

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian ini yang berjudul Perbandingan Analisa Aliran Daya dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika dan *Metode Newton-Raphson*. Dari hasil perbandingan dua metode diatas didapatkan untuk metode *Newton-Raphson* memerlukan penggunaan matrik Jacobian untuk koreksi tegangan sedangkan pada metode Algoritma Genetika penggunaan matrik Jacobian tidak diperlukan. Waktu komputasi pada perhitungan dengan metode *Newton-Raphson* jauh lebih cepat dibanding pada penggunaan metode Algoritma Genetika[2].

Dalam penelitian yang berjudul Studi Aliran Daya Sistem 115 kV PT. Chevron Pacific Indonesia. melakukan penelitian dengan menggunakan metode iterasi gauss seidel. Permasalahan aliran daya yang ditinjau adalah sistem dalam keadaan normal, hasil yang didapat adalah tegangan terrendah bus, nilai losses tertinggi, daya nyata dan daya aktif yang disalurkan terbesar[3].

Pada penelitian yang berjudul Evaluasi Aliran Beban Pada Jaringan Sistem Tenaga Listrik Tegangan Menengah di Universitas Gadjah Mada. Melakukan penelitian simulasi dengan software ETAP dan menganalisis kelayakan kapasitas transformator dan kelayakan saluran penghantar pada sistem tenaga listrik tegangan menengah gedung UGM, hasil yang didapat rekomendasi untuk mempertimbangkan perbaikan kualitas jaringan[4].

Pada penelitian yang berjudul Analisis Aliran Daya Optimal di Sistem Kelistrikan 115 kV PT. Chevron Pasific Indonesia. Melakukan penelitian dengan analisis sistem kelistrikan dan hasil simulasi numeris menunjukkan biaya penggunaan bahan bakar dapat dioptimalkan tanpa melanggar batas keamanan dan keandalan sistem. Akhirnya berupa penerapan aliran daya optimal dapat peningkatan keamanan tegangan dan penghematan biaya bahan bakar[5].

Pada penelitian yang berjudul Evaluasi Sistem Kelistrikan pada Gedung Eksisting RS. Akademik Universitas Gadjah Mada. Studi aliran daya pada penelitian ini menggunakan bantuan *software* ETAP 11.0. Hasil analisis menunjukkan rata-rata unit sistem kelistrikan di RS Akademik UGM masih memiliki kapasitas yang cukup untuk menerima tambahan beban[6].

Pada penelitian ini penulis untuk menganalisis aliran daya di PT. Showa Indonesia Manufacturing menggunakan *Metode Newton-Raphson* dan menggunakan perangkat lunak yakni Microsoft Office dan ETAP seri 12.6.0.

2.1 Studi Aliran Daya

Studi Aliran daya ialah penentuan perhitungan tegangan, arus, daya, dan factor daya atau daya reaktif yang terdapat pada beberapa titik pada jaringan listrik dalam keadaan operasi normal. Baik yang sedang berjalan maupun pada tahap perencanaan atau pengembangan sistem pada masa yang akan datang.

Secara umum tujuan dari analisis aliran daya adalah dimaksudkan untuk mendapatkan[11]:

1. Besar tegangan masing-masing bus sehingga bisa diketahui tingkat pemenuhan batas-batas operasi yang diperbolehkan.

2. Besar arus dan daya yang dialirkan lewat jaringan, sehingga bisa diidentifikasi tingkat pembebanannya.
3. Kondisi awal bagi studi-studi selanjutnya, seperti studi kontingensi yang sedang dibahas dalam penelitian ini.

