

# MATRIX

JURNAL MANAJEMEN TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

Potensi Pengembangan Jalan Di Atas Tukad Mas, Kuta, Badung, Bali.....Putu Dana Pariawan Salain, Made Sudarsa, I Wayan Sudiasa 1 - 4

Studi Karakteristik Pembebaran Dan Panjang Kabel Pada Instalasi Tenaga Listrik Tegangan Rendah : Study Kasus pada kabel NYY dipasang di tanah.....I Ketut Suryawan ✓ 5 - 11

Evaluasi Tarif Angkutan Ojek Di Kota Denpasar (Studi Kasus Daerah Terminal Uang).....I Wayan Darya Suparta, I Ketut Gede Bendesa 12 - 17

Analisa Self Similarity Dengan Maxima (Kasus Kantor Set) Kondisi lingkungan Kerja.....Ni G.A.P.Harry Saptarini 18 - 23

Penjadwalan Waktu Beban Kerja Dengan Metode Alogaritma Active Schedule Dan Heuristic Schedule Untuk Efisiensi Daya Listrik.....I Gede Suputra Widharma, I Made Sajayasa 24 - 32

Analisis Pemakaian Portable Sectionalizer Swicth (Polisi) Untuk Menurunkan Saidi dan Saifi di PT PLN Distribusi Bali.....I Ketut Parti 33 - 36

Kajian Analisa Performansi Sistem Fire Alarm Dengan Metode Addresable Dan Non Addresable Menggunakan Aogaritma Genetika.....I Gusti Putu Arka 37 - 42

Menentukan Orientasi Batang Diagonal Pada Perencanaan Struktur Perencanaan Struktur Rangka Batang.....I Wy Suasira, I Md Tapayasa, I Md Anom Santian, Gd Sastra Wibawa 43 - 47

Kajian Pengadaan Dump Truck Segabai Alat Angkut Hot Mix.....I Nyoman Sutapa, I komang Sudiarta, I Made Budiadi 48 - 56

# MATRIX

Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika

Vol.4 No. 1 MARET 2014

## Ketua Penyunting:

Anak Agung Putri Indrayanti

Sekretaris Penyunting

I Made Anom Adiaksa

## Penyunting Ahli:

I Gusti Agung Bagus Mataram

Ketut Swintana

Ni Kadek Desy Harianti

I Wayan Wiraga

I Gusti Ngurah Bagus Catur Bawa

Ery Arsana

## Penyunting Bahasa:

I Wayan Dana Ardika

I Gusti Putu Sutarma

## Tata Usaha:

A.A. Putri Indrayati

**Penanggungjawab:** I Made Mudhina (Direktur PNB)

**Pengarah:** I Putu Mertha Astawa (Pudir I PNB)

: I Gusti Lanang Suta A. (Ka.P3M)

Jurnal Matrix terbit tiga kali per tahun, pada bulan Maret, Juli dan Nopember. Redaksi menerima naskah dalam bidang manajemen teknologi dan informatika, baik dari dalam maupun dari luar Politeknik Negeri Bali. Untuk berlangganan per tahun dikenakan biaya Rp 150.000,- yang dapat dibayarkan langsung ataupun melalui Posko Redaksi.

## Alamat Redaksi:



Redaksi Jurnal Matrix, Politeknik Negeri Bali  
Bukit Jimbaran, P.O.Box 1064 Tuban Badung - BALI  
Phone: +62-361-701981, Fax: +62-361-701128 E-mail: jurnal\_matrix@pnb.ac.id

