

# PENGUJIAN TEGANGAN KRITIS DAN TEGANGAN TEMBUS PADA KABEL NYFGbY TEGANGAN RENDAH (LOW VOLTAGE) 3X25 mm

Prastyono Eko Pambudi, Jhonvernando Panjaitan  
Jurusan Teknik Elektro  
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta  
Jl. Kalisahak No. 28 Kompleks Balapan Yogyakarta  
Email : prastyonoekopambudi@yahoo.co.id

## ABSTRACT

*This paper discusses the critical stress test and the breakdown voltage at low voltage cable NYFGbY with 3x25 mm size. By knowing the type and function of the use of cable wires can be maximized and used for purposes such as the channels of power, especially power lines underground. The data of test results can be known ability of the cable so as not to exceed the actual ability compared with the value of ID, so that the useful life and the characteristics of the cable can be known. From the test results that have been performed on the cable fails the test voltage SPLN 43-2 / IEC 60502-1 KABELINDO NYFGbY rm 0.6/1.2 kV 3x25 mm2 (SNI) PVC sheathed with 0.6/1.2 kV rated voltage, the highest voltage of 41 kV . That the cable is capable of withstanding voltages greater than the value set by SPLN.*

**Keywords:** NYFGbY cable, test breakdown voltage, critical voltage test

## INTISARI

Makalah ini membahas tentang uji tegangan kritis dan tegangan tembus pada kabel NYFGbY tegangan rendah dengan ukuran 3x25 mm. Dengan mengetahui jenis dan fungsi kabel maka penggunaan kabel dapat dimaksimalkan dan digunakan untuk keperluan seperti pada saluran-saluran listrik khususnya saluran listrik bawah tanah. Data hasil uji dapat diketahui kemampuan dari kabel tersebut agar tidak melebihi dari kemampuan sebenarnya dibanding dengan nilai pengenalnya, sehingga umur pakai dan karakteristik dari kabel tersebut dapat diketahui. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada pengujian tegangan gagal pada kabel SPLN 43-2 / IEC 60502-1 KABELINDO NYFGbY 3x25 mm<sup>2</sup> rm 0.6/1.2 kV (SNI) berselubung PVC dengan tegangan pengenal 0.6/1.2 kV, tegangan yang paling tinggi sebesar 41 kV. Bahwa kabel tersebut mampu menahan tegangan yang lebih besar dari nilai yang ditetapkan oleh SPLN.

**Kata kunci:** Kabel NYFGbY, Uji tegangan tembus, Uji tegangan kritis

## PENDAHULUAN

Kabel merupakan peralatan pokok dalam instalasi listrik yang menyalurkan energi ke peralatan yang menggunakan energi listrik, kabel juga merupakan peralatan paling rentan dalam keamanan instalasi. Terjadinya hubung singkat pada instalasi listrik industri biasanya disebabkan karena sambungan kabel yang tidak baik ataupun karena rusaknya isolasi kabel.

Mengingat bahwa biaya suatu peralatan tegangan tinggi ditentukan oleh biaya pengadaan bahan isolasinya, maka disamping perencanaan isolasi yang tepat perlu diadakan riset untuk menemukan bahan-bahan dielektrik baru yang lebih murah dari bahan isolasi yang sudah ada. Suatu bahan dielektrik yang digunakan sebagai bahan isolasi peralatan listrik, maka kualitas isolasi peralatan menentukan keandalan dan keamanan operasi sistem

tenaga listrik. Sehingga perlu dilakukan pengujian terhadap komponen listrik.

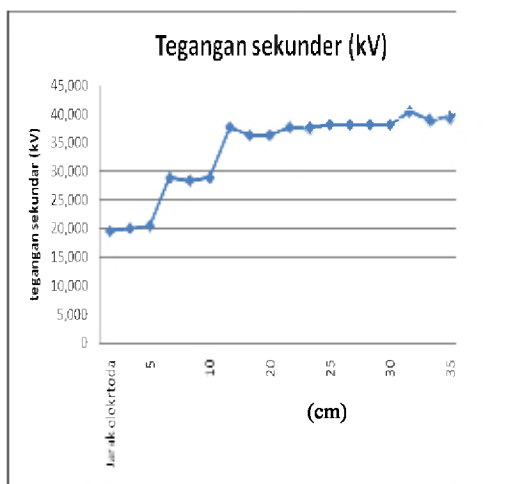
Persyaratan yang harus dimiliki bahan isolasi kabel penghantar terutama kabel yang dioperasikan pada tegangan tinggi isolasinya harus mampu memikul tekanan medan listrik yang tinggi, sehingga materi isolasi dituntut untuk mampu bertahan dalam kondisi tersebut. Persyaratan yang lainnya ketika kabel dipasang disungai atau bahkan dilaut. Dalam hal ini material isolasi harus memiliki kemampuan ketahanan terhadap air (*hydrophobic*) yang tinggi. Masalah lain juga muncul saat dioperasikan pada temperature rendah, pada kondisi seperti ini, isolasi dituntut untuk tidak berubah menjadi kaku. Hal lain yang tidak kalah pentingnya adalah memperhatikan kemurnian bahan isolasi agar *partial discharge* pada isolasi kabel tidak terjadi.

