

# ANALISA KEMAMPUAN HANTAR ARUS PADA KABEL NYY DENGAN MENGGUNAKAN RAK KABEL TERTUTUP

Irvan Buchari Tamam<sup>1)</sup>, Andi Makkulau<sup>2)</sup>, Dessy Roesdynamasari<sup>3)</sup>

Teknik Elektro, STT-PLN

<sup>1</sup>irvan.bucharitamam@sttpln.ac.id

<sup>2</sup>andi.mk@gmail.com

<sup>3</sup>dessy.roes@gmail.com

**Abstract :** Cable conditions of different loads, both medium and high, can be deployed on open or closed wiring racks. On the open cable rack is not trapped, but on the cable rack closed strongly conducting cable current is strongly influenced air. This is because inside the closed cable rack itself between the mass surface of the cable and the lid of the rack there is trapped air. This trapped air is a heat insulation that can affect the heat energy of the cable mass so it is not easy to flow into the surrounding air. Temperature increases in the mass of cables with different cable loads will affect the current carrying strength of the cables. Based on the above problems it is necessary to review the effect of load diversity on the current carrying strength of cables, especially on the closed cable rack and environmental temperature factors outside the cable. From the results of the research it is found that the more number of high-loaded cables NYY (Heavily Loaded cables) then the current carrying strength decreases. But the greater the diameter of the cable then the conductivity of the current will be greater. This is indicated by the average increase for the cable NYY with diameter 16 mm<sup>2</sup>, 25 mm<sup>2</sup> and 50 mm<sup>2</sup> of 17.97 A.

**Keywords:** Cable, Closed Cable Shelving, Strong Flow Control.

**Abstrak :** Kondisi kabel yang masing- masing berbeda bebannya baik rendah sedang dan tinggi, dapat digelar pada rak kabel terbuka maupun tertutup. Pada rak kabel terbuka udara tidak terperangkap, namun pada rak kabel tertutup kuat hantar arus kabel sangat dipengaruhi udara. Hal ini dikarenakan didalam rak kabel tertutup sendiri antara permukaan massa kabel dan tutup rak terdapat udara yang terperangkap. Udara yang terperangkap ini merupakan isolasi panas yang dapat mempengaruhi energi panas dari massa kabel sehingga tidak mudah mengalir menuju udara sekitar. Kenaikan suhu pada massa kabel dengan beban kabel berbeda-beda akan mempengaruhi kuat hantar arus kabel. Berdasarkan permasalahan diatas maka perlu adanya tinjauan pengaruh keragaman beban terhadap kuat hantar arus kabel terutama pada rak kabel tertutup dan faktor temperatur lingkungan di luar kabel. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa semakin banyak jumlah kabel NYY berbeban tinggi (Heavily Loaded cables) maka kuat hantar arus semakin berkurang. Namun semakin besar diameter kabel maka kuat hantar arus akan semakin besar. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata kenaikan untuk kabel NYY dengan diameter 16 mm<sup>2</sup>, 25 mm<sup>2</sup> dan 50 mm<sup>2</sup> sebesar 17,97 A.

**Kata Kunci :** Kabel, Rak Kabel Tertutup, Kuat Hantaran Arus.

## 1. PENDAHULUAN

Keragaman beban pada kabel yaitu kondisi kabel yang masing- masing berbeda bebannya baik rendah sedang dan tinggi, dapat digelar pada rak kabel terbuka maupun tertutup. Berbeda dengan rak kabel terbuka dimana udara tidak terperangkap, pada rak kabel tertutup kuat

hantar arus kabel sangat dipengaruhi udara. Hal ini dikarenakan didalam rak kabel tertutup sendiri antara permukaan massa kabel dan tutup rak terdapat udara yang terperangkap. Udara yang terperangkap ini merupakan isolasi panas yang dapat mempengaruhi energi panas dari massa kabel sehingga tidak mudah mengalir menuju udara sekitar. Kenaikan

suhu pada massa kabel dengan beban kabel berbeda-beda akan mempengaruhi kuat hantar arus kabel.

