

REKONFIGURASI JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 kV UNTUK PENINGKATAN KUALITAS PENYALURAN DAYA SISTEM KELISTRIKAN KAMPUS UNDANA PENFUI KUPANG

Agusthinus S. Sampeallo *, Nursalim**

Kristoforus Kato Sado

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana

Jalan Adisucipto-Penfui Kupang, Telp. (0380) 881557, HP.081239898101

E-mial : Kristoforuskato_Sado@yahoo.com

ABSTRAK

Universitas Nusa Cendana Kupang merupakan salah satu pelanggan tenaga listrik dari PT. PLN (Persero) Cabang Kupang Rayon Kupang dengan kontrak daya sebesar 650 kVA dan tegangan sistem 20 kV. Masukan dari sistem kelistrikan undana dimulai dari gardu hubung milik PLN yang terletak didalam kampus undana kemudian daya diteruskan ke gardu kubikel milik undana. Keluaran dari gardu kubikel akan disalurkan melalui jaringan tegangan menengah yang terdiri atas tiga jalur utama yakni, jalur Rektorat lama, Rektorat Baru, dan jalur Kedokteran. Ketiga jalur distribusi tegangan menengah tersebut akan melayani tujuh buah transformator. Masalah utama yang terjadi pada sistem kelistrikan undana penfui adalah sering terjadinya pemadaman yang disebabkan oleh pembebanan lebih pada salah satu jalur beban yakni pada jalur rektorat lama yang mensuplai lima buah transformator.

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan rekonfigurasi jaringan tegangan menengah 20 kV untuk peningkatan kualitas penyaluran daya sistem kelistrikan kampus undana penfui kupang agar tidak terjadi pembebanan lebih pada salah satu jalur beban sehingga tidak menyebabkan ketidak seimbangan beban.

Dari hasil analisa kondisi eksisting sistem kelistrikan kampus undana penfui kupang adalah sumber akan memberikan daya $P = 0.31164421$ MW, $Q = 0.12765602$ Mvar, atau $S = 0.439300$ MVA dengan $\cos \phi$ 0.85. dengan total losses daya secara keseluruhan adalah 0.0001258 MW. Sedangkan hasil rekonfigurasi sistem kelistrikan kampus undana penfui kupang adalah sumber akan memberikan daya $P = 0.40599625$ MW, $Q = 0.16497407$ Mvar, atau $S = 0.57097032$ MVA dengan $\cos \phi$ 0.85. dengan total losses daya secara keseluruhan adalah 0.000062325 MW.

Kata Kunci : Kondisi Eksisting Jaringan Menengah, Rekonfigurasi Jaringan Tegangan Menengah , Power World Simulator, Aliran Daya, Arus Hubung Singkat

A. PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Kampus Undana Penfui Kupang merupakan salah satu pelanggan tenaga listrik pada skala konsumen beban menengah dengan tegangan operasi sistemnya adalah 20 kV. Daya terpasang pada jaringan Undana saat ini adalah 650 kVA dan Jenis konfigurasi sistem jaringan merupakan jenis konfigurasi sistem radial, (Benu, 2011). Input dari sistem ini dimulai dari *incoming* gardu kubikel milik Undana yang berada pada sisi kanan jalan masuk kampus undana lalu dibagi *outgoing* ketiga jalur utama, dan kemudian tegangan diturunkan menjadi 380V / 220V pada beberapa gardu distribusi. Masing-masing gardu distribusi melayani beban yang berada didekat gardu tersebut. Pada kenyataannya kondisi beban yang ada pada sistem kelistrikan undana lebih banyak digunakan untuk keperluan penerangan, penggunaan peralatan-peralatan elektronik misalnya Komputer, AC, dan juga peralatan Laboratorium lainnya.

Masalah utama yang dihadapi oleh sistem kelistrikan Kampus Undana Penfui adalah sering terjadinya pemadaman listrik yang disebabkan oleh beban lebih pada salah satu jalur yang mensuplai beban yang terlalu banyak dibanding dengan jalur yang lainnya, yakni pada jalur rektorat lama mensuplai lima buah tranformator distribusi. hal ini akan mengurangi pelayanan tenaga listrik Apabila terjadi gangguan sisi hulu jalur Rektorat Lama maka akan terjadi pemadaman keseluruhan pada jalur tersebut. Pembebanan yang tidak merata pada salah satu jalur beban akan menyebabkan sistem tidak seimbang .

