

**ANALISA PENGARUH PENEKUKAN DAN BESARNYA ARUS  
PADA SALURAN DISTRIBUSI DAN INSTALASI  
YANG BERPENGARUH TERHADAP  
PENINGKATAN TEMPERATUR DAN PENURUNAN DAYA ISOLASI KABEL  
DI PT. DANA PURNA INVESTAMA (BCA KCU DIPONEGORO – SURABAYA)**

Disusun Oleh :

Joko Priyono, Marwan Rosyadi, Anang Widiatoro  
Program Studi Teknik Elektro, FT, UM Surabaya  
Jalan Sutorejo No. 59, Surabaya 60113  
[rosyadi@um-surabaya.ac.id](mailto:rosyadi@um-surabaya.ac.id)

**ABSTRAK**

Kabel memiliki peranan yang sangat penting dalam proses penyaluran daya listrik, permasalahan yang banyak terjadi pada kabel adalah permasalahan pada isolasi sehingga bahan isolasi yang tidak dapat melakukan fungsinya dengan baik, salah satunya adalah karena peningkatan temperatur yang mengakibatkan kabel tersebut rusak. Untuk itu perlu menganalisa perubahan temperatur pada penekukan instalasi listrik, mengetahui kenaikan temperatur yang di iringi kenaikan arus, menganalisa pentingnya pembatasan sudut tekuk dalam instalasi listrik dan nilai isolasi serta menentukan jumlah penekukan dalam satu saluran kabel. Metode penelitian ini dengan melakukan percobaan langsung di tempat penelitian yaitu dengan mengukur nilai dari daya isolasi dan konduktor serta temperatur kabel dengan sudut penekukan bervariasi yaitu  $35^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  dan  $130^\circ$  dengan arus yang mengalir yaitu 5A, 10A, 15A, 17 A, 18A, 19A dengan waktu yang di perlukan yaitu 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420, 430, dan 480 detik, dengan melakukan perhitungan yaitu pada waktu 30 detik, 240 dan 480 detik. Penelitian dilakukan di PT. Dana Purna Investama Bca (Kcu Diponegoro – Surabaya) yaitu untuk mengetahui pengaruh sudut penekukan dan besarnya arus kabel terhadap temperatur kabel. Dari data dapat di simpulkan bahwa kenaikan temperatur di sebabkan karena semakin kecil sudut penekukan (semakin lancip sudutnya) pada kabel akan menyebabkan temperatur kabel baik itu konduktor maupun isolasi kabel akan semakin meningkat dan terjadinya perubahan temperatur pada penekukan kabel terjadi karena adanya penyusutan yang semakin rendah dan kalor yang terbuang mengakibatkan perubahan temperatur.

Kata Kunci : Penekukan Kabel, Temperatur, Isolasi, Arus.

## I. PENDAHULUAN

Kabel memiliki peranan yang penting dalam proses penyaluran daya listrik. Permasalahan yang sering terjadi pada kabel adalah permasalahan pada isolasi dimana sering terjadi kegagalan isolasi sehingga bahan isolasi tidak dapat melakukan fungsinya dengan baik dan benar. Kegagalan dari isolasi tersebut disebabkan salah satunya adalah karena panas yang terjadi pada kabel sehingga isolasi kabel tersebut rusak. Pemasangan sebuah kabel listrik pada instalasi listrik di perumahan tidak selalu dalam posisi lurus, tetapi pada suatu tempat-tempat tertentu harus di tekuk/di bengkokkan. Hal ini sering di lupakan dan bahkan di sepelekan, padahal adanya penekukan pada kabel ini akan sangat berpengaruh pada kenaikan temperatur kabel itu sendiri. Banyak sekali kasus seperti kebakaran timbul karena adanya hubung pendek listrik(short circuit/konsleting) yang disebabkan karena tingginya temperatur pada kabel yang bisa berakibat rusaknya isolasi kabel tersebut. Untuk itu pada skripsi ini dilakukan penelitian temperatur dan arus yang masuk dan nilai isolasi pada instalasi kabel listrik yang telah terpasang menekuk/tekuk pada tiap-tiap lorong/denah pada tempat instalasi yang ada di PT. Dana Purna Investama (Bca Kcu Diponegoro - Surabaya).

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan dari tanggal 08 Mei 2016 sampai tanggal 15 Mei 2016. Adapun lokasi penelitian di PT. Dana Purna Investama ( BCA KCU Diponegoro- Surabaya ).

### 2.2 Bahan Dan Alat Penelitian

#### 1 Tang Ampere

Tang Ampere / Clamp Meter adalah perangkat listrik dua rahang yang terbuka untuk memungkinkan menjepit sekitar sebuah konduktor listrik. Hal ini memungkinkan sifat arus listrik dalam konduktor yang akan diukur, tanpa harus melakukan kontak fisik dengan konduktor, tanpa memutuskan aliran listrik yang ada pada konduktor. Untuk mengukur arus listrik pada saat melakukan perawatan atau perbaikan AC



Gambar 3.1 Tang Ampere

## 2 Infra Red Termometer Suhu

Thermometer laser adalah sebuah alat ukur suhu yang dapat mengukur temperatur\ atau suhu tanpa bersentuhan dengan obyek yang akan diukur suhunya.



Gambar 3.2 Termometer Suhu

## 3. Stopwatch

Digunakan untuk menghitung lamanya waktu yang di perlukan dalam penelitian.

## 4. Alat Tulis Kantor)

Digunakan untuk mencatat selama penelitian.

## 2.3 Langkah – langkah Penelitian

Langkah- langkah yang di lakukan selama penelitian adalah sebagai berikut:

### 1. Memilih Jenis Kabel.

kabel yang di teliti adalah kabel NYM dengan penghantar berinti tunggal dengan luas penampang konduktor 1.5 mm jenis NYM 300/500 volt. Penelitian di lakukan dengan tegangan bolak-balik (AC) 220V dengan frekuensi 50Hz. sudut penekukan yang sesuai dengan bahan penelitian yaitu kabel dengan sudut penekukan 30°, 60°, 90° serta 135° dengan besaran arus yaitu 5 A, 10 A, 15 A, 17 A, 18 A, dan 19 A serta waktu yang di perlukan yaitu 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420, 430, dan 480 detik untuk mengetahui nilai tahanan isolator dan konduktor.

### 2. Pengumpulan Data

Di mulai dengan dengan sudut penekukan kabel 30° dengan arus yang mengalir bervariasi yaitu dari 5 A, 10 A, 15 A, 17 A, 18 A, dan 19 A. ketika kabel sudah ada arus yang mengalir dengan nilai amper yang sudah di tentukan selanjutnya kabel di pasang tang ampere, thermometer suhu dan stopwatch yang di nyalakan secara bersamaan dengan posisi Thermometer dan tang ampere di letakan pada pusat sudut penekukan. Tang ampere berfungsi untuk melihat nilai yang mengalir pada konduktor dan thermometer berfungsi untuk melihat nilai tahanan yang keluar pada isolasi atau isolator , selanjutnya nilai yang keluar dari thermometer dan isolator di catat untuk mengetahui nilai nya.

Selanjutnya untuk menentukan nilai dari isolator dan konduktor pada sudut penekukan 60°, 90° serta 135° sama dengan langkah pada sudut penekukan 30°.

### 3. Pengolahan Data.

Selanjutnya data yang di dihasilkan dalam penelitian pada kabel dengan penekukan 135°, 90°, 60°, 30° di buat dalam bentuk tabel dan grafik, selanjutnya di lakukan perhitungan untuk menentukan nilai dari Q ( kalor ) dan nilai Q rata- rata.

#### **4. Analisa.**

Selanjutnya dari pengolahan data yang telah di lakukan di lanjutnya dengan menganalisa untuk menentukan nilai yang telah di hasilkan.

#### **5. Kesimpulan.**

Setelah di lakukan analisa maka dapat di simpulkan bahwa nilai konduktor akan meningkat seiring dengan kenaikan arus dari besarnya arus yang mengalir pada konduktor yang di tekuk memiliki nilai paling besar yaitu 0,037 sedangkan yang lain adalah 0,03 ( penekukan 30°), 0,029 (penekukan 60° ), 0,028 (penekukan 90° ) dan 0,023 ( penekukan 135° ).

Sedangkan untuk nilai Q ( kalor ) pada sudut penekukan sebesar 30° yaitu 6,29 kkal di banding dengan sudut penekukan 60° yaitu 7,20 kkal terjadi kenaikan temperatur sebesar 0,91 kkal, begitu juga dengan sudut penekukan 90° yaitu 7,67 kkal di banding dengan sudut penekukan 135° yaitu 6,07 kkal terjadi kenaikan temperatur sebesar 1,6 kkal.