Berdasarkan permasalahan diatas maka perlu adanya tinjauan pengaruh keragaman beban terhadap kuat hantar arus kabel terutama pada rak kabel tertutup dan faktor temperatur lingkungan di luar kabel.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Kabel

Kabel berfungsi sebagai jalan untuk melewatkan energi listrik dari suatu tempat ke tempat lain. Kabel dapat terdiri dari satu kawat atau lebih yang masing-masing umumnya diisolasi agar arus listrik yang melewati kawat dapat tersekat. Isolator yang digunakan berupa berbagai jenis karet alam, karet vulkanisasi dan karet buatan. Selain isolasi kabel memiliki pelindung untuk melindungi isolasi. Sesuai dengan kegunaannya, ada dua jenis kabel yaitu kabel untuk penyaluran tenaga listrik dan kabel untuk penyaluran sinyal listrik. Kabel untuk penyaluran tenaga listrik digunakan dibidang tenaga listrik, sedangkan kabel untuk penyaluran sinyal listrik digunakan untuk bidang telekomunikasi (telepon, telegraf, dan lain-lain). Ada tiga bagian penting yang ada pada kabel yaitu :

#### 1. Penghantar (Konduktor)

Media untuk menghantarkan arus listrik.

#### 2. Isolasi

Bahan untuk mencegah terjadinya aliran Listrik dari penghantar berlapis ke tanah atau penghantar lainnya yang berdekatan juga agar tahan terhadap tegangan tertentu antara satu penghantar dengan penghantar lainnya. Isolasi harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- Ketahanan dielektrik ( dielectric strength) tinggi.
- Tahanan jenis (resisivity) yang tinggi.
- Dapat bekerja pada temperature rendah atau tinggi.
- Tidak menghisap air/uap.
- Mudah dibengkokan (fleksibel).
- Tidak mudah terbakar.

#### g. Sanggap menahan tegangan impuls listrik yang tinggi.

Jenis- jenis isolasi yang banyak digunakan adalah:

- Kertas yang diimpregasi dengan minyak (*Oil Impregnated Paper Tapes*)
- XLPE (*Cross Linked Polyvinylene*)
- PVC (*Polyvinyle Chloride*)
- PE (*Polyethylene*)

#### 3. Pelindung Luar

Berfungsi memberikan perlindungan terhadap kerusakan mekanis, pengaruh bahan kimia, atau pengaruh luar lainnya yang dapat merugikan.

### 2.2. Kabel NYY

Kabel NYY yaitu kabel berinti lebih dari 1 berpenghantar tembaga terselubung PVC luar dan dalam serta berisolasi PVC.

**NYY 1 x (1.5-800) mm<sup>2</sup> 0.6/1 kV** *kV*  
**Cu / PVC / PVC**  
 (Copper Conductor, PVC Insulated, PVC Sheathed)  
 Standard Specification : IEC 60502-1

**Construction Data**

Nom. Cross Section Area	Overall Diameter approx.	Cable Weight approx.
mm <sup>2</sup>	mm	kg/km
1.5	6.1	53
2.5	6.6	87
4	7.6	94
6	8.1	117
10	9.1	166
16	10.1	228
25	11.9	345
35	13.0	444
50	15.0	600
70	16.9	815
95	19.1	1,079
120	21.0	1,325
150	23.0	1,804
185	25.5	2,220
240	29.0	2,936
300	32.0	3,219
400	35.5	4,087
500	39.5	5,213
630	44.0	6,712
800	48.5	8,988

**Application :** Power cable : indoors, cable trunking, outdoors and buried in the ground, for power stations, industry and switchgear as well as for urban supply networks, if mechanical damage is unlikely.

**Special Features on Request :**

- Fire Resistance
- Oil Resistance
- UV Resistance
- Flame Retardant Cat. A, B, C
- Flame Retardant Non Category
- Heat Resistance
- Anti Termite
- Anti Rodent
- Low Smoke Zero Halogen
- Nylon Coated

**kabelmetal INDONESIA** ISO 9001 ISO 14001

**NYN 3 x (1.5-400) mm<sup>2</sup> 0.6/1 kV** *kV*  
**Cu / PVC / PVC**  
 (Copper Conductor, PVC Insulated, PVC Sheathed)  
 Standard Specification : IEC 60502-1