2.1.1 Perhitungan Aliran Daya

a. Persamaan Aliran Daya

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam perhitungan aliran daya secara umum yakni [12]:

b. Persamaan Karakteristik Jaringan

Bentuk Persamaan ini menggunakan karakteristik suatu jaringan tenaga listrik dapat dinyatakan dalam bentuk:

1. Konsep Simpul (Node)

$$[E_{BUS}] = [Z_{BUS}][I_{BUS}] \text{ atau } [I_{BUS}] = [Y_{BUS}][E_{BUS}] \quad (2.1)$$

dengan :

E_{BUS} = Vektor tegangan bus yang diukur terhadap bus referensi

I_{BUS} = Vektor arus yang diserap (injeksi) pada bus

Z_{BUS} = Matriks impedansi bus

Y_{BUS} = Matriks admitans bus

2. Konsep Cincin (Loop)

$$[E_{LOOP}] = [Z_{LOOP}] [I_{LOOP}] \text{ atau } [I_{LOOP}] = [Y_{LOOP}] [E_{LOOP}] \quad (2.2)$$

Serta tiap-tiap besaran dinyatakan dalam bentuk loop.

c. Persamaan Arus Bus

Dalam pembentukan matriks parameter, makan besar arus setiap bus dibedakan menjadi :

1. Dengan element shunt

$$p_p - jQ_p = E * p \quad (p = 1,2,3, \dots, n) \quad (2.3)$$

Atau,

$$I_p = \frac{p_p - jQ_p}{E_p} \quad (2.4)$$

dengan :

P_p = Daya aktif pada *bus* p

Q_p = Daya reaktif pada *bus* p

I_p = Arus pada *bus* p

E_p^* = Konjugat E_p

2. Tanpa element shunt

$$I_p = \frac{p_p - jQ_p}{E_p} - Y_p E_p \quad (2.5)$$

dengan :

Y_p = Jumlah total admitans shunt *bus*

$Y_p E_p$ = Arus shunt yang mengalir dari *bus* p ke tanah

Nilai I_p yang positif menunjukkan arus mengalir menuju/masuk ke *bus* atau ditentukan bahwa *bus* yang bersangkutan adalah sumber arus. Sebaliknya, bila nilai I_p negative, maka arus meninggalkan/keluar *bus*, atau *bus* yang bersangkutan dianggap sebagai *bus* beban.

d. Daya Pada Sistem Tiga Fasa

Proporsi daya tiga fase yang dibangkitkan oleh generator maupun daya yang diserap oleh beban tiga fase dapat dihitung secara matematis melalui penjumlahan daya pada masing-masing fasa. Pada kondisi beban yang seimbang, daya total yang tersalurkan dari sistem ke beban sama dengan tiga kali nilai daya per fasa karena nilai daya tiap fasa yang identik.

Menggunakan asumsi seluruh beban terhubung $-Y$, maka besar daya total yang tersalur beban yakni.

$$P_{3\phi} = 3 V_{L-N} I_L \cos \theta \quad (2.6)$$

$$Q_{3\phi} = 3 V_{L-N} I_L \sin \theta \quad (2.7)$$

$$S_{3\phi} = 3 V_{L-N} I_L \quad (2.8)$$

Dengan θ adalah sudut dari impedansi pada masing-masing fasa serta V_{L-N} dan I_L berturut-turut adalah besar tegangan saluran ke netral dan arus saluran.

Jika hubungan rangkaian yang dipakai adalah hubung $-\Delta$, maka tegangan dinyatakan sebagai tegangan antar saluran (V_{L-L}) dan arus yang melewati masing-masing impedansi sama dengan besar arus saluran dikalikan dengan $\sqrt{3}$, sehingga diperoleh besar total daya tiga fase yakni.

$$P = \sqrt{3} V_{L-L} I_L \cos \theta \quad (2.9)$$

$$Q = \sqrt{3} V_{L-L} I_L \sin \theta \quad (2.10)$$

$$S = \sqrt{3} V_{L-L} I_L \quad (2.11)$$

Karena perhitungan total daya tiga fase dengan menggunakan basis tegangan antar saluran memiliki besar yang identik apabila diterapkan pada rangkaian hubung $-Y$, maka persamaan 2.11 berlaku tanpa memandang hubungan rangkaian.

