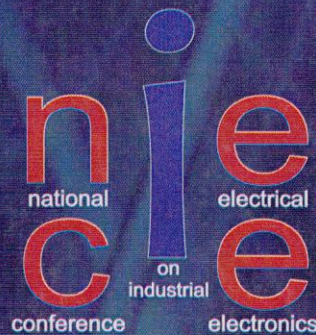


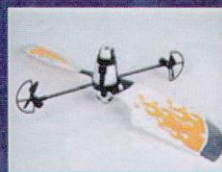


Lanto Mohamad Kamil Amali

The 1st National Conference on Industrial Electrical and Electronics (NCIEE) Cilegon, 15th – 16 December 2010



PROCEEDINGS





Penanggung Jawab

✓ Dekan Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Pengarah:

✓ Pembantu Dekan II Bidang Administrasi dan Keuangan FT UNTIRTA

The 1st National Conference on Industrial Electrical and Electronics (NCIEE) Cilegon, 15th – 16 December 2010

✓ Wahyuni Martiningih, Ir., M.T.

✓ Abudidin, S.T., M.M., M.T.

✓ Rendi Wiryadinata, S.T., MT.

✓ Anggoro Surya Premudyo, M.Kom.

✓ Siswo Wardoyo, ST., M.Eng.

Ketua Pelaksana:

✓ Abudidin, S.T., M.M., M.T.

Sekretaris:

✓ Siswo Wardoyo, S.T., M.Eng.

Acara:

✓ Drs. H. Andri Subianto, S.T., M.T.

✓ Supriyanto, S.T., M.T.

Sekretariat:

✓ Anggoro S.H., M.Kom.

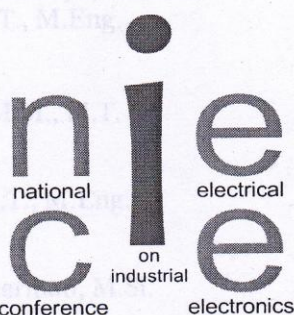
Bidang Umum:

✓ Suhendar, S.Pd., M.T.

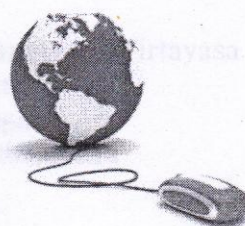
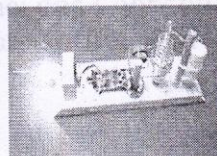
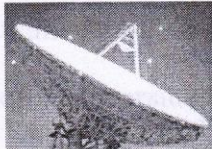
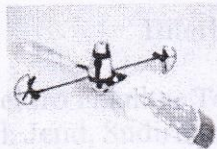
✓ Heri Haryanto, ST., MT.

✓ Heradin, S.T.

✓ Yenni Apriyeni, A.Md.



PROCEEDINGS



Susunan Panitia

Penanggung Jawab

- ✓ Dekan Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Pengarah:

- ✓ Pembantu Dekan II Bidang Administrasi dan Keuangan FT UNTIRTA
- ✓ Ketua Jurusan Teknik Elektro FT UNTIRTA

Reviewer:

- ✓ Prof. DR. Bambang Riyanto, M.Sc. (Guru Besar STEI ITB)
- ✓ Prof. DR. Mouridhi H. P., M.Eng. (Guru Besar Jurusan Teknik Elektro ITS)
- ✓ Prof. DR. Thomas S. Widodo, DEA (Guru Besar Jurusan Teknik Elektro UGM)
- ✓ Prof. DR. Salama Manjang, M.T. (Guru Besar Jurusan Teknik Elektro UNHAS)

Editor

- ✓ Wahyuni Martiningsih, Ir., M.T.
- ✓ Alimuddin, S.T., M.M., M.T.
- ✓ Romi Wiryadinata, ST., MT.
- ✓ Anggoro Suryo Pramudyo, M.Kom.
- ✓ Siswo Wardoyo, ST., M.Eng.

Ketua Pelaksana:

- ✓ Alimuddin, S.T., M.M., M.T.

Sekretaris:

- ✓ Siswo Wardoyo, S.T., M.Eng.

Acara:

- ✓ Drs. H. Andri Suherman, M.Si.
- ✓ Supriyanto, S.T., M.Sc.

Sekretariat:

- ✓ Anggoro S.P., M.Kom.
- ✓ Romi Wiryadinata, S.T., M.T.

Bidang Umum:

- ✓ Suhendar, S.Pd., M.T.
- ✓ Heri Haryanto, ST., MT.
- ✓ Herudin, S.T.
- ✓ Yeni Apriyeni, A.Md.