**Construction Data**

Nom. Cross Section Area	Overall Diameter approx.	Cable Weight approx.
mm <sup>2</sup>	mm	kg/km
1.5	13.0	224
2.5	14.0	277
4	16.1	383
6	17.3	471
10	19.4	619
16	22.0	875
25	25.0	1,248
35	27.5	1,606
50	30.0	1,897
70	34.0	2,586
95	36.5	3,428
120	41.5	4,192
150	45.0	5,115
185	50.5	6,330
240	57.0	8,215
300	62.5	10,118
400	69.0	12,765

**Application :** Power cable : indoors, cable trunking, outdoors and buried in the ground, for power stations, industry and switchgear as well as for urban supply networks, if mechanical damage is unlikely.

**Special Features on Request :**

- Fire Resistance
- Oil Resistance
- UV Resistance
- Flame Retardant Cat. A, B, C
- Flame Retardant Non Category
- Heat Resistance
- Anti Termite
- Anti Rodent
- Low Smoke Zero Halogen
- Nylon Coated

**kabelmetal INDONESIA** ISO 9001 ISO 14001

Gambar 2.1. Kabel NYY

### 2.3. Kontruksi Rak Kabel (*Cable Tray*)

Rak kabel mempunyai kontruksi yang bermacam-macam dengan pertimbangan dimana kabel di letakan, suhu ruang sekitar, jenis dan ukuran kabel yang digunakan. Standar diperlindungan (*Tray*) ini memiliki kontruksi yang saling berhubungan secara lengkap yaitu antara lain sistem berpaling besi dilapisi dengan bahan yang tahan panas.

#### a. Sistem Rak Kabel

Sistem rak kabel merupakan sistem rakitan dari logam yang terdiri atas bagian-bagiannya dan pelengkapan yang membentuk suatu sistem struktur yang kokoh untuk menyanggah kabel.

#### b. Type Rak kabel

Jenis rak kabel yang dapat digunakan untuk penggelaran kabel yaitu:

##### 1) Rak kabel dengan bagian atas terbuka

Rak kabel tipe ini dipilih untuk kabel yang digelar didalam ruangan maupun diluar ruangan.

##### 2) Rak kabel dengan bagian atas tertutup dengan bagian atas maupun bawah diberi rongga udara.

3) Rak kabel diberi penutup pada bagian atasnya guna mengamankan kabel dari gangguan lingkungan sekitar yang mungkin terjadi. Sedangkan rongga udara digunakan untuk menjaga isolasi kabel agar tetap memenuhi standart yang ditentukan.

##### 4) Rak Kabel dengan Bagian Atas Tertutup dan diberi pelindung panas.

Rak tipe ini biasanya digunakan pada kabel yang digelar berdasarkan dengan suatu sumber panas atau suhu lingkungan sekitar yang melebihi 40 derajat celcius.

### 2.4. Pengaruh Tutup Rak Kabel

Kajian mengenai kuat hantar arus pada rak kabel yang tertutup lebih sulit lagi karena didalam rak kabel, antara permukaan massa kabel dan tutup rak ada udara yang terperangkap. Udara ini merupakan isolasi panas. Energi panas

dari massa kabel tidak mudah mengalir menuju udara sekitar. Pada kondisi ini, muncul faktor lain disebut faktor tutup rak kabel (*cover factor, F<sub>C</sub>*)

$$F_C = \frac{(\text{Kuat hantar arus pada rak yang tertutup})}{(\text{Kuat hantar arus pada rak yang terbuka})} \\ = \frac{I_{cov}}{I_{code}} \quad (2.1)$$

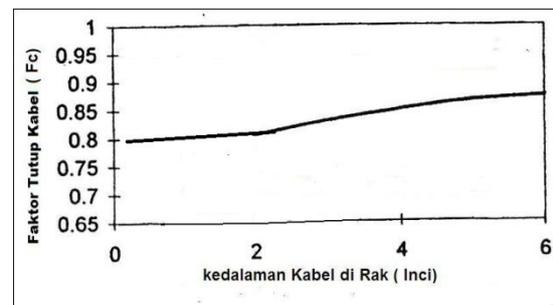
Keterangan :

$F_C$  : Faktor tutup rak kabel

$I_{cov}$  : Kuat hantar arus pada rak tertutup [A].

