

Volume XI, Nomor 2, Agustus 2016

ISSN : 1978-001X



TEKNIK UTAMA

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI

**ANALISA ATRIBUT YANG MEMPENGARUHI MUTU PROGRAM
STUDI DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TAMA JAGAKARSA
BERDASARKAN HASIL AKREDITASI**

Widyat Nurcahyo

**ANALISA PEMASANGAN KOMPENSATOR REAKTOR SHUNT
DALAM PERBAIKAN TEGANGAN SALURAN UDARA TEGANGAN
EKSTRA TINGGI (SUTET)-500kV ANTARA TASIKMALAYA – DEPOK**

Bintang Unggul P

**PERANCANGAN APLIKASI SISTEM PERSEDIAAN SEMBAKO PADA
TOKO HARAPAN BARU**

Novianti Madhona Faizah dan Nina Amelia

**SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
(SMK3) PADA PROYEK GEDUNG (Studi Kasus Di Ibukota DKI Jakarta)**

Sempurna Bangun

**ILLUMINOMETER AND VISUAL COMPARISON MEASUREMENT
METHOD (Studi Iluminasi dan Brightness Sistem Penerangan dengan
Metode Pengukuran dan Kuisoner)**

Amir Hamzah Pohan, I Made Sudiarta

**KINERJA PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DI
PENGARUHI OLEH BEBERAPA FAKTOR SEPERTI SUMBER DAYA
MANUSIA , SUMBER DAYA ALAT DAN SUMBER DAYA MATERIAL**

Mohamad Sobirin

ALAMAT REDAKSI:

LPPM Universitas Tama Jagakarsa

Jl. Letjen T.B. Simatupang No. 152, Tanjung Barat, Jakarta Selatan 12530

Telp.(021) 789096-566, Fax.(021) 7890966

Email : info@jagakarsa.ac.id

Website : <http://www.jagakarsa.ac.id>

Volume XI, Nomor. 2, Agustus 2016

ISSN : 1978-001X

TEKNIK UTAMA

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI

Pelindung

Rektor Universitas Tama Jagakarsa (UTAMA)

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Teknik UTAMA

DEWAN REDAKSI

Ketua Dewan Redaksi

Ketua LPPM UTAMA

Wakil Ketua Dewan Redaksi

Wakil Ketua LPPM UTAMA

Anggota Dewan Redaksi

Prof. Dr. Ir. Bambang Soenarto, Dipl.H.E.,En.Dipl.GR., M. Eng.(Dosen UTAMA)

Prof. Dr. Ir. Sjahdanul Irwan, M.Sc. (Dosen UTAMA)

Dr. Maspul Aini Kambry , M.Sc. (Dosen UTAMA)

Mitra Bestari

Prof. Dr. Ir. Sri Murni Dewi, MS.(Univ. Brawijaya)

Prof. Dr. Ir. H. Dahmir Dahlan M.Sc.(ISTN)

Ir. H. Media Nofri, M.Sc. (Dosen ISTN)

Redaksi Pelaksana

H. Hamidullah Mahmud, Lc., MA

Ir. Bertinus Simanihuruk, MT

Ir. Made Sudiarta, MT

Djoko Prihartono, ST., MT

Lukman Hakim, ST., M.Sc.

Napoleon Lukman, ST

Penerbit

Universitas Tama Jagakarsa

Alamat Redaksi

LPPM Universitas Tama Jagakarsa

Jl. Letjen T.B. Simatupang No. 152, Tanjung Barat, Jakarta Selatan 12530

Telp.(021)7890965-66. Fax.(021) 7890966, E-mail : info@jagakarsa.ac.id

Website : <http://www.jagakarsa.ac.id>



TEKNIK UTAMA

UTAMA

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI

ANALISA ATRIBUT YANG MEMPENGARUHI MUTU PROGRAM STUDI DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TAMA JAGAKARSA BERDASARKAN HASIL AKREDITASI