Oleh karena itu perlu dilakukan Rekonfigurasi Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Untuk Perbaikan Kualitas Daya Sistem Kelistrikan Kampus Undana Penfui Kupang yang baru agar tidak terjadi ketidakseimbangan beban pada masing-masing jalur beban untuk menjaga kualitas dan penyaluran tenaga listrik secara kontinu pada sistem kelistrikan kampus undana. Untuk mengetahui aliran daya dan hubung singkat dalam penelitian tugas akhir ini di lakukan

simulasi dengan bantuan Program *Power World Simulator (PWS)*.

B. DASAR TEORI

1. Daya Listrik

Daya listrik merupakan hasil perkalian antara tegangan dan arus serta perhitungan faktor daya listrik tersebut, (Arismunandar, 1993).

Daya Semu

Daya semu adalah daya yang lewat pada suatu saluran transmisi atau distribusi daya semu adalah tegangan dikali arus.

$$S = V \cdot I \dots\dots\dots (1)$$

Maka daya semu untuk 3 fasa :

$$S_{3\phi} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- S = Daya Semu (VA)
- V = Tegangan fasa netral (Volt)
- I = Arus yang mengalir (Ampere)

Daya aktif

Daya aktif adalah tegangan dikali arus dikali $\cos \phi$ dinyatakan dalam watt.

Daya aktif untuk satu fasa:

$$P_{1\phi} = V \cdot I \cos \phi \dots\dots\dots (3)$$

Daya aktif untuk tiga fasa :

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cos \phi \dots\dots\dots (4)$$

Dimana

- P = daya aktif (Watt)
- $\cos \phi$ = Faktor daya

Daya Reaktif

Daya reaktif adalah selisih antara daya semu yang masuk dalam saluran dengan daya aktif yang terpakai untuk daya mekanis panas.

Daya reaktif untuk satu fasa :

$$Q_{1\phi} = V \cdot I \sin \phi \dots\dots\dots (5)$$

Daya reaktif untuk tiga fasa :

$$Q_{3\phi} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \sin \phi \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

- Q = Daya reaktif (VAR)
- V = Tegangan (Volt)
- I = Arus (Ampere)

2. Jatuh Tegangan Pada Jaringan Distribusi

Umumnya beban yang terdapat pada sistem tenaga listrik bersifat resistif-induktif. Beban tersebut akan menyerap daya aktif dan daya reaktif yang dihasilkan oleh generator. Penyerapan daya reaktif yang diakibatkan oleh beban induktif akan menimbulkan jatuh tegangan pada generator. Akibatnya nilai tegangan di sisi penerima akan berbeda dengan nilai tegangan di sisi pengirim. Persamaan jatuh tegangan dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$V_s^2 = (V_r + \Delta V_p)^2 + (\Delta V_q)^2 \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

V_s = tegangan disisi pengirim

V_r = tegangan disisi penerima

ΔV_p = jatuh tegangan

Rugi-Rugi Saluran

Daya listrik yang dikirim dari sumber pembangkit listrik ke beban akan mengalami rugi-rugi, disamping rugi tegangan maka akan di dapat pula rugi daya, (Daman, 2010) yaitu :

$$\Delta P = 3 \times I^2 \times R_{efektif} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana :

- ΔP = Rugi-rugi daya (kW)
- I = Arus yang mengalir (Ampere)
- $R_{efektif}$ = Resistansi saluran efektif (Ohm/km)

Jika kerugian daya telah diperoleh maka besar persentase kerugian daya dapat dihitung dengan persamaan berikut, (Arismunandar, 1993).

$$\% P_{Loss} = \frac{P_{Loss}}{P} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

P_{Loss} = Rugi-rugi daya (Watt)

Nilai resistansi dari suatu penghantar merupakan penyebab utama rugi-rugi daya yang terjadi pada jaringan distribusi. Nilai resistansi dari suatu penghantar dipengaruhi oleh beberapa parameter. Berikut adalah persamaan resistansi penghantar :

$$R = \frac{\rho l}{A} \dots\dots\dots (10)$$

Dimana :

- R = resistansi saluran (Ohm)
- ρ = Resistvitas bahan penghantar (Ohm-Meter)
- L = panjang penghantar (Meter)
- A = luas penampang (m^2)

