

ANALISA KUAT HANTAR ARUS KABEL TANAH 150 kV YANG MELINTASI JEMBATAN

Oktaria Handayani
octa.handa@gmail.com
Teknik Elektro STT PLN

ABSTRACT

The use of underground cables in transmission lines and the distribution of today is increasing rapidly, especially in urban and industrial areas. Electrical power supply between 150 kV substation using a cable. When cables pass through unfavorable as paved areas and bridges, then decrease the heat transfer from the cable to the environment. The heat will accumulate resulting in temperature rise, so capability of ground wire current-carrying wires must be lowered so that the ground is not damaged due to limited working temperature insulating materials. This research will discuss the current-carrying strength analysis of 150 kV land cables that cross the bridge.

Keywords: Current, heat transfer, thermal resistance

ABSTRAK

Pemakaian kabel bawah tanah pada saluran transmisi maupun distribusi dewasa ini meningkat dengan pesat, terutama di daerah perkotaan dan kawasan industri. Penyaluran tenaga listrik antar GI menggunakan kabel 150 kV. Ketika kabel melintasi daerah tidak menguntungkan seperti daerah beraspal dan jembatan, maka terjadi penurunan transfer panas dari kabel ke lingkungannya. Panas akan terakumulasi sehingga terjadi kenaikan suhu, jadi kuat hantar arus kabel tanah harus diturunkan supaya kabel tanah tidak rusak karena suhu kerja bahan isolasi terbatas. Penelitian ini akan membahas mengenai analisa kuat hantar arus kabel tanah 150 kV yang melintasi jembatan.

Kata kunci : Arus, transfer panas, tahanan termal

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kebutuhan akan ketersediaan tenaga listrik terus meningkat seiring dengan perkembangan perindustrian dan pertumbuhan penduduk terutama didaerah perkotaan. Dalam sistem penyaluran tenaga listrik dari pusat pembangkit hingga ke pusat beban yang letaknya cukup jauh dari pembangkit, selalu digunakan saluran udara tegangan tinggi (SUTT) atau saluran kabel tegangan tinggi (SKTT).

Jalur saluran kabel tegangan tinggi (SKTT) kadang-kadang harus melewati sungai sehingga saluran kabel tegangan tinggi (SKTT) dapat memanfaatkan jembatan atau dengan jembatan khusus kabel jika tidak ada jembatan.

Kuat hantar arus kabel tanah tergantung kepada beberapa faktor antara lain luas penampang dari penghantar kabel, jenis bahan penghantar kabel, bahan isolasi yang digunakan, penggelaran kabel, suhu sekitar, tahanan jenis tanah, siklus pembebanan, kedalaman penanaman, jumlah inti dan jarak inti kabel.

Tujuan Penelitian

a. Sebagai studi bagaimana pengaruh transfer panas dari lingkungan terhadap kuat hantar arus pada saluran kabel 150 kV yang melintasi suatu jembatan

b. Sebagai sumbangsih terhadap dunia penelitian untuk perkembangan lebih lanjut.

Perumusan Masalah

Pada saat beroperasi, arus yang mengalir pada kabel menyebabkan sebagian energi listrik yang disalurkan hilang yang merupakan rugi-rugi (*losses*). Energi listrik yang hilang ini berubah menjadi energi panas. Panas yang dibangkitkan pada kabel akan mengakibatkan kenaikan suhu isolasi dari kabel dan suhu sekitarnya. Kenaikan suhu isolasi dari kabel tidak boleh melampaui batas maksimum yang telah ditetapkan agar tidak merusak isolasi. Dengan mengetahui data-data di lapangan seperti tempat peletakan kabel dan jenis kabel yang digunakan, dapat diketahui berapa kapasitas pembebanan di kabel.

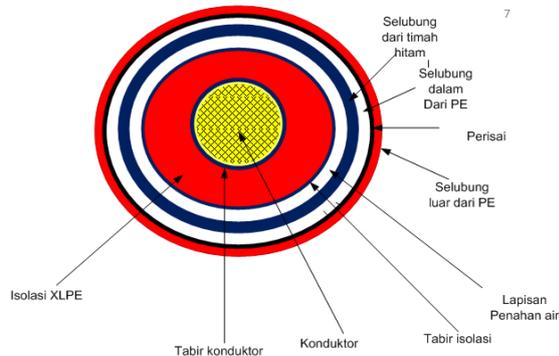
Hipotesis

Dengan adanya transfer panas dari lingkungan luar seperti cahaya matahari terhadap saluran kabel yang ada di jembatan, panas yang disebabkan oleh pembebanan kabel dan semakin banyak jumlah kabel maka akan semakin rendah kemampuan kabel menyalurkan arus.

