

Tembus Permukaan Bahan Isolasi Polymer LDPE pada Iklim Tropis *(Discharge Characteristic of LDPE Polymer in the Tropical Climate)*

Aulia, Sri Hartaty, Refdinal Nazir

ABSTRAKSI

Karakteristik Tembus Polymer di daerah tropis di presentasikan dalam makalah ini. Pengujian dilakukan terhadap tiga jenis bahan polimer LDPE produksi PT. Chandra Asri. Dari Percobaan yang dilakukan diperoleh data bahwa pada rating tegangan tembus bahan dielektrik polimer dipengaruhi oleh ketebalan. Untuk luas permukaan yang sama terlihat bahwa semakin tebal bahan isolasi yang digunakan rating tegangan tembus semakin tinggi.

PENDAHULUAN

Penggunaan polymer sebagai bahan isolasi sudah meluas pada sistim kelistrikan, seperti untuk isolasi kabel dan bahan dielectric kapasitor. Kecendrungan ini disebabkan karena sifat bahan ini memili kekuatan dielektrik yang baik. Kegagalan isolasi akibat tembus permukaan bias terjadi karena pengaruh banyak factor, diantaranya adalah karena pengaruh kelembaban atau curah hujan yang cukup tinggi. Akibat adanya ion-ion air yang bersifat konduktif maka jarak antara dua elektroda akan semakin mengecil. Dalam penelitian ini diujikan tembus permukaan bahan isolasi dengan ketebalan yang berbeda sebagai model dari perubahan jarak elektroda pada kondisi basah atau pada kondisi tingkat kelembaban tinggi. Dimana curah hujan yang tinggi dan kelembaban yang tinggi merupakan cirri-ciri utama iklim daerah tropis.

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh ketebalan isolator terhadap tembus permukaan isolator LDPE.
2. Memelajari pengaruh iklim tropis terhadap tembus permukaan bahan isolasi LDPE

Manfaat Penelitian

- Bagi Peneliti :
 1. Melatih kemampuan akademis dalam proses penelitian pada bidang fenomena dasar.
 2. Sebagai bahan tambahan untuk memperkaya materi perkuliahan pada bidang bahan-bahan listrik
 3. Menjadi dasar untuk membuat atau mengembangkan model-model baru dalam penelitian-penelitian berikutnya.
- Bagi Praktisi

Sebagai salah satu informasi dalam merancang bahan isolasi yang dipergunakan pada system kelistrikan di daerah tropis

Metodologi

- Studi literatur
- Pengujian di laboratorium
- Analisa Data

TINJAUAN PUSTAKA

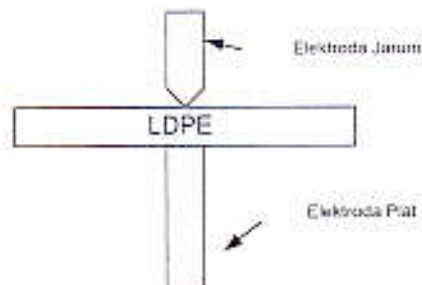
Penggunaan polymer sebagai bahan isolasi sudah meluas pada sistim kelistrikan, seperti untuk isolasi kabel dan bahan dielectric kapasitor. Kecendrungan ini disebabkan karena sifat bahan ini memiliki kekuatan dielektrik yang baik. Kegagalan isolasi akibat tembus permukaan bias terjadi karena pengaruh banyak factor, diantaranya adalah karena pengaruh kelembaban atau curah hujan yang cukup tinggi. Akibat adanya ion-ion air yang bersifat konduktif maka jarak antara dua elektroda akan semakin mengecil. Dalam penelitian ini diujikan tembus permukaan bahan isolasi dengan ketebalan yang berbeda sebagai model dari perubahan jarak elektroda pada kondisi basah atau pada kondisi tingkat kelembaban tinggi. Dimana curah hujan yang tinggi dan kelembaban yang tinggi merupakan cirri-ciri utama iklim daerah tropis.