Widyat Nurcahyo..... 67 - 78

ANALISA PEMASANGAN KOMPENSATOR REAKTOR SHUNT DALAM PERBAIKAN TEGANGAN SALURAN UDARA TEGANGAN EKSTRA TINGGI (SUTET)-500kV ANTARA TASIKMALAYA – DEPOK

Bintang Unggul P..... 79 - 86

PERANCANGAN APLIKASI SISTEM PERSEDIAAN SEMBAKO PADA TOKO HARAPAN BARU

Novianti Madhona Faizah dan Nina Amelia..... 87 - 100

SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (SMK3) PADA PROYEK GEDUNG (Studi Kasus Di Ibukota DKI Jakarta)

Sempurna Bangun..... 101 - 110

ILLUMINOMETER AND VISUAL COMPARISON MEASUREMENT METHOD (Studi Iluminasi dan Brightness Sistem Penerangan dengan Metode Pengukuran dan Kuisoner)

Amir Hamzah Pohan, I Made Sudiarta.....111 - 116

KINERJA PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DI PENGARUHI OLEH BEBERAPA FAKTOR SEPERTI SUMBER DAYA MANUSIA , SUMBER DAYA ALAT DAN SUMBER DAYA MATERIAL

Mohamad Sobirin.....117 - 132

ALAMAT REDAKSI:

LPPM Universitas Tama Jagakarsa

Jl. Letjen T.B. Simatupang No. 152, Tanjung Barat, Jakarta Selatan 12530

Telp.(021) 7890965-66

Fx.(021) 7890966, Email : info@jagakarsa.ac.id

Website : <http://www.jagakarsa.ac.id>

**ANALISA PEMASANGAN KOMPENSATOR REAKTOR SHUNT
DALAM PERBAIKAN TEGANGAN SALURAN UDARA
TEGANGAN EKSTRA TINGGI (SUTET)-500kV
ANTARA TASIKMALAYA – DEPOK**

Oleh

Bintang Unggul P
Program Studi Teknik Elektro Universitas Tama Jagakarsa

ABSTRAK

Usaha untuk meningkatkan efisiensi penyaluran daya listrik adalah dengan cara menggunakan sistem transmisi tegangan ekstra tinggi. Di sisi lain penggunaan sistem ini mengakibatkan timbulnya permasalahan antara lain adanya efek kapasitansi pada saluran transmisi. Efek kapasitansi ini akan menimbulkan daya reaktif kapasitif yang terlalu kecil pada saluran transmisi. Adanya efek kapasitansi akan mengakibatkan tegangan di sisi penerima lebih kecil dari tegangan di sisi pengirim, fenomena ini dikenal sebagai (**Drop Voltage**). Pada beban ringan dan menengah tegangan di sisi penerima tidak dapat melebihi tegangan yang diijinkan sesuai dengan spesifikasi transformator daya yang digunakan. Masalah tegangan jatuh (**Drop Voltage**) akan semakin penting jika saluran transmisi makin panjang. Untuk masalah tersebut dilakukan upaya dengan cara mengkompensasi daya reaktif kapasitif yang terjadi pada saluran transmisi dengan daya reaktif induktif dari suatu sumber lain. Maka digunakan dengan memasang kompensasi reaktor shunt pada saluran transmisi khususnya di sisi penerima beban. Reaktor shunt ini akan mensuplay daya reaktif induktif yang akan mengkompensasi daya reaktif kapasitif yang terjadi pada saluran transmisi. Sehingga dalam penerapan dari semua konsep akan dipilih sebagian dari sistem saluran transmisi tegangan ekstra tinggi di Pulau Jawa yaitu Tasikmalaya-Depok, pada awalnya sistem saluran transmisi mempunyai panjang elektrik $65,3^{\circ}$ setelah pemasangan kompensasi dengan reaktor shunt sebesar $23,4$ Henry/Phase, serta panjang elektrik menjadi 20° dengan panjang saluran 280 kilometer. Maka dibutuhkan reaktor shunt untuk menstabilkan tingkat tegangan sehingga pada sistem saluran transmisi antara Tasikmalaya-Depok dapat menyalurkan daya dengan kapasitas optimum serta kontinuitas yang terjamin.