Pengujian dimensi yaitu pengujian hasil akhir dari suatu kabel, dimensi yang di ukur adalah



Tabel 1. Pengujian Tegangan *Flash Over* Pada Selubung Luar

Jarak elektroda	Tegangan primer (V)	Tegangan sekunder (kV)	Keterangan
5	42	19,572	Flash
	43	20,038	Flash
	44	20,504	Flash
10	62	28,892	Flash
	61	28,426	Flash
	62	28,892	Flash
20	81	37,746	Flash
	78	36,348	Flash
	78	36,348	Flash
25	81	37,746	Flash
	81	37,746	Flash
	82	38,212	Flash
30	82	38,212	Flash
	82	38,212	Flash
	82	38,212	Flash
35	87	40,542	Flash
	84	39,144	Flash
	85	39,610	Flash
40	88	41,008	Gagal
	88	41,008	Gagal
	88	41,008	Gagal

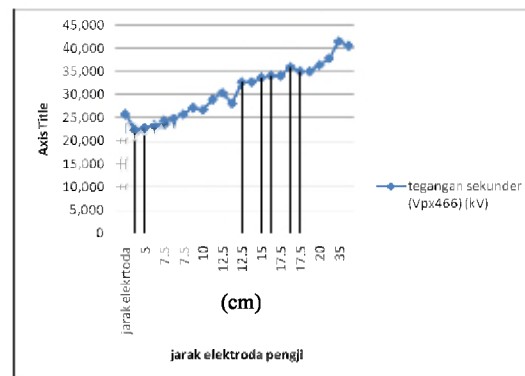


Gambar 3. *Flash Over* Selubung Luar

Pengujian *flash over* dan tegangan gagal pada isolasi dalam dimaksudkan untuk mengetahui tegangan gagal pada isolasi kabel dengan pengamatan dilakukan sebatas tegangan gagal isolasi.

Tabel 2. Pengujian *Flash Over* Isolasi Dalam

jarak elektroda	tegangan primer (Vp)	tegangan sekunder (Vpx466) (kV)	Keterangan
5	55	25,630	Flash
	48	22,368	Flash
	49	22,834	Flash
7.5	50	23,300	Flash
	52	24,232	Flash
	53	24,698	Flash
10	55	25,630	Flash
	58	27,028	Flash
	57	26,562	Flash
12.5	62	28,892	Flash
	65	30,290	Flash
	60	27,960	Flash
15	70	32,620	Flash
	70	32,620	Flash
	72	33,552	Flash
17.5	73	34,018	Flash
	73	34,018	Flash
	77	35,882	Flash
20	75	34,950	Flash
	75	34,950	Flash
	78	36,348	Flash
35	81	37,746	Gagal
	89	41,474	Gagal
	87	40,542	Gagal



Gambar 4. *Flash Over* Isolasi Dalam

Pengujian tegangan tembus dengan waktu 300 detik bertujuan untuk menguji isolasi pada tegangan kritis yaitu tegangan sebesar 28 kV hingga mencapai tegangan yang akan menembus isolasi, pengujian tegangan tembus dengan waktu 300 detik bertujuan untuk mengetahui tegangan tertinggi dengan lama pengujian sekitar 300 detik.

Tabel 3. Tegangan Tembus Isolasi

Sampel	Vp (V)	Vs (Vp x 466) (kV)	Keterangan	lama uji (detik)
I	60.6	28239.6	OK	300
	70.4	32806.4	OK	300
	80.3	37419.8	Tembus	52
II	60.7	28286.2	OK	300
	70.7	32946.2	OK	300
	78.7	36674.2	Tembus	20
III	59.9	27913.4	OK	300
	65.6	30569.6	OK	300
	70.2	32713.2	Tembus	110
IV	60.3	28099.8	OK	300
	70.7	32620.8	OK	300
	75.3	35089.8	Tembus	20
V	61.4	28612.4	OK	30
	70.7	32620.8	OK	300
	75.7	34950.8	Tembus	54

gagalnya. Besarnya arus bocor dihitung dengan cara menghitung  $I_1$ -nya yaitu sebagai berikut:

$I_1 = \text{Arus bocor (mA)}$

$$I_1 = 0,02723 \times V_{rms}$$

Tegangan kritis 7.72kV

$$I_1 = 0,02723 \times V_{rms} = 0,02723 \times 1.62 = 0.11713\text{mA}$$

$I_1 = \text{Arus bocor (mA)}$

$$I_1 = 0,02723 \times V_{rms}$$

Tegangan kritis 10.72 kV

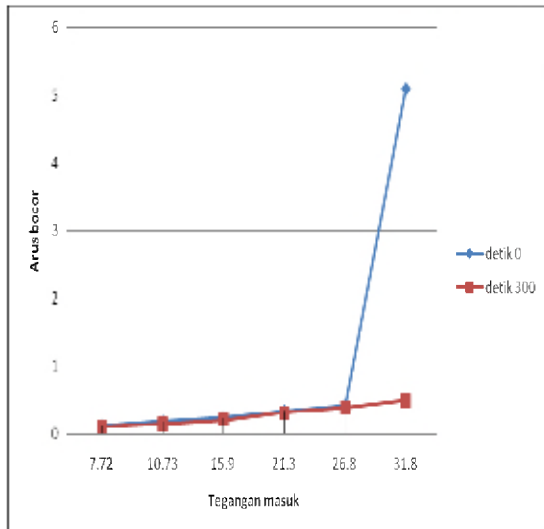
$$I_1 = 0,02723 \times V_{rms} = 0,180273 \times 2.5$$

$$= 0,18075 \text{ mA}$$

Pengujian arus bocor pada isolasi dilakukan untuk mendapatkan nilai arus bocor yang diterapkan pada 50% tegangan

Tabel 4. Pengujian Arus Bocor

Arus bocor									
tegangan masukan		detik 0				detik 300			
Vp(V)	Vs(kV)	frekuensi (Hz)	Vrms	Vpp	$I_1$	frekuensi (Hz)	Vrms	Vpp	$I_1$
7.72	3,598	50.73	1.62	72.8	0.11713	50.23	1.52	78.4	0.1099
10.73	5,000	56.16	2.5	79.7	0.18075	52.29	2.11	78.7	0.15255
15.9	7,409	55.93	3.27	79.7	0.23642	50.97	2.9	79.7	0.20967
21.3	9,926	63.34	4.61	79.7	0.33338	54.19	4.41	79.7	0.31884
26.8	12,489	70.72	5.73	79.7	0.41428	49.71	5.45	79.7	0.39404
31.8	14,819	37.6	70.5	79.7	5.09715	33240	6.88	79.7	0.49742



Gambar 5. Perbandingan Arus Bocor Pada Isolasi Detik 0 Dan 300

Perbedaan nilai arus bocor pada tegangan yang berbeda. Dari hasil pengujian juga dari grafik hasil pengujian tersebut dapat dianalisis bahwa semakin besar tegangan yang masuk maka semakin besar pula arus bocor menembus isolasi, hal ini ditunjukkan dengan didapat hasil bahwa semakin tinggi suhu isolasi PVC pada suhu kerja maka isolasi akan lebih baik. Pengujian yang dilakukan dengan tingkat tertentu, yaitu 3,598kV, 5,000kV, 7,409kV, 9,926 kV, 12,489kV dan 14,819 kV. Pada gambar 5 menunjukkan bahwa semakin besar tegangan yang diberikan maka semakin besar juga arus bocor yang ditimbulkan. Kerusakan struktur isolasi diakibatkan oleh tegangan yang berlebihan sehingga mengakibatkan menumpuknya ion-ion sehingga kerusakan pada isolasi semakin

besar sehingga mengakibatkan kegagalan pada isolasi PVC.

### KESIMPULAN

1. Pada pengujian normal maka kabel tersebut dikatakan baik, karena pada pengujian tersebut dilakukan pengujian tegangan hingga melebihi tegangan uji standar SPLN kabel tersebut tetap mampu, namun pada tegangan yang berlebihan maka kabel tersebut akan rusak,
2. Pada pengujian arus bocor nilai detik 0 dan detik 300, maka pada detik ke 300 tersebut isolasi lebih baik, karena isolasi PVC akan lebih baik jika pada suhu kerjanya, sehingga struktur PVC akan lebih rapat.
3. Pada pengujian tegangan tembus tegangan maksimum yang mampu ditahan isolasi dengan waktu 300 detik adalah 32,95kV.
4. Semakin besar nilai tegangan masukan maka semakin besar pula arus bocor yang mengalir pada isolasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- \$ULILDQW\$ Analisis Karakteristik Termal Polimer' )DNXOWDV 8QLYHUVLWDV ,QGRQHVLDD Jakarta, 2008.
- \$ULVPXQDQGD\$ Teknik Tegangan Tinggi' Ghalia Indonesia, Jakarta, 1982.
- A S Pabla, Ir.Abdul Hadi (Alih bahasa), 'Sistem Distribusi Daya Listrik' 1986.
- Diko Prama Yuda, 'Karakteristik Arus Terhadap Arus Bocor' Skripsi S1 Teknik Elektro, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2011.