$I_{code}$  : Kuat hantar arus yang tertera pada standar ICEA/NEMA [A]

Setelah dibagi ternyata hubungan antara faktor tutup rak kabel (*cover factor*) sebagai fungsi dari ketebalan massa kabel diperlihatkan pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2.** Faktor Penutup yang Digunakan Untuk Menghitung Presentase Penutup Pada Rak

### 2.5. Pengaruh Faktor Keragaman Beban dan Faktor Tutup Rak Kabel

Telah dikaji pengaruh faktor keragaman  $F_D$  dan faktor tutup rak kabel  $F_C$  secara terpisah. Demikian juga telah dikaji untuk kondisi keragaman beban dan rak yang tertutup diperoleh hubungan sebagai berikut :

$$I_{div,cov} = F_D F_C I_{code} \quad (2.2)$$

Keterangan :

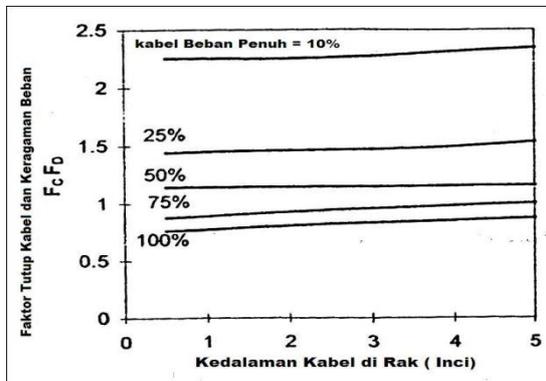
$I_{div,cov}$  : Kuat hantar arus kabel dengan beban berbeda pada rak tertutup [A].

$I_{code}$  : Kuat hantar arus yang tertera pada standart ICEA/NEMA [A].

$F_D$  : Faktor keragaman beban.

$F_C$  : Faktor tutup rak kabel

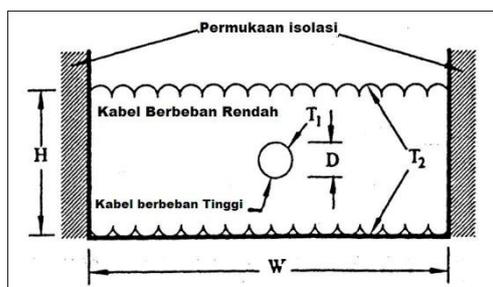
Grafik hubungan perkalian  $F_C$  dan  $F_D$  sebagai fungsi dari ketebalan massa kabel dapat dilihat pada Gambar 2.3. Berdasarkan kurva dibawah ini terlihat berupa garis lurus sehingga dapat dikatakan tidak bergantung terhadap massa kabel.



**Gambar 2.3** Faktor Koreksi yang digunakan untuk memperhitungkan kuat hantar arus kabel dengan beban berbeda pada rak tertutup

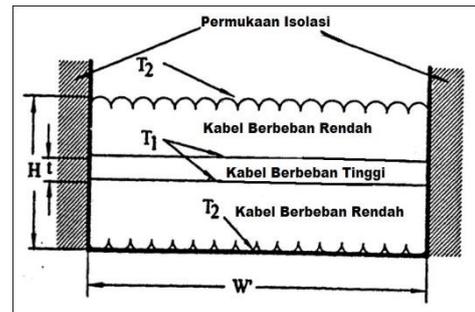
## 2.6. Kasus Khusus Sebagian Kecil kabel Berbeban Tinggi

Jika terjadi kasus hanya sebagian kecil kabel berebeban tinggi dan yang lainnya berbeban rendah, bahkan ada yang tidak berbeban, dapat digambarkan kondisi seperti pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4.** Geometri Dua Dimensi Diilustrasikan Sebuah Kabel Berbeban Tinggi Pada Diameter D di rak berbeban Rendah

Selanjutnya, luasan penampang kabel berebeban tinggi ada pada lapisan massa kabel dengan lebar sama dengan rak kabel seperti ditunjukkan pada Gambar 2.5. Untuk memperhitungkan perpindahan panas digunakan faktor bentuk konduksi yang hanya mempergunakan fungsi geometri.



