Bawen. Tegangan masuk dan sampai di bus pertama dari penyulang BWN-2 yaitu bus 7 sebesar 19.877 kV dari tegangan kirim sebesar 20 kV. Presentase profil tegangan pada bus 7 masih dalam keadaan normal yaitu 99.38% atau dapat dikatakan hanya 0.62% tegangan yang hilang, presentase sebesar itu masih sangat aman bagi sebuah penyulang. Warna ungu terlihat pada bus 21, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 44, 45, 47 dan bus 51, indikator tersebut menunjukkan keadaan *marginal*, sebuah keadaan yang masih dalam batas toleransi atau batas aman. Pengaturan asli dari ETAP sudah mengatur keadaan-keadaan pada bus dengan indikator sebuah indikator warna yaitu 100%-98% masuk kategori normal, 97.99%-90% masuk ke dalam kategori *marginal* dan kurang dari 90% merupakan keadaan *critical*. Terdapat 10 bus dalam keadaan *marginal*, yaitu bus 49, 52, 53, 54, 57, 59, 71, 72, 74 dan bus 75. Bus-bus tersebut mengindikasikan mengalami drop tegangan dan sudah pasti profil yang kurang dari 90%, melihat keadaan tersebut maka penyulang BWN-2 memerlukan suplai tenaga dari penyulang lain yang data terhubung ke BWN-2. Terdapat 2 penyulang yang dapat dihubungkan dengan penyulang BWN-2 yaitu penyulang BWN-6 dan BWN-9. Antar penyulang tersebut terhubung oleh sebuah saklar atau PMT jenis ABSW. Terdapat 2 PMT antara BWN-2 dengan

BWN-6 yaitu SA1-347/1 dan SA1-158A lalu 2 PMT antara BWN-2 dengan BWN-9 yaitu SA1-60D/4 dan SA1-323A/4.

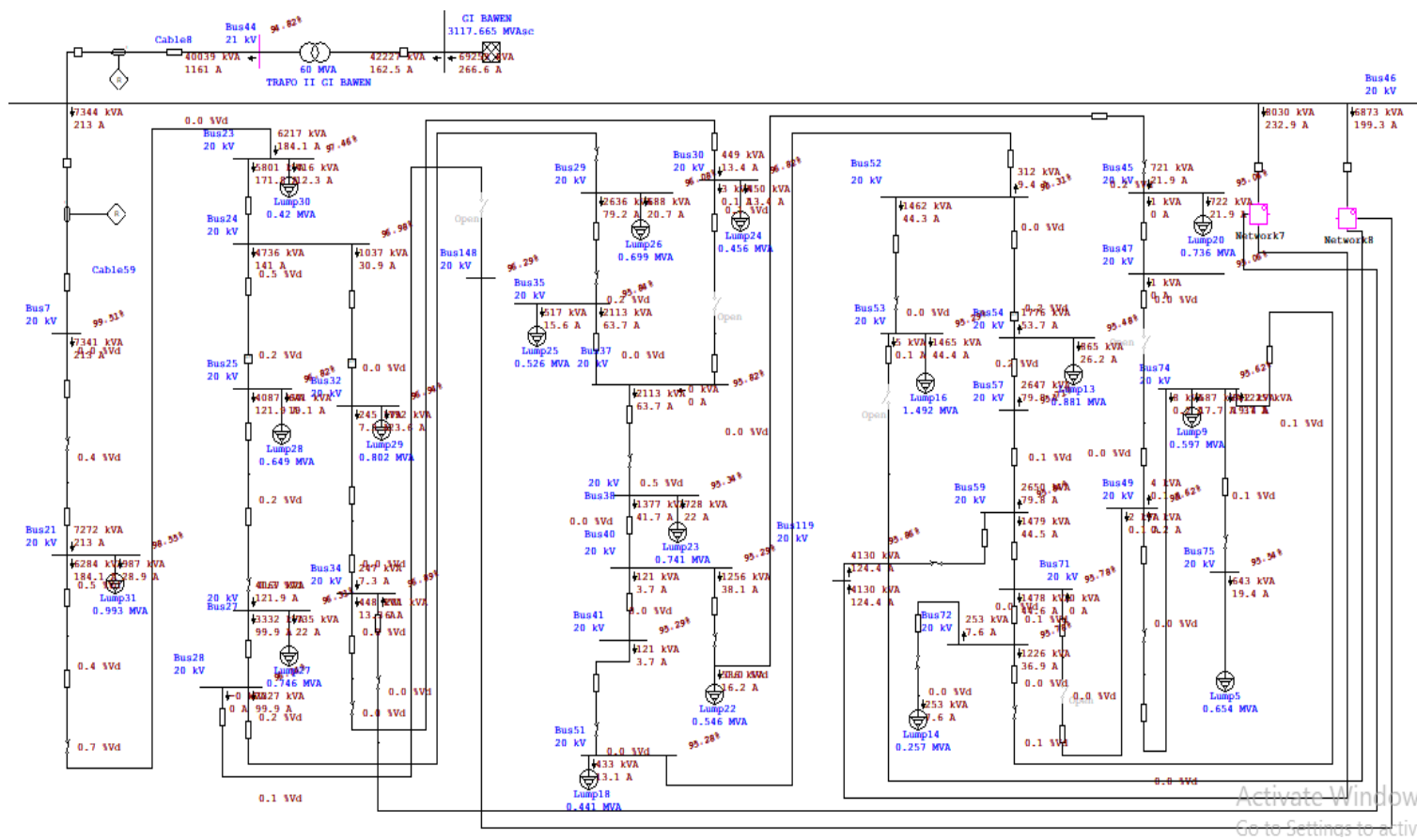
Sebuah *drop* tegangan merupakan faktor utama penyebab turunnya profil tegangan. *Drop* tegangan terjadi karena beberapa faktor seperti terlalu kecilnya luas penampang, penampang yang terlalu panjang, jenis kawat dalam penampang dan kinerja dari peralatan listrik yang kurang maksimal karena umur peralatan yang sudah tua.