3. Aliran Daya Pada Saluran

Dalam analisis aliran daya (Sudirham, 2012), ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a. Sistem dalam keadaan seimbang; dengan demikian kita dapat melakukan perhitungan dengan menggunakan model satu-fasa.
- b. Semua besaran dinyatakan dalam per-unit; dengan demikian berbagai tingkat tegangan dalam sistem sebagai akibat digunakannya transformator, tidaklah menjadi persoalan Bus-bus ini dapat dikelompokkan dalam beberapa jenis:

- 1 Bus-generator (*generator bus*), adalah bus dimana generator dihubungkan melalui

transformator. Daya yang masuk dari generator ke bus-generator ke-*i* (bus nomer *i*) adalah

$$SG_i = PG_i + jQG_i \dots\dots\dots$$

Dari bus ke-*i* ini mengalir daya ke dua jurusan; yang pertama adalah aliran daya langsung ke beban yang terhubung ke bus ini dan yang kedua adalah aliran daya menuju saluran transmisi. Daya yang langsung menuju beban adalah

$$S_{Bi} = P_{Bi} + jQ_{Bi} \dots\dots\dots$$

dan daya yang menuju saluran transmisi menjadi

$$S_i = P_i + jQ_i = SG_i - S_{Bi} \dots\dots\dots$$

- 2 Bus yang tidak terhubung ke generator tetapi terhubung hanya ke beban disebut bus-beban (*load bus*). Dari bus-beban ke-*j* (nomor bus *j*) mengalir daya menuju ke beban sebesar *S_{Bj}* atau kita katakan daya mengalir menuju saluran transmisi sebesar

$$S_j = -S_{Bj} \dots\dots\dots$$

- 3 Jika kita hanya memperhatikan daya sumber dan daya beban, teorema Tellegen tidak akan terpenuhi karena masih ada daya keluar dari rangkaian yang tidak diketahui yaitu daya yang diserap oleh saluran dan transformator. Oleh karena itu, untuk keperluan analisis, jika tegangan semua bus-beban diketahui, baik melalui dugaan maupun ditetapkan, tegangan bus generator juga harus dapat ditetapkan kecuali satu di antaranya yang dibiarkan mengambang; bus mengambang ini disebut *Slack Bus*. *Slack Bus* seolah berfungsi sebagai simpul sumber tegangan bebas dalam analisis rangkaian listrik yang biasa kita kenal. Dengan cara ini maka *teorema Tellegen* akan bisa dipenuhi.

4. Analisis Gangguan

Gangguan hubung singkat adalah gangguan yang terjadi karena adanya kesalahan antara bagian-bagian yang bertegangan. Gangguan hubung singkat dapat juga terjadi akibat adanya isolasi yang tembus atau rusak karena tidak tahan terhadap tegangan lebih, baik yang berasal dari dalam maupun yang berasal dari luar (akibat sambaran petir).

Gangguan yang mengakibatkan hubung singkat dapat menimbulkan arus yang jauh lebih besar dari pada arus normal. Bila gangguan hubung singkat dibiarkan berlangsung dengan lama pada suatu sistem daya, banyak pengaruh-pengaruh yang tidak diinginkan yang dapat terjadi (*Stevenson, 1982: 317*):

Berkurangnya batas-batas kestabilan untuk sistem daya.

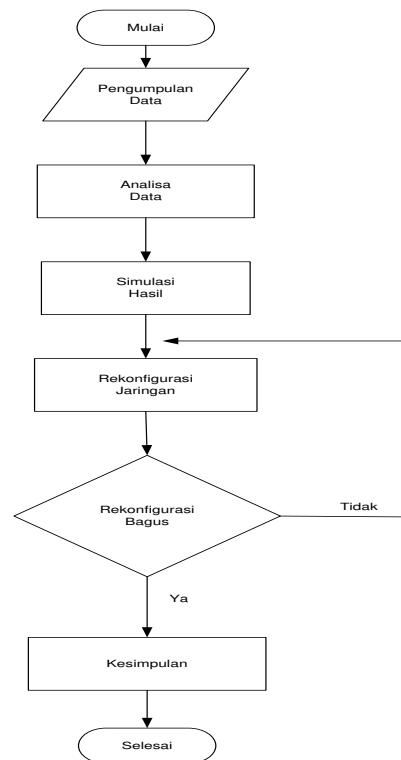
- o Rusaknya perlengkapan yang berada dekat dengan gangguan yang disebabkan oleh arus

tak seimbang, atau tegangan rendah yang ditimbulkan oleh hubung singkat.