KAJIAN LITERATUR

Konstruksi Kabel

Bagian utama dari kabel tanah adalah penghantar (*conductor*), isolasi (*insulation*), tabir (*screen*) dan selubung (*sheath*). Bagian pelengkap kabel adalah bagian yang hanya melengkapi kabel jika dipergunakan untuk memperkuat atau memperbaiki sifat-sifat kabel untuk melindungi kabel. Bagian-bagian tersebut adalah bantalan (*bedding*), bahan pengisi (*filler*), perisai (*armour*), sarung kabel (*serving*).



Gambar 1. Kontruksi Kabel Tegangan Tinggi N2X(F)K2YB2Y

Sumber-sumber Panas Pada Penghantar Kabel

Besarnya arus yang mengalir pada kabel membangkitkan panas dalam kabel dan sekitar kabel sehingga menimbulkan rugi-rugi kabel. Kenaikan temperatur yang berlebih dapat mengakibatkan kerusakan pada isolasi kabel.

- Rugi-rugi Joule pada penghantar
Rugi-rugi joule pada penghantar umumnya disebabkan oleh karakteristik fisik dari konduktor. Ketika arus listrik mengalir pada kabel menyebabkan sebagian energi listrik berubah menjadi energi panas yang merupakan rugi-rugi joule pada penghantar.
- Rugi-rugi pada tabir (*screen*), selubung (*sheath*) dan perisai (*armour*)
Rugi-rugi ini disebabkan oleh arus yang mengalir pada penghantar yang menyebabkan komponen seperti tabir (*screen*), selubung (*sheath*) dan perisai (*armour*) yang terbuat dari logam mengalami panas akibat adanya arus pusar.
- Rugi-rugi Dielektrik
Apabila pada dielektrik kabel bekerja tegangan bolak-balik, maka dielektrik yang terjadi membuat kabel tersebut bersifat seperti kapasitor besar. Sehingga akan terjadi arus pengisian (*charging current*) pada kabel. Isolasi kabel tanah adalah material yang respon dielektrik nya menghasilkan sifat kapasitif (mampu menyimpan muatan) dan sifat konduktif (mampu mengalirkan muatan).

Kabel Tanah Yang Melintasi Sungai Menggunakan Jembatan

Penyaluran tenaga listrik dari gardu induk yang satu ke gardu induk lain dengan menggunakan kabel tanah yang ditanam dibawah tanah dan kadang-

kadang harus menyeberangi sungai. Untuk itu, kabel bisa dipasang pada jembatan khusus atau dipasang dibawah jembatan penyeberangan.

Kabel tanah yang menyeberangi sungai dengan menggunakan jembatan dipasang dalam saluran jembatan (*duct frame*). Arus yang mengalir di kabel akan membangkitkan panas dan panas itu akan terperangkap atau tertahan didalam saluran jembatan. Suhu di kabel bergantung kepada arus yang mengalir pada kabel tersebut dan suhu sekitar. Suhu sekitar bergantung antara lain kepada radiasi sinar matahari.

Tahanan Termal Ekivalen Dari Jembatan

- **Tahanan termal saluran kabel pada jembatan**
Tahanan termal ekivalen dari jembatan nilainya ditentukan dari jumlah panas yang dibangkitkan dalam saluran jembatan dan suhu udara (*saturation temperature*). Suhu di dalam saluran jembatan akan bertambah besar sesuai dengan panas yang dibangkitkan pada kabel dan radiasi sinar matahari.