# MATRIX

JURNAL MANAJEMEN TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

VOLUME 4 NOMOR 1 MARET 2014

ISSN: 2088-284X

## DAFTAR ISI

Halaman

Potensi Pengembangan Jalan Di Atas Tukad Mas, Kuta, Badung, Bali.....	Putu Dana Pariawan Salain, Made Sudarsa, I Wayan Sudarsa	1
Studi Karakteristik Pembebaran Dan Panjang Kabel Pada Instalasi Tenaga Listrik Tegangan Rendah : Study Kasus pada kabel NYy dipasang di tanah.....	I Ketut Suryawan	8 ✓
Evaluasi Tarif Angkutan Ojek Di Kota Denpasar (Studi Kasus Daerah Terminal Uang).....	I Wayan Darya Suparta, I Ketut Gede Bendesa	12
Analisa Self Similarity Dengan Maxima (Kasus Cantor Set) Kondisi lingkungan Kerja.....	Ni G.A.P.Harry Saptarini	16
Penjadwalan Waktu Beban Kerja Dengan Metode Alogaritma Active Schedule Dan Heuristic Schedule Untuk Efisiensi Daya Listrik.....	I Gede Suputra Widharma, I Made Sajayasa	20
Analisis Pemakaian Portable Sectionalizer Swicth (Polisi) Untuk Menurunkan Saidi dan Saifi di PT PLN Distribusi Bali .....	I Ketut Parti	26
Kajian Analisa Performansi Sistem Fire Alarm Dengan Metode Addresable Dan Non Addresable Menggunakan Aogaritma Genetika.....	I Gusti Putu Arka	32
Menentukan Orientasi Batang Diagonal Pada Perencanaan Struktur Perencanaan Struktur Rangka Batang.....	I Wy Suasira, I Md Tapayasa, I Md Anom Santian, Gd Sastra Wibawa	39
Kajian Pengadaan Dump Truck Segabai Alat Angkut Hot Mix.....	I Nyoman Sutapa, I komang Sudiarta, I Made Budiadi	48

# STUDI KARAKTERISTIK PEMBEBANAN DAN PANJANG KABEL PADA INSTALASI TENAGA LISTRIK TEGANGAN RENDAH : STUDI KASUS PADA KABEL NYY DIPASANG DI TANAH

**I Ketut Suryawan**

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali  
Bukit Jimbaran, P.O. Box 1064 Tuban, Badung, Bali  
Phone : 0361-701981, Fax. 0361-701128  
Email : [suryawanpn@yahoo.co.id](mailto:suryawanpn@yahoo.co.id)

## **ABSTRAK**

Dalam instalasi tenaga listrik, kabel mempunyai fungsi menyalurkan tenaga listrik dari sumber ke beban. Penentuan luas penampang, pembebanan dan panjang kabel sebaiknya memperhitungkan susut tegangan yang terjadi pada kabel karena dapat mempengaruhi kinerja beban. Dalam tulisan ini diteliti karakteristik pembebanan kabel NYY untuk mengetahui panjang maksimum dari saluran agar tidak melampaui batasan susut tegangan tertentu (5%). Karakteristik tersebut juga memberikan panjang optimum dalam pemakaian kabel NYY.

**Kata kunci :** susut tegangan, kemampuan hantar arus, kabel NYY.

*STUDY OF CHARACTERISTICS OF LOADING AND CABLE LENGTH ON LOW VOLTAGE ELECTRICAL POWER INSTALLATION :  
CASE STUDY ON NYY CABLE INSTALLED IN THE GROUND*

## **ABSTRAC**

*In the electric power installations, cable has function as channel of electrical power from source to load. The determination of cross-sectional area, loading and cable length should take into account the voltage drop that occurs on the cable because it can affect the performance of the load. In this paper investigated the characteristics of the loading cable NYY to determine the maximum length of the channel not to exceed a certain voltage drop limits (5%). These characteristics also give the optimum length in the use of NYY cables.*

**Keywords :** *voltage drop, current carrying capacity, NYY Cable.*

## **I. PENDAHULUAN**

Kabel merupakan perlengkapan listrik yang berfungsi menyalurkan tenaga listrik dari sumber tenaga listrik atau panel hubung bagi (PHB) menuju ke beban. Dalam instalasi tenaga listrik, kabel relatif sangat panjang dibandingkan dengan perlengkapan listrik lainnya. Oleh karena itu, karakteristik kabel dapat mempengaruhi kinerja beban.

Kabel NYY adalah salah satu jenis kabel yang banyak digunakan dalam instalasi tenaga listrik. Kabel NYY dapat dipasang dalam ruangan maupun di luar ruangan atau alam terbuka.

Susut tegangan merupakan salah satu faktor yang dipertimbangkan dalam penyaluran tenaga listrik dan pengoperasian beban. Dalam instalasi tenaga listrik dipersyaratkan bahwa besar susut tegangan pada terminal beban tidak lebih dari 5% [1].

Luas penampang penghantar yang akan digunakan dalam instalasi tenaga listrik harus ditentukan sesuai dengan susut tegangan yang diizinkan [2]. Namun dalam praktiknya hal ini sering tidak diperhitungkan dengan alasan arus beban yang akan melewati kabel tidak melampaui kemampuan hantar arusnya. Dengan kata lain, pemilihan luas penampang kabel hanya mempertimbangkan kemampuan hantar arus kabel. Cara pemilihan kabel seperti ini dapat mengakibatkan

besar susut tegangan melebihi batasan yang ditentukan.