Diterbitkan oleh:

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Jend. Sudirman KM.3 Cilegon, Banten

Phone: 0254-395502, 376712 Fax: 0254-395440

<http://snte.untirta.ac.id> - <http://elektro.ft-untirta.ac.id>

DAFTAR ISI

Sambutan Ketua Panitia

Sambutan Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Sambutan Rektor Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Keynote Speaker

Kebijakan Pemerintah Bidang Elektro Untuk Menunjang Kebutuhan Industri Nasional i

Ferdi Armansyah

Perkembangan dan Peran Riset Teknik Elektro di Industri vii

Bambang Riyanto Trilaksono

Peranan Penelitian Bidang Elektro Guna Mendukung Kebutuhan Industri Nasional viii

Fazwar Bujang

Penataan Penelitian Perguruan Tinggi Untuk Menunjang Kebutuhan Industri Nasional xvii

Mochamad Ashari

BIDANG SISTEM TENAGA LISTRIK

Kajian Intensitas Polusi Dan Hubungannya Terhadap Profil Isolator Jaringan Transmisi di PT Semen Tonasa 1

Lanto Mohamad Kamil Amali

Simulasi Peningkatan Akselerasi Sepeda Motor yang Memanfaatkan Teknologi 12

Kinetic Energy Recovery System

Diah Wulandari

Karakteristik Arus Bocor Pada Permukaan Bahan Resin Epoksi Dengan Silikon Sebagai Bahan Pengisi Menggunakan Metode IEC 60-587 25

Abdul Syakur, Rochmadi, Tumiran, Hamzah Berahim

Pengaruh Arus Bocor Resistif Arrester Metal Oxide di Gardu Induk 37

Syamsir Abduh, Andrie Syatriawan

Deteksi Sudut Kontak Pada Permukaan Hidrofobik Bahan Isolator Secara Otomatis 49

Nirwana Nurdjan, H. Salama Manjang

Kajian Karakteristik Isolator Polimer Tegangan Tinggi Oleh Penuaan Berbagai Tekanan Buatan Pada Daerah Tropis <i>Salama Manjang, Mustamin</i>	61
Simulasi Pengendalian Kecepatan Motor DC Dengan <i>Fuzzy Gain Proportional (KP) Controller</i> <i>Deno Abdul Ghany, Wahyuni Martiningsih</i>	77
Reaktor Ozon Menggunakan Elektroda Spiral-Silinder Dengan <i>Dielectric Barrier Discharge</i> Untuk Mengolah Limbah Cair Industri <i>Agung Warsito, Abdul Syakur, Syafrudin, Galuh Susilowati</i>	94
Analisis Pengaruh Distributed Generation Terhadap Kerugian Daya Pada Sistem Distribusi Radial 20 KV <i>Herlein Widiawan, Wahyuni Martiningsih</i>	106

BIDANG TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRONIKA

Penerapan Telemetry Pada Lapangan Gas Tunu, Kalimantan Timur <i>Radita. Arindya</i>	120
Perancangan Antena Mikrostrip Transmitter <i>Folded Dipole "G"</i> Pada Frekuensi 900 MHz <i>Adnan, Satria Yudha Kesuma, Kun Fayakun, Harry Ramza, R. Harry Harjadi</i>	128
Implementasi <i>Frame Relay</i> dan <i>Voice Over Frame Relay (VoFR)</i> Dengan Menggunakan Perangkat Frad ACT SDM-9350 di PT Citra Sari Makmur <i>Erma Triawati Ch, Alona Situmeang, Achmad Alde</i>	138
Analisa Trafik Voice CDMA ZTE Berdasarkan <i>Traffic Utilization</i> Menggunakan Aplikasi Netnumen <i>Pissa Yougesta, Endy S. Alim, Dedik Rahmat, Harry Ramza</i>	153
Performansi OFDM Pada Standar IEEE 802.16e Dengan Teknik Pengkodean LDPC <i>Zulfajri Basri Hasanuddin</i>	164
Studi dan Desain Penerapan <i>Mobile Virtual Network Operator (MVNO)</i> Dengan Analisis Pasar dan Pemilihan Layanan di Indonesia <i>Meyti Eka Apriyani, Rendy Munadi dan Rina Pudji Astuti</i>	179
Desain Multi Network Combiner Untuk Multi Sistem <i>In-Building Coverage</i> di Indonesia <i>Efri Sandi</i>	195

Teknik Modulasi Transmisi Serat Optik Menggunakan Teknik <i>Alternate Polarization Return-To-Zero Differential Phase Shift Keying</i> (APOL RZ-DPSK) <i>Harumi Yuniarti, Bambang Cholis</i>	208
Perhitungan Temperatur Kritis Superkonduktor BSCCO 2223 Dengan Model ASYNNNI <i>Andri Suherman, Yus Rama Deny</i>	220
Pengaruh Arus Masukan Terhadap Nilai Resistivitas dan Nilai Rasio Magnetoresistansi Pada Paduan LA-MN-MG-O <i>Yus Rama Denny M, Budhy Kurniawan, Andri Suherman</i>	233
Analisa Efek Interferensi Pada Transmitter di PT. Banten Media Global Televisi <i>Panji Maseso Utomo, Herudin, Alimuddin</i>	244