Kapasitas termal saluran kabel pada jembatan

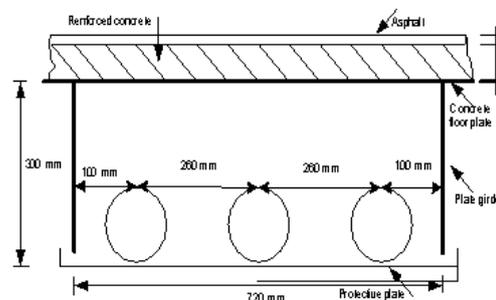
Kenaikan suhu dari penghantar kabel dan kenaikan suhu dari udara di saluran jembatan memenuhi persamaan berikut :

$$C_c \frac{d\theta_c}{dt} = W_c - \frac{\theta_c - \theta_B}{T_c} \quad \dots \dots \dots \text{(Pers 1)}$$

$$C_B \frac{d\theta_B}{dt} = n \left(\frac{\theta_c - \theta_B}{T_c} \right) - \frac{\theta_B - \theta_B}{T_B} \quad \dots \dots \dots \text{(Pers 2)}$$

Dimana

- θ_c = Temperatur dari konduktor kabel,
- C_c = Kapasitas termal dari kabel dan pipa,
- T_c = Tahanan termal dari kabel dan pipa,
- C_B = Kapasitas termal ekivalen dari jembatan,
- W_c = Panas yang dibangkitkan kabel dan
- n = Jumlah kabel



Gambar 2. Penampang silang dari saluran jembatan

Perhitungan Konstanta Termal Dari Jembatan

• Perhitungan tahanan termal saluran kabel pada jembatan

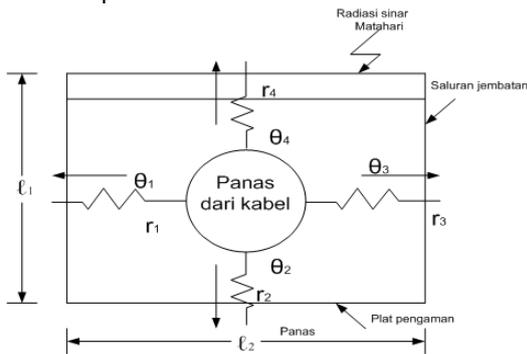
Kabel yang ada pada saluran digambarkan dengan model seperti pada gambar 3. Tahanan termal ekivalen dari jembatan dinyatakan dalam rumus berikut :

$$\frac{1}{T_B} = \sum_{i=1}^4 \frac{1}{r_i} \dots\dots\dots(\text{Pers 3})$$

$$r_i = \frac{\rho_i t_i}{\lambda_i} + \frac{\rho_{si}}{\lambda_i} \dots\dots\dots(\text{Pers 4})$$

Dimana :

- ρ_i = Tahanan jenis termal dari bahan saluran jembatan (K.m/W)
- t_i = Ketebalan dari bahan saluran jembatan
- ρ_{si} = Tahanan jenis termal permukaan bahan saluran (K.m/W)
- ℓ_i = Panjang permukaan dinding saluran jembatan
- i = 1 sampai 4



Gambar 3. Model diagram melintang saluran jembatan

Keterangan gambar :

- θ_1 sampai θ_4 = Suhu udara dinding saluran kabel jembatan ($^{\circ}\text{C}$)
- ℓ_2 = Lebar saluran (mm)
- r_1 sampai r_4 = Tahanan jenis termal untuk masing-masing dinding pada saluran kabel pada jembatan (K.m/W)
- ℓ_1 = Tinggi balok (mm)

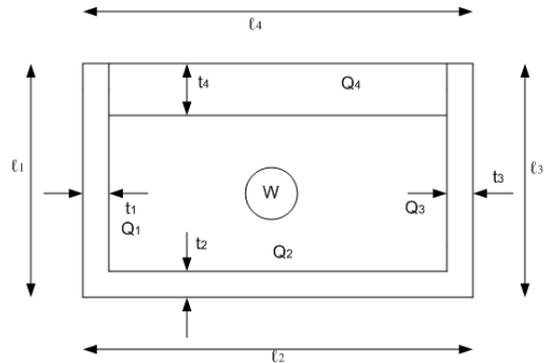
Ketika bagian bawah balok penopang terbuka/plat pengaman tidak ada, tahanan termal bagian terbuka tidak dapat dihitung sehingga hanya dapat dihitung pada bagian kondisi yang tertutup saja.