Tabel 1. Keadaan sebelum manuver

Bus	BWN-2		
	Tegangan (kV)	Profil Tegangan (%)	Drop Tegangan(kV)
7	19.877	99.38	0.123
21	19.554	97.77	0.446
23	19.167	95.83	0.833
24	18.99	94.95	1.01
25	18.928	94.64	1.072
27	18.712	93.56	1.288
28	18.633	93.17	1.367
29	18.607	93.04	1.393
30	18.948	94.74	1.052
32	18.982	94.91	1.018
34	18.964	94.82	1.036
35	18.476	92.38	1.524
37	18.465	92.33	1.535
38	18.17	90.85	1.83
40	18.131	90.65	1.869
41	18.079	90.39	1.921
43	150	100	0
44	19.892	94.72	0.108
45	18.082	90.41	1.918
46	19.888	99.44	0.112
47	18.082	90.41	1.918
49	17.86	89.3	2.14
51	18.056	90.28	1.944
52	17.996	89.98	2.004
53	17.994	89.97	2.006
54	17.947	89.33	2.053
57	17.921	89.6	2.079
59	17.905	89.53	2.095
71	17.894	89.47	2.106
72	17.892	89.46	2.108
74	17.86	89.3	2.14
75	17.843	89.21	2.157

Tabel 2. Keadaan setelah manuver dengan BWN-6

Bus	BWN-2		
	tegangan (kV)	Profil Tegangan (%)	Drop Tegangan(kV)
7	19.901	99.51	0.099
21	19.709	98.55	0.291
23	19.492	97.46	0.508
24	19.395	96.98	0.605
25	19.364	96.82	0.636
27	19.261	96.31	0.739
28	19.228	96.14	0.772
29	19.217	96.08	0.783
30	19.363	96.82	0.637
32	19.389	96.94	0.611
34	19.379	96.89	0.621
35	19.168	95.84	0.832
37	19.164	95.82	0.836
38	19.068	95.34	0.932
40	19.059	95.29	0.941
41	19.057	95.29	0.943
43	150	100	0
44	19.912	94.82	0.088
45	19.011	95.06	0.989
46	19.908	99.54	0.092
47	19.011	95.06	0.989
49	19.125	95.62	0.875
51	19.056	95.28	0.944
52	19.061	95.31	0.939
53	19.059	95.29	0.941
54	19.097	95.48	0.903
57	19.141	95.71	0.859
59	19.168	95.84	0.832
71	19.157	95.78	0.843
72	19.156	95.78	0.844
74	19.125	95.62	0.875
75	19.108	95.54	0.892