Dalam tulisan ini akan diteliti karakteristik pembebanan kabel dalam batasan susut tegangan yang ditentukan. Berapakah panjang maksimum dari saluran agar tidak melampaui batasan susut tegangan tertentu? Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui panjang saluran optimum berbasis pembebanan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan pertimbangan dalam menentukan luas penampang kabel ekonomis. Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan lokasi peletakan panel hubung bagi.

## **II. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Karakteristik Kabel**

Secara fisik kabel terdiri dari inti, isolasi inti, dan pelindung. Inti kabel berfungsi menghantarkan arus listrik. Umumnya inti terbuat dari tembaga atau aluminium. Kabel dibuat dengan luas penampang inti tertentu sesuai standar [3]. Ukuran kabel ditentukan berdasarkan luas penampang nominal inti kabel.

Sesuai sifat-sifat bahan konduktor, inti kabel mengandung tahanan dengan nilai tertentu. Kabel dengan luas penampang lebih besar akan mempunyai nilai tahanan per satuan panjang yang lebih kecil.

Adanya arus yang mengalir pada inti kabel akan menyebabkan rugi-rugi tembaga berupa panas. Hal ini akan menyebabkan naiknya suhu kabel. Arus yang mengalir pada inti kabel dibatasi agar panas yang

ditimbulkannya tidak merusak isolasi kabel. Kapasitas kabel dalam menghantarkan arus disebut dengan kemampuan hantar arus (KHA) atau *current carrying capacity*. KHA adalah arus maksimum yang dapat dialirkkan dengan kontinyu oleh penghantar pada keadaan tertentu tanpa menimbulkan kenaikan suhu yang melampaui nilai tertentu. Kabel tidak diperbolehkan dibebani arus melebihi KHA yang ditentukan [2].

## 2.2 Perhitungan Susut Tegangan

Susut tegangan adalah selisih besar tegangan sisi kirim (sumber) dengan besar tegangan sisi terima (beban) [4] yaitu

$$\Delta V = |V_S| - |V_R| \quad (1)$$

$\Delta V$  = susut tegangan (V)

$V_S$  = tegangan sisi kirim (V)

$V_R$  = tegangan sisi terima (V)

Susut tegangan timbul akibat arus yang mengalir pada penghantar yang mempunyai tahanan dan reaktansi. Oleh karena itu, besar susut tegangan pada suplai tenaga listrik fase tiga dapat dinyatakan dengan persamaan berikut [5].

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot l \cdot I \cdot (r \cdot \cos\varphi + j \cdot x \cdot \sin\varphi) \quad (2)$$

$l$  = panjang penghantar fasa (m)

$I$  = arus beban (A)

$r$  = tahanan penghantar (ohm/m)

$x$  = reaktansi penghantar (ohm/m)

$\varphi$  = beda fasa arus dan tegangan (rad)

Menghitung susut tegangan, sebaiknya diawali dengan menggunakan pendekatan yang disederhanakan. Hanya ketika susut tegangan yang dihitung dengan pendekatan sederhana ini melebihi nilai yang ditentukan, maka perlu mempertimbangkan pendekatan yang lebih akurat [6].

Penyederhanaan dari persamaan (2) adalah

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot l \cdot I \cdot r \quad (3)$$

Jika susut tegangan dinyatakan dalam persentase dari nilai nominal tegangan, maka susut tegangan dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot l \cdot r \cdot I}{V_{nom}} \times 100\% \quad (4)$$

$V_{nom}$  = nilai nominal tegangan (V)

## 2.3 Teknik Analisis

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data-data tersebut ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data elektrikal kabel NYY dengan tegangan pengenal 0,6/1 kV (1,2 kV) berinti tiga dan empat pada suhu keliling 30°C

Luas Penampang Nominal (mm <sup>2</sup> )	Tahanan (Ohm/m) [7,8]	KHA (A) di tanah [2]
1,5	0,0121	26
2,5	0,00741	34
4	0,00461	44
6	0,00308	56
10	0,00183	75
16	0,00115	98
25	0,000727	128
35	0,000524	157
50	0,000387	185
70	0,000268	228
95	0,000193	275
120	0,000153	313
150	0,000124	353
185	0,0000991	399
240	0,0000754	464
300	0,0000601	524

Karakteristik pembebatan dan panjang kabel diperoleh dengan persamaan (4). Dengan asumsi bahwa batasan susut tegangan yang diijinkan 5% dan nilai nominal tegangan fase tiga 400 V. Dengan menyatakan panjang sebagai fungsi arus, maka persamaan (4) dapat dinyatakan sebagai berikut.