Perhitungan Kapasitas Panas saluran kabel pada jembatan

Gambar 3 menunjukkan model untuk perhitungan kapasitas panas dari saluran jembatan. Anggaplah bahwa bahan saluran jembatan yang melingkupi sumber panas dipresentasikan dengan panas spesifik untuk jembatan. Misalkan panas spesifik dari bahan saluran jembatan Q_i maka kapasitas panas ekuivalen dari jembatan memenuhi persamaan berikut :

$$C_B = \sum_{i=1}^4 \lambda_i \cdot t_i \cdot Q_i \dots\dots\dots(\text{Pers 5})$$

Dimana Q_i = Panas spesifik dari dinding saluran jembatan ke 1 (Joule/cm³. $^{\circ}\text{C}$), t_i =Ketebalan dari dinding saluran jembatan (mm) dan λ_i = Panjang permukaan dinding saluran jembatan (mm)



Gambar 4. Model diagram melintang pada saluran jembatan untuk kapasitas termal

Dimana :

- Q_1 sampai Q_4 = Spesifik panas (Joule/cm³. $^{\circ}\text{C}$)
- t_1 sampai t_4 = Ketebalan saluran jembatan
- ℓ_1 sampai ℓ_4 = Lebar saluran jembatan
- w = Panas kabel

Tahanan Termal Kabel

Tahanan termal kabel sangat mempengaruhi nilai kuat hantar arus kabel. Tahanan termal kabel terdiri dari:

- Tahanan termal antara konduktor dan selubung kabel (T_1)

Pada kabel berinti tunggal untuk menghitung tahanan termal antara konduktor dan selubung kabel (T_1), menggunakan persamaan:

$$T_1 = \frac{\rho}{2\pi} \cdot \ln \left(1 + \frac{2t_1}{d_c} \right) \dots\dots\dots(\text{Pers 6})$$

Dimana ρ = tahanan termal isolasi, d_c = diameter konduktor (mm) dan t_1 = ketebalan isolasi antara konduktor dan selubung (mm)

- Tahanan termal antara selubung kabel dengan perisai (T_2)

Tahanan termal antara selubung kabel dengan perisai (T_2) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$T_2 = \frac{\rho}{2\pi} \cdot \ln \left(1 + \frac{2t_2}{D_s} \right) \dots\dots\dots(\text{Pers 7})$$

Dimana ρ = tahanan termal bantalan, D_s = diameter terluar selubung (mm) dan t_2 = ketebalan bantalan (mm)

- Tahanan termal dari pelindung luar (T_3)

Tahanan termal dari pelindung kabel (T_3) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$T_3 = \frac{\rho}{2\pi} \cdot \ln \left(1 + \frac{2t_3}{D'_a} \right) T_3 = \frac{\rho}{2\pi} \cdot \ln \left(1 + \frac{2t_3}{D'_a} \right) \dots\dots\dots(\text{Pers 8})$$

Dimana ρ = tahanan termal pelindung luar, D'_a = diameter terluar perisai (mm) dan t_3 = ketebalan pelindung luar (mm)

- Tahanan termal eksternal kabel (T_4)

Tahanan termal eksternal kabel untuk kabel yang berada pada saluran kabel pada jembatan adalah :

$$\frac{1}{T_4} = \frac{1}{T_B} = \sum_{i=1}^4 \frac{1}{r_i} \dots\dots\dots (Pers 9)$$

$$r_i = \frac{\rho_i t_i}{\lambda_i} + \frac{\rho_{si}}{\lambda_i} \dots\dots\dots (Pers 10)$$

Dimana:

ρ_i = Tahanan jenis termal dari bahan saluran jembatan (K.m/W)

t_i = Ketebalan dari bahan saluran jembatan

ρ_{si} = Tahanan jenis termal permukaan bahan saluran (K.m/W)

l_i = Panjang permukaan dinding saluran jembatan

i = 1 sampai 4

Kuat hantar arus kabel dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$I = \left[\frac{\Delta\theta - W_d [0.5T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)]}{RT_1 + nR(1 + \lambda_1)T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)} \right]^{0.5} \dots\dots (Pers 11)$$

Dimana:

$\Delta\theta$ = kenaikan temperatur konduktor terhadap temperatur lingkungan (K)

W_d = rugi-rugi dielektrik (W/m)

T_1 = Tahanan termal antara konduktor dan selubung kabel

T_2 = Tahanan termal antara selubung kabel dengan perisai

T_3 = Tahanan termal dari pelindung luar

T_4 = Tahanan termal eksternal kabel

R = Tahanan arus bolak balik penghantar pada temperatur kerja maksimum (Ω/m)

λ_1 = Faktor rugi-rugi selubung (sheath)

λ_2 = Faktor rugi-rugi perisai (armour)

Metode Penelitian

Metode Penelitian ini terdiri dari pengumpulan materi termasuk data-data pendukung seperti data kabel data jembatan yang dilalui kabel. Kemudian dilakukan analisis bagaimana dampak perubahan suhu disekitar kabel melalui perhitungan.