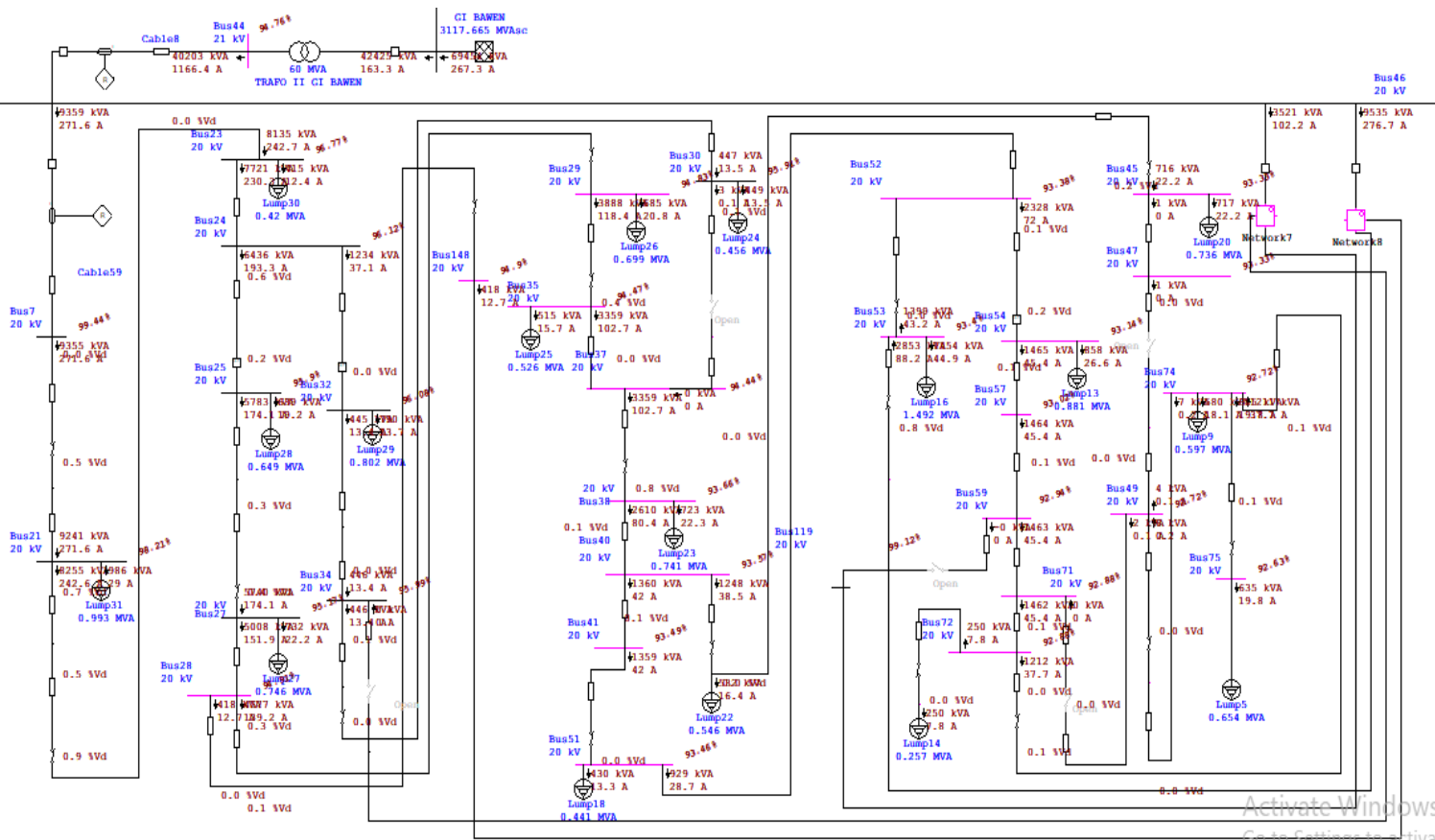
Gambar 4. Setelah manuver jaringan terhadap SA1-158A& SA1-347/1