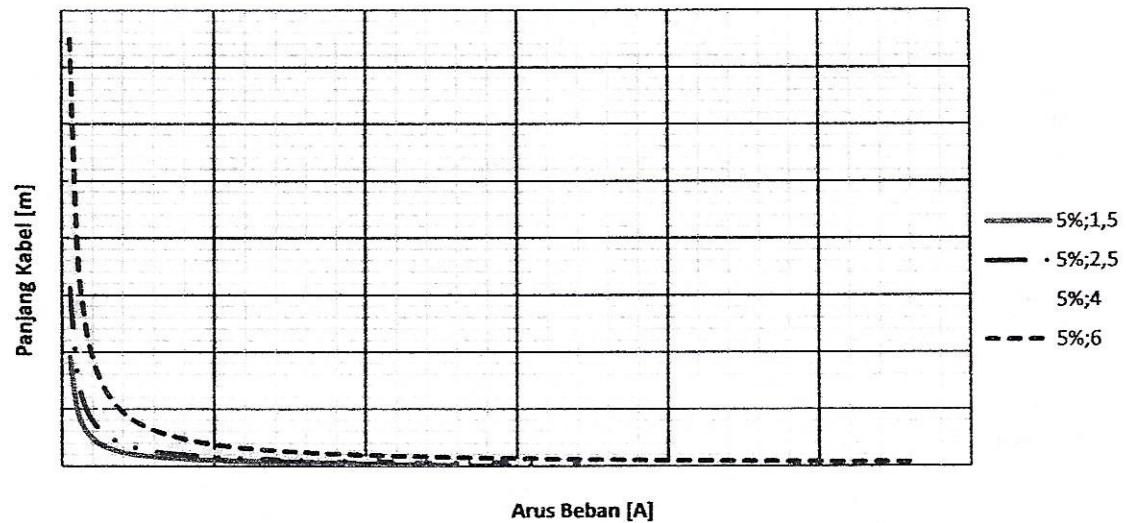
$$l = \frac{400 \cdot 0,05}{\sqrt{3} \cdot r \cdot I} \quad (5)$$

Perhitungan untuk tiap-tiap luas penampang kabel dilakukan dengan besar arus 1 A sampai dengan KHA. Berdasarkan hasil perhitungan ini dilakukan analisis secara deskriptif.

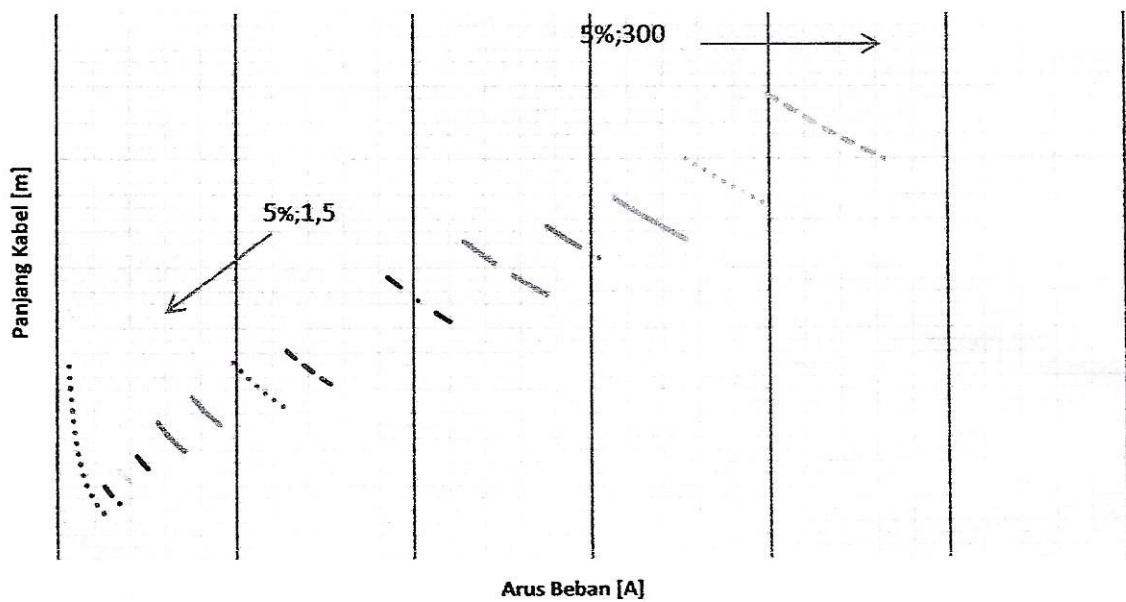
## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan dengan persamaan (5) pada pembebatan 4 kabel pertama (1,5 – 6 mm<sup>2</sup>) ditunjukkan pada gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan panjang kabel berbanding terbalik dengan arus beban. Semakin besar arus maka panjang kabel yang digunakan semakin pendek. Agar susut tegangan pada kabel tidak melampaui 5%, pada panjang tertentu pembebatan kabel harus dibatasi. Susut tegangan pasti tidak melebihi 5% pada pembebatan kabel dari 0 sampai dengan KHA jika panjang kabel tidak melebihi batasan panjang maksimum yang ditunjukkan pada tabel 2.