Perhitungan Kuat Hantar Arus Kabel Tanah Yang Melintasi Jembatan

Data Kabel

Kabel yang digunakan adalah kabel tanah 150 kV berisolasi XLPE jenis 2X(F)K2YB2Y. Adapun datanya adalah sebagai berikut :

- Tipe Kabel : N2X(F)K2YB2Y
- Tegangan : 150 kV
- Konduktor : Tembaga
- Luas penampang (A) : 800 mm²
- Diameter Konduktor (d_c) : 34.3 mm
- Ketebalan Isolasi XLPE (t_1) : 19 mm
- Diameter Isolasi XLPE (D_i) : 77 mm
- Ketebalan Selubung (t_s) : 4.0 mm
- Diameter Selubung (D_s) : 89 mm
- Ketebalan armor (pelindung) (t_2) : 2.0 mm
- Diameter armor (D_a) : 100 mm

- Ketebalan pelindung luar (t_3) : 4.0 mm
- Diameter kabel keseluruhan (D_e) : 108 mm

- Tahanan DC pada 20C : 0.0469 $\frac{\Omega}{km}$
- Suhu maksimum pada penghantar : 90C

- Temperatur selubung (θ_s) : 70C
- Ketebalan tabir konduktor dalam (t_{cs}) : 1.3 mm
- Ketebalan tabir isolasi : 1.3 mm

Perhitungan Tahanan Konduktor dan Rugi-rugi

Perhitungan Tahanan Konduktor

- Tahanan DC pada suhu maksimum

$$R' = R_{20}[1 + \alpha_{20}(\theta_{max} - 20)]$$

dengan: $R_{20} = 0.0469 \frac{\Omega}{km} = 0.0469 \cdot 10^{-3}$

$\frac{\Omega}{m}$ $\alpha_{20} = 3.9310^{-3} K^{-1}$, maka :

$$R' = 0.0469 \cdot 10^{-3} [1 + 3.93 \cdot 10^{-3} (90 - 20)] = 5.98 \cdot 10^{-5} \Omega/m$$

- Tahanan AC pada suhu maksimum

$$R = R'(1 + y_s + y_p)$$

dengan: $y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0.8 x_s^4}$, $x_s^2 = \frac{8\pi f}{R'} 10^{-7} k_s$

$$= \frac{8 \cdot \pi \cdot 50}{5.98 \cdot 10^{-5}} 10^{-7} \cdot 1 = 2.101$$

$$y_s = \frac{2.101^2}{192 + 0.8 \cdot 2.101^2} = 0.023$$

$$y_p = a y^2 \left(0.312 y^2 + \frac{1.18}{a + 0.27} \right)$$

$$a = \frac{x_p^4}{192 + 0.8 x_p^4}, x_p^2 = \frac{8\pi f}{R'} 10^{-7} k_p$$

$$= \frac{8 \cdot \pi \cdot 50}{5.9 \cdot 10^{-5}} 10^{-7} \cdot 0.8 = 1.681$$

$$a = \frac{1.681^2}{192 + 0.8 \cdot 1.681^2} = 0.0145$$

$$y = \frac{d_c}{s} = \frac{34.3}{260} = 0.13$$

$$y_p = 0.0145 \cdot 0.13^2 \left(0.312 \cdot 0.13^2 + \frac{1.18}{0.0145 + 0.27} \right) = 1.018 \cdot 10^{-3}$$

Sehingga nilai tahanan AC pada suhu maksimum adalah :

$$R = R'(1 + y_s + y_p) = 5.98 \cdot 10^{-5} (1 + 0.023 + 1.018 \cdot 10^{-3}) = 6.12 \cdot 10^{-5}$$