BIDANG SISTEM KENDALI CERDAS

<i>Control Systems In Our Daily Life</i> <i>Rohani Jahja Widodo</i>	256
Rekayasa <i>Traction Control System</i> Mobil Berpenggerak Roda Depan Dengan Model <i>Predictive Control</i> <i>Moh Syarifuddin Zuhrie</i>	270
Perancangan Otomasi Pengemasan Tepung Terigu <i>Consumer Packing</i> Berbasis Integrasi <i>Programmable Logic Controller</i> dan <i>Human Machine Interface</i> <i>Aditya Tejo Widagdo, Indra Permana Putra, Mokhammad Khozin, dan Ali Fatoni</i>	279
Mekanisme Seleksi Aksi Untuk Agen <i>Robosoccer</i> Pada <i>Soccer Simulator</i> <i>Safreni Candra Sari</i>	294
Menentukan Pola Tandatangan Melalui Profil Horisontal dan Vertikal Menggunakan Transformasi Fourier <i>Siswo Wardoyo</i>	309
<i>Embedded System For DNA Exon Predictor Using Hidden Markov Model</i> <i>Habibi Husain Arifin, Suhartati Agoes, Ferrianto Gozali, Fredy Novriandi</i>	319
Simulasi Sistem Pengendalian <i>Switching</i> Pada Kendaraan Hybrid Roda Dua <i>Erny Listijorini</i>	329
Rancang Bangun Manipulator Tipe Silinder Untuk Robot Pemanen Buah Dalam <i>Greenhouse</i> (<i>Design Of The Cylindrical Manipulator Forfruit Harvesting Robot Inside Green House</i>) <i>I Dewa Made Subrata, Alimuddin, Basuki Setyadi G.</i>	341

Prototipe Sistem Pelacak Posisi Kendaraan Online Dengan Teknologi GPS <i>Ri Munarto, Akhmad Khoirul Munif</i>	357
Perancangan Dan Pengujian Box Imu Yang Tahan Terhadap Efek RFI/EMI Pada Muatan Roket <i>Romi Wiryadinata, Sri Kliwati, Wahyu Widada</i>	369
Pengaturan Level Ketinggian Air Pada Tangki Bertingkat Berbasis Komputer Menggunakan PID <i>Ri Munarto, Herudin, Andika Arman Nasution</i>	383
Sistem Informasi Rekening Listrik Berbasis <i>Short Message Service</i> <i>Ramdan Fatoni Akbar, Irma Saraswati, Endi Permata</i>	399
Monitoring Gangguan Lampu Lalu-Lintas Berbasis Mikrokontroller Dengan SMS <i>Ageng Sadnowo R., F.X. Arinto, Dani Santoso</i>	417
Perancangan Dan Implementasi Sistem Kendali PID Pada Kecepatan Putaran Motor Induksi <i>Heri Haryanto</i>	432

BIDANG TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA

Perbandingan Jaringan Syaraf Tiruan Kohonen Som Dengan Ekstraksi Aturan Dari JST Kohonen Som Untuk Masalah Klasterisasi <i>Anifuddin Azis, Sri Hartati, Edi Winarko, Zullis Ikawati</i>	454
Sistem Pakar Pemilihan Alat Kontrasepsi KB <i>Tatik Melinda Tallulembang, Zaimuddin Sahir, H. Salama Manjang</i>	464
Segmentasi Citra USG Kista Ovarium Secara Otomatis Menggunakan Visual Basic <i>Yenniwarti Rafsyam, Jonifan</i>	476
Analisis Dimensi Fraktal Untuk Identifikasi Tanaman Dengan Pendekatan Pemrosesan Citra Secara Paralel <i>Mohamad Solahudin, Kudang Boro Seminar, Alimuddin</i>	490
Sistem Informasi Perbenihan Tanaman Pangan dan Hortikultura Dalam Mendukung Program Agropolitan di Propinsi Gorontalo <i>Amirudin Y. Dako</i>	501
Visualisasi Fasilitas Ruangan Berbasis Sistem Informasi Gedung <i>Zahir Zainuddin, Abd Rahman Patta</i>	517
Simulasi Komunikasi Data Nirkabel Menggunakan IEEE 802.15.4/ZIGBEE <i>Anggit Oktafiana, Irma Saraswati, Supriyanto</i>	526

Optimasi Sistem Keamanan Jaringan Privat Menggunakan OPENVPN <i>Muchsin Ali, Ri Munarto, Supriyanto</i>	537
Perancangan Sistem Manajemen Jaringan Menggunakan NAGIOS <i>Priyan Hadianto, Ri Munarto, Supriyanto</i>	551
Konversi Desktop Program Berbasis Matlab dan Fortran menjadi Web-Based Program Berbasis Java <i>Suhendar, Rahmadya Trias Handayanto</i>	564
Perancangan Sistem Pemantauan Untuk Penyimpanan dan Distribusi Biodiesel <i>Muhammad Iman Santoso, Luqman Buchori, Bernd Noche</i>	579
Perancangan Sistem Automatic Cruise Control (ACC) Menggunakan Metode DePES (Development Process Of Embedded System) Dengan Simulasi Java <i>Muhammad Iman Santoso, Irma Saraswati, Vembi Noverli</i>	596
Penerapan <i>Easy Intrusion Detection System</i> Easyids Sebagai Pemberi Peringatan Dini Kepada Administrator Sistem Keamanan Jaringan (Studi Kasus : PT.PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang) <i>Imam Sutanto, Viva Arifin, Wahyudi</i>	613
Deteksi Tepi Pengolahan Citra Kanker Kulit Menggunakan Metode <i>Laplace Of Gussian</i> <i>Ria Arafyah, Alimuddin, Citra Nisa</i>	623