Gambar 1. Karakteristik pembebanan dan panjang kabel pada susut tegangan konstan (5%)



Gambar 2. Karakteristik pembebanan dan panjang kabel yang optimum pada susut tegangan 5%

Tabel 2. Batasan panjang maksimum kabel untuk pembebangan sampai dengan KHA dengan nilai susut tegangan  $\leq 5\%$

Luas Penampang Nominal ( $\text{mm}^2$ )	Panjang Maksimum (m)	Luas Penampang Nominal ( $\text{mm}^2$ )	Panjang Maksimum (m)
1,5	36,7	70	188,8
2,5	45,8	95	217,4
4	56,9	120	240,9
6	66,9	150	263,6
10	84,1	185	291,8
16	102,4	240	329,8
25	124,0	300	366,4
35	140,3		
50	161,2		

Gambar 2 menunjukkan hasil perhitungan panjang kabel dengan besar pembebangan sama dengan KHA kabel dengan luas penampang setengah lebih kecil sampai dengan KHA kabel bersangkutan. Dengan mempertimbangkan pembebangan kabel tidak melebihi KHA yang ditentukan dan susut tegangan tidak melampaui 5% sebaiknya panjang penggunaan kabel dalam batasan yang ditunjukkan dalam tabel 3

Tabel 2. Panjang optimum kabel untuk pembebangan sampai dengan KHA dengan nilai susut tegangan  $\leq 5\%$

Luas Penampang Nominal ( $\text{mm}^2$ )	Panjang Optimum (m)
1,5	36,7
2,5	45,8 – 59,9
4	56,9 – 73,6
6	66,9 – 85,1
10	84,1 – 112,6
16	102,4 – 133,8
25	124,0 – 162,0
35	140,3 – 172,0
50	161,2 – 190,0
70	188,8 – 232,7
95	217,4 – 262,2
120	240,9 – 274,2
150	263,6 – 297,3
185	291,8 – 329,8
240	329,8 – 383,5
300	366,4 – 413,8

#### IV. SIMPULAN

Agar susut tegangan pada instalasi tenaga listrik tidak melampaui 5%, pembebangan kabel pada panjang tertentu arus dibatasi. Jika penentuan luas penampang kabel dilakukan tanpa melakukan perhitungan susut tegangan secara akurat sebaiknya panjang maksimum kabel sesuai tabel 2 di atas. Dengan mempertimbangkan pembebangan kabel tidak melebihi KHA yang ditentukan dan susut tegangan tidak melampaui 5% sebaiknya kabel digunakan secara optimal dengan panjang sesuai tabel 3 di atas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. *Rotating Electrical Machines – Part 1: Rating and Performance*, IEC 60034-1 : 2004.
- [2]. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)*, Cetakan Kedua, Yayasan PUIL, 2000.
- [3]. *Power Cables with Extruded Insulation and Their Accessories for Rated Voltages from 1 kV ( $Um=1,2 \text{ kV}$ ) up to 30 kV ( $Um=36 \text{ kV}$ ) – Part 1 : Cables for Rated Voltages of 1 kV ( $Um=1,2 \text{ kV}$ ) and 3kV ( $Um = 3,6 \text{ kV}$ )*, IEC 60502-1 : 2004.
- [4]. Gonen, Turan, *Electric Power Distribution System Engineering*, McGraw-Hill, USA, 1986.
- [5]. Tegangan Jatuh (Drop Voltage), <http://ilmulistrik.com/tegangan-jatuh-drop-voltage.html>, diunduh 22-02-2014.
- [6]. Jenkins, B. D., Coates, M., *Electrical Installation Calculations*, Edisi Kedua, Blackwell Science, 1999.
- [7]. Data sheet Kabelindo NYK Cable, PT Kabelindo Murni Tbk, 2010.
- [8]. *Supreme Low Voltage PVC Insulation Cables*, PT Sucaco Tbk,