Rugi-rugi Dielektrik (W_d)

$$C = \frac{\epsilon}{18 \ln \left(\frac{D_i}{d_c} \right)} \cdot 10^{-9} = \frac{2.5}{18 \ln \left(\frac{77}{34.3} \right)} \cdot 10^{-9} = 1.72 \cdot 10^{-10} F/m$$

$$U_0 = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{150000}{\sqrt{3}} = 87 kV$$

$$W_d = 2\pi \cdot f \cdot C \cdot U_0^2 \cdot \tan \delta = 2\pi \cdot 50 \cdot 1.72 \cdot 10^{-10} \cdot 87000^2 \cdot 0.008 = 3.27 W/m$$

Faktor Rugi-rugi Selubung (Sheath) dan Perisai (Armour)

- Tahanan Selubung

$$R_s = \frac{\rho_{20} \cdot 10^6}{\pi \cdot D_s \cdot t_s} [1 + \alpha_{20}(\theta_s - 20)] = \frac{21.4 \cdot 10^{-8} \cdot 10^6}{\pi \cdot 89 \cdot 3.5} [1 + 4 \cdot 10^{-3} (70 - 20)]$$

- Tahanan Perisai

$$X = 4\pi \cdot 50 \cdot 10^{-7} \ln\left(2\sqrt[3]{2}\left(\frac{s}{d}\right)\right)$$

$$X = 4\pi \cdot 50 \cdot 10^{-7} \ln\left(2\sqrt[3]{2}\left(\frac{260}{89}\right)\right)$$

$$X = 1.25 \cdot 10^{-4}$$

Faktor rugi-rugi selubung (sheath):

$$\lambda_1 = \frac{R_s}{R} \cdot X = \frac{2.64 \cdot 10^{-4}}{6.12 \cdot 10^{-5}} \cdot 1.25 \cdot 10^{-4} = 5.39 \cdot 10^{-4}$$

Faktor rugi-rugi perisai (armour):

$$\lambda_2 = \frac{R_s}{R} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{R_s}{X}\right)^2} = \frac{2.64 \cdot 10^{-4}}{6.12 \cdot 10^{-5}} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{2.64 \cdot 10^{-4}}{1.25 \cdot 10^{-4}}\right)^2} = 0.79$$

Perhitungan Tahanan Termal Kabel

Perhitungan tahanan termal antara konduktor dan selubung kabel (T_1)

$$T_1 = \frac{\rho}{2\pi} \cdot \ln\left(1 + \frac{2t_1}{d_c}\right) = \frac{3.5}{2\pi} \ln\left(1 + \frac{2 \cdot 19}{34.3}\right) = 0.415 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$$

Perhitungan tahanan termal antara selubung kabel dengan perisai (T_2)

$$T_2 = \frac{\rho}{2\pi} \cdot \ln\left(1 + \frac{2t_2}{D_2}\right) = \frac{3.5}{2\pi} \cdot \ln\left(1 + \frac{2 \cdot 2}{89}\right) = 0.024 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$$

Perhitungan tahanan termal dari pelindung luar (T_3)

$$T_3 = \frac{\rho}{2\pi} \cdot \ln\left(1 + \frac{2t_3}{D'_a}\right) = \frac{3.5}{2\pi} \cdot \ln\left(1 + \frac{2 \cdot 4}{100}\right) = 0.043 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$$

Perhitungan tahanan termal eksternal kabel (T_4)

Untuk jumlah kabel 3 buah :

$$\frac{1}{T_4} = \frac{1}{T_B} = \sum_{i=1}^4 \frac{1}{r_i} \quad r_i = \frac{\rho_i t_i}{\lambda_i} + \frac{\rho_{si}}{\lambda_i}$$

dan

$$\frac{1}{T_4} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} = \frac{1}{0.43} + \frac{1}{0.18} + \frac{1}{0.43} + \frac{1}{0.83} = 11.41 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$$

$$T_4 = \frac{1}{11.41} = 0.088 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$$

Untuk jumlah kabel 6 buah :

$$\frac{1}{T_4} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} = \frac{1}{0.43} + \frac{1}{0.08} + \frac{1}{0.43} + \frac{1}{0.38} = 19.78 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$$

$$T_4 = \frac{1}{19.78} = 0.05 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$$