KAJIAN INTENSITAS POLUSI DAN HUBUNGANNYA TERHADAP PROFIL ISOLATOR JARINGAN TRANSMISI DI PT. SEMEN TONASA

Lanto Mohamad Kamil Amali

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia
E-mail: Kamilamali_gtlo@yahoo.co.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan (1) menganalisis intensitas polusi isolator terpolusi (2) menentukan konduktivitas permukaan isolator terpolusi; (3) menentukan profil isolator yang sesuai dengan tingkat polusi lingkungannya. Penelitian ini dilaksanakan pada Laboratorium Kimia Analitik dan Tegangan Tinggi Politeknik Negeri Ujung Pandang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengambilan sampel polutan pada isolator keramik tonggak saluran pada switchyard GI Pangkep pada dua titik berbeda, yakni pada bagian atas sirip isolator dan bagian bawah sirip isolator. Selanjutnya dilakukan pengukuran komposisi unsur polutan dan konduktivitas larutan polutan. Selain itu, dilakukan pula pengujian tegangan tinggi untuk menguji konduktivitas permukaan isolator dalam kondisi bersih dan terpolusi. Selanjutnya hasil yang diperoleh digunakan untuk mengevaluasi isolator terpasang dan merumuskan pemilihan isolator yang tepat untuk kondisi polusi tinggi pada GI. Pangkep. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas polusi GI Pangkep memiliki nilai ESDD sebesar 3,2043 mg/cm² (tingkat polutan terlarut berat) dan nilai NSDD sebesar 0,0808 mg/cm² (tingkat polutan tak larut rendah). Nilai arus bocor maksimum diperoleh pada kondisi pengujian terpolusi basah (dengan penyemprotan polutan GI Pangkep sebesar 4,87 mA. Isolator yang sesuai untuk digunakan adalah profil isolator terlindung atau jenis isolator berbahan polimer.

Kata Kunci : Isolator, Tegangan Lewat denyar, ESDD, NSDD

Abstract. This study aims (1) analyze the pollution intensity of polluted insulator (2) determine the conductivity of the surface of polluted insulator, (3) determine the profile of insulators in accordance with the level of environmental pollution. This research was conducted at the Laboratory of Analytical Chemistry and High Voltage Polytechnic Ujung Pandang. The method used in this study is the sampling of pollutants on the ceramic insulators in the switchyard GI tract milestone Pangkep at two different points, namely at the top of the insulator and the bottom fin fin insulators. Furthermore, the element composition measurement of pollutants and pollutant solution conductivity. In addition, the test also conducted to test the high voltage insulator surface conductivity in clean and polluted conditions. Furthermore, the results obtained are used to evaluate the selection of insulators mounted and formulate appropriate insulator for high pollution conditions in the GI. Pangkep. The results showed that the pollution intensity of GI Pangkep ESDD value of 3.2043 mg/cm² (pollutant levels of dissolved heavy) and NSDD values of 0.0808 mg/cm² (insoluble pollutant levels low). Maximum leakage current values obtained at test conditions polluted wet (by spraying pollutants GI Pangkep 4.87 mA. Isolator suitable for use is protected insulator profile or type insulators made from polymer.

Keywords: Isolator, Voltage Through flash, ESDD, NSDD

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Sistem transmisi dan distribusi tenaga listrik merupakan ujung tombak unit perusahaan PT. PLN untuk pengiriman daya listrik dari pusat-pusat pembangkit ke pusat-pusat beban,

karena itu keandalan sistem transmisi dan distribusi haruslah mendapat perhatian agar kontinuitas pelayanan terjamin. Salah satu komponen yang memegang peranan penting adalah isolator sebagai peralatan pemisah bagian-bagian yang bertegangan serta penahan dan penopang kawat saluran.

Kondisi kota Pangkep disekitar PT. Pabrik Semen Tonasa yang berdebu telah menyebabkan polusi pada jaringan transmisi PLN. Pada kasus di GI Pangkep, polusi ini menjadi lebih berat karena lokasinya berada $\pm$ 1,5 km dari Pabrik PT Semen Tonasa.

Masalah utama pada polusi jaringan ini adalah terbentuknya lapisan polutan pada permukaan isolator yang dapat mengakibatkan terjadinya tegangan lewat denyar sehingga mengganggu fungsi isolator sebagai isolator listrik. Polutan yang menempel pada suatu isolator bisa berupa deposit polutan larut (ESDD) maupun deposit polutan tak larut (NSDD).