- o Terpecah-pecahnya keseluruhan daerah pelayanan sistem daya itu oleh suatu rentetan tindakan pengamanan yang diambil oleh sistem – sistem pengamanan yang berbeda – beda; kejadian ini di kenal sebagai “*cascading*”.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kajian deskriptif melalui wawancara dan melakukan pengukuran serta studi pustaka. Wawancara dilakukan dengan pihak Undana yang mengatur sistem kelistrikan kampus Undana. Data primer diperoleh pada peneliian ini adalah dengan melakukan pengukuran berdasarkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, sedangkan data sekunder didapatkan dengan mengambil data dari data-data hasil pengukuran dan penelitian sebelumnya. Berikut ini merupakan tahap-tahap atau diagram alir yang digunakan dalam proses penelitian ini, adalah sebagai berikut :

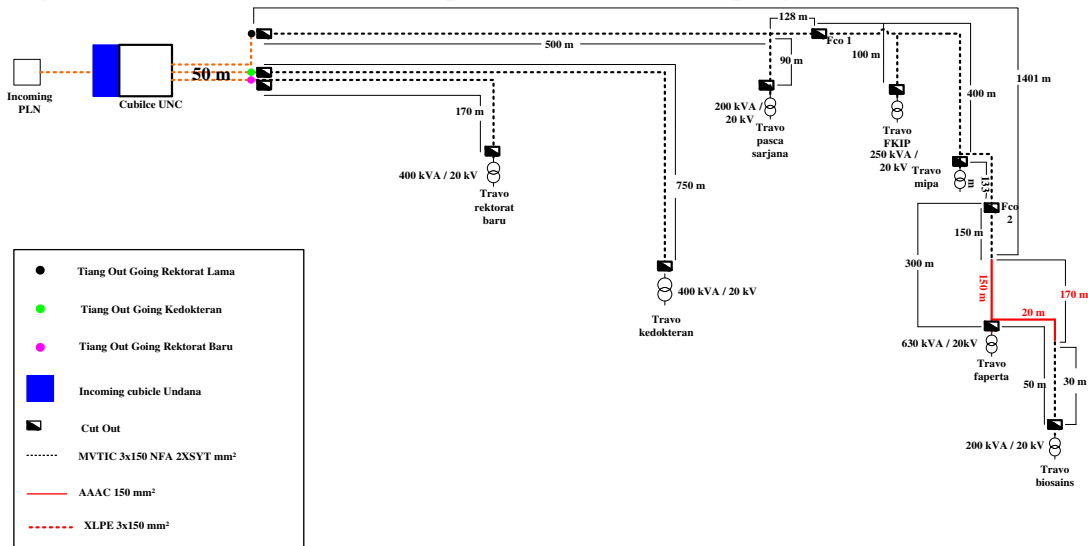


Gambar 2.22 Diagram Alur Penelitian

C. HASIL PERHITUNGAN

1. Kondisi Eksisting Sistem Kelistrikan Kampus Undana Penfui Kupang

a. Single Line Sistem Kelistrikan Kampus Undana Penfui Kupang



Gambar 1.1 Single Line Diagram Kondisi Eksisting Sistem Kelistrikan Kampus Undana Penfui Kupang

b. Data Hasil Pengukuran

Tabel 1.1 Rata-Rata Hasil Pengukuran yang dilakukan pada Transformator Distribusi Sistem Kelistrikan Kampus Undana Penfui Kupang

Transformator	Tegangan Fasa-Netral(V)			Tegangan Fasa-Fasa(V)			Arus Fasa (A)			
	R-N	S-N	T-N	R-S	R-T	S-T	Ir	Is	It	In
Rektorat Baru	219	220	218	386	381	382	82.9	66.1	66.1	16.9
Pasca Sarjana	221	222	221	390	385	384	27.8	15.9	34.9	24.4
Fkip	220	222	220	389	383	386	43.1	50.5	54.6	17.7
Mipa	221	221	222	387	388	387	106.5	150.3	85.8	29.3
Fapet	221	221	219	384	385	385	107.1	85.4	60.7	29.5
Biosains	220	220	223	383	388	388	19.3	15.9	10.7	8.4
Kedokteran	221	222	223	386	387	387	159.9	238.7	207.3	63.7

c. Hasil Perhitungan

✓ Perhitungan Daya pada Masing-masing Transformator Distribusi

Table 1.2 Hasil Perhitungan Daya Semu, Daya Aktif, Daya Reaktif Pada Masing Masing Transformator Distribusi