(Kata kunci: Kompensasi, Drop Voltage dan Reaktor Shunt).

PENDAHULUAN

• **Latar Belakang Masalah**

Tujuan dari suatu sistem tenaga listrik adalah menyediakan daya listrik dari pusat pembangkit sampai ke pusat beban, melalui media fisik yang di-namakan saluran transmisi. Sehingga perlu perancangan dan pengelolaan dengan baik

dalam menyalurkan daya agar dapat memiliki keandalan yang cukup tinggi.

Kegagalan instalasi pada sistem tenaga listrik tidak mungkin dapat dihindari. Oleh karena itu, untuk memperbaiki kekurangan tingkat tegangan dan memperkecil daerah gangguan maka dibutuhkan suatu sistem penyeimbang daya yakni pemasangan kompensasi

reaktor shunt saluran transmisi tegangan ekstra tinggi.

Suatu saluran transmisi yang ideal dapat menyalurkan daya listrik tanpa kehilangan daya di sepanjang saluran. Sehingga daya yang dikirimkan dari ujung pengirim sama dengan daya yang di terima di ujung penerima, dapat menyalurkan daya dengan kapasitas optimum serta kontinuitas yang terjamin.

Untuk mendapatkan suatu sistem transmisi yang betul-betul ideal adalah tidak mungkin, karena pengalaman menunjukkan bahwa dalam pengoperasian sistem transmisi selalu timbul berbagai masalah. Maka upaya yang dapat dilakukan adalah berusaha membuat sistem transmisi yang mendekati ideal.

Dalam proposal ini akan di-analisa gangguan yang terjadi pada tingkat tegangan ekstra tinggi dengan menggunakan perhitungan pemasangan kompensator reaktor shunt pada saluran udara tegangan ekstra tinggi-500kV antara Tasikmalaya-Depok.

- **Pokok Permasalahan**

Dalam suatu sistem saluran transmisi tegangan ekstra tinggi perubahan tingkat tegangan menjadi masalah terpenting. Maka dalam Rangkuman tulisan ini penulis membahas: Bagaimana menentukan kompensasi reaktor shunt untuk memperbaiki tingkat tegangan.

- **Batasan Masalah**

Untuk memperjelas pembahasan dalam penelitian ini, maka diperlukan pembatasan masalah adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan induktansi reaktor shunt untuk memperbaiki panjang elektrik.
2. Perhitungan daya natural sebelum dan sesudah pemasangan reaktor shunt.

- **Tujuan Penulisan**

Tujuan penulisan ini adalah agar dapat menyalurkan daya dari pusat pembangkit sampai ke pusat beban dengan kapasitas optimum sehingga mendapatkan nilai efisiensi (yang mendekati satu), serta andal terhadap semua gangguan yang mungkin terjadi sehingga diperoleh kontinuitas daya yang optimum pada saluran transmisi.

- **Penanganan Masalah**

1. Pengumpulan data teknis dari PLN Unit Transmisi antara Tasikmalaya-Depok, serta data-data penunjang tulisan dari instansi yang terkait dan buku-buku referensi di perpustakaan yang terkait dengan pokok permasalahan.
2. Menyusun hipotesa berdasarkan studi kasus yang terjadi serta referensi dan data yang tersedia.
3. Melakukan perhitungan dari data-data yang tersedia untuk sistem saluran transmisi yang dipilih.
4. Menarik kesimpulan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan.

Analisa Penggunaan Reaktor Shunt Antara Tasikmalaya-Depok

- **Umum**

Untuk menganalisa dari pembahasan sebelumnya dipilih sebagian dari sistem saluran transmisi tegangan ekstra tinggi 500 KV antara Tasikmalaya-Depok karena pada sistem ini kompensasi dengan reaktor shunt hanya dipasang di depok sebagai penerima daya.