**Gambar 2.5** Geometri Satu Dimensi Dengan Kabel Pelapis Berbeban Tinggi Dengan Ketebalan t.

Faktor bentuk untuk geometri rak seperti dilihat pada Gambar 2.21. adalah sebagai berikut :

$$S = \frac{2\pi}{\ln\left[\left(\frac{2W}{\pi D}\right) \sinh\left(\frac{\pi H}{2W}\right)\right]} \text{ untuk } H > 2D \quad (2.3)$$

Keterangan :

$S$  : Faktor bentuk konduksi.

$W$  : Lebar rak kabel [mm].

$D$  : Diameter equivalen dari kabel berbeban tinggi [mm].

$H$  : Kedalaman kabel di rak / lebar massa kabel [mm].

Dimana laju perpindahan panas per satuan panjang dari rak sebagai fungsi dari  $S$  dinyatakan dengan rumus :

$$q' = SK (T_1 - T_2) \quad (2.4)$$

Keterangan :

$q'$  : Laju perpindahan panas per satuan panjang.

$S$  : Faktor bentuk konduksi.

$K$  : Konduktivitas thermal dari massa kabel [W/m.K].

$T_1$  : Suhu di permukaan kabel pada beban tinggi [K].

$T_2$  : Suhu diluar permukaan massa kabel [K].

$D$  adalah diameter equivalen dari sedikit kabel berbeban tinggi dan besarnya:

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^N d_i^2} \quad (2.5)$$

Keterangan :

$N$  : Jumlah dari kabel yang berbeban tinggi pada rak.

$d_i$  : diameter luar dari kabel yang berbeban tinggi [mm].

$$\frac{2W'k(T_1-T_2)}{\left(\frac{Ht}{2}\right)} = \frac{2\pi k(T_1-T_2)}{\ln\left[\left(\frac{2W}{\pi D}\right) \sin h\left(\frac{\pi H}{2W}\right)\right]} \quad (2.6)$$

Keterangan :

$W$  : Lebar dari rak kabel [mm/inci].

$W'$  : Lebar dari rak kabel yang membuat kenaikan suhu pada teori satu dimesi dan sebanding dengan kenaikan suhu yang sebenarnya pada teori dua dimensi /Lebarfiktif [mm/inci]

$K$  : Konduktivitas thermal dari massa kabel [W/m.K].

$D$  : Diameter equivalent dari kabel berbeban tinggi [mm].

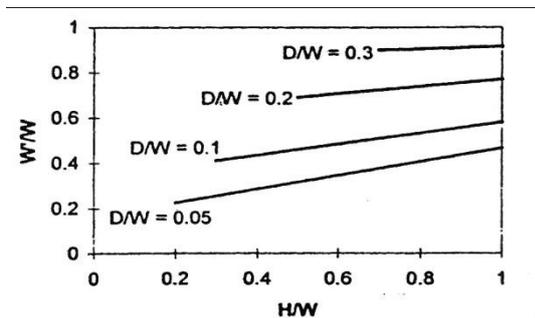
$H$  : Kedalaman kabel di rak /lebar massa kabel [mm].

$t$  : ketebalan dari lapisan kabel yang berbeban tinggi [inci].

Persamaan dapat diubah menajdi :

$$\left(\frac{W'}{W}\right)^2 \left\{ \ln \left[ \frac{2}{\pi} \left( \frac{1}{D/W} \right) \sin h \frac{\pi}{2} \left( \frac{H}{W} \right) \right] \right\} - \frac{\pi H}{2W} \left( \frac{W'}{W} \right) + \frac{\pi}{2} \left( \frac{D}{W} \right)^2 = 0 \quad (2.7)$$

Pada persamaan 2.7 memperlihatkan bahwa rasio anantara lebar rak sebenarnya ( $W$ ) dan lebar fiktif ( $W'$ ) hanya merupakan fungsi dari rasio  $D/W$  dan  $H/W$ . Kurva dari persamaan (2.8) dapat dilihat berbentuk kurva pada Gambar 2.9 untuk rasio  $W'/W$  hampir sama dengan satu.