Transformator	Daya		
	S (kVA)	P (kW)	Q (kVar)
Rekorat Baru	66,178	56.251	25,147
Pasca Sarjana	20,731	17,621	6,695
FKIP	37,723	32,064	12,184
MIPA	99,445	84,528	32,121
Pertanian	79,040	67,184	25,530
Biosains	14,917	12,679	4.818
Kedokteran	121,860	103,581	46,306

✓ **Perhitungan Rugi-rugi Saluran pada Masing-masing Jalur Transformator Distribusi**

Table 1.3 Rugi-rugi Saluran pada Masing-Masing Jalur Transformator Distribusi

No	Transformator	Rugi-Rugi Saluran (Pu)
1	Rekorat Baru	520,06 + j137,5
2	Pasca Sarjana	177,2 + j46,9
3	FKIP	316,8 + j83,5
4	MIPA	2961,6 + j792,9
5	Pertanian	2222 + j1011,6
6	Biosains	29,5 + 38,7
7	Kedokteran	7565,4 + j2032,3

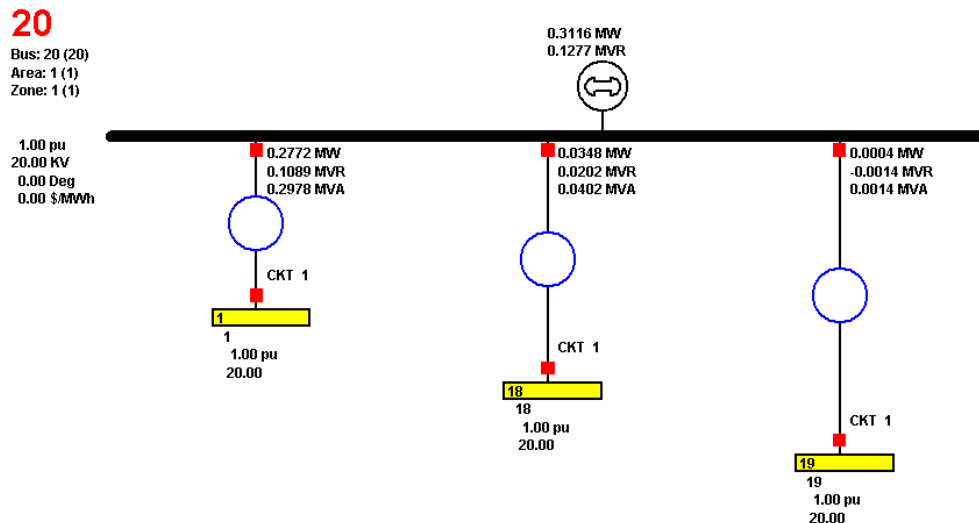
d. Simulasi Kondisi Eksisting Sistem Kelistrikan Kampus Undana Menggunakan Power World Simulator (PWS)

Berdasarkan hasil perhitungan impedansi saluran, daya listrik, maka sistem kelistrikan kampus undana dapat disimulasikan menggunakan *Power World Simulator* Version 8,0. Penggunaan PWS dimaksudkan untuk mendapatkan nilai aliran daya dan menghitung besar arus gangguan hubung singkat satu fasa ke

tanah, dua fasa ke tanah, tiga fasa ke tanah dan fasa ke fasa.

1. Aliran Daya

Simulasi aliran daya menggunakan *Power World Simulator* pada system kelistrikan Kampus Undana Penfui Kupang terdiri atas 22 (dua puluh dua) bus dengan hasil simulasi masing-masing bus terlihat seperti pada simulasi bus 20 pada gambar 2.2 dan tabel 1.4 berikut ini :



Gambar 2.2 Bus Satu (1) Hasil Rekonfigurasi Sistem Kelistrikan Kampus Undana Penfui Kupang

Table 1.4 Hasil Simulasi Aliran Daya Kondisi Eksisting

No Bus	Magnitudo Tegangan (PU)	Sudut Fasa (Deg)	Tegangan (kV)	Pembebanan		Pembangkitan	
				P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)
1	1	-0.00003725	19.99997	-	-	-	-
2	0.99988	0.00069084	19.99754	-	-	-	-
3	0.99988	0.00070173	19.99751	-	-	-	-
4	0.99983	0.00099005	19.99656	-	-	-	-
5	0.99981	0.0011232	19.99612	-	-	-	-