e. Analisis Aliran Daya

Dalam analisis rangkaian listrik, dilakukan idealisasi. Sumber dinyatakan sebagai sumber tegangan ideal atau sumber arus ideal, dan beban dinyatakan sebagai impedansi dengan karakteristik linier. Sumber tegangan ideal memberikan daya ke rangkaian pada tegangan tertentu, berapapun besar arus yang dibutuhkan oleh rangkaian sumber arus ideal memberikan daya ke rangkaian pada arus tertentu, berapapun tegangan yang diperlukan oleh

rangkaian. Oleh karena itu apabila rangkaian merupakan rangkaian linier, terdapat hubungan linier antara tegangan, arus dan impedansi, sehingga dalam melakukan analisis menghadapi persamaan-persamaan linier. Perubah-perubah rangkaian yang dilibatkan langsung dalam perhitungan adalah tegangan dan arus, sedangkan daya dihitung sebagai perkalian tegangan dan arus. Tegangan dan arus memberikan relasi-relasi linier sedangkan relasi daya tidak lah linier.

Analisis aliran daya pada sistem tenaga, bertujuan untuk melihat bagaimana aliran daya dalam sistem. Perubahan yang terlibat dalam perhitungan adalah daya. Dengan menggunakan daya sebagai perubah sebagai perubah dalam perhitungan, maka persamaan yang hadapi menjadi bukan persamaan linier. Sumber, merupakan sumber daya yang hanya boleh beroperasi pada batas daya dan tegangan tertentu. Sementara itu beban adalah bagian rangkaian yang menyerap daya, sehingga dapat dinyatakan sebagai besar daya yang diminta/diperlukan, pada tegangan tertentu. Suatu permintaan daya hanya dapat dilayani selama pembebanan tidak melampaui batas daya yang mampu disediakan oleh sumber. Jadi walaupun rangkaian tetap rangkaian linier, namun relasi daya antara sumber dan beban tidaklah linier. Oleh karena itu jika persamaan rangkaian dengan daya sebagai perubah merupakan persamaan nonlinier. Dalam memecahkan persamaan nonlinier ini memerlukan cara khusus.

Studi beban sangat penting dalam perancangan dan pengembangan suatu sistem untuk masa yang akan datang, karena pengoperasian yang baik pada sistem tersebut banyak tergantung pada diketahuinya efek interkoneksi dengan sistem

tenaga yang lain, beban yang baru stasiun pembangkit baru, serta saluran transmisi baru, sebelum semuanya itu dipasang[1]. Studi aliran daya ini dilakukan untuk menentukan:

- Aliran daya aktif dan reaktif pada cabang–cabang rangkaian
- Tidak ada rangkaian yang mempunyai beban lebih dan tegangan busbar dalam batas–batas yang dapat diterima.
- Pengaruh penambahan atau perubahan pada suatu sistem.

2.2.1 Rugi-rugi pada cabang antar bus

Rugi-rugi atau *losses* daya cabang antara bus p dan q adalah jumlah aljabar aliran daya dari bus p ke bus q ke bus pada cabang yang bersangkutan, dan dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$P_{Pq}(loss) = P_{Pq} + P_{qp} \quad (2.12)$$

$$Q_{Pq}(loss) = Q_{Pq} + Q_{qp} \quad (2.13)$$

Berdasarkan aliran daya setiap cabang saluran dari sistem kelistrikan yang ditinjau, dapat diketahui rugi–rugi daya yang terjadi selama operasi untuk keadaan beban tertentu dan pembebanan saluran yang terpakai, apakah nilai kemampuan hantar arus (*current carrying capacity*) masih memenuhi syarat batas-batas keamanan dalam mengalirkan arus untuk beban tersebut ataukah harus diganti dengan saluran dengan ukuran penampang yang lebih besar untuk menyempurnakan operasi dari sistem yang terpasang.

2.2.2 Jatuh Tegangan Pada Saluran Penghantar

Penurunan nilai tegangan atau *voltage drop* ini sangat tergantung pada nilai impedansi yang terdapat pada masing–masing penghantar. sebagai contoh, pada tipe penghantar yang berukuran 300 mm² akan memiliki potensi jatuh tegangan

lebih kecil bila dibandingkan dengan apabila diterapkan tipe penghantar dengan diameter hanya 50 mm² pada frekuensi kerja 50 Hz. Energi terbuang yang terjadi dalam penyaluran tenaga listrik bermula dari adanya penurunan nilai tegangan pada sisi ujung penerima dari tiap kabel penghantar yang terpasang[12].