3.3 Kondisi BWN-2 setelah dilakukan manuver dengan BWN-9

Kondisi BWN-2 membaik setelah dilakukan tindakan simulasi manuver terhadap penyulang BWN-9. Manuver dilakukan dengan menutup 2 ABSW yang terkait antara 2 penyulang tersebut, yaitu SA1-60D/4 dan SA1-232A/4. Keadaan berbeda pada penyulang BWN-2 terjadi setelah dilakukan tindakan manuver. Tidak berbeda jauh dengan manuver sebelumnya, yaitu dengan penyulang BWN-6, manuver dengan BWN-9 juga berdampak positif, terlihat keadaan *critical* pada bus-bus sebelum terjadi manuver sudah membaik, hal tersebut di indikasikan dengan perubahan warna bus yang sebelumnya merah berubah menjadi ungu yang berarti sudah masuk dalam keadaan *marginal* atau dalam batas aman. Terlihat jelas pada bus paling ujung yaitu bus 75 yang sebelumnya hanya dilewati tegangan sebesar 17.843 kV dan memiliki presentase profil tegangan sebesar 89.21% setelah dilakukan sudah membaik menjadi 18.527 kV dan profil tegangan menjadi 92.63%. Hasil tersebut berbeda tipis dengan hasil manuver terhadap BWN-6.

Tabel 3. Keadaan setelah manuver dengan BWN-9

Bus	BWN-2		
	Tegangan (kV)	Profil Tegangan (%)	Drop Tegangan(kV)
7	19.888	99.44	0.112
21	19.641	98.21	0.359
23	19.353	96.77	0.647
24	19.224	96.12	0.776
25	19.18	95.9	0.82
27	19.033	95.17	0.967
28	18.982	94.91	1.018
29	18.966	94.83	1.034
30	19.182	95.91	0.818
32	19.215	96.08	0.785
34	19.198	95.99	0.802
35	18.893	94.47	1.107
37	18.888	94.44	1.112
38	18.733	93.66	1.267
40	18.715	93.57	1.285
41	18.698	93.49	1.302
43	150	100	0
44	19.9	94.76	0.1
45	18.677	93.33	1.323
46	19.888	99.48	0.092
47	19.641	93.33	0.989
49	19.353	92.72	0.875
51	19.224	93.46	0.944
52	19.18	93.38	0.939
53	19.033	93.4	0.941
54	18.982	93.14	0.903
57	18.966	93.02	0.859
59	19.182	92.94	0.832
71	19.215	92.88	0.843
72	19.198	92.88	0.844
74	18.893	92.72	0.875
75	18.888	92.63	0.892



Gambar 5. Setelah manuver jaringan terhadap SA1-60D/4 & SA1-232A/4

Tabel 4. Keadaan bus sebelum dan setelah manuver

Bus	BWN-2		BWN-2 terhubung BWN-6		BWN-2 terhubung BWN-9	
	Tegangan(kV)	Tegangan(%)	Tegangan(kV)	Tegangan(%)	Tegangan(kV)	Tegangan(%)
7	19.877	99.38	19.901	99.51	19.888	99.44
21	19.554	97.77	19.709	98.55	19.641	98.21
23	19.167	95.83	19.492	97.46	19.353	96.77
24	18.99	94.95	19.395	96.98	19.224	96.12
25	18.928	94.64	19.364	96.82	19.18	95.9
27	18.712	93.56	19.261	96.31	19.033	95.17
28	18.633	93.17	19.228	96.14	18.982	94.91
29	18.607	93.04	19.217	96.08	18.966	94.83
30	18.948	94.74	19.363	96.82	19.182	95.91
32	18.982	94.91	19.389	96.94	19.215	96.08
34	18.964	94.82	19.379	96.89	19.198	95.99
35	18.476	92.38	19.168	95.84	18.893	94.47
37	18.465	92.33	19.164	95.82	18.888	94.44
38	18.17	90.85	19.068	95.34	18.733	93.66
40	18.131	90.65	19.059	95.29	18.715	93.57
41	18.079	90.39	19.057	95.29	18.698	93.49
43	150	100	150	100	150	100
44	19.892	94.72	19.912	94.82	19.9	94.76
45	18.082	90.41	19.011	95.06	18.677	93.33

46	19.888	99.44	19.908	99.54	19.897	99.48
47	18.082	90.41	19.011	95.06	18.667	93.33
49	17.86	89.3	19.125	95.62	18.544	92.72
51	18.056	90.28	19.056	95.28	18.691	93.46
52	17.996	89.98	19.061	95.31	18.677	93.38
53	17.994	89.97	19.059	95.29	18.679	93.4
54	17.947	89.33	19.097	95.48	18.629	93.14
57	17.921	89.6	19.141	95.71	18.603	93.02
59	17.905	89.53	19.168	95.84	18.588	92.94
71	17.894	89.47	19.157	95.78	18.577	92.88
72	17.892	89.46	19.156	95.78	18.575	92.88
74	17.86	89.3	19.125	95.62	18.544	92.72
75	17.843	89.21	19.108	95.54	18.527	92.63