### **III HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini di lakukan dengan sudut penekukan yaitu 30°, 60°, 90° dan 135°. Untuk setiap penelitian di lakukan dengan arus yang bervariasi yaitu 5A, 10A, 15A, 17 A, 18A, 19A. waktu yang di perlukan yaitu 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420, 430, dan 480 detik.

#### **3.1 Hasil Perhitungan Q (kalor) Penekukan Kabel Sebesar 135° .**

##### **3.1.1 Penekukan Kabel Sebesar 135°**



Gambar 3.3 penekukan kabel sebesar 135°

Penelitian yang pertama dilakukan dengan kabel instalasi dengan penekukan sebesar 135° seperti gambar di atas. kemudian kabel yang aliri arus listrik, temperatur konduktor dan isolasinya di catat 30 detik selama 8 menit. konduktor pada kabel mencapai temperatur yang konstan membutuhkan waktu 120 detik untuk arus 5A sedangkan untuk isolasi kabel membutuhkan waktu 150 detik. Waktu yang di butuhkan kabel untuk mencapai nilai temperatur konstannya semakin lama ketika arus mengalir semakin tinggi. Data penelitian yang di dapat ditunjukkan oleh tabel sebagai berikut:

Tabel 3.1 Data Hasil Penelitian Kabel dengan penekukan 135°

T (sekon)	I=5A		I=10		I=15A		I=17A		I=18A		I=19A	
	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)
30	27,7	27,1	29	28	32,2	30,5	36	33	37	34,4	38	35
60	27,9	27,1	29,7	28,2	32,8	30,6	36,2	33,1	37,1	34,1	38,1	35
90	28	27,2	30	28,5	33,2	30,8	36,2	33,2	37,3	34,3	38,2	35,1
120	28,2	27,1	30,4	28,6	33,8	31,2	36,2	33,2	37,6	34,4	38,4	35,2
150	28,2	27,5	30,4	28,9	34,1	31,8	36,4	33,3	37,6	34,5	38,3	35,3
180	28,1	27,5	30,4	29	34,1	32	36,5	33,5	37,6	34,7	38,5	35,3
210	28,2	27,5	30,4	29	34,1	32	36,7	33,4	37,7	34,8	38,6	35,2
240	28,1	27,4	30,5	29	34	32,1	36,6	33,4	37,5	34,8	38,7	35,3
270	28,2	27,4	30,4	29	34,1	32,1	36,7	33,5	37,7	34,8	38,7	35,4
300	28,1	27,5	30,4	29,1	34,1	32,1	36,6	33,5	37,7	34,8	38,7	35,4
330	28,2	27,5	30,4	29	34	32,1	36,7	33,4	37,6	34,7	38,7	35,4
360	28,2	27,5	30,4	28,9	34,1	32,1	36,7	33,5	37,7	34,8	38,7	35,4
390	28,2	27,5	30,5	29	34,2	32	36,8	36,7	37,7	34,8	38,6	35,2
420	28,2	27,5	30,4	29,1	34,1	32,1	36,7	36,6	37,8	34,8	38,7	35,4
430	28,2	27,5	30,4	28	34,1	32,1	36,5	36,5	37,8	34,8	38,7	35,4
480	28,2	27,5	30,5	29,1	34,1	32,1	36,7	36,5	37,7	34,7	38,8	35,4

### 3.1.2 Hasil Penekukan Kabel Sebesar 135°

Dari penelitian yang dilakukan pada kabel yang ditekuk sebesar 135° ini, data temperatur yang didapatkan berubah-ubah sampai didapatkan temperatur konstan. Ketika kabel di aliri arus 5A data temperatur untuk konduktor terus naik dari temperatur 27,7°C sampai temperatur 28,2°C hingga mencapai 27,5°C. Pada keadaan inilah temperatur tersebut tidak berubah lagi.

Pada saat kabel di aliri arus 10A, data temperatur yang diperoleh nilainya lebih besar dari data sebelumnya yaitu ketika di aliri arus sebesar 5A. Nilai temperatur konduktor yang dapat pada saat kabel di aliri arus 10A terus meningkat dan mengalami perubahan dari mulai 29°C dan mencapai temperatur konstan pada 30,4°C. Temperatur pada isolasinya juga mengalami perubahan dari 28°C sampai 29°C. Pada keadaan tersebut baik temperatur konduktor maupun isolasi telah berada pada keadaan yang konstan.

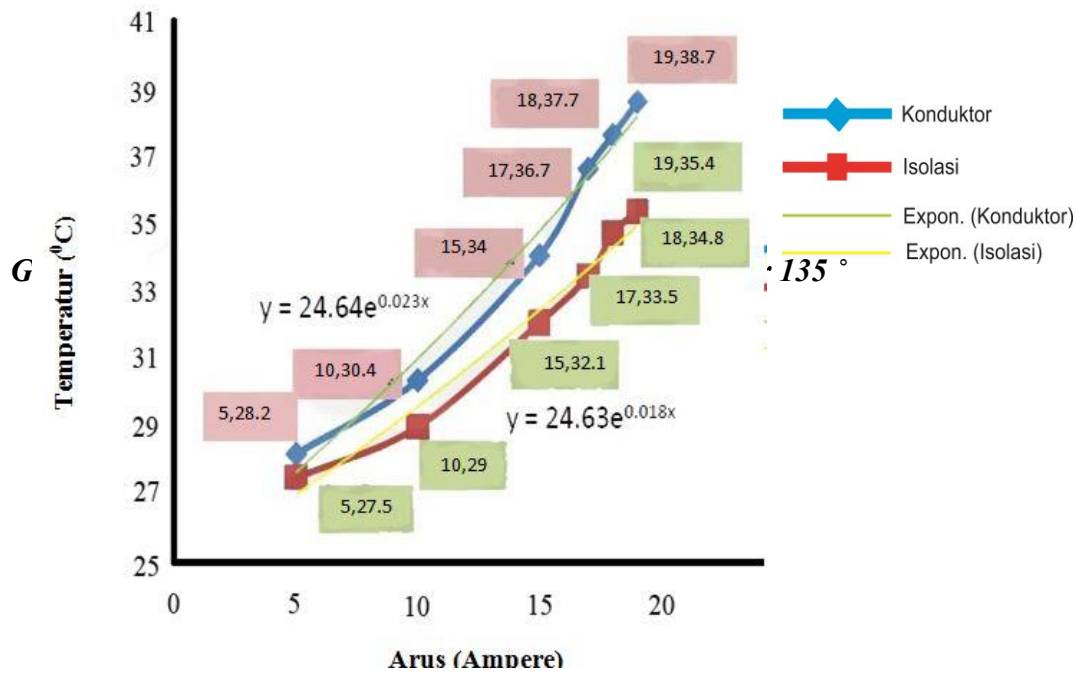
Penelitian berikutnya adalah dengan arus sebesar 15A pada kabel. Data yang dapat menunjukkan peningkatan besarnya temperatur dibandingkan dengan saat kabel di aliri arus 5A dan 10A. Penghantar mencapai kondisi konstan pada temperatur 34,1°C dan isolasi mencapai kondisi konstan pada temperatur 32,1°C. Baik pada konduktor maupun isolasi kabel temperatur yang didapatkan ada yang nilainya melebihi dari kondisi konstan namun itu hanya sementara.

Pada arus sebesar 17A pada kabel yang ditekuk sebesar 135 derajat di dapatkan temperatur konstan kabel yaitu 36,7°C untuk konduktor dan 33,5°C untuk isolasi. Nilai ini meningkat di bandingkan data yang di dapat dari penelitian dengan mengalirkan arus yang lebih kecil dari 17A.

Pada arus sebesar 18A pada kabel . dari pengujian tersebut di dapatkan temperatur konstan pada kabel yaitu 37,7°C untuk konduktor dan 34,8C untuk isolasi kabel.

Selanjutnya dengan mengalirkan arus sebesar nilai KHA (kuat hantar arus) dari kabel NYM yang di pakai. Nilai KHA dari kabel NYM yang di pakai adalah 19A. Temperatur kabel pada saat di aliri arus 19A memiliki nilai yang lebih tinggi di bandingkan dengan temperatur pada saat di aliri arus dibawahnya kabel mencapai temperatur konstannya pada 38,7°C pada konduktor dan 35,4°C pada isolasi kabel.