Ini dikarenakan nilai induktansi yang menurun secara logaritmik dengan diameter penghantar, amat cukup sulit untuk mendapatkan nilai jatuh tegangan yang kecil dengan penghantar dengan diameter yang besar. Oleh sebab itu perhitungan jatuh sangat penting terutama pemilihan tipe dan ukuran penghantar yang akan diaplikasikan pada instalasi kelistrikan. Nilai jatuh tegangan yang terjadi dalam satu sirkuit dapat dinyatakan dalam rumusan berikut[13].

$$V_{drop} = |V_s| - |V_r| \approx I_R \cdot R + I_X \cdot X \quad (2.14)$$

Dengan:

V_s = Tegangan di sisi pengirim, V

V_R = Tegangan di sisi penerima, V

I_R = Arus saluran akibat aliran daya aktif (sefasa dengan tegangan), A

I_X = Arus saluran akibat aliran daya reaktif (beda 90° dengan tegangan), A

R = Resistansi saluran, Ω/km

X = Reaktansi saluran, Ω/km

Nilai jatuh tegangan melalui persamaan 2.14 pada kenyataan di lapangan memiliki *error* atau kesalahan sebesar 1%. Dalam aturan mengenai faktor daya atau cos phi, arus aktif dan reaktif saluran dapat dijabarkan sebagai perkalian

antara nilai *magnitude* dari arus saluran dengan faktor daya, seperti yang dapat dijelaskan pada persamaan 2.15 dan 2.16 berikut.

$$I_R = I \cdot pf = I \cos \theta \quad (2.15)$$

$$I_X = I \cdot qf = I \sin \theta \quad (2.16)$$

Dengan:

I = Magnitude dari arus beban (A)

pf = Faktor daya beban

qf = Faktor daya reaktif beban = $\sin(\cos^{-1}(pf))$

Sesuai dengan peraturan yang telah dibuat SPLN 1:1995 pasal 4, batasan variasi tegangan untuk sistem tiga fasa dengan penggunaan 4 kawat (termasuk rangkaian fase tunggal) bertegangan antara 100 V hingga 1000 V dapat dijelaskan melalui tabel 2.1

Tabel 2. 1 Nilai batas tegangan sistem

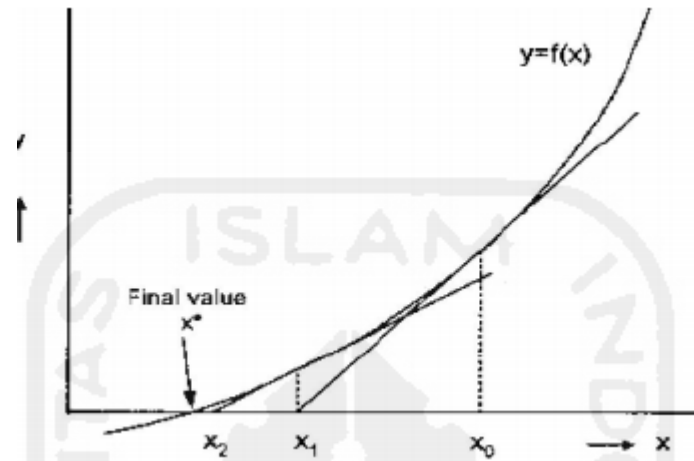
Tegangan Nominal (V)	Kondisi Normal
230/400	+5%, -10%
400/690	+5%, -10%
1000	+5%, -10%

*sumber SPLN tahun 1995

2.3 Metode Newton Raphson

Metode Newton-Raphson merupakan metode yang paling sering digunakan diantara metode-metode pencarian akar persamaan yang dikenal. Ide dari metode ini adalah, jika diberikan satu terkaan awal pada titik $(x_i, f(x_i))$ maka dapat ditarik garis singgung hingga memotong sumbu x . Titik potong dengan sumbu x

ini biasanya merupakan terkaan akar yang lebih baik dibandingkan terkaan sebelumnya.