Sedangkan untuk perhitungan akan digunakan data-data yang diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara Pembangkit dan Penyaluran Jawa Barat Sektor Tegangan Ekstra Tinggi (PLN KJB Sektor TET). Dan selain data-data yang tersedia kemudian juga digunakan asumsi-asumsi yang akan diuraikan.

Selanjutnya dengan menggunakan data-3. data dan ditambah asumsi-asumsi tersebut diatas kemudian dilakukan perhitungan terhadap:

1. Induktansi reaktor shunt untuk perbaikan panjang elektrik.
2. Daya natural sebelum dan sesudah pemasangan reaktor shunt.
3. Menentukan kompensasi reaktor shunt untuk perbaikan tingkat tegangan.

• **Asumsi-asumsi Perhitungan**

1. Impendansi karakteristik.

$$Z_K = \sqrt{\frac{Z}{Y}}$$

2. Impendansi surge.

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} \Rightarrow \sqrt{\frac{jX}{Y}}$$

Sifatnya untuk saluran transmisi tanpa rugi-rugi.

- **Beban Harian Penghantar GITET Depok**

Pembebanan saluran transmisi dalam perhitungan selanjutnya akan

Konstanta propagasi.

$$\gamma = \sqrt{ZY}$$

Dimana:

α = Konstanta redaman.

β = Konstanta penggeseran fasa atau panjang elektrik.

4. Daya natural.

$$P_N = \frac{|V|^2}{Z_0}$$

5. Drop tegangan.

$$\Delta V = V_S(L - L) - V_R(L - N)$$

- **Tegangan Nominal Sistem pada Saluran**

Pemilihan tegangan transmisi dapat ditentukan dengan memperhitungkan daya yang disalurkan seperti, jumlah rangkaian, panjang saluran keandalan, biaya peralatan untuk tegangan tertentu serta tegangan yang ada. Untuk interkoneksi di pulau jawa telah dipilih tegangan nominalnya sebesar 500 kV dengan nilai frekuensi 50Hz.

dipergunakan nilai beban puncak pada malam hari, sehingga pembabanan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel: Logsheet Beban Harian Penghantar GITET Depok.

No	Jam	PHT.500 kV TASIKMALAYA I			
		KV	AMP	MW	MVAR
1	0.00	500	260	50	240
2	6.00	500	300	185	250
3	10.00	500	300	90	235
4	14.00	500	525	405	140
5	18.00	500	310	80	155
6	19.00	500	275	80	140
7	24.00	500	405	225	220

- **Data-data Saluran Transmisi**

1. Panjang Elektrik.
Panjang saluran transmisi yang menghubungkan pusat pembangkit

dengan gardu induk (GI) adalah sebagai berikut:

Tabel Panjang Elektrik.

No.	Nama Daerah	Panjang	Jumlah
		Elektrik (Km)	Tower
1	Surabaya-Gandul	65	18
2	Gandul-Depok	119	95
3	Depok-Tasikmalaya	280	388

2. Pemilihan Konduktor pada Saluran.

Setiap konduktor phasa adalah konduktor berkas yang terdiri dari empat

subkonduktor dan pada lokasi untuk ketinggian (*altitude*) lebih dari 850 meter dipilih konduktor DOVE 4x327.9mm (2,4 kA) sedangkan untuk (*altitude*) lebih besar dari 850 meter maka dipilih konduktor GANNET 4x392.8mm.