Dari data tersebut dapat kita buat grafik hubungan antara besar arus terhadap temperatur yang di hasilkan pada saat kabel di tekuk 135 °. berikut adalah grafik yang di dapat dari data hasil penelitian:



### 3.1.3 Perhitungan Nilai Q ( kalor ) rata-rata

$$\frac{Q}{t} = kA \frac{T1 - T2}{L}$$

Dengan:

Q= Kalor ( kkal )                      k = Konduktivitas termal (tembaga= 920x10-4).

A= Luas penampang (1,5x10<sup>-2</sup>), ( m<sup>2</sup> )

L= Panjang benda (kabel 100 meter ), ( m )

T= Waktu ( second )

T1= Suhu tertinggi (konduktor), ( °C )

T2= Suhu terendah (isolator), ( °C )

Dari hasil penelitian di atas dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut, dengan perhitungan di ambil dari waktu terendah yaitu 30 detik, waktu midle (tengah) yaitu 240 detik dan waktu tertinggi yaitu 480 detik dengan beban yaitu 5A,10A,15A,17A,18A dan 19A dengan sudut penekukan 135 °, 90 °,60 ° dan 30 °.

a.Perhitungan yang pertama adalah kalor untuk t =30 , A = 5 ampere

$$\frac{Q}{t} = kA \frac{T1 - T2}{L}$$

$$\frac{Q}{30} = (920 \cdot 10^{-4}) \cdot (1,5 \cdot 10^{-2}) \cdot \frac{27,7 - 27,1}{100}$$

$$\frac{Q}{30} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,6}{100}$$

$$\frac{Q}{30} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot 0,006$$

$$\frac{Q}{30} = 8,28 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 30 \cdot 8,28 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 2,48 \cdot 10^{-3} \text{ kkal}$$

**b. Perhitungan yang kedua adalah kalor untuk t = 240, A = 5 ampere**

$$\frac{Q}{240} = (920 \cdot 10^{-4}) \cdot (1,5 \cdot 10^{-2}) \cdot \frac{28,1 - 27,4}{100}$$

$$\frac{Q}{240} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1,5}{100}$$

$$\frac{Q}{240} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot 0,015$$

$$\frac{Q}{240} = 0,0207 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 240 \cdot 0,0207 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 4,968 \cdot 10^{-3} \text{ kkal}$$

**c. Perhitungan yang ketiga adalah kalor untuk t = 480, A = 5 ampere**

$$\frac{Q}{480} = (920 \cdot 10^{-4}) \cdot (1,5 \cdot 10^{-2}) \cdot \frac{28,2 - 27,5}{100}$$

$$\frac{Q}{480} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,7}{100}$$

$$\frac{Q}{480} = 1,38 \cdot 10^{-3} = 0,007$$

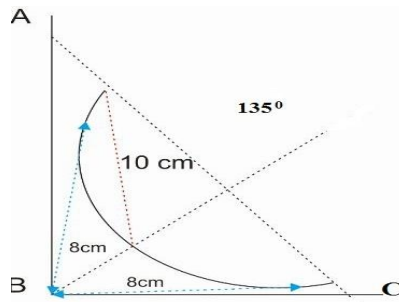
$$\frac{Q}{480} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot 0,007 = 0,966$$

$$Q = 480 \cdot 0,966 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 463,68 \cdot 10^{-3} \text{ kkal}$$

Tabel 3.2 Perhitungan Nilai Q kalor Sudut Penekukan 135 °

T (sekon)	I 5A	I 10A	I 15A	I 17A	I 18A	I 19A
30	0,24	0,39	0,69	1,32	1,05	1,32
240	2,16	4,8	6,24	10,56	8,88	10,56
480	4,32	28,8	6,48	0,96	18,24	2,6



Gambar 3.4 Diagram Penekukan kabel Sebesar  $135^\circ$ .

$$\overline{AC} = \overline{AB} + \overline{BC}$$

$$= 8 \text{ cm} + 8 \text{ cm}$$

$$AC = 16 \text{ cm}$$

Sudut penekukan  $135^\circ = 11 \text{ cm}$

Prosentase selisih panjang =  $16 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 6 \text{ cm}$

Jadi penghematan panjang kabel adalah 6 cm

Dengan perhitungan persentasenya adalah sebagai berikut:

$$\text{Sudut \%} = \frac{6}{16} \times 100 \%$$

$$\text{Sudut \%} = 6 \times 100 = 600$$

$$= \frac{600}{16} = 37,5 \%$$

**d. Perhitungan selanjutnya adalah menentukan Q (kalor) rata-rata**

$$Q \text{ rata-rata} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3}$$

$$Q \text{ rata-rata} = \frac{5,01}{3}$$

$$T_{30} = \frac{6}{6} = 0,83$$

$$T_{240} = \frac{43,2}{6} = 7,2$$

$$T_{480} = \frac{61,4}{6} = 10,23$$

$$0,83 + 7,2 + 10,23 = 18,23$$

$$\frac{18,23}{3} = 6,07$$

Nilai Q kalor rata-rata pada sudut penekukan  $135^\circ$  adalah 6,07 kkal.



### 3.2 Hasil Perhitungan Q (kalor) Penekukan Kabel Sebesar 90°.

#### 3.2.1 Penekukan Kabel Sebesar 90°.



Gambar 3.5 penekukan kabel sebesar 90°.

Penelitian yang kedua dilakukan dengan kabel instalasi dengan penekukan sebesar 90° seperti gambar di atas. kemudian kabel yang aliri arus listrik, temperatur konduktor dan isolasinya di catat 30 detik selama 8 menit. konduktor pada kabel mencapai temperatur yang konstan membutuhkan waktu 120 detik untuk arus 5A sedangkan untuk isolasi kabel membutuhkan waktu 150 detik. Waktu yang di butuhkan kabel untuk mencapai nilai temperatur konstannya semakin lama ketika arus mengalir semakin tinggi. Data penelitian yang di dapat ditunjukkan oleh tabel sebagai berikut:

Tabel 3.3 Data Hasil Penelitian Kabel dengan penekukan 90°

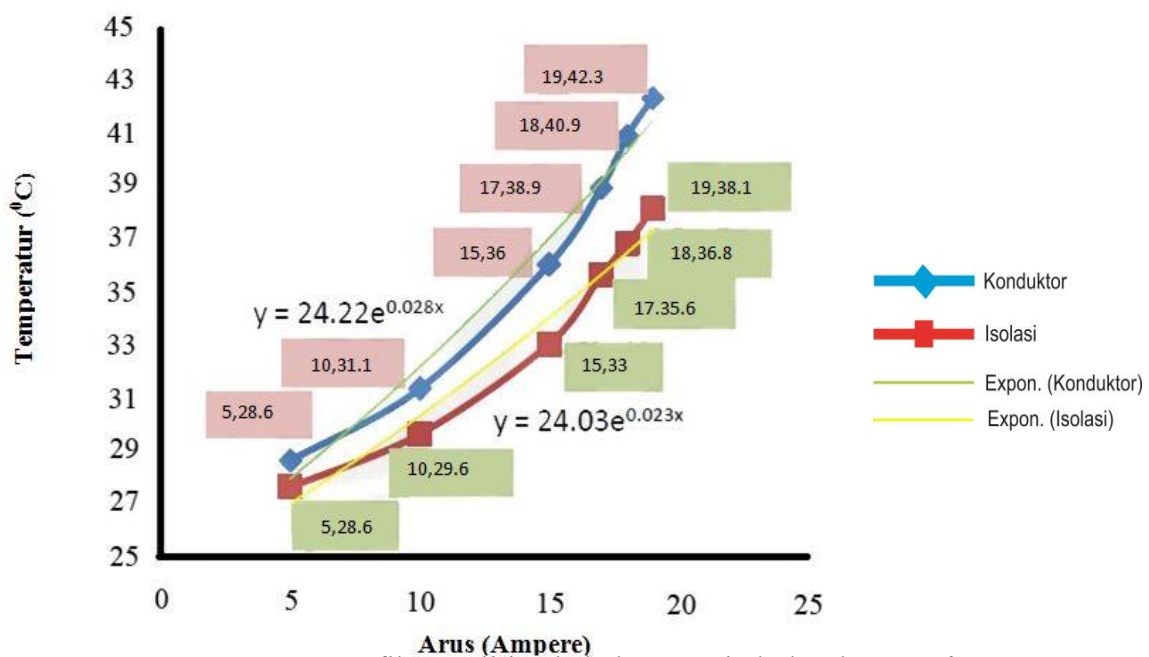
T (sekon)	I=5A		I=10		I=15A		I=17A		I=18A		I=19A	
	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)
30	28	27,4	29,7	28	33	30	37	34,5	39,5	36	41,5	37,3
60	28,1	27,4	30	28,2	34	30,8	37,3	34,6	40	36,2	41,7	37,4
90	28,2	27,5	30,2	28,6	35	30,9	37,5	34,9	40,3	36,4	41,8	37,5
120	28,4	27,5	30,5	29	35,5	31,3	38	35	40,5	36,5	42	37,6
150	28,6	27,5	31,8	29,4	35,9	31,8	38,4	35,2	40,7	36,5	42	37,7
180	28,6	27,6	31,3	29,6	36	32,2	38,9	35,4	40,9	36,6	42,1	37,9
210	28,6	27,6	31,3	29,5	35,8	33	38,9	35,6	41	36,8	42,2	37,9
240	28,5	27,6	31,2	29,6	36	33	38,9	35,6	40,9	36,8	42,3	38
270	28,6	27,5	31,3	29,6	36	32,9	38,8	35,6	40,9	36,8	42,3	38,1
300	28,6	27,6	31,2	29,5	36,1	33	38,9	35,6	40,8	36,8	42,4	38,1
330	28,5	27,5	31,3	29,7	36	33	38,9	35,4	40,8	36,7	42,4	38,2
360	28,5	27,5	31,4	29,6	36	33	38,9	35,6	40,9	36,8	42,3	38,1
390	28,6	27,6	31,3	29,6	36	33	39,9	35,6	40,9	36,7	42,3	38,1
420	28,6	27,6	31,3	29,6	35,9	33	39	35,6	40,9	36,8	42,3	38,1
430	28,6	27,6	31,3	29,6	36	33,1	38,9	35,6	40,9	36,8	42,2	38
480	28,6	27,6	31,3	29,7	36	33	38,9	35,7	41	36,8	42,3	38,1