4. PENUTUP

Hasil analisa profil tegangan saat manuver jaringan di penyulang bwn-2 dengan *etap power station 12.6* dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Hasil tegangan pada penyulang BWN-2 sebelum manuver jaringan dilakukan masih terdapat banyak tegangan yang kurang dari standar dan sangat berpengaruh terhadap buruknya profil tegangan.
- 2) Keadaan profil tegangan membaik setelah dilakukan manuver jaringan terhadap penyulang BWN-6, terbukti dengan bus yang sebelumnya mengalami keadaan *critical*, setelah dilakukan manuver keadaan membaik menjadi *marginal*. Seperti keadaan yang terlihat pada bus paling ujung yaitu bus 75 yang sebelumnya hanya dilewati tegangan sebesar 17.843 kV dan memiliki presentase profil tegangan sebesar 89.21% setelah dilakukan manuver keadaan tegangan membaik menjadi 19.108 kV dan profil tegangan menjadi 95.54%.
- 3) Keadaan BWN-2 juga membaik setelah dilakukan manuver dengan BWN-9, bus 49, 54, 57, 59, 71, 72, 74 dan bus 75 yang sebelumnya dalam keadaan *critical* sudah berubah menjadi *marginal* setelah dilakukan manuver. Terlihat jelas pada bus paling ujung yaitu bus 75 yang sebelumnya hanya dilewati tegangan sebesar 17.843 kV dan memiliki presentase profil tegangan sebesar 89.21% setelah dilakukan sudah membaik menjadi 18.527 kV dan profil tegangan menjadi 92.63%. Hasil tersebut berbeda tipis dengan hasil manuver terhadap BWN-6.
- 4) Tindakan manuver jaringan pada penyulang BWN-2 terhadap penyulang BWN-6 dan BWN-9 sangat berpengaruh terhadap keadaan pada BWN-2. Terdapat 2 pilihan manuver jaringan pada BWN-2 yaitu dengan penyulang BWN-6 atau dengan penyulang BWN-9. Kedua pilihan tersebut mampu memperbaiki keadaan profil tegangan pada BWN-2.

PERSANTUNAN

Yudha Adif Widyantoro memberi ucapan terimakasih kepada pihak-pihak sehingga tugas akhir dapat selesai kepada:

- 1) ALLAH SWT dan Nabi Muhammad SAW yang selalu memberikan hidayahNya.
- 2) Orang tua tercinta yang selalu berdoa dan member dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
- 3) Bapak Umar S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan TeknikElektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 4) Bapak Aris Budiman, S.T., M.T selaku dosen pembimbing.
- 5) Semua dosen Jurusan Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 8) Teman-teman Teknik Elektro UMS yang sudah memotivasi dan medukung dalam usaha penyelesaian tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Farahani, Vahid dkk. 2013. Energy Loss Reduction by Conductor Replacement and Capacitor Placement in Distribution Systems. IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS. VOL. 28, NO. 3
- Holong, M. 2012. Tegangan Jatuh (Drop tegangan). Tersedia : <https://modalholong.wordpress.com/2012/12/21/tegangan-jatuh-drop-tegangan/>
- Ibrahim, S. 2013. Manuver Jaringan Distribusi. Tersedia : <http://elektro-unimal.blogspot.co.id/2013/06/manuver-jaringan-distribusi.html>
- Sarang Pande and Prof. J. G. Ghodekar. 2012. Computation of Technical Power Loss of Feeders and Transformers in Distribution System using Load Factor and Load Loss Factor. International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering, Vol. 3. No. 6
- Saini, Jatin Singh, M.P.Sharma and S.N.Singh. 2014. Voltage Profile Improvement of Rural Distribution Network by Conductor Replacement. International Electrical Engineering Journal (IEEJ), Vol. 5
- Stet, Denisa, dkk. Load Flow and Short Circuit Analysis in Romania 110/20 kV Retrofited Substation. Coimbra: IEEE. 2017.
- Thakur, Ritula and Puneet Chawla. 2015. CALCULATIVE ANALYSIS OF 11KV URBAN DISTRIBUTION FEEDER. International Journal on Recent Technologies in Mechanical and Electrical Engineering (IJRMEE)