Perhitungan Kuat hantar arus kabel

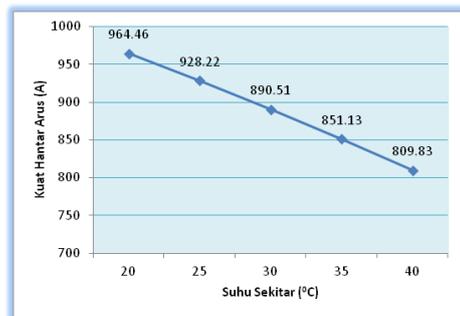
Perhitungann kuat hantar arus kabel dengan jumlah kabel 3 dan 6 buah dapat dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$I = \left[\frac{\Delta\theta - W_d [0.5T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)]}{RT_1 + nR(1 + \lambda_1)T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)} \right]^{0.5}$$

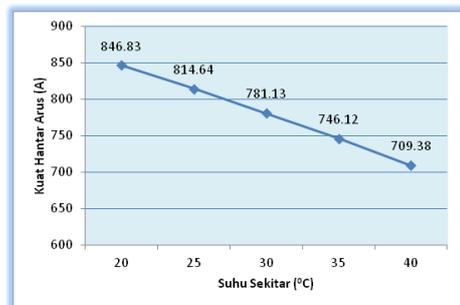
Sehingga didapat hasil kuat hantar arus seperti pada table 1 dibawah ini.

Tabel 1. Pengaruh suhu terhadap kuat hantar arus untuk jumlah kabel 3 buah (sirkuit tunggal) dan jumlah kabel 6 buah (double sirkuit)

No	Suhu Sekitar	Perubahan suhu □θ□suhu maksimum kabel – suhu sekitar	Kuat Hantar Arus(I)	
			sirkuit tunggal	double sirkuit
1	20°C	70°C	964,46	846,83
2	25°C	65°C	928,22	814,64
3	30°C	60°C	890,51	781,13
4	35°C	55°C	851,13	746,12
5	40°C	50°C	809,83	709,38



Grafik1. Penurunan kuat hantar arus terhadap suhu sekitar dengan jumlah kabel 3 buah (sirkuit tunggal)



Grafik 2 Penurunan kuat hantar arus terhadap suhu sekitar dengan jumlah kabel 6 buah (double sirkuit)

KESIMPULAN

Semakin tinggi suhu yang dibangkitkan oleh kabel dan suhu sekitar semakin rendah kemampuan kabel dalam menyalurkan arus listrik. Seperti contoh pada grafik 4.1, kabel yang terdiri dari single sirkuit mengalirkan arus sebesar 964.46 A pada suhu sekitar 20°C sedangkan saat suhu sekitar 25°C kabel hanya mampu menyalurkan arus sebesar 928.22 A. pada grafik 4.2, kabel yang terdiri dari double sirkuit mengalirkan arus sebesar 846.83 A pada kondisi suhu sekitar 20°C sedangkan saat suhu sekitar 25°C kabel hanya mampu menyalurkan arus sebesar 814.64 A.

Jumlah dari banyaknya kabel yang dipasang pada saluran jembatan ikut mempengaruhi kemampuan kabel dalam menyalurkan arus listrik, semakin banyak jumlah kabel maka akan semakin rendah kemampuan kabel menyalurkan arus. Perhatikan grafik penurunan kuat hantar arus listrik untuk single sirkuit dan double sirkuit. Untuk jumlah

kabel yang dipasang pada saluran jembatan sebanyak 3 buah (single sirkit) ketika suhu 20 °C kabel mampu menyalurkan arus sebesar 964.46 A sedangkan untuk jumlah kabel yang dipasang pada saluran jembatan sebanyak 6 buah (double sirkit) ketika suhu 20 °C kabel mampu menyalurkan arus sebesar 846.83 A.

Losses”, (Geneva Swiss: International Electrotechnical Commission, 1994).
IEC 287-1-1, 1994 b, “Electrical Cables – Calculation of The Currents Rating Part-2, Calculation of Thermal Resistance”, (Geneva Swiss: International Electrotechnical Commission, 1994).

DAFTAR PUSTAKA

- Anders, George J.,1997, “Rating of Electric Power Cables: Ampacity Computations for Transmission, Distribution and Industrial Applications”, (New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers).
- IEC 287-1-1, 1994 a, “Electrical Cables – Calculation of The Currents Rating Part-1, Current Rating Equation (100% Load Factor) and Calculation of