6	0.9998	0.00038723	0.39992	0.0321	0.0122	-	-
7	0.99974	0.00150937	19.99478	-	-	-	-
8	0.99971	0.00167055	19.99424	-	-	-	-
9	0.9997	0.00012953	0.399881	0.0672	0.0255	-	-
10	0.99971	0.00165309	19.99418	-	-	-	-
11	0.99971	0.00153715	19.99416	-	-	-	-
12	0.9997	0.00102749	0.399882	0.0127	0.0048	-	-
13	0.99997	0.00043782	19.99942	-	-	-	-
14	0.99995	-0.00194128	0.399981	0.1038	0.0463	-	-
15	1	-0.00002845	19.99998	-	-	-	-
16	1	-0.00002845	0.4	0.0563	0.0251	-	-
17	0.99987	-0.00000433	0.399948	0.0176	0.0067	-	-
18	1	-0.00000239	20	-	-	-	-
19	1	0.00000079	20	-	-	-	-
20	1	0.000001	20	-	-	0.3116	0.1276
21	0.99975	0.00143808	19.99502	-	-	-	-
22	0.99962	-0.01794004	19.99245	0.0845	0.0321	-	-

2. Hubung Singkat

A. Jalur Rektorat Lama

Daya mengalir dari bus 20 ke bus 1 dengan magnitudo tegangan pada bus 20 sebesar 20 kV sampai di bus 1 sebesar 19.99997139 kV. Sehingga untuk mendapatkan perhitungan jatuh tegangan pada masing-masing bus menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V_D = V_s - V_R$$

Dimana :

V_D = Jatuh Tegangan Pada saluran

V_s = Tegangan pada ujung pengirim

V_R = Tegangan pada ujung penerima

Sehingga jatuh tegangan pada jalur rektorat lama seperti terlihat pada table 1.5 berikut ini

Table 1.5 Jatuh Tegangan pada Masing-masing Bus Balur Rektorat Lama

From bus	To bus	Jatuh Tegangan (Volt)
20	1	0.28610
1	2	2.17080
2	3	0.03577
3	17	19.59756
3	4	0.97990
4	5	0.44465
5	6	19.59620
5	21	1.10269
21	22	2.57015
21	7	0.23246
7	8	0.24478
8	9	19.59436
8	10	0.05603
10	11	0.01788
11	12	19.59428

B. Jalur Rektorat Baru

Table 1.6 Jatuh Tegangan pada Masing-masing Bus Jalur Rektorat Baru

From bus	To bus	Jatuh Tegangan(Volt)
20	19	0.000001
19	15	0.03934
15	16	19.59996

C. Jalur Kedokteran

Table 1.7 Jatuh Tegangan pada Masing-masing Bus Jalur Kedokteran

From bus	To bus	Jatuh Tegangan(Volt)
20	18	0.0000047
18	13	0.00057
13	14	19.59944

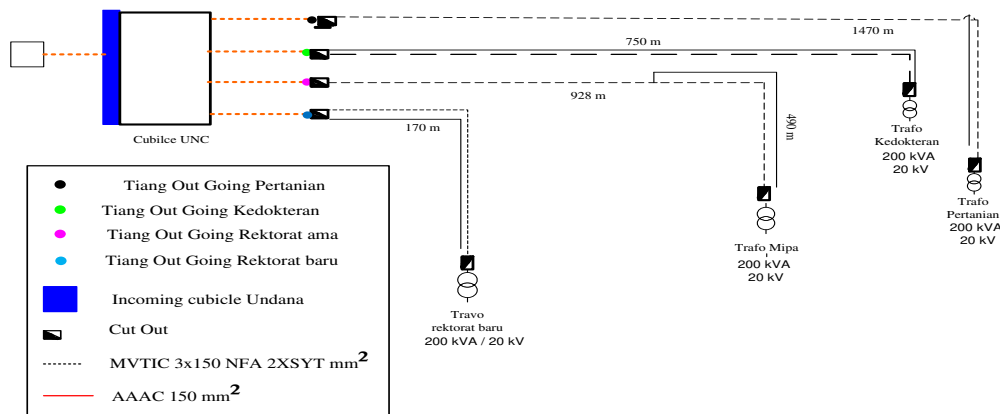
2. Hasil Rekonfigurasi Sistem Kelistrikan Kampus Undana Penfui Kupang

a. Single Line Diagram

Dari hasil rekonfigurasi ini didapatkan Sistem Kelistrikan jaringan tegangan menengah terdiri dari empat keluaran yakni jalur rektorat lama, jalur rektorat baru, jalur kedokteran dan juga jalur pertanian. Masing-masing jalur beban

akan mensuplai satu buah transformator dengan kapasitas masing-masing transformator adalah 20 kVA.