PENGUJIAN

Pengujian dilakukan sebanyak dua puluh kali untuk setiap sample uji. Pengujian ini dilakukan di Labor Teknik Tegangan Tinggi Jurusan Teknik Elektro Unand.

Spesimen Uji

Spesimen uji atau objek uji ada tiga macam. Semuanya merupakan polymer Low Density Polyethylene (LDPE) produksi PT. Chandra Asri Cilegon Banten. Ketiga Jenis LDPE ini diberi kode LDPE Samsung, LDPE R3 dan LDPE TB. Sewaktu Pengujian Objek uji ini diposisikan seperti pada gambar 1.

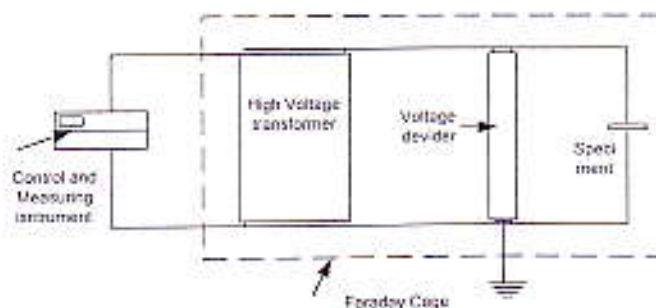


Gambar 1 Posisi LDPE terhadap elektroda jarum plat

Rangkaian Pengujian

Dalam pengujian, spesimen uji pada gambar 1 dihubungkan ke sumber tegangan tinggi ac yang dapat digambarkan rangkaiannya seperti pada gambar 2. Objek uji dihubungkan ke sumber tegangan tinggi ac, yaitu trafo tegangan tinggi yang outputnya bisa mencapai 100 kV. Kemudian alat uji ini dihubungkan paralel dengan pembagi tegangan (voltage divider) yang berfungsi sebagai alat membaca tegangan pada saat terjadinya discharge permukaan. Trafo tegangan tinggi dan voltage

divider ini dihubungkan ke peralatan kontrol dan pembaca tegangan yang berada diluar sangkar faraday.



Gambar 2 Rangkaian uji tembus permukaan isolasi polymer LDPE

HASIL PENGUJIAN

Dalam pengujian ini objek uji dibagi kepada tiga macam, yaitu LDPE Samsung, LDPE R3 dan LDPE TB. Pengelompokkan ini semata berdasarkan kriteria bahan yang yang diterima dari pembuat

bahan bahan yaitu PT. Chandra Asri. Hasil pengujian dapat dilihat pada table 1. table 2 dan table 3.

Tembus pada permukaan LDPE Samsung dapat dilihat seperti pada table 1. Tembus yang terjadi tidak sama pada setiap kali pengujian. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor seperti suhu ruangan, kelembaban ruangan dan tingkat kebersihan permukaan objek uji dan elektroda. Hal lain yang sangat mungkin mempengaruhinya adalah tingkat respon alat ukur. Dari pengujian juga terlihat bahwa ketebalan akan meningkatkan tegangan tembus permukaan bahan isolasi. Semakin tebal permukaan isolasi untuk ukuran luas permukaan yang sam maka tegangan tembus permukaan juga akan meningkat. Hal ini di sebabkan karena energi eV yang dibutuhkan untuk discharge juga semakin besar dengan bertambahnya jarak antara kedua elektroda. Tembus tegangan rata-rata untuk spesimen LDPE Samsung dengan ketebalan 0.5 mm adalah 37,28 kV, untuk ketebalan 1 mm adalah 39,19 kV, untuk ketebalan 1.5 mm adalah 45.01 kV, untuk ketebalan 2 mm adalah 50,78 kV.