Gambar 2. 1 *Ilustrasi Metode Newton Raphson*

Daya nyata pada sistem tenaga listrik dirumuskan sebagai berikut:

$$S_i = P_i + jQ_i = V_i I_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.16)$$

Dengan:

S_i = daya nyata pada bus i

P_i = daya aktif pada bus i

Q_i = daya reaktif pada bus i

V_i = tegangan pada bus i

I_i = arus pada bus i

Bila diubah menjadi bentuk kompleks konjugat, maka persamaannya menjadi:

$$P_i - jQ_i = V_i * I_i \quad (2.17)$$

$$I = \sum_{k=1}^n Y_{ik} V_k \quad (2.18)$$

Sehingga persamaan menjadi:

$$P_i - jQ_i = V_i * \sum_{k=1}^n Y_{ik} V_k \quad (2.19)$$

Kemudian dari persamaan (2.18) dan persamaan (2.19) diperoleh rumus daya aktif dan reaktif sebagai berikut:

$$P_i = I_m(V_i * \sum_{k=1}^n Y_{ik} V_k) \quad (2.20)$$

$$Q_i = -I_m(V_i * \sum_{k=1}^n Y_{ik} V_k) \quad (2.21)$$

Atau dalam bentuk polar menjadi:

$$V_i = |V_i| e^{j\theta_i} \quad (2.22)$$

$$Y_{ik} = |Y_{ik}| e^{j\theta_{ik}} \quad (2.23)$$

Sehingga persamaannya menjadi:

$$P_i = \sum_{k=1}^n |V_i V_k Y_{ik}| \cos(\theta_{ik} + \delta_k - \delta_i) \quad (2.24)$$

$$Q_i = -\sum_{k=1}^n |V_i V_k Y_{ik}| \sin(\theta_{ik} + \delta_k - \delta_i) \quad (2.25)$$

Dalam melakukan iterasi pada perhitungan aliran datam tegangan pada bus berayun (*swing bus*) diabaikan. Karena besar tegangan dan sudut fasanya ditetapkan secara spesifik sebagai referensi. Pada load bus, besar daya aktif dan reaktif harus diketahui terlebih dahulu sedangkan pada bus pengatur tegangan terlebih dahulu diketahui besar magnitude tegangan bus-nya dan besar daya tetap dikeluarkan oleh generator.

2.4 Representasi Kelistrikan Industri

Sektor industri merupakan salah satu pelanggan di bidang ekonomi yang harus disediakan listrik secara optimal, efisien dan harus kontinuitas atau berkelanjutan. Kestabilan sistem tenaga listrik harus dipertahankan dan dijaga untuk menjamin keberadaan dan menghindarkan terjadinya padam total (*blackout*) pada suatu sistem tenaga listrik.

Analisis aliran daya dapat terlaksana dengan representasi sistem yang akan dikaji. Adapun komponen kelistrikan industri atau pada bangunan fungsi lain pada umumnya yang dapat direpresentasikan sebagai berikut.

2.4.1 Single line diagram (Diagram Satu Garis)

Single line diagram, terjemahan ke dalam bahasa Indonesia adalah diagram satu garis. Single line diagram itu biasanya memuat jalur listrik dari sumber utama (misalkan *generator*) sampai ke beban (*user*). Single line diagram merupakan ringkasan dari gambar listrik 3 fasa. Listrik yang 3 fasa dalam gambar diringkaskan menjadi hanya 1 line saja, sehingga disebut single line diagram. Contoh gambar single line diagram pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 *Single Line Diagram*

Komponen dasar yang membentuk suatu sistem tenaga listrik adalah generator, transformator, saluran transmisi dan beban. Untuk keperluan analisis sistem tenaga, diperlukan suatu diagram yang dapat mewakili setiap komponen sistem tenaga listrik tersebut. Diagram yang sering digunakan adalah diagram satu garis dan diagram impedansi atau diagram reaktansi.

2.4.2 Transformator

Transformator direpresentasikan sebagai reaktansi X saja dengan mengabaikan rangkaian eksitasi.