Single Line hasil rekonfigurasi jaringan tegangan menengah sistem kelistrikan kampus undana penfui terlihat seperti terlihat pada gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3 Single Line Diagram Rekonfigurasi Sistem Kelistrikan Kampus Undana Penfui Kupang

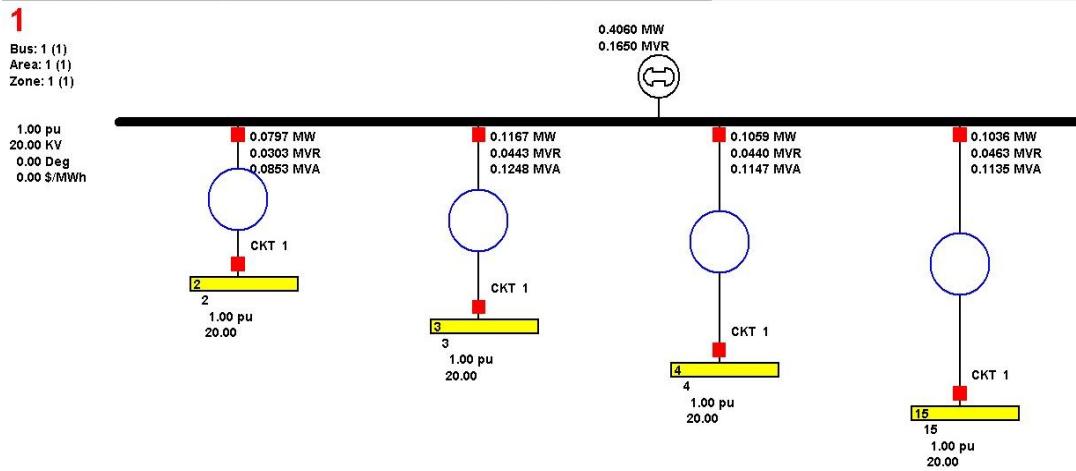
b. Simulasi Hasil Rekonfigurasi Sistem Kelistrikan Kampus Undana Menggunakan Power World Simulator (PWS)

Berdasarkan hasil perhitungan impedansi saluran, daya listrik, maka sistem kelistrikan kampus undana dapat disimulasikan menggunakan Power World Simulator Version 8,0. Penggunaan PWS dimaksudkan untuk mendapatkan nilai aliran daya dan menghitung besar arus gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah, dua fasa ke tanah, tiga fasa ke tanah dan fasa ke fasa.

Dengan demikian, maka pemodelan kondisi eksisting sistem kelistrikan kampus undana penfui kupang

1. Aliran Daya

Simulasi aliran daya menggunakan Power World Simulator pada sistem kelistrikan Kampus Undana Penfui Kupang terdiri atas 17 (Tujuh Belas) bus dengan hasil simulasi masing-masing bus terlihat seperti pada simulasi bus 1 pada gambar 2.4 dan tabel 1.8 berikut ini :



Gambar 2.4 Bus Satu (1) Hasil Eksisting Sistem Kelistrikan Kampus Undana Penfui Kupang

Table 1.8 Hasil Simulasi Aliran Daya Hasil Rekonfigurasi

No Bus	Magnitute Tegangan (PU)	Sudut Fasa (Deg)	Tegangan (kV)	Pembebanan		Pembangkitan	
				P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)
1	1.0000	0.000001	20.0000	-	-	0.40599625	0.164974
2	1.0000	-0.00143281	20.0000	-	-	-	-
3	1.0000	0.00086021	20.0000	-	-	-	-
4	1.0000	0.00173112	20.0000	-	-	-	-
5	0.9999	0.00292417	19.9980	-	-	-	-
6	0.9999	-0.00027555	19.9980	0.10594	0.044	-	-
7	0.9998	-0.00001237	19.9970	-	-	-	-
8	0.9997	0.00333175	19.9940	-	-	-	-
9	0.9995	-0.00082648	19.9890	-	-	-	-
10	0.9994	-0.00001045	19.9880	0.1166	0.0443	-	-
11	0.9999	-0.00001575	19.9970	-	-	-	-
12	0.9997	-0.0000134	19.9940	-	-	-	-
13	0.9995	0.00062799	19.9900	-	-	-	-
14	0.9995	-0.00362178	19.9900	0.0797	0.0303	-	-
15	1.0000	0.00093781	20.0000	-	-	-	-
16	0.9996	0.00189167	19.9930	-	-	-	-
17	0.9996	0.00324891	19.9920	0.1036	0.0463	-	-