Tabel 1 Hasil pengujian tembus permukaan bahan LDPE Samsung

Pengujian ke	Tembus Tegangan Permukaan Puncak AC (kV)*			
	0.5 mm	1 mm	1.5 mm	2 mm
1	40.85	41.65	49.57	53.18
2	39.95	38.4	46.9	53.48
3	36.32	40.92	45.19	49.57
4	40.7	42.02	40.12	48.16
5	35.54	40.43	43.78	47.72
6	36.98	38.63	42.87	53.76
7	38.22	40.19	44.5	50.7
8	37.69	37.87	43.72	50.5
9	32.99	37.4	44.89	48.85
10	37.29	41.53	46.12	47.91
11	36.78	36.26	46.24	49.18
12	37.48	38.02	46.39	50.15
13	35.54	41.24	49.63	53.48
14	36.5	40.43	46.55	51.17
15	36.12	39.03	43.41	51.7
16	33.45	41.01	45.93	52.75
17	38.68	39.15	46.05	51.2
18	36.37	35.64	47.48	52.94
19	34.88	39.41	42.6	48.01
20	41.24	34.03	38.49	53.18
Rata-rata	37.2775	39.118	45.01	50.7845

Tabel 2 Hasil pengujian tembus permukaan bahan LDPE R3

Pengujian ke	Tembus Tegangan Permukaan Puncak AC (kV)*			
	0.5 mm	1 mm	1.5 mm	2 mm
1	39.46	45.66	50.35	53.18
2	36.9	45.08	53.22	53.02
3	41.47	40.97	55.42	52.87
4	36	42.75	52.94	54.07
5	45.97	43.22	48.72	50.11
6	41.71	46.78	49.3	53.37
7	41.12	42.91	47.52	54.38
8	41.63	43.68	48.64	52.4
9	43.37	44.81	47.01	56.7
10	40.27	43.26	48.85	52.1
11	36.01	42.83	50.35	59.64
12	37.04	39.77	44.53	51.78
13	43.29	44.69	47.98	53.6
14	40.04	38.94	45.43	50.42
15	41.78	44.46	46.08	54.84
16	40.89	43.45	46.39	48.02
17	44.38	41.71	47.35	56.04
18	41.71	38.89	48.64	47.9
19	38.94	41.94	49.26	56.04
20	41.36	44.36	50.11	52.32
Rata-rata	40.667	43.008	48.9146	53.14

Tabel 2 Hasil pengujian tembus permukaan bahan LDPE TB

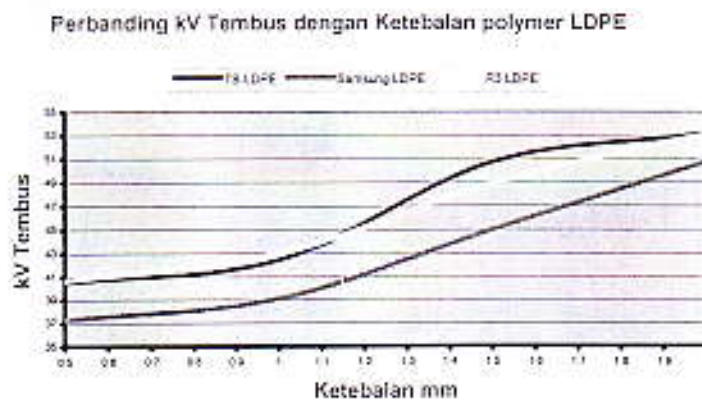
Pengujian ke	Tembus Tegangan Permukaan Puncak AC (kV)*			
	0.5 mm	1 mm	1.5 mm	2 mm
1	44.22	44.12	50.85	53.18
2	42.67	42.83	53.6	53.02
3	39.81	47.25	51.86	52.87
4	41.59	39.22	43.22	54.07
5	38.45	45.93	40.77	50.11
6	37.97	36.28	54.77	53.37
7	38.49	46.32	51.59	54.38
8	38.37	41.86	52.05	52.4
9	41.08	43.76	49.69	56.7
10	38.72	43.76	53.8	51.1
11	45.04	40.04	53.91	59.64
12	41.46	42.29	50.85	51.78
13	38.78	43.8	50	53.6
14	40.19	42.58	48.95	50.42
15	38.1	41.55	51.7	54.84
16	40.58	40.27	53.14	48.02
17	39.88	40.15	51.01	56.04
18	41.01	40.46	45.5	47.9
19	40.54	41.71	51.35	56.04
20	42.79	43.06	48.55	52.32
Rata-rata	40.486	42.382	50.3585	53.09