### 3.2.2 Penekukan Kabel Sebesar 90°.

Pada penelitian yang kedua adalah dengan melirinkan arus pada kabel yang ditekuk dengan sudut tekukan yang besarnya adalah 90°. Pada saat kabel dialiri arus sebesar 5A temperatur kabel mencapai kondisi konstan pada nilai 28.6°C di konduktor dan 27.6°C di isolasi kabel. Nilai temperatur konstan ini meningkat ketika arus yang di aliri pada kabel dinaikkan menjadi 10A. Temperatur yang terjadi adalah 31.3°C untuk konduktordan 29.6°C untuk isolasi kabel. Begitu juga ketika nilai arus kembali di naikkan menjadi 15A. Temperatur kabel konstan pada nilai 36°C pada konduktor dan 33°C pada isolasi kabel.

Pada saat arus yang dialirkan pada 17A, temperatur konstan pada kabel bernilai 38.9°C di konduktor dan 35.6°C pada isolasi kabel. Temperatur konstan pada kabel pada saat di alirkan arus 18A meningkat menjadi 40.9°C di konduktor dan 36.8°C di isolasi kabel. Pada saat kabel dialiri arus yang nilainya sama dengan nilai KHA kabel temperatur kabel konstan pada nilai 42.3°C di konduktor dian 38.1°C di isolasi kabel.

Berikut adalah grafik hubungan antara besar arus dan temperatur dari data hasil pengujian kabel yang di bengkokkan dengan sudut sebesar 90°:



Gambar 3.6 Grafik penelitian kabel yang Ditekuk sebesar 90°.

### 3.2.3 Perhitungan Nilai Q ( kalor ) rata-rata.

a) Hasil Perhitungan Pertama adalah kalor Untuk t =30, A = 5 ampere.

$$\frac{Q}{t} = kA \frac{T1 - T2}{L}$$

$$\frac{Q}{30} = (920 \cdot 10^{-4}) \cdot (1,5 \cdot 10^{-2}) \cdot \frac{28 - 27,4}{100}$$

$$\frac{Q}{30} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,6}{100}$$

$$\frac{Q}{30} = 1,38 \cdot 10^{-3} = 0,006$$

$$\frac{Q}{30} = 0,008^{-3}$$

$$Q = 30 \cdot 0,00810^{-3}$$

$$Q = 4,968 \cdot 10^{-3} \text{ kkal}$$

**b) Hasil Perhitungan yang kedua adalah kalor untuk t = 240, A = 5 ampere.**

$$\frac{Q}{240} = (920 \cdot 10^{-4}) \cdot (1,5 \cdot 10^{-2}) \cdot \frac{28,5 - 27,6}{100}$$

$$\frac{Q}{240} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,9}{100}$$

$$\frac{Q}{240} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot 0,009$$

$$\frac{Q}{240} = 0,012 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 240 \cdot 0,012 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 2,88 \cdot 10^{-3} \text{ kkal}$$

**c) Hasil Perhitungan yang ketiga adalah kalor untuk t = 480, A = 5 ampere.**

$$\frac{Q}{480} = (920 \cdot 10^{-4}) \cdot (1,5 \cdot 10^{-2}) \cdot \frac{28,5 - 27,6}{100}$$

$$\frac{Q}{480} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,9}{100}$$

$$\frac{Q}{480} = 1,38 \cdot 10^{-3} = 0,009$$

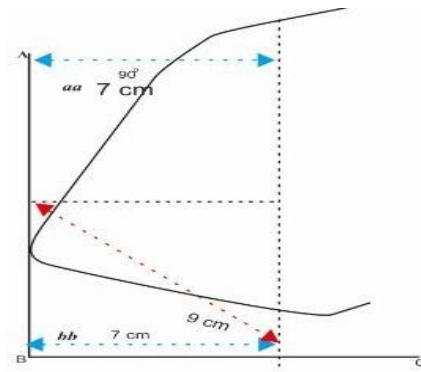
$$\frac{Q}{480} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot 0,009 = 0,012$$

$$Q = 480 \cdot 0,012 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 463,68 \cdot 10^{-3} \text{ kka}$$

Tabel 3.4 Perhitungan Nilai Q kalor Sudut Penekukan 90 derajat

<b>T</b> <b>(sekon)</b>	<b>I</b> <b>5A</b>	<b>I</b> <b>10A</b>	<b>I</b> <b>15A</b>	<b>I</b> <b>17A</b>	<b>I</b> <b>18A</b>	<b>I</b> <b>19A</b>
<b>30</b>	0,24	0,51	1,24	0,20	1,44	1,71
<b>240</b>	2,88	11,76	9,93	10,8	13,4	14,1
<b>480</b>	5,76	10,56	19,8	21,1	27,3	27,3



Gambar 3.7 Diagram Penekukan Kabel 90°

$$\overline{AC} = \overline{AB} + \overline{BC} = 7 \text{ cm} + 7 \text{ cm} \quad AC = 14 \text{ cm}$$

Sudut penekukan  $90^\circ = 9 \text{ cm}$

Prosentase selisih panjang =  $14 \text{ cm} - 9 \text{ cm} = 5 \text{ cm}$

Jadi penghematan panjang kabel adalah 5 cm

Dengan perhitungan persentasenya adalah sebagai berikut:

$$\text{Sudut \%} = \frac{5}{14} \times 100 \%$$

$$\text{Sudut \%} = 5 \times 100 = 500$$

$$\frac{500}{14} = 35,7 \%$$

**d) Hasil Perhitungan selanjutnya adalah menentukan Q (kalor) rata-rata**

$$Q \text{ rata-rata} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3}$$

$$Q \text{ rata-rata} = \frac{5,34}{3}$$

$$T_{30} = \frac{6}{6} = 0,89$$

$$T_{240} = \frac{62,87}{6} = 10,87$$

$$T_{480} = \frac{111,82}{6} = 11,63$$

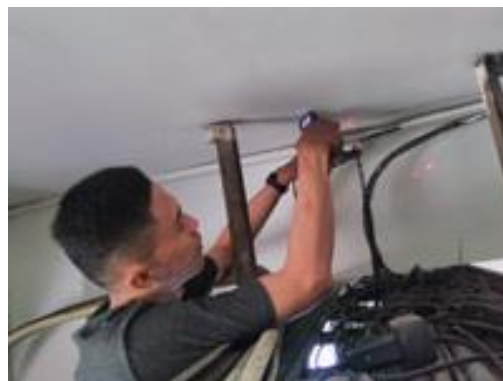
$$0,83 + 10,47 + 11,67 = 23,03$$

$$\frac{23,03}{3} = 7,67$$

Nilai Q kalor rata-rata pada sudut penekukan  $90^\circ$  adalah 7,67 % kkal.