3. Pemilihan Nilai Impendansi dan Admitansi.

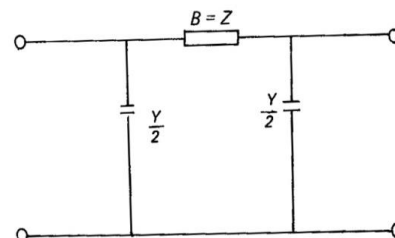
Tabel : Impendansi dan Admitansi pada Saluran

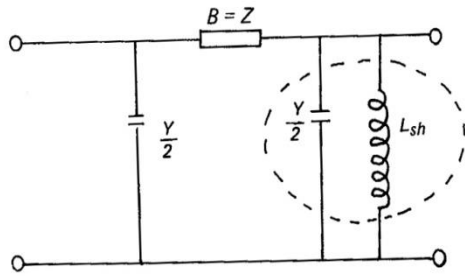
Name	Grid	Type TypLne-TypTow- TypGeo	Length Laying Km	Irated kA	Impendansi Z (Ohm)
TSKBR-DEPOK 1	500kV	OHL-500kV-ACSR-GANNET 4x392.8mm	280 Ground	2.4	78.937
TSKBR-DEPOK 2	500kV	OHL-500kV-ACSR-GANNET 4x392.8mm	280 Ground	2.4	78.937
Name	Grid	Type TypLne-TypTow- TypGeo	Length Laying Km	Irated kA	Admitansi Y (Mho)
TSKBR-DEPOK 1	500kV	OHL-500kV-ACSR-GANNET 4x392.8mm	280 Ground	2.4	$58,9 \times 10^{-6}$
TSKBR-DEPOK 2	500kV	OHL-500kV-ACSR-GANNET 4x392.8mm	280 Ground	2.4	$58,9 \times 10^{-6}$

Analisa Hasil Perhitungan

Pada sistem interkoneksi tenaga listrik di pulau jawa khususnya Tasikmalaya-Depok dipasang suatu alat yang dapat menstabilkan tingkat tegangan dengan tersambungny secara paralel (*Shunt*) dan pada alat tersebut dinamakan Reaktor Shunt. Tetapi pada kompensasi reaktor shunt dapat dilakukan hanya dibagian pengiriman atau penerimaan daya saja. Sedangkan dalam pemasangan kompensasi reaktor shunt ini hanya dipasang di daerah depok sebagai penerima daya dari pengiriman daya di daerah tasikmalaya. Oleh karena itu, dalam pembahasan ini akan dilakukan untuk kompensasi reaktor shunt pada ujung beban atau menerima daya saja.

Untuk memudahkan menganalisa penulis menampilkan skema gambar rangkaian ekivalen sebelum dan setelah dari pemasangan kompensasi reaktor shunt sebagai berikut:





Gambar Rangkaian Ekuivalen Sebelum dan Setelah Pemasangan Kompensasi Reaktor Shunt.

Suatu saluran transmisi tunggal tiga fasa memiliki nilai konstanta seperti nilai impedansi, admitansi serta panjang elektrik pada saluran sehingga perhitungannya dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Induktansi Reaktor Shunt untuk Perbaiki Panjang Elektrik

- Panjang elektrik saluran $\theta = \beta \cdot l$.
Maka:
$$\beta = \sqrt{Z \cdot Y} \Rightarrow \beta = \sqrt{0,2819 \times 58,9 \times 10^{-6}}$$
$$\beta = 4,0747 \times 10^{-3} \text{ Radian/Km.}$$

- Sehingga induktansi dari reaktor shunt agar panjang elektrik berkurang 20° .
Maka:
$$\theta = \beta \cdot l \Rightarrow \theta = 4,0747 \times 10^{-3} \text{ Radian/Km} \times 280 \text{ Km.}$$
$$\theta = 1,1409 \text{ Radian.}$$

Jadi pada tahap awal dari panjang elektrik ialah:
$$\theta' = \theta \cdot 57,3^\circ \Rightarrow \theta' = 1,1409 \text{ Radian} \times 57,3^\circ.$$
$$\theta' = 65,3^\circ.$$