**Gambar 2.9.** Rasio Dari Lebar Rak Kabel Pada Satu Dimensi Ke Dua

### 3. METODE PENELITIAN

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian terdiri dari 3 tahap yaitu :

#### A. Tahap Persiapan :

##### 1. Studi Literatur

Dalam tahap ini dilakukan pencarian referensi dan riset yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilaksanakan.

##### 2. Persiapan Kebutuhan Data

Dalam tahap ini dilakukan penyusunan kebutuhan data yang diperoleh melalui studi literatur dan pembacaan pada data kabel maupun brosur serta kuat hantar arus yang tertera pada standar ICEA/NEMA

#### B. Tahap Pelaksanaan :

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data sekunder untuk dilakukan perhitungan.

#### C. Tahap Analisa

Setelah didapatkan data hasil perhitungan kuat hantar arus kemudian dilakukan analisa dan pembahasan.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Perhitungan Kuat Hantar Arus Kabel NYY 50 mm<sup>2</sup>

Semua kabel berbeban rendah (*lightly loaded cables*) kecuali 6 kabel berbeban tinggi (*heavily loaded cables*) NYY 50 mm<sup>2</sup>.

- Lebar rak kabel ( $W$ ) = 600 mm.
- Tebal massa kabel pada rak ( $H$ ) = 100 mm.

- Hitung diameter efektif kabel berbeban tinggi :

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^N d_i^2}$$

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^6 d_i^2}$$

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^6 0,49^2}$$

$$D = \sqrt{6 \times (0,49^2)}$$

$$D = 1,2 \text{ inci.}$$

- Hitung Rasio antara diameter efektif dan lebar rak kabel ( $D/W$ ) :

$$D/W = 1,2 \text{ inci} / 23,622 \text{ inci}$$

$$D/W = 0,05$$

- Hitung rasio antara tebal massa kabel dan lebar rak kabel sebenarnya (H/W):

$$H/W = 3,933 \text{ inci} / 23,622 \text{ inci}$$

$$H/W = 0,166$$

- Tentukan lebar fiktif rak kabel W', untuk D/W = 0,05 maka rasio antara lebar fiktif rak kabel dan lebar rak kabel sebenarnya (W'/W) adalah :

$$\left(\frac{W'}{W}\right)^2 \left\{ \ln \left[ \frac{2}{\pi} \left( \frac{1}{D/W} \right) \sin h \frac{\pi}{2} \left( \frac{H}{W} \right) \right] \right\} - \frac{\pi H}{2W} \left( \frac{W'}{W} \right) + \frac{\pi}{2} \left( \frac{D}{W} \right)^2 = 0$$

$$a = \left\{ \ln \left[ \frac{2}{\pi} \left( \frac{1}{0,05} \right) \times 0,2629 \right] \right\} = 1,2081$$

$$b = -\frac{\pi H}{2W} = -\frac{\pi}{2} \times 0,166 = -0,2607$$

$$c = \frac{\pi}{2} \left( \frac{D}{W} \right)^2 = \frac{\pi}{2} (0,05)^2 = 3,9269 \times 10^{-3}$$

$$X_{12} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = 0,19995 \text{ atau } 0,1629$$

$$W'/W = 0,1995$$

$$W' = 0,1995 \times 23,622 \text{ inci}$$

$$W' = 4,7125 \text{ inci}$$

- Tentukan tebal fiktif masa kabel (H') : Rasio antara H'/W' = H/W (dianggap sama dengan H/W), sehingga :

$$H' = 0,166 \times 4,7125 \text{ inci} = 0,7851 \text{ inci}$$

- Tentukan faktor rutup rak kabel dan faktor keragaman beban (F<sub>C</sub>F<sub>D</sub>) untuk beban 100% dan 75% :

Untuk beban 100% dengan tebal massa kabel (H') = 0,7851 inci adalah 0,7 dan untuk beban 75% dengan (H') = 0,7851 adalah 0,9.

- Tentukan kuat hantar arus berdasarkan standart ICEA/NEMA (I<sub>code</sub>) untuk ketebalan massa kabel H' = 0,7851. Menurut standart ICEA/NEMA kuat hantar arus (I<sub>code</sub>) dengan ketebalan massa kabel H' = 0,7851 adalah 115 (diatas 103).