### 3.3 Hasil Perhitungan Q (kalor) Penekukan Kabel Sebesar $60^\circ$ .

#### 3.3.1 Penekukan Kabel Sebesar $60^\circ$ .



Gambar 3.8 penekukan kabel sebesar  $60^\circ$ .

Penelitian yang ketiga dilakukan dengan kabel instalasi dengan penekukan sebesar 60° seperti gambar di atas. kemudian kabel yang aliri arus listrik, temperatur konduktor dan isolasinya di catat 30 detik sampai kabel mencapai temperatur yang konstan untuk setiap nilai arus yang di alirkan. Waktu yang dibutuhkan oleh kabel untuk mencapai temperatur yang konstan ketika arus yang alirkan adalah 5A yaitu sekitar 210 detik untuk konduktor 240 detik untuk isolasi kabel. Waktu yang di butuhkan kabel untuk mencapai keadaan temperatur konstan semakin lama ketika arus mengalir pada arus semakin besar. Data penelitian yang di dapat ditunjukkan oleh tabel sebagai berikut:

Tabel 3.5 Hasil Penelitian Penekukan Kabel Sebesar 60°.

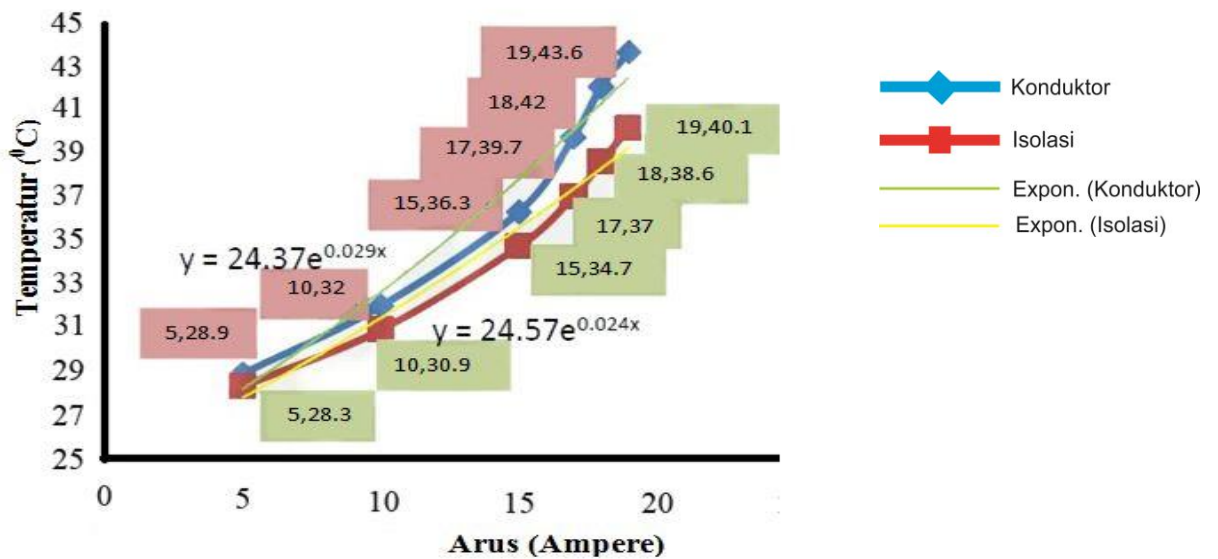
T (seko n)	I=5A		I=10		I=15A		I=17A		I=18A		I=19A	
	T kond uktor (°C)	T isola tor (°C)	T kond uktor (°C)	T isola tor (°C)	T kond uktor (°C)	T isola tor (°C)	T kond uktor (°C)	T isola tor (°C)	T kond uktor (°C)	T isola tor (°C)	T kond uktor (°C)	T isola tor (°C)
30	28,3	27,7	30,3	29,3	33,8	32,4	37,5	36	40,5	37,4	42,3	39
60	28,4	27,8	30,6	29,5	34,4	32,7	37,8	36	40,8	37,6	42,4	39,1
90	28,5	27,9	30,8	29,6	34,6	33,2	38	36,1	40,9	37,8	42,6	39,3
120	28,6	27,9	31	30	34,6	33,6	38,4	36,2	41	37,9	42,7	39,5
150	28,6	28	31,9	30,1	34,6	33,9	38,6	36,5	41	38	42,9	39,6
180	28,7	28	31,6	30,2	35,3	34	38,8	36,6	41,1	38,2	43,1	39,7
210	28,9	28,1	31,8	30,4	35,3	34,2	39,3	36,8	41,5	38,3	43,1	39,8
240	28,9	28,3	32	30,5	35,5	34,3	39,5	36,7	41,7	38,4	43,9	40
270	28,9	28,3	32	30,8	36	34,5	39,8	36,9	41,9	38,5	43,4	39,9
300	28,9	28,2	32,1	30,9	36,3	34,7	39,7	36,9	42	38,5	43,4	40
330	28,8	28,3	32	30,9	36,2	34,6	39,7	37	42,1	38,6	43,6	40,1
360	28,9	28,3	32,1	30,8	36,3	34,7	39,7	37	42	38,5	43,6	40,1
390	28,9	28,3	32	30,9	36,3	34,7	39,7	37	41,9	38,6	43,5	40,1
420	28,9	28,3	32	30,9	36,4	34,7	39,8	37	42	38,6	43,6	40,2
430	28,9	28,3	32	31	36,3	34,6	39,7	36,9	42	38,6	43,6	40,1
480	28,9	28,3	32	31	36,3	34,7	39,7	37	42	38,6	43,6	40,2

### 3.3.2 Hasil Penekukan Kabel Sebesar 60°.

Penelitian berikutnya adalah mengalirkan arus pada kabel yang ditebuk dengan besar sudut tekukan 60°. Pertama adalah dengan mengalirkan arus sebesar 5A pada kabel, temperatur kabel terus meningkat sampai mencapai kondisi konstannya pada nilai 28.9°C di konduktor dan 28.3°C di isolasi kabel. Pada nilai arus 10A kabel mencapai temperatur konstannya pada temperatur 32°C di konduktor dan 30.9°C di isolasi kabel. Nilai temperatur tersebut kembali meningkat ketika arus yang di alirkan menjadi 15A, kabel mencapai temperatur sebesar 36.3°C di konduktor dan 34.7°C di isolasi.

Nilai temperatur konstan pada konduktor berubah menjadi 39.7°C ketika arus yang dialirkan pada kabel di tingkatkan sampai nilai 17A. Pada nilai arus 18A kabel mencapai temperatur konstannya pada temperatur 42°C di konduktor dan 38.6°C di isolasi kabel. Temperatur konstan pada konduktor meningkat menjadi 43.6°C dan pada isolasi meningkat menjadi 40.1°C pada saat kabel di aliri arus sebesar 19A yang merupakan nilai KHA dari kabel tersebut.

Grafik hubungan antara besar arus dan nilai temperatur konstan pada kabel yang di tekuk sebesar 60°. dapat di lihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 3.9 Grafik penelitian kabel yang Ditekuk sebesar 60°.

### 3.3.3 Perhitungan Nilai Q (kalor) rata-rata.

a) Hasil Perhitungan pertama adalah kalor untuk  $t = 30$ ,  $A = 5$  ampere.

$$\frac{Q}{t} = kA \frac{T_1 - T_2}{L}$$

$$\frac{Q}{30} = (920 \cdot 10^{-4}) \cdot (1,5 \cdot 10^{-2}) \cdot \frac{30,3 - 29,3}{100}$$

$$\frac{Q}{30} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{100}$$

$$\frac{Q}{30} = 1,38 \cdot 10^{-3} = 0,013$$

$$\frac{Q}{30} = 0,013^{-3}$$

$$Q = 30 \cdot 0,013 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 0,39 \cdot 10^{-3} \text{ kkal}$$

b) Hasil Perhitungan yang kedua adalah kalor untuk  $t = 240$ ,  $A = 5$  ampere

$$\frac{Q}{240} = (920 \cdot 10^{-4}) \cdot (1,5 \cdot 10^{-2}) \cdot \frac{32 - 30,5}{100}$$

$$\frac{Q}{240} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1,5}{100}$$

$$\frac{Q}{240} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot 0,015$$

$$\frac{Q}{240} = 0,02 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 240.0,02.10^{-3}$$

$$Q = 0,62.10^{-3} \text{ kkal}$$

c) Hasil Perhitungan yang ketiga adalah kalor untuk  $t=480$ ,  $A = 5$  ampere.