2.4.3 Saluran Penghubung

Saluran penghantar pada sistem distribusi primer maupun sekunder memiliki rating atau tingkatan maksimum penyaluran arus yang berasal dari sumber arus utama yang direpresentasikan sebagai Kemampuan Hantar Arus (KHA). Seperti yang tercantum pada standart SNI 04-0225-2000, Kemampuan Hantar Arus

(KHA) untuk saluran kabel bawah tanah. Baik jenis *multicore* maupun *singlecore* dibatasi oleh ketentuan sebagai berikut:

2.4.3.1 Hambatan jenis tanah maksimum 100°C, cm/W.

2.4.3.2 Suhu tanah tidak melebihi 30°C

2.4.3.3 Suhu penghantar maksimum 90°C untuk kabel

2.4.3.4 Kabel terletak 70 cm di bawah permukaan tanah

2.4.3.5 Isolasi XLPE dan 65°C untuk kabel tanah berisolasi PVC

Apabila keadaan lingkungan menyimpang dari ketentuan tersebut maka harus dilakukan koreksi terhadap kemampuan hantar kabel. Informasi mengenai data KHA tegangan rendah dan tegangan menengah yang diterapkan pada sistem kelistrikan PT Showa Indonesia Manufacturing dapat dilihat pada tabel.

Tabel 2. 2 Data Kemampuan Hantar Arus (KHA) kebel isolasi XLPE berinti tiga

Jenis Kabel	Luas Penampang (mm ²)	KHA terus menerus			
		Tegangan Pengenal 6/10 kV (12kV)		Tegangan Pengenal 8,7/15 kV (17,5kV) dan 12/20 kV (24 kV)	
		di tanah A	di udara A	di tanah A	di udara A
1	2	3	4	5	6
N2XSEYBY N2XSEYFGbY N2XSEYRGbY	25	127	134	127	137
	35	169	173	164	173
	50	200	206	194	206
	70	243	257	236	257
	95	291	313	283	313
	120	331	360	332	360
	150	372	410	362	410
	185	420	469	409	469
	240	487	553	474	53
300	-	-	533	629	

*Sumber Data Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)

Tabel 2. 3 Data Kemampuan Hantar Arus (KHA) kabel isolasi XLPE berinti tunggal

Jenis Kabel	Luas Penampang (mm ²)	KHA terus menerus							
		Tegangan Pengenal 3.6/6 kV (7,2kV)		Tegangan Pengenal 6/10 kV (12kV)		Tegangan Pengenal 8,7/15 kV (17,5kV) dan Tegangan Pengenal 18/30 kV (24 kV)		Pengenal 18/30 kV (36 kV)	
		di tanah A	di udara A	di tanah A	di udara A	di tanah A	di udara A	di tanah A	di udara A
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N2XSY	16	121	138	-	-	-	-	-	-
	25	164	190	170	191	-	-	-	-
	35	194	230	201	231	202	233	-	-
	50	228	276	236	277	238	279	238	279
	70	277	343	288	345	289	347	291	348
	95	327	416	340	418	343	420	345	421
	120	369	479	384	481	387	483	389	483
	150	403	534	419	537	422	540	426	540
	185	451	609	468	612	473	614	478	615
	240	515	713	535	716	540	718	547	718
	300	572	807	595	811	601	813	610	812
400	617	897	642	901	652	904	-	904	

*Sumber Data Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)

Tabel 2. 4 Data Kemampuan Hantar Arus (KHA) kabel isolasi PVC

Jenis Kabel	Luas Penampang (mm ²)	KHA terus menerus					
		Berinti tunggal		Berinti dua		Berinti tiga dan empat	
		di tanah A	di udara A	di tanah A	di udara A	di tanah A	di udara A
1	2	3	4	5	6	7	8
NYN	1.5	40	26	31	20	26	18.5
NYBY	2.5	54	35	41	27	34	25
NYFGbY	4	70	46	54	37	44	34
NYRGbY	6	90	58	68	48	56	43
NYCY	10	122	79	92	66	75	60
NYCWY	16	160	105	121	89	98	80
NYSY	25	206	140	153	118	128	106
NYCEY							