- Tentukan kuat hantar arus pada kabel dengan keragaman beban dan rak kabel tertutup (I<sub>Div,Cov</sub>)

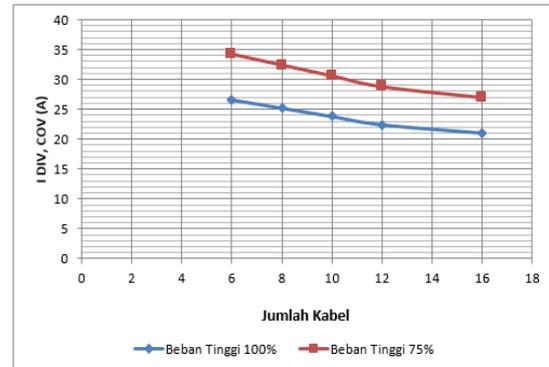
➤ Dengan beban 100% :

$$I_{Div,Cov} = F_C F_D \times I_{code} = 0,7 \times 115 \text{ A} = 80,5 \text{ A}$$

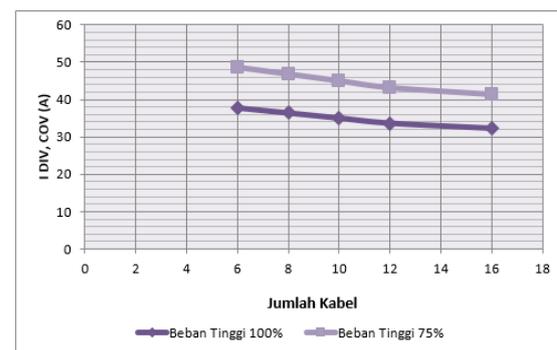
➤ Dengan beban 75% :

$$I_{Div,Cov} = F_C F_D \times I_{code} = 0,9 \times 115 \text{ A} = 103,5 \text{ A}$$

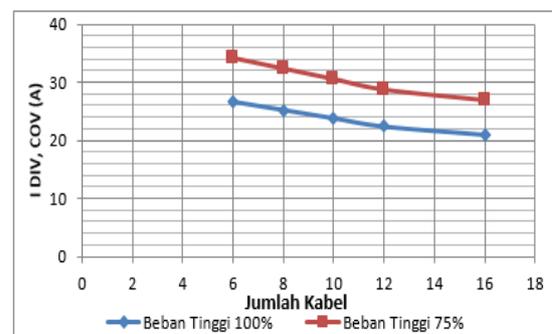
Selanjutnya perhitungan dilakukan untuk kasus seperti diatas, kecuali kabel berbeban tinggi (*heavily loaded cables*) yaitu 8 kabel, 10 kabel, 12 kabel dan 16 kabel. Hasil kuat hantar arus pada rak terbuka dan tertutup (I<sub>Div,Cov</sub>) :



**Gambar 4.1** Kurva Kuat Hantar Arus Kabel Dengan Beban 100% Dan 75% Pada Rak Kabel Tertutup Dengan Ukuran Kabel 50 mm<sup>2</sup>



**Gambar 4.2** Kurva Kuat Hantar Arus Kabel Dengan Beban 100% Dan 75% Pada Rak Kabel Tertutup Dengan Ukuran Kabel 25 mm<sup>2</sup>



**Gambar 4.3** Kurva Kuat Hantar Arus Kabel Dengan Beban 100% Dan 75% Pada Rak Kabel Tertutup Dengan Ukuran Kabel 16 mm<sup>2</sup>

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan hasil kuat hantar arus kabel dengan keragaman beban pada rak kabel tertutup dengan rata-rata kenaikan untuk kabel dengan diameter 16 mm<sup>2</sup>, 25 mm<sup>2</sup> dan 50 mm<sup>2</sup> sebesar 17,97 A adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.1** Tabel Kuat Hantar Arus Kabel Dengan Keragaman Beban Pada Rak Kabel Tertutup (I<sub>div</sub>, I<sub>cov</sub>)