$$\frac{Q}{480} = (920.10^{-4}).(1,5.10^{-2}).\frac{32 - 31}{100}$$

$$\frac{Q}{480} = 1,38.10^{-3} \cdot \frac{1}{100}$$

$$\frac{Q}{480} = 1,38.10^{-3} = 0,01$$

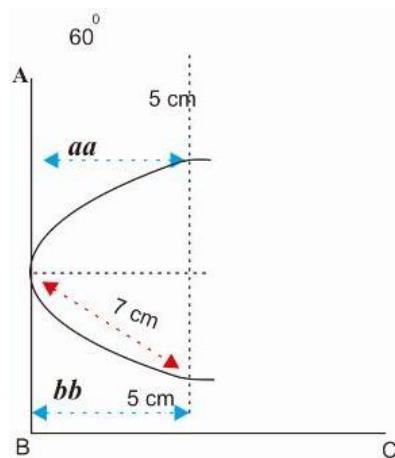
$$\frac{Q}{480} = 1,38.10^{-3} \cdot 0,01 = 0,013$$

$$Q = 480.0,013.10^{-3}$$

$$Q = 6,24.10^{-3} \text{ kkal}$$

Tabel 3.6 Perhitungan Nilai Q kalor Sudut Penekukan 60 derajat

T (sekon)	I 5A	I 10A	I 15A	I 17A	I 18A	I 19A
30	0,24	0,39	0,57	0,62	1,26	1,35
240	1,92	0,62	3,84	9,12	10,8	27,7
480	3,6	6,24	10,5	17,1	6,24	27,7



Gambar 4.0 Diagram Penekukan kabel 60°

$$\overline{AC} = \overline{AB} + \overline{BC}$$

$$= 5\text{cm} + 5\text{cm}$$

$$AC = 10\text{cm}$$

$$\text{Sudut penekukan } 60^\circ = 7\text{cm}$$

$$\text{Prosentase selisih panjang} = 10\text{cm} - 7\text{cm} = 3\text{cm}$$

Jadi penghematan panjang kabel adalah 3 cm

Dengan perhitungan persentasenya adalah sebagai berikut:

$$\text{Sudut \%} = \frac{3}{10} \times 100\%$$

$$\text{Sudut \%} = 3 \times 100 = 300$$

$$\frac{300}{10} = 30\%$$

d) Hasil Perhitungan yang ke empat yaitu mencari Q (kalor) rata-rata.

$$Q \text{ rata-rata} = \frac{Q_1+Q_2+Q_3}{3}$$

$$T_{30} = \frac{4,43}{6} = 0,73$$

$$T_{240} = \frac{54}{6} = 9$$

$$T_{480} = \frac{71,38}{6} = 11,89$$

$$0,73 + 9 + 11,89 = 21,62$$

$$\frac{21,62}{3} = 7,20$$

Nilai Q kalor rata-rata pada sudut penekukan 60 derajat adalah 7,20 % kkal.

### 3.4 Hasil Perhitungan Q (kalor) Penekukan Kabel Sebesar 30°.

#### 3.4.1 Hasil Penekukan Kabel Sebesar 30°.



Gambar 4.1 penekukan kabel sebesar 30°.

Penelitian selanjutnya dilakukan dengan kabel instalasi dengan penekukan sebesar 30° seperti gambar di atas. kemudian kabel yang aliri arus listrik, temperatur konduktor dan isolasinya di catat 30 detik sampai kabel mencapai temperatur yang konstan untuk setiap nilai arus yang di alirkan. Dari data pengujian di dapatkan waktu yang di butuhkan kabel untuk mencapai temperatur konstan pada saat kabel di aliri arus 5A yaitu selama 210 detik untuk konduktor dan 240 detik untuk isolasi kabel. Ketika arus yang mengalir pada kabel semakin tinggi, waktu yang dibutuhkan kabel untuk mencapai temperatur konstan semakin lama.

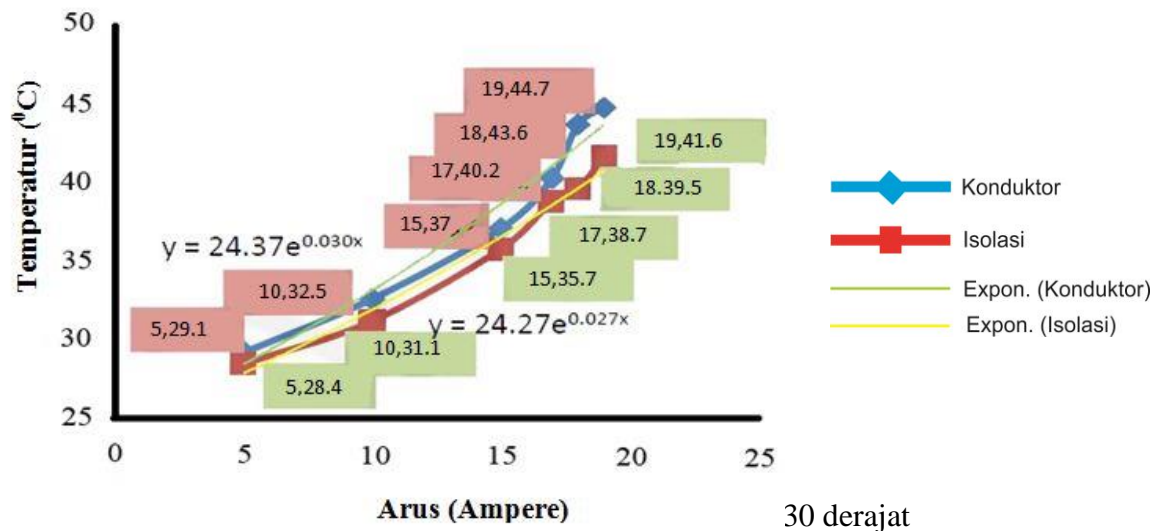


Tabel 3.7 Data Hasil Penelitian Kabel dengan penekukan 30°

T (sekon)	I=5A		I=10		I=15A		I=17A		I=18A		I=19A	
	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)	T konduktor (°C)	T isolator (°C)
30	28,5	27,8	30,7	29,4	34,9	33,1	38,4	37,3	42,5	38,9	43,8	40,4
60	28,6	27,9	31	29,7	34,9	33,6	39,2	37,6	42,5	38,9	43,9	40,8
90	28,6	27,9	31,9	30	35,1	34	39,1	37,6	42,6	39	44	40,9
120	28,8	28	31,4	30,1	35,5	34,2	39,4	37,8	42,6	39	44,1	41
150	28,8	28,1	31,7	30,4	36	34,6	39,4	38	42,7	39,1	44,3	40,9
180	29	28,2	31,8	30,5	36,1	34,7	39,6	38,2	42,8	39,2	44,3	41,1
210	29,1	28,3	32,1	30,6	36,4	35	39,7	38,1	43	39,4	44,4	41,1
240	29,1	28,4	32,4	30,8	36,6	35,2	39,8	38,3	43,1	39,3	44,5	41,3
270	29,1	28,3	32,5	30,9	36,8	35,4	40	38,4	43,3	39,4	44,4	41,5
300	29,1	28,4	32,5	31	37	35,6	40,1	38,4	43,4	39,3	44,6	41,4
330	29,1	28,4	32,5	31,1	37	35,7	40,2	38,5	43,6	39,3	44,7	41,5
360	29,1	28,4	32,6	31,1	37	35,7	40,1	38,7	43,5	39,4	44,7	41,6
390	29,2	28,4	32,5	31,1	37	35,8	40,2	38,8	43,6	39,5	44,7	41,6
420	29,1	28,4	32,5	31,1	37,1	35,7	40,2	38,7	43,5	39,5	44,7	41,6
430	29,1	28,4	32,6	31,2	37	35,7	40,3	38,7	43,6	39,5	44,7	41,6
480	29,1	28,4	32,5	31,1	37	35,7	40,2	38,7	43,6	39,5	44,8	41,6