Dan pada tahap akhir dari panjang elektrik ialah:
$$\theta' = 20^\circ.$$

Bahwa saluran transmisi dapat direpresentasikan dengan sirkuit nominal (π) sehingga setelah pemasangan reaktor shunt maka konstanta umum ekuivalen “A dan B” ialah sebagai berikut:

$$A = 1 + \frac{Y}{2} - \frac{j}{\omega \cdot L_{sh}}$$

$$B = Z$$

Sehingga saluran dari reaktor shunt itu merupakan saluran baru dengan nilai admitansi yang baru:

$$\frac{Y'}{2} = \frac{Y}{2} + \frac{j}{j \cdot \omega \cdot L_{sh}}$$

$$= \frac{Y}{2} + \frac{j}{X_{sh}}$$

Dan jika “B” tidak mengalami perubahan, maka:

θ = Panjang elektrik sebelum pemasangan reaktor shunt $65,3^\circ$

θ' = Panjang elektrik setelah pemasangan reaktor shunt 20°

Maka:

$$\frac{\theta'}{\theta} = \frac{\beta' \cdot l}{\beta \cdot l} \Rightarrow \frac{\sqrt{Z \cdot Y'}}{\sqrt{Z \cdot Y}}$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{Y'}}{\sqrt{Y}} = \frac{20^\circ}{65,3^\circ} = (0,3062^\circ)^2$$

$$= 0,0938^\circ.$$

Jadi:

$$Y' = (0,3062^\circ)^2 \times Y \times l$$
$$Y' = 0,0938^\circ \times (j \cdot 58,9 \times 10^{-6} \text{ Mho}) \times 280 \text{ Km.}$$

$$Y' = j \cdot 1,5469 \times 10^{-3} \text{ Mho.}$$

Dan;

$$\frac{Y'}{2} = \frac{j 1,5469 \times 10^{-3} \text{ Mho.}}{2}$$

$$= j 0,7734 \times 10^{-3} \text{ Mho.}$$

$$Z = j 78,932 \text{ Ohm.}$$

$$Y = j 16,492 \times 10^{-3} \text{ Mho.}$$

Sehingga:

$$\frac{Y}{2} - \frac{j}{X_{sh}} = j 0,7734 \times 10^{-3} \text{ Mho.}$$

$$\frac{1}{X_{sh}} = 0,6375 \times 10^{-3} \text{ Mho} - j 0,7734 \times 10^{-3} \text{ Mho.}$$

$$\frac{1}{X_{sh}} = j - 0,1359 \times 10^{-3} \text{ Mho.}$$

Dan;

$$X_{sh} = \frac{1}{j - 0,1359 \times 10^{-3} \text{ Mho.}}$$

$$X_{sh} = -j(-7,358 \times 10^3) \text{ Ohm.}$$

$$X_{sh} = j 7,358 \times 10^3 \text{ Ohm.}$$

Maka hasil akhir dari induktansi reaktor shunt untuk perbaiki panjang elektrik ialah:

$$L_{sh} = \frac{7,358 \times 10^3 \text{ Ohm}}{314}$$

$$L_{sh} = 23,4 \text{ Henry/Phasa.}$$

2. Daya Natural Sebelum dan Setelah Pemasangan Reaktor Shunt

Dimana:

$P_o \cdot Z_o$ = Daya natural dan impedansi surja sebelum pemasangan reaktor shunt.

$P'_o \cdot Z'_o$ = Daya natural dan impedansi surja setelah pemasangan reaktor shunt.

- Untuk panjang elektrik 280 Km, maka nilai dari Impedansi dan Admitansi sebagai berikut:

- Dimana:

Maka:

$$Z_o = \sqrt{\frac{Z}{Y}} \Rightarrow \sqrt{\frac{78,932 \text{ Ohm.}}{16,492 \times 10^{-3} \text{ Mho.}}}$$

$$\Rightarrow 69,1814 \text{ Ohm.}$$

$$Z'_o = \sqrt{\frac{Z}{Y'}} \Rightarrow \sqrt{\frac{78,932 \text{ Ohm.}}{1,5469 \times 10^{-3} \text{ Mho.}}}$$

$$\Rightarrow 225,8 \text{ Ohm.}$$

Dan;

$$P_o = \frac{500 \times 500}{69,1814} = 3.613 \text{ MW.}$$

$$P'_o = \frac{500 \times 500}{225,8} = 1.107 \text{ MW.}$$

Jadi dengan pemasangan reaktor shunt tersebut daya natural berkurang dari 3.613 MW menjadi 1.107 MW. Ini berarti bahwa kemampuan menyalurkan daya setelah kompensasi dengan reaktor shunt tersebut dinyatakan berkurang.