Penelitian dilakukan dengan memfokuskan pada pengaruh besarnya intensitas polutan pada isolator keramik tonggak dan hubungannya terhadap profil isolator. Penelitian ini mengambil studi kasus GI Pangkep 70 kV yang berada $\pm$ 1,5 km dari kawasan industri PT. Semen Tonasa.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang di kemukakan diatas, maka permasalahan yang dirumuskan adalah :

1. Berapa Intensitas polusi pada isolator terpolusi pada kawasan industri PT. Semen Tonasa khususnya pada GI. Pangkep ?
2. Berapa konduktivitas arus bocor permukaan isolator terpolusi GI. Pangkep ?
3. Bagaimana profil isolator yang sesuai untuk gardu induk dengan tingkat polusi lingkungan yang tinggi ?

3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini dilakukan beberapa batasan masalah yang berhubungan dengan:

1. Pengambilan sampel polusi pada isolator jaringan transmisi pada kawasan industri PT. Semen Tonasa khususnya pada GI. Pangkep .

2. Pengujian konduktivitas permukaan isolator terpolusi dengan polutan Gardu Induk daerah tersebut.
3. Rumusan profil isolator untuk gardu induk dengan tingkat polusi sesuai kondisi lingkungannya.

4. Tinjauan Pustaka

Polusi pada Isolator

Pada umumnya, polusi pada isolator menurut sumbernya dapat dibagi dalam empat kategori (IEC Publication 815, SPLN 10-3B: 1993):

1. **Polusi dari laut.** Tingkat polusi maksimum dari isolator sangat berhubungan dengan jarak lokasi dari laut. Makin jauh dari laut makin sedikit penumpukan yang terjadi. Polusi ini terbawa ke permukaan isolator oleh angin. Zat polutan yang berasal dari laut berupa komponen konduktif yang bersifat larut yang terdiri dari garam-garam seperti Natrium Chlorida (NaCl), Magnesium Chlorida (MgCl) dan Natrium Nitrat (NaNO₃).
2. **Polusi dari industri.** Komposisi kimia dari polutan jenis ini sangat beragam dan bisa membentuk lapisan yang menempel kuat pada permukaan isolator, seperti: jelaga dan asap dari cerobong pabrik serta debu dari pabrik semen.
3. **Polusi dari daerah padang pasir.** Timbunan polutan tak larut (NSDD = *Nonsoluble Deposit Density*) pada daerah padang pasir pada umumnya lebih banyak dari pada di daerah polusi laut. Pada daerah tertentu seringkali terjadi kombinasi dari keduanya, seperti pada daerah berpasir yang dekat pantai. Garam laut yang menempel pada permukaan isolator terlapisi oleh debu yang terbawa dari padang pasir. Pada daerah tersebut besarnya ESDD dan NSDD bisa melebihi 1,0 mg/cm² (IEC Publication 815).
4. **Polusi dari gunung berapi.** Polutan yang berasal dari letusan gunung berapi berbentuk debu-debu dari berbagai ukuran dengan senyawa utama silikat (SiO₂) dan alumina (Al₂O₃). Nilai NSDD pada daerah ini dapat mencapai dan 0,8 mg/cm² (Patras, L.S et al, 2007).

Secara kualitatif tingkat polusi bisa dibagi dalam empat tingkat mulai dari polusi ringan sampai polusi berat. Berdasarkan hal tersebut, PLN telah membuat klasifikasi tentang tingkat polusi (SPLN 10-3B : 1993). Klasifikasi tersebut bisa dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tingkat polusi dan lingkungannya

Tingkat polusi	Contoh ciri lingkungan yang khas
I. Ringan	• Kawasan tanpa industri dan dengan kepadatan rumah rendah yang dilengkapi sarana pembakaran • Kawasan dengan kepadatan industri rendah atau kepadatan rumah rendah tetapi sering terkena angin dan/atau hujan. • Kawasan pertanian ¹⁾ • Kawasan pegunungan • Semua kawasan ini harus terletak paling sedikit 10 - 20 km dari laut dan bukan kawasan terbuka bagi hembusan angin langsung dari laut ²⁾
II. Sedang	• Kawasan dengan industri yang tidak secara khusus menghasilkan asap polusi dan/atau dengan kepadatan rumah sedang yang dilengkapi sarana pembakaran. • Kawasan dengan kepadatan rumah tinggi dan/atau kepadatan industri tinggi, tetapi sering terkena angin dan/atau hujan. • Kawasan terbuka bagi angin dari laut tetapi tidak terlalu dekat dengan pantai (paling sedikit berjarak beberapa kilometer) ²⁾
III. Berat	• Kawasan dengan kepadatan industri yang tinggi dan pinggiran kota besar dengan kepadatan sarana pembakaran tinggi yang menghasilkan polusi. • Kawasan dekat laut atau dalam setiap keadaan terbuka bagi hembusan angin yang relatif kencang dari laut ²⁾
IV. Sangat Berat	• Kawasan yang umumnya terkena debu konduktif dan asap industri yang khususnya menghasilkan endapan konduktif yang tebal. • Kawasan yang umumnya sangat dekat dengan pantai dan terbuka bagi semburan air laut atau hembusan angin yang sangat kencang dan terpolusi dari laut. • Kawasan padang pasir, yang ditandai dengan tidak adanya hujan untuk jangka waktu lama, terbuka bagi angin kencang yang membawa pasir dan garam serta terkena kondensasi yang tetap.