### 3.4.2 Hasil Penekukan Kabel Sebesar 30°.

Penelitian yang keempat adalah dengan menekuk kabel sebesar 30° dan mengalirkan arus yang besarnya bervariasi sampai dengan nilai KHA dari kabel tersebut. Pertama adalah dengan mengalirkan arus 5A pada kabel, temperatur kabel terus meningkat dan mencapai kondisi konstan pada temperatur 29.1°C untuk konduktor dan 28.4°C pada isolasi kabel. Ketika di aliri arus sebesar 10A nilai temperatur konstan kabel meningkat menjadi 32.5°C untuk konduktor dan 31.1°C untuk isolasi kabel. Nilai temperatur konstan kabel ini kembali meningkat menjadi 37.°C untuk konduktor dan 35.7°C untuk isolasi kabel Ketika di aliri arus yang besarnya 15A. Kemudian kabel dialiri arus sebesar 17A dan temperatur konstan kabel adalah 40.2°C untuk konduktor dan 38.7°C untuk isolasi kabel. Pada saat kabel dialiri arus sebesar 18A nilai temperatur konstan dari konduktor kabel adalah 43.6°C dan temperatur konstan isolasinya adalah 39.5°C . temperatur konstan kabel saat kabel di aliri arus 19A atau sama dengan nilai KHA kabel tersebut konstannya mencapai 44.7°C untuk konduktor dan 41.6°C untuk isolasi. Di bawah ini adhubungan antara besar arus dengan temperatur konstan kabel dari data penekukan kabel sebesar 30 derajat:



### 3.4.3 Hasil Perhitungan Nilai Q ( kalor ) rata-rata

a) Hasil Perhitungan pertama adalah kalor untuk  $t=30$ ,  $A = 5$  ampere.

$$\frac{Q}{t} = kA \frac{T_1 - T_2}{L}$$

$$\frac{Q}{30} = (920 \cdot 10^{-4}) \cdot (1,5 \cdot 10^{-2}) \cdot \frac{28,5 - 27,8}{100}$$

$$\frac{Q}{30} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,7}{100}$$

$$\frac{Q}{30} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot 0,007$$

$$\frac{Q}{30} = 0,009 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 30 \cdot 0,009 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 0,27 \cdot 10^{-3} \text{ kkal}$$

b) Hasil Perhitungan yang kedua adalah kalor untuk  $t=240$ ,  $A = 5$  ampere.

$$\frac{Q}{240} = (920 \cdot 10^{-4}) \cdot (1,5 \cdot 10^{-2}) \cdot \frac{29,1 - 28,4}{100}$$

$$\frac{Q}{240} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,07}{100}$$

$$\frac{Q}{240} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot 0,007$$

$$\frac{Q}{240} = 0,009 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 240 \cdot 0,009 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 2,16 \cdot 10^{-3} \text{ kkal}$$

c) Hasil Perhitungan yang ketiga adalah kalor untuk  $t=480$ ,  $A = 5$  ampere.

$$\frac{Q}{480} = (920 \cdot 10^{-4}) \cdot (1,5 \cdot 10^{-2}) \cdot \frac{29,1 - 28,4}{100}$$

$$\frac{Q}{480} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,7}{100}$$

$$\frac{Q}{480} = 1,38 \cdot 10^{-3} = 0,007$$

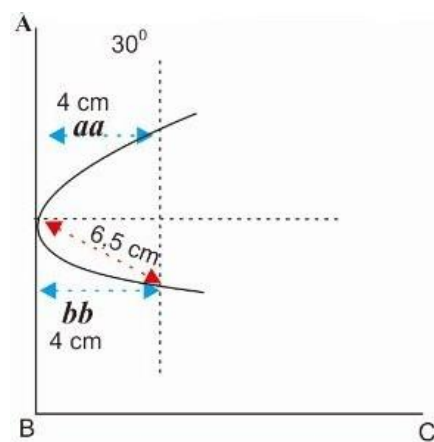
$$\frac{Q}{480} = 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot 0,007$$

$$Q = 480 \cdot 0,009 \cdot 10^{-3}$$

$$Q = 4,32 \cdot 10^{-3} \text{ kka}_l$$

Tabel 3.8 Perhitungan Nilai Q kalor Sudut Penekukan 30 derajat

T (sekon)	I 5A	I 10A	I 15A	I 17A	I 18A	I 19A
30	0,27	0,51	0,72	0,45	1,47	1,38
240	2,16	5,28	4,56	6,48	12,8	10,56
480	8,16	9,12	8,16	12,96	7,2	21,12



Gambar 4.2 Diagram Penekukan kabel 30°

$$\overline{AC} = \overline{AB} + \overline{BC}$$

$$= 4 \text{ cm} + 4 \text{ cm}$$

$$AC = 8 \text{ cm}$$

$$\text{Sudut penekukan } 30^\circ = 6,5 \text{ cm}$$

$$\text{Prosentase selisih panjang} = 8 \text{ cm} - 6,5 \text{ cm} = 1,5 \text{ cm}$$

Jadi penghematan panjang kabel adalah 1,5 cm

Dengan perhitungan persentasenya adalah sebagai berikut:

$$\text{Sudut \%} = \frac{1,5}{8} \times 100 \%$$

$$\text{Sudut \%} = 1,5 \times 100 = 150$$

$$= \frac{150}{8} = 18,75 \%$$

**d) Hasil Perhitungan yang keempat yaitu mencari Q (kalor) rata-rata.**

$$Q \text{ rata-rata} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3}$$

$$T 30 = \frac{4,8}{6} = 0,8$$

$$T 240 = \frac{41,84}{6} = 6,97$$

$$T 480 = \frac{66,72}{6} = 11,12$$

$$0,8 + 6,97 + 11,12 = 18,89$$

$$\frac{18,89}{3} = 6,29$$

Nilai Q kalor rata-rata pada sudut penekukan 90 derajat adalah 6,29 % kkal.

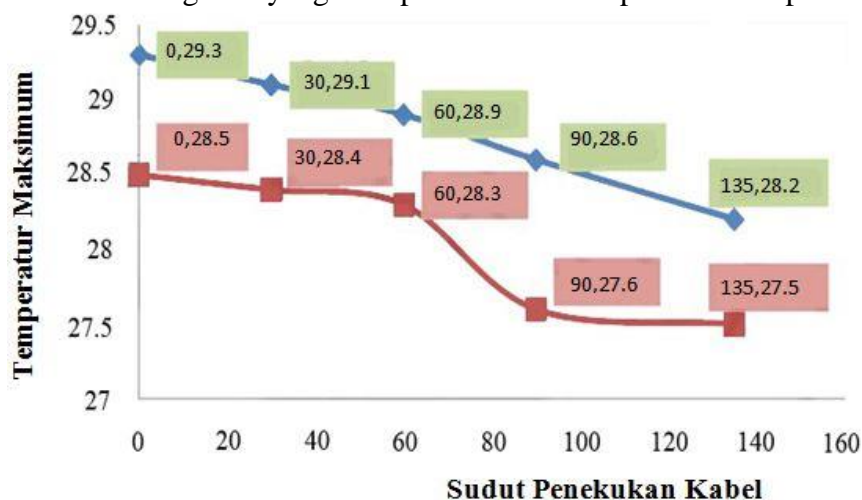
### 3.4.4 Analisa Perbedaan Nilai Temperatur Konstan antara Konduktor dan Isolasi

Dari data yang diperoleh dari hasil pengujian yang di lakukan dapat terlihat bahwa besarnya nilai arus yang mengalir pada kabel akan mempengaruhi nilai temperatur konstan pada kabel. Pada konduktor maupun pada isolasi kabel tersebut terlihat bahwa temperatur semakin tinggi ketika arus yang dialirkan pada kabel di perbesar nilainya. Dari data pertama yaitu pada pengujian dengan mengalirkan arus pada kabel yang di tekuk sebesar 135 derajat temperatur konstan yang terjadi pada konduktor bergerak naik dari nilai 28.2°C ketika kabel dialiri arus sebesar 19A, sedangkan untuk temperatur konstan pada isolasi kabel bergerak naik dari nilai 27.5°C ketika kabel dialiri arus sebesar 5A menjadi 35.4°C ketika arus yang mengalir 19A.