3. Kompensasi Reaktor Shunt untuk Perbaiki Tingkat Tegangan

Dimana:

$$V_R = 500 \text{ KV (L - L)} \Rightarrow 88,68 \text{ KV (L - N).}$$

$$P_R = 225 \text{ MW, dengan faktor daya} \Rightarrow 0,76 \text{ terbelakang.}$$

Maka:

$$I_R = \frac{P_R \times 10^3}{(3\phi \times V_R \times \cos^{-1})} \angle \cos^{-1} \text{ Amp.} = \frac{225 \times 10^3}{(\sqrt{3} \times 500 \times 0,76)} \angle -40,53^\circ \text{ Amp.} = 341,8 \angle -40,53^\circ \text{ Amp.}$$

$$V_S = A \cdot V_R + B \cdot I_R$$

- Sebelum kompensasi reaktor shunt:

Dimana:

$$A = 1 + \frac{Z \cdot Y}{2}$$

$$Z = j 78,932 \text{ Ohm.}$$

$$Y = j 16,492 \times 10^{-3} \text{ Mho.}$$

Maka:

$$A = 1 + \frac{j 78,932 \times (j 16,492 \times 10^{-3})}{2}$$

$$= 1 - 0,6508$$

$$= 0,3492.$$

$$B = Z.$$

$$B = j 78,932 \text{ Ohm.}$$

Sehingga:

$$V_S = A.V_R + B.I_R$$

$$V_S = (0,3492 \times 288,68)$$

$$+ (78,932 \angle 90^\circ \times 341,8 \angle -40,53^\circ)$$

$$= \times 10^{-3}$$

$$V_S = 100,8 + 26,9 \angle 49,47^\circ$$

$$V_S = 100,8 + 17,48 + j 20,44$$

$$V_S = 118,28 + j 20,44.$$

Dan;

$$|V_S| = 120,03 \text{ KV } (L - N)$$

$$= 207,89 \text{ KV } (L - L).$$

Lalu:

$$\frac{|V_S|}{|A|} = \frac{207,89}{0,3492} = 595,35 \text{ KV } (L - L).$$

Maka hasil akhir sebelum kompensasi reaktor shunt adalah:

$$V_R (\%) = \frac{595,89 - 500}{500} \times 100 \%$$

$$= 19,17 \%.$$

- Setelah kompensasi reaktor shunt: Dimana:

$$A = 1 + \frac{Z.Y'}{2}$$

$$Z = j 78,932 \text{ Ohm.}$$

$$Y' = j 1,5469 \times 10^{-3} \text{ Mho.}$$

Maka:

$$A = 1 + \frac{j 78,932 \times (j 1,5469 \times 10^{-3})}{2}$$

$$= 1 - 0,0610$$

$$= 0,939.$$

$$B = Z$$

$$B = j 78,932 \text{ Ohm.}$$

Sehingga:

$$V_S = A.V_R + B.I_R$$

$$V_S = (0,939 \times 288,68) +$$

$$(78,932 \angle 90^\circ \times 341,8 \angle -40,53^\circ) \times 10^{-3}$$

$$V_S = 271,07 + 26,9 \angle 49,47^\circ$$

$$V_S = 271,07 + 17,48 + j 20,44$$

$$V_S = 288,55 + j 20,44.$$

Dan;

$$|V_S| = 289,27 \text{ KV } (L - N) \Rightarrow$$

$$501,03 \text{ KV } (L - L).$$

Lalu:

$$\frac{|V_S|}{|A|} = \frac{501,03}{0,939} = 533,57 \text{ KV } (L - L).$$

Maka hasil akhir setelah kompensasi reaktor shunt adalah:

$$V_R (\%) = \frac{533,57 - 500}{500} \times 100 \%$$

$$= 6,7 \%.$$

Jadi dari hasil-hasil diatas dapat dilihat bahwa dengan kompensasi reaktor shunt tersebut pengaturan tegangan diperbaiki dari 19,17 % menjadi 6,7 %.