Catatan

¹⁾ penggunaan pupuk dengan penyemprotan, atau pembakaran sisa panen dapat mempertinggi tingkat polusi karena hembusan angin

²⁾ jarak dari pantai tergantung pada topografi kawasan pantai dan tergantung pada kondisi angin yang ekstrim.

Hubungan Profil Isolator Dengan Tingkat Intensitas Polusi

Polusi pada isolator dapat berupa polutan larut (seperti garam-garam ionik) dan polutan tak larut (seperti silikon dioksi, kaolin) yang menempel pada permukaan isolator. Polutan ini menimbulkan arus bocor pada permukaan isolator tersebut. Arus bocor ini akan bertambah besar jika udara lembab, isolator diliputi embun atau pada saat hujan gerimis.

Arus bocor ini pada akhirnya dapat menimbulkan loncatan busur api pada permukaan isolator sehingga sistem mengalami gangguan hubung singkat fasa ke tanah. Untuk mencegah terjadinya keadaan yang seperti ini, jaringan harus dibangun menjauhi daerah tercemar tersebut. Jika keadaan memaksa jaringan harus melalui daerah tercemar itu, maka isolator harus dirancang sesuai dengan tingkat pencemaran isolator di daerah tersebut. Seandainya jaringan sudah dibangun dan pada suatu waktu daerah lintasan jaringan itu menjadi tercemar, maka penanggulangan terhadap dampak polusi dilakukan dengan pencucian isolator secara periodik atau mengganti isolator terpasang dengan isolator jenis lain yang sesuai dengan tingkat pencemaran daerah tersebut. Cara yang terakhir ini yaitu penggantian jenis isolator menyangkut perubahan ukuran dan profil dari isolator.

Banyak metode yang telah dilakukan untuk menyelidiki tingkat pencemaran isolator dan hubungannya dengan rancangan isolator. Masing-masing penelitian tersebut mengemukakan hasil yang berbeda-beda, sehingga dibuat suatu kesepakatan untuk menjadi pegangan sementara bagi praktisi dan hal ini telah dituangkan dalam Publikasi IEC No. 815 Tahun 1986.

Profil dari suatu isolator ditentukan oleh parameter-parameter geometrisnya. Adapun parameter-parameter isolator yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan jaringan adalah : Jarak minimum antar "shed", Perbandingan jarak antar "shed" dengan "shed overhang" (sip) , Perbandingan Id/d , di mana Id adalah "creepage distance" dan d adalah "clearance", Alternating shed, Kemiringan "shed", Faktor "creepage" (CF), dan Faktor profil (PF).

II. PROSEDUR PENELITIAN

Metode dan prosedur yang digunakan dalam menganalisis polutan GI.Pangkep di fokuskan pada 2 analisis yaitu : analisis sifat kimia untuk menentukan komposisi unsur dan konduktivitas larutan, analisis sifat listrik untuk menentukan konduktivitas arus bocor permukaan isolator.

(a) Metode Analisis Sifat Kimia

Komposisi unsur kimia dari sampel polutan GI Pangkep, digunakan spektrofotometer, dengan alat ini dapat ditentukan konsentrasi ion-ion logam atau komponen polutan yang bersifat terlarut serta komponen polutan tidak larut. Pengujian

sampel polutan dilakukan pada dua bagian dari sirip isolator yakni bagian atas sirip isolator (kode A) dan bagian bawah sirip isolator (kode B).

Pengukuran Konduktivitas Larutan Polutan

Pengukuran konduktivitas dilakukan dengan alat ukur konduktometer Metrhom. Alat ini mempunyai daerah pengukuran mulai dari 0,1 μ S, sampai 1000 mS. Alat ini telah dilengkapi dengan koreksi temperatur berupa ATC- Automatic Temperatur Compensation sehingga data yang didapat tidak perlu dikonversikan lagi. Setelah dilakukan pengukuran konduktivitas langkah selanjutnya menentukan nilai ESDD dan NSDD menggunakan persamaan 1 dan 2 (Patras, L.S; Pakpahan, M.P; Suwarno, 2007):

$$ESDD = \frac{S_a \cdot V_d}{A_{ms}} \quad (1)$$

dimana:

ESDD = *Equivalent Salt Deposit Density*, mg/cm²

S_a = Kadar garam NaCl, kg/m³

V_d = Volume air destilasi, cm³

A_{ms} = Luas bagian permukaan isolator tempat pengambilan sampel polutan, cm²

$$NSDD = \frac{M_2 - M_1}{A_{ms}} \quad (2)$$

dimana:

NSDD = *Nonsoluble Deposit Density*, mg/cm²

M₁ = Massa kapas kering bersih (tanpa polutan), mg

M₂ = Massa kapas kering terkontaminasi (berpolutan), mg

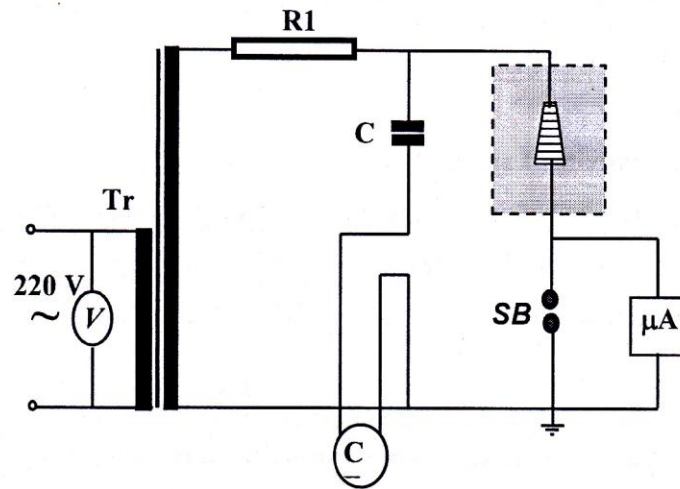
A_{ms} = Luas bagian permukaan isolator tempat pengambilan sampel polutan, cm²

(b) Metode Pengukuran Konduktivitas Permukaan Isolator

Pengukuran konduktivitas dilakukan untuk empat kondisi keadaan (Manjang, S; Herman, 2007), yaitu :

1. Kondisi bersih kering (tanpa polutan dan tanpa pembasahan).
2. Kondisi bersih basah (tanpa polutan dan dengan pembasahan)
3. Kondisi terpolusi kering (dengan polutan dan tanpa pembasahan)
4. Kondisi terpolusi basah (dengan polutan serta pembasahan)

Prosedur dan skema eksperimen pengukuran konduktivitas permukaan isolator pada kondisi bersih-kering dan bersih-basah ditunjukkan Gambar 1. Pengukuran pada dua buah isolator keramik tongak 40 kV dan 70 kV.



Gambar 1. Skema pengujian isolator pada peralatan tegangan tinggi

Keterangan gambar:

- Tr : Trafo tegangan tinggi, 220 V/100 kV
 C : Kapasitor tegangan tinggi, 100pF
 R₁ : Tahanan pelindung, 10 MOhm
 SB : Sela bola untuk proteksi tegangan lebih, jarak 0,5 cm
 mA : Miliamperemeter digital bolak-balik
 S : Sampel uji (isolator uji)
 CF : Alat ukur tegangan puncak Chubb & Fortesque

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari analisa komposisi unsur dengan menggunakan spektrofotometer didapatkan rata rata komposisi unsur dari sirip bagian atas dan bawah Isolator polutan GI Pangkep seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Unsur Polutan GI.Pangkep

Unsur	Komposisi Unsur pada Larutan Uji %
Tembaga (Cu)	0
Kalsium (Ca)	0.640
Magnesium (Mg)	0.990
Chlorida (Cl)	0
Natrium (Na)	0
Posfor (P)	0,095
Besi (Fe)	2,970
Sulfur (S)	0,095

Berdasarkan tabel diatas kandungan kimia terbesar adalah besi (Fe) sebesar 2,970 % kemudian disusul Mg, Ca, P dan S. Untuk kandungan unsur garam-garaman (NaCl) dan tembaga (Cu) tidak ditemukan.

Pengukuran Konduktivitas Larutan Polutan

Proses pengujian pengukuran konduktivitas larutan polutan, dilakukan dengan 5 konsentrasi larutan yang berbeda, yakni: 0,10 g/l, 0,20 g/l, 0,30 g/l, 0,40 g/l, dan 0,50 g/l, diperoleh rata-rata konsentrasi tiap larutan dari sirip atas dan bawah isolator pada seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Konduktivitas larutan polutan GI. Pangkep

Konsentrasi Larutan (g/l)	Konduktivitas Larutan Uji ($\mu\text{S/cm}$)
0,10	0
0,20	310,5
0,30	1475
0,40	2705
0,50	3835

Hasil pengukuran konduktivitas sebagai fungsi konsentrasi polutan di atas, menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi larutan polutan akan menyebabkan peningkatan konduktivitas larutan uji.

Penentuan ESDD dan NSDD

Hasil pengukuran konduktivitas pada Tabel 3 serta dengan menghitung kadar garam NaCl (kg/m^3) dalam larutan polutan menggunakan persamaan 3 (Patras,L.S; Pakpahan,M.P;Suwarno,2007) :

$$S_a = (5,7 \times 10^{-4} \times \sigma_{20})^{1,03} \quad (3)$$

dimana :

S_a = kadar garam NaCl, kg/m^3

σ_{20} = konduktivitas garam pada 20 °C, $\mu\text{S/cm}$

Dapat dihitung nilai ESDD pada konsentrasi polutan terbesar yakni 0,50 g/l dengan menggunakan persamaan 1, dan diperoleh nilai rata-rata ESDD dari sirip atas dan bawah isolator GI. Pangkep sebesar $3,2043 \text{ mg/cm}^2$ (diklasifikasikan pada level polusi berat), selanjutnya menggunakan persamaan 2. dapat pula dihitung nilai rata-rata NSDD sebesar $0,0808 \text{ mg/cm}^2$ (dikategorikan sebagai tingkat polutan tak larut rendah).