### 3.4.5 Analisa Pengaruh Besar Sudut Penekukan Kabel Terhadap Temperatur Konstan.

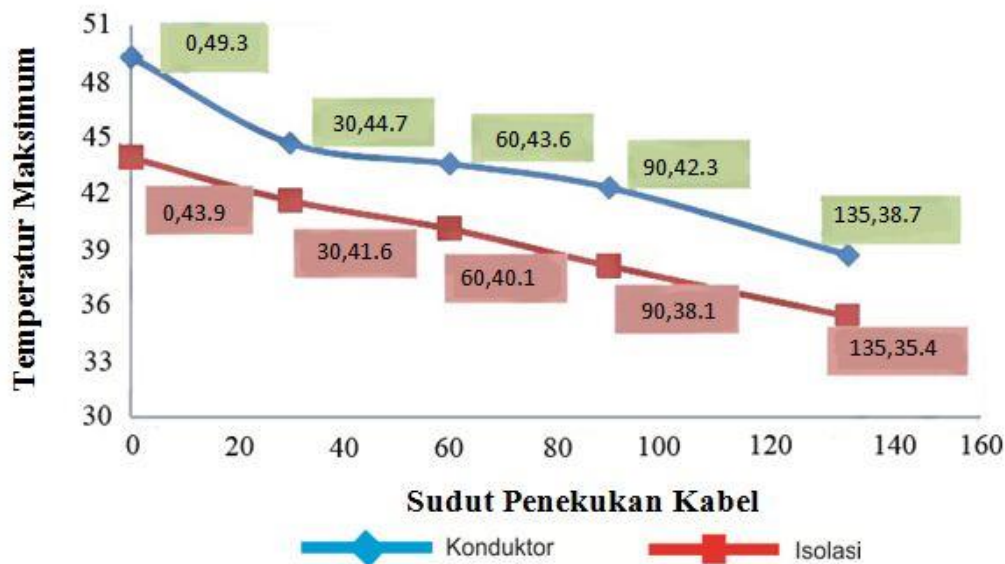
Jika dibandingkan antara data yang di dapat antara data yang di dapat dari penelitian pertama ketika kabel di tekuk sebesar 135 derajat , terlihat jelas bahwa besar sudut penekukan pun mempengaruhi besarnya nilai dari temperatur konstan kabel yang terjadi.

Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa sudut penekukan berbanding terbalik dengan nilai temperatur konstan dari kabel. Semakin kecil sudut penekukan (semakin lancip sudutnya) pada kabel akan menyebabkan temperatur konstan kabel akan semakin tinggi. Hal ini diperlihatkan oleh grafik yang di dapatkan dari hasil percobaan seperti di bawah ini:



Gambar 4.3 Grafik pengaruh sudut penekukan terhadap temperatur pada arus 5A

Pada nilai arus yang kecil peningkatan temperatur yang terjadi tidak terlalu tinggi meskipun kabel di tekuk sampai tekuk balik. Dari data yang di dapat dari pengujian , perbedaan temperatur antara kabel yang di tekuk balik pada saat arus yang mengalir 5A adalah 1.1°C untuk konduktor dan 1°C untuk isolasi. Perbedaan temperatur yang cukup tinggi akan dihasilkan antara kabel yang ditekuk 135 derajat dengan kabel yang ditekuk balik ketika arus yang mengalir besar mencapai nilai KHA nya. Hal ini dapat di lihat dari grafik yang dihasilkan dari penelitian di bawah ini:



Gambar 4.4 Grafik pengaruh sudut penekukan terhadap temperatur pada arus 19 A

Dari data di atas terlihat bahwa perbedaan temperatur yang ditekuk 135 derajat adalah 10.6°C. hal ini disebabkan karena adanya rugi-rugi daya dan adanya medan magnet yang tidak merata pada kabel yang di tekuk. Hal tersebut erat kaitannya dengan muatan-muatan yang ada pada kabel baik pada konduktor maupun isolasi dari kabel tersebut. Setiap substance di bentuk oleh malekul-molekul yang terdiri dari atom-atom. Dan atom-atom tersebut terdiri dari *elektron*, *proton*, dan *neutron*. *Proton* memiliki muatan listrik positif, *elektron* memiliki muatan negatif, dan *neutron* tidak bermuatan.

Tabel 3.9 nilai rata-rata Q kalor

Sudut Penekukan	Q kalor	Persentase
135°	6 cm	6,07 %
90°	5 cm	7,67 %
60°	3 cm	7,20 %
30°	1,5 cm	6,29%

Dari hasil penelitian dapat di analisa yaitu nilai konduktor akan meningkat seiring dengan kenaikan arus dari  $X$  ( besarnya arus yang mengalir pada konduktor ) yang di tekuk memiliki nilai paling besar yaitu 0,037 sedangkan yangb lain adalah 0,03 ( penekukan 30 derajat ), 0,029 (penekukan 60 derajat ), 0,028 (penekukan 90 derajat ) dan 0,023 ( penekukan 135 derajat ).

Selain di pengaruhi besar arus yang mengalir ( $x$ ), nilai temperatur juga di pengaruhi oleh nilai  $K$  ( *konduktivitas termal* ) dan  $A$  (luas penampang ), semakin besar nilai  $K$  dan  $A$  maka nilai temperatur akan semakin meningkat, besarnya nilai  $K$  dan  $A$  di pengaruhi oleh besarnya nilai penekukan kabel ( semakin lancip sudutnya) maka nilai  $A$  akan semakin besar dan menyebabkan nilai temperatur yang terjadi akan semakin tinggi, temperatur yang semakin tinggi akan menyebabkan isolasi menjadi panas , pergerakan molekul akan menjadi aktif ke titik transisi yang menyebabkan modulus elastis dan kekerasannya rendah, sedangkan tegangan patahnya lebih kecil dan perpanjangannya lebih besar.

Kenaikan temperatur ini harus di parhatikan. Temperatur yang terlalu tinggi akan menyebabkan isolasi akan menjadi panas, pergerakan molekul menjadi aktif ke titik transisi yang menyebabkan modulus elastis dan kekerasannya rendah, sedangkan tegangan patahnya lebih kecil dan perpanjangannya lebih besar. bersamaan dengan itu, sifat listrik, ketahan

volume dan tegangan putus di elektrik menjadi lebih kecil dan pada umumnya konstanta di elektrik menjadi besar. Kalau temperatur melewati titik transmisi, bahan thermoplastik seperti karet menjadi lunak, dan selain perubahan pada sifat-sifat diatas modulus elastiknya juga tiba-tiba berubah. Selanjutnya, pada temperatur tinggi bahan kristal dapat meleleh dan dapat mengalir. Jika ini berlanjut maka akan dapat menyebabkan bahaya seperti kebakaran jika di lingkungan di sekitarnya terdapat bahan-bahan yang mudah terbakar.

Sudut penekukan pada sudut penekukan sebesar 30° yaitu 6,29 kkal di banding dengan sudut penekukan 60° yaitu 7,20 kkal terjadi kenaikan temperatur sebesar 0,91 kkal, begitu juga dengan sudut penekukan 90° yaitu 7,67 kkal di banding dengan sudut penekukan 135° yaitu 6,07 kkal terjadi kenaikan temperatur sebesar 1,6 kkal.

## V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari penelitian mengenai pengaruh besar sudut penekukan pada kabel NYM 2x1.5 mm<sup>2</sup> terhadap temperatur stabil kabel yang di lakukan di PT. Dana Purna Investama (KCU Diponegoro-Surabaya) di dapatkan hasil sebagai berikut :

- ..... Terjadinya perubahan temperatur pada penekukan kabel terjadi karena adanya penyusutan yang semakin rendah dan kalor yang terbuang mengakibatkan perubahan temperatur.
- ..... Terjadinya kenaikan temperatur di sebabkan karena Semakin kecil sudut penekukan (semakin lancip sudutnya) pada kabel akan menyebabkan temperatur kabel baik itu konduktor maupun isolasi kabel akan semakin meningkat.
- ..... Terjadi penurunan kemampuan tahanan isolasi pada kabel yang di tekuk . untuk mendapatkan temperatur kabel yang sama ketika di aliri arus, besar yang di dibutuhkan kabel yang di tekuk 135 derajat untuk mencapai suhu 38.70°C di perlukan arus sebesar 19 A.
- ..... Untuk menjaga agar tidak terjadi kenaikan temperatur yang tinggi dan daya isolasi yang semakin rendah, maka di sarankan tidak terlalu sering melakukan penekukan, di sarankan minimal sekali penekukan dalam jarak 50 meter tergantung kualitas jenis kabel.

### 5.2 Saran-Saran

- ..... Tidak di sarankan melakukan penekukan kabel yang terlalu besar sebab bisa menyebabkan banyaknya jumlah kalor yang terbuang semakin besar yang berakibat merusak bahan.
- ..... Di sarankan dalam pemilihan kabel harus dengan kabel yang berkualitas tinggi dengan bahan isolasi dan konduktor yang bagus.

### Daftar Pustaka

- Arismunandar A., dan Kuwahara, S, 1997, Teknik Tenaga Listrik III, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Astuti dan Budi, 2011, Penghantar Teknik Elektro Jilid I, PT Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Marsudi, Djiteng, 2006, Operasi Sistem Tenaga Listrik Edisi I, PT Graha Ilmu, Yogyakarta.