4. Nilai Drop Volttase pada Saluran

Pada *drop volttage* ini terjadinya perbedaan antara sisi pengirim dan sisi penerima tegangan pada sistem saluran transmisi antara Tasikmalaya-Depok.

Dimana:

$$V_R = 500 \text{ KV } (L - L)$$

$$\Rightarrow 288,68 \text{ KV (L - N)}.$$

$P_R = 225 \text{ MW}$, dengan faktor daya
 $\Rightarrow 0,76$ terbelakang.

- *Drop voltage* sebelum kompensasi reaktor shunt:

$$\Delta V = V_S(L - N) - V_R(L - N)$$

$$\Delta V = 120,03 - 288,68$$

$$\Delta V = -168,65 \text{ KV}.$$

- *Drop voltage* daya setelah kompensasi reaktor shunt:

$$\Delta V = V_S(L - N) - V_R(L - N)$$

$$\Delta V = 289,27 - 288,68$$

$$\Delta V = 0,59 \text{ KV}.$$

KESIMPULAN DAN SARAN

• KESIMPULAN

Dari pembahasan, uraian, dan perhitungan serta analisa di atas. Maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kompensasi dengan pemasangan reaktor shunt dapat menurunkan tingkat tegangan pada saluran transmisi yang ada, khususnya antara Tasikmalaya-Depok.
2. Untuk mengurangi saluran panjang elektrik dari $65,3^\circ$ menjadi 20° dibutuhkan reaktor shunt sebagai induktansi. Sehingga hasil yang di dapat sebesar $23,4 \text{ Henry/Phasa}$.
3. Untuk pengiriman tegangan yang ada maka kompensasi reaktor shunt dilakukan disisi penerima, karena penggunaan reaktor shunt disisi pengirim justru akan menimbulkan tegangan yang lebih besar pada bagian tengah saluran transmisi.

4. Jadi dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa sebelum kompensasi reaktor shunt pada *drop voltage* $168,65 \text{ KV}$. Sedangkan setelah kompensasi reaktor shunt pada *drop voltage* menjadi $0,59 \text{ KV}$. Ini berarti bahwa setelah kompensasi dengan pemasangan reaktor shunt tersebut menjadi berkurang.

5. Setelah pemasangan kompensasi reaktor shunt maka nilai dari efisiensi dapat dipertahankan sebesar $6,7 \%$.

• SARAN

Diupayakan pada sistem saluran transmisi tegangan ekstra tinggi antara Tasikmalaya-Depok, tegangan yang dikirimkan dari ujung pengirim sama dengan tegangan yang diterima diujung penerima. Maka sangat di-butuhkannya pemasangan kompensasi kombinasi yaitu dengan reaktor shunt dan kapasitor seri, dalam hal ini belum dilakukan pemasangan antara kombinasi. Sehingga pada sistem saluran transmisi dapat menyalurkan tegangan dengan kapasitas optimum serta kontinuitas yang terjamin.

Daftar Pustaka

1. Zuhail, *Dasar Tenaga Listrik*, ITB, Bandung, 1991.
2. Saadat, Hadi., *Power System Analysis*, McGraw-Hill, 1999
3. Weedy, B.M., *Electric Power System*, John Wiley & Sons, 1979
4. Cekmas Cekdin, *Sistem Tenaga Listrik*, Adi Yogyakarta, Yogyakarta, 2006.
5. Pabla, A.S., Abdul Hadi, *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Erlangga, Jakarta, 1994.