ANALISA

Secara keseluruhan, tegangan rata-rata tembus dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini. Untuk ketebalan sama rata-rata rating tegangan tembus permukaan untuk ketiga jenis bahan LDPE ini terlihat berbeda. Terutama sekali yang terlibat berbeda adalah rating tegangan tembus antara LDPE Samsung dengan LDPE R3 dan LDPE TB. KV tembus permukaan LDPE Samsung lebih rendah sebesar lebih kurang 2 kV. Sedangkan antara LDPE R3 dan LDPE TB relatif sama rating tegangan tembus permukaannya untuk ketebalan yang sama. Perbedaan ini dimungkinkan karena perbedaan antara ketiganya dalam proses pembuatan bahan. Perbedaan juga bisa muncul bila perlakuan lingkungan terhadap ketiganya berbeda selama pembuatan. Dalam hal ini penulis tidak memiliki pemahaman yang baik tentang proses pembuatan bahan tersebut.

Hal yang cenderung sama untuk ketiga garis yang ada pada grafik pada gambar 3 adalah bahwa untuk bahan LDPE yang sama, nilai kV tegangan tembus permukaannya cenderung membentuk garis lurus terhadap ketebalan. Semakin tebal bahan, akan semakin tinggi pula nilai kV tembus permukaannya. Hal ini disebabkan karena jarak antara kedua elektroda juga bertambah besar, seiring dengan bertambahnya ketebalan bahan. Sehingga energi eV yang dibutuhkan untuk menghasilkan kanal elektron untuk peluahan semakin besar pula.

Tapi kalau diperhatikan secara lebih seksama ada hal yang menarik dari data yang diperoleh. Untuk sample LDPE Samsung terjadi kenaikan tegangan tembus permukaan yang linear dari ketebalan 1 mm sampai ketebalan 2 mm dengan sudut kemiringan yang lebih tinggi dibandingkan kV tembus permukaan dari ketebalan 0,5 ke ketebalan 1 mm. Untuk sample LDPE TB terjadi kenaikan tegangan tembus yang cukup signifikan antara ketebalan 1 mm ke 1,5 mm tetapi kemudian kenaikan tegangan tersebut menurun antar ketebalan 1,5 mm ke ketebalan 2 mm. Hal yang hampir sama juga terlihat pada sample LDPE R3 tapi dengan tingkat kenaikan tegangan yang lebih kecil. bahwa pada tingkat ketebalan tertentu, tegangan tembus permukaan mengalami kenaikan tegangan yang tidak linier terhadap ketebalan. Untuk



Gambar 3 Perbandingan kV tembus permukaan dengan ketebalan polymer LDPE

Untuk memahami pengaruh kelembaban dan konsentrasi titik air pada permukaan bahan isolasi LDPE terhadap tembus permukaan dengan ukuran tetap, dapat dianalogikan dengan pengujian tembus permukaan suatu bahan isolasi LDPE dengan permukaan luas yang tetap dengan menfariasikan ketebalan dari bahan ini pada saat pengujian tembus permukaan. Karena tingkat kelembaban dan konsentrasi titik air pada

mukaan pada dasarnya adalah salah proses memperpendek jarak antara dua elektroda yang dipisahkan oleh bahan dielektrik tertentu dengan jarak tertentu.

KESIMPULAN

Tembus permukaan pada bahan isolasi polymer LDPE untuk luas permukaan yang tetap, dipengaruhi oleh ketebalan bahan isolasi ini. Semakin tebal bahan LDPE, maka akan semakin tinggi rating tembus permukaannya.

Reference

1. *Zainuddin Nawawi, Nyayu Latifah, Daniel, Masayuki Nagao; Pengaruh Tahanan Permukaan Terhadap Karakteristik Tembus Material Isolasi LDPE..SNWTT, UGM Jogjakarta , 1999*
2. *Dieter Kind; Pengantar Teknik Experimental Tegangan Tinggi, ITB Bandung, 1993*