JUMLAH KABEL BEBAN TINGGI	PRESENTASE BEBAN TINGGI	I <sub>div</sub> , I <sub>cov</sub>		
		UKURAN KABEL 16 mm <sup>2</sup>	UKURAN KABEL 25 mm <sup>2</sup>	UKURAN KABEL 50 mm <sup>2</sup>
6	Beban 100 %	26,6 A	37,8 A	80,5 A
	Beban 75 %	34,2 A	48,6 A	103,5 A
8	Beban 100 %	25,2 A	36,4 A	79,1 A
	Beban 75 %	32,4 A	46,8 A	101,7 A
10	Beban 100 %	23,8 A	35 A	77 A
	Beban 75 %	30,6 A	45 A	99 A
12	Beban 100 %	22,4 A	33,6 A	66,5 A
	Beban 75 %	28,8 A	43,2 A	85,5 A
16	Beban 100 %	21 A	32,2 A	65,1 A
	Beban 75 %	27 A	41,4 A	83,7 A

## 5. KESIMPULAN

1. Semakin banyak jumlah kabel NYY berbeban tinggi ( Heavily Loaded cables) maka kuat hantar arus dikurangi lebih besar, untuk ukuran kabel 25 mm<sup>2</sup> dan beban tinggi (Heavily Loaded Cables) 100% jika jumlah kabel sebanyak 6 kuat hantar arusnya 37,8 A dan jika jumlah kabel sebanyak 8 maka kuat hantar arusnya adalah 36,4 A.
2. Untuk ukuran kabel tertentu dan jumlah kabel tertentu pada jenis kabel NYY makin besar beban tinggi maka kuat hantar arusnya makin kecil, misalkan jumlah kabel beban tinggi ( Heavily Loaded cables) ada 8 dan ukuran kabel 16 mm<sup>2</sup> , jika beban tinggi (Heavily Loaded cables) 75 % kuat hantar arusnya 32, 4 A dan jika beban tinggi 100 % kuat hantar arusnya 25,2 A.
3. Untuk jumlah kabel tertentu dan beban tinggi (Heavily loaded cables) tertentu pada jenis kabel NYY semakin besar ukuran kabel maka

kuat hantar arusnya makin besar misalkan jumlah kabel 6 dan beban tinggi 100% jika ukuran kabel 16 mm<sup>2</sup> kuat hantar arusnya 26,6 A , jika ukuran kabel 25 mm<sup>2</sup> kuat hantar arusnya 37,8 A dan jika ukuran kabel 50 mm<sup>2</sup> kuat hantar arusnya 80,5 A.

4. Secara keseluruhan dari hasil penelitian didapatkan bahwa semakin banyak jumlah kabel NYY berbeban tinggi (*Heavily Loaded cables*) maka kuat hantar arus semakin berkurang. Namun semakin besar diameter kabel maka kuat hantar arus akan semakin besar. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata kenaikan untuk jenis kabel NYY dengan diameter 16 mm<sup>2</sup>, 25 mm<sup>2</sup> dan 50 mm<sup>2</sup> sebesar 17,97 A.

## 6. REFERENSI

1. B.L. Harshe and W.Z. Black, "Ampacities Of Diversely Cables In Covered And Uncovered Trays," IEEETrans vol.15 no.1, January 2000.
2. B.L. Harshe and W.Z. Black, "Ampacities Of Cables In Single Open Top Cable Trays," IEEETrans vol.9 no. 4, pp. 1209-1216, July 1994.
3. Gonen, Turan. "Electrical Power Transmission System Engineering Analisis and Design", Jhon Willey and Son Inc, New York, 1988.
4. Hutahuruk, TS. "Transmisi Daya Listrik", Erlangga, Jakarta, 1985.
5. "ICEA/NEMA Ampacities Of Cables In Open Top Cable Trays," NEMA, Washington, DC, ICEA Publication no. P54-440, NEMA Publication no. WC51,1986.
6. J.Stolpe, "Ampacities For Cables In Randomly Filled Cable Trays," IEEE Trans Power Aparatus And Systems, pt.1, vol.PAS-90, PP.962-974, May 1972.
7. "Persyaratan Umum Instalasi Listrik", Kementerian Sumber Daya Mineral Direktorat Jendral Ketenagalistrikan, 2011.