2. Jatuh Tegangan

Jatuh tegangan berdasarkan simulasi hasil rekonfigurasi menggunakan *power world simulator* pada sistem kelistrikan kampus undana penfui terdiri dari empat jalur utama, antara lain :

A. Jalur Rektorat Baru

Daya mengalir dari bus 1 ke bus 5 dengan magnitute tegangan pada bus 1 sebesar 20.0000 kV sampai di bus 5 sebesar 19.9999 kV. Sehingga jatuh tegangan pada jalur rektorat baru seperti terlihat pada table 1.9 berikut ini

Table 1.9 Jatuh Tegangan pada Masing-masing Bus Jalur Rektorat Baru

From bus	To bus	Jatuh Tegangan(Volt)
1	15	0.0000119
15	16	0.007162
16	17	0.000648

B. Jalur Kedokteran

jatuh tegangan pada jalur Kedokteran seperti terlihat pada table 1.10 berikut ini:

Table 1.10 Jatuh Tegangan pada Masing-masing Bus Jalur Kedokteran

From bus	To bus	Jatuh Tegangan(Volt)
1	4	0.0000112
4	5	0.0019884
5	6	0.0002742

C. Jalur Rektorat Lama

Jatuh tegangan pada jalur Rektorat Lama seperti terlihat pada table 1.11 berikut ini:

Table 1.11 Jatuh Tegangan pada Masing-masing Bus Jalur Rektorat Lama

From bus	To bus	Jatuh Tegangan(Volt)
1	3	0.0000119
3	7	0.0031745
7	8	0.0031734
8	9	0.0045276
9	10	0.0006211

D. Jalur Pertanian

Jatuh tegangan pada jalur Pertanian seperti terlihat pada tabel 1.12 berikut ini:

Table 1.12 Jatuh Tegangan pada Masing-masing Bus Jalur Pertanian

From bus	To bus	Jatuh Tegangan(Volt)
1	2	0.0000129
2	11	0.00382
11	12	0.00382
12	13	0.00573
13	14	0.00065

5.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi jaringan tegangan menengah 20 kV sistem kelitrikan Kampus Undana Penfui Kupang menggunakan perangkat *Power World Simulator* (PWS) dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Pada kondisi eksisting sumber akan memberikan daya $P = 0.31164421$ MW, $Q = 0.12765602$ Mvar, atau $S = 0.439300$ MVA dengan $\cos \phi$ 0.85. dengan total losses daya secara keseluruhan adalah 0.0001258 MW.
2. Pada kondisi Rekonfigurasi sumber akan memberikan daya $P = 0.40599625$ MW, $Q =$

0.16497407 Mvar, atau $S = 0.57097032$ MVA dengan $\cos \phi$ 0.85. dengan total losses daya secara keseluruhan adalah 0.000062325 MW.

3. Jatuh tegangan terbesar kondisi eksisting terjadi pada saluran terjadi pada bus 15 ke bus 16 sebesar 19.59996 Volt dan jatuh tegangan terkecil terjadi pada bus 20 ke bus 19 sebesar 0.000001 Volt. Sedangkan Jatuh tegangan terbesar kondisi rekonfigurasi terjadi pada saluran terjadi pada bus 15 ke bus 16 sebesar 7.162 Volt dan jatuh tegangan terkecil terjadi pada bus 1 ke bus 5 sebesar 0.0000019 Volt.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar, (1993), *Teknik Tenaga Listrik*, Jilid 2, Pradnya Paramita, Cetakan Keenam, , Jakarta
2. Benu Veronika, (2011), *Simulasi Sistem Kelistrikan Kampus Undana Penfui Kupang, Dengan Bantuan Perangkat Lunak Power World Simulator*, Skripsi, Fakultas Sains dan Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Nusa Cendana Kupang, NTT
3. Kadir Abdul, (2001), *Distribusi dan Utilitas Tenaga Listrik*, Universitas Indonesia, Cetakan Pertama, Jakarta
4. Stevenson, JR William D, (1994), *Analisis Sistem Tenaga Listrik*, Edisi IV, Erlangga, Jakarta
5. Suswanto Daman, (2010) *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Edisi Pertama, Jakarta.
6. Sudirham Sudaryatno, (2012), *Analisis Sistem Tenaga*, Darpublik, Kanayakan D-30, Bandung.