Jenis Kabel	Luas Penampang (mm ²)	KHA terus menerus					
		Berinti tunggal		Berinti dua		Berinti tiga dan empat	
		di tanah A	di udara A	di tanah A	di udara A	di tanah A	di udara A
NYSEY	35	249	174	187	145	157	131
NYHSY	50	296	202	222	176	185	159
NYKY	70	365	269	272	224	228	202
NYKBY	95	438	331	328	271	275	244
NYKFGbY	120	499	386	375	316	313	282
NYKRGbY	150	561	442	419	361	353	324
	185	637	511	475	412	399	371
	240	743	612	550	484	464	436
	300	843	707	525	590	524	481
	400	986	859	605	710	600	560
	500	1125	1000	-	-	-	-

*Sumber Data Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)

Tabel 2. 5 Faktor koreksi nilai KHA kabel tanah berisolasi PVC dengan suhu keliling lain dari 30°C

Suhu keliling	15°C	20 C	25 C	30 C	35 C	40 C
1	2	3	4	5	6	7
Faktor Koreksi	1,18	1,12	1,07	1	0,94	0,87

*Sumber Data Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)

Tabel 2. 6 Faktor koreksi nilai KHA kabel tanah berisolasi XLPE dengan suhu keliling lain dari 30°C

Suhu keliling	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Faktor Koreksi	1,12	1,08	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,82

*Sumber Data Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)

Nilai faktor koreksi kabel pada tabel tidak berlaku untuk seluruh kabel dengan tipe isolasi yang telah disebutkan pada tabel tersebut. Tipe kabel berisolasi PVC yang berlaku sesuai dengan aturan mengenai nilai faktor koreksi instalasi kabel pada tabel yang digunakan pada penelitian ini hanya untuk tipe kabel NYY. Sedangkan untuk tipe kabel berisolasi XLPE yang berlaku sesuai dengan aturan tersebut yang digunakan pada penelitian ini hanya untuk tipe kabel N2XSY.

Parameter saluran penghantar diperhitungkan dalam studi daya khususnya untuk perhitungan jatuh tegangan, rugi-rugi daya maupun saat diperlukan rekonfigurasi pada jaringan kelistrikan. Gabungan nilai resistansi dan reaktansi kemudian dalam digunakan sebagai acuan untuk menentukan nilai impedansi (dinyatakan dalam Ohm) saluran penghantar yang dapat ditunjukkan melalui rumus berikut[6]

$$Z = R + jX \text{ (ohm)} \quad (2.26)$$

$$I' = F \times I \quad (2.27)$$

dengan:

I' = Total ampasitas (Ampere)

F = Total faktor koreksi

I = Ampasitas dasar (Ampere)

Nilai total faktor koreksi (F) yang turut mempengaruhi perhitungan total ampasitas kabel tersusun oleh beberapa faktor antara lain faktor koreksi resistivitas termal tanah yang didefinisikan sebagai F_{th} , faktor koreksi suhu

keliling kabel penghantar (F_t), dan faktor koreksi instalasi kabel (F_g). Selain hal tersebut, nilai total ampasitas kabel juga turut dipengaruhi oleh jumlah kabel yang digunakan. Maka dari itu perhitungan nilai ampasitas pada persamaan 4.2 dapat disesuaikan dengan pemakaian jumlah kabel yang ada. Perhitungan mengenai faktor koreksi ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

$$F = F_t \cdot F_{th} \cdot F_g \quad (2.28)$$

Dengan

F = Total faktor koreksi.

F_t = Koreksi suhu keliling kabel penghantar.

F_{th} = Faktor koreksi resistivitas termal tanah.

F_g = Faktor koreksi instalasi kabel.

2.4.4 Beban

Beban dapat di bagi menjadi 2 bagian yaitu beban dinamis dan beban statis.

Beban dinamis yaitu beban bergerak contohnya motor sinkron dan motor asinkron. Sedangkan beban statis yaitu beban yang tidak bergerak seperti lampu.

Beban static dan beban dinamis biasanya di representasikan sebagai impedansi kosntan Z atau sebagai daya kosntan P dan Q .

Perhitungan dengan tangan ataupun *network analyzer* dengan impedansi kosntan, sedangkan bila dihitung dengan komputer digital direpresentasikan dengan daya P dan Q kosntan.