Analisis Konduktivitas Permukaan Isolator

Hasil Pengujian konduktivitas permukaan isolator untuk keempat kondisi pengujian, diperoleh perbandingan nilai rata-rata arus bocor seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai arus bocor rata isolator uji pada berbagai kondisi pengujian

Jenis Pengujian	Arus Bocor (mA)	
	40 kV	70 kV
Bersih kering	4,27	4,33
Bersih basah	4,40	4,47
Terpolusi kering	4,47	4,40
Terpolusi basah	4,60	4,87

Data pada Tabel 4, menunjukan bahwa polutan GI. Pangkep memberikan pengaruh negatif yang cukup besar terhadap kinerja isolator terpasang pada Gardu Induk tersebut.

Evaluasi Isolator Terpasang

Berdasarkan hasil analisis intensitas polusi dengan pengujian di Laboratorium Kimia Analitik dan Laboratorium Tegangan Tinggi di atas, maka dilakukan evaluasi isolator terpasang dengan mengacu pada Publikasi IEC No. 815 Tahun 1986 dan SPLN 10-3B: 1993. Evaluasi dilakukan terhadap ukuran dan profil isolator sampel GI Pangkep. Adapun spesifikasi isolator sampel GI. Pangkep yang tidak memenuhi syarat dengan rentangan sirip $p < 40$ mm, $c = 20$ mm dimana sampelnya $P > 50$ mm, $c = 25$ mm.

Penentuan Profil Isolator

Berdasarkan hasil pengujian serta perhitungan diatas, maka GI. Pangkep mempunyai tingkat intensitas polusi lingkungan tinggi dan ini akan menyebabkan menurunnya kinerja isolator tersebut, untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan 2 cara :

1. Melakukan penjadwalan *maintenance* isolator yang lebih intensif (d disesuaikan dengan pengalaman dilapangan) hal ini perlu dilakukan secara berkala agar pelepasan-pelepasan muatan yang sering terjadi pada isolator tidak berlanjut pada terjadinya *flashover* yang dapat mengakibatkan terganggunya sistem.
2. Melakukan penggantian isolator lama dengan isolator yang baru. Penggantian ini dapat dilakukan dengan dua alternatif isolator baru, yakni:

- Isolator baru dengan rentangan sirip isolator yang sesuai standar dari rentangan sirip isolator terpasang
- Pemasangan isolator baru yang didesain khusus untuk kawasan yang laju endapan polusinya tinggi atau isolator baru yang memiliki bahan isolasi yang lebih baik dan terbukti memiliki kinerja yang lebih baik jika diterapkan pada gardu induk dengan tingkat polusi lingkungan yang tinggi

IV. PENUTUP

1. Kesimpulan

Dari penelitian diatas, ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Polutan GI. Pangkep berasal dari aktivitas penambangan pabrik PT. Semen Tonasa dan mengandung unsur yang bersifat konduktif, yakni besi (Fe) sebesar 2,970%, adapun kandungan unsur garam yang menempel pada isolator tidak ditemukan.
2. Intensitas polusi GI. Pangkep memiliki nilai ESDD sebesar 3,2043 mg/cm² (tingkat polutan terlarut berat) dan nilai NSDD sebesar 0,0808 mg/cm² (tingkat polutan tak larut rendah).
3. Nilai arus bocor maksimum diperoleh pada kondisi pengujian terpolusi basah (dengan penyemprotan polutan GI. Pangkep) sebesar 4,87 mA.
4. Profil isolator yang dibutuhkan untuk mengatasi seringnya terjadi pelepasan muatan (*discharge*) pada isolator GI. Pangkep memiliki rentangan sirip yang tidak sesuai sebesar $P > 50$ mm, $C = 25$ mm (menggunakan standar Publikasi IEC No. 815 dan SPLN 10-3B: 1993). Nilai tersebut dapat dipenuhi dengan menggunakan isolator keramik baru dengan rentangan sirip $P < 40$ mm, $C = 20$ mm. Selain itu, dapat pula dilakukan dengan menggunakan jenis isolator dengan profil isolator terlindung atau jenis isolator berbahan polimer.

2. Saran

1. Perlu penambahan jenis isolator uji khususnya berbahan polimer dan sampel polutan dari tanah sekitar GI. Pangkep agar diperoleh gambaran yang lebih akurat tentang pengaruh polutan terhadap kinerja isolator gardu induk dengan adanya peningkatan konsentrasi polutan.

2. Perlu diadakan studi untuk menentukan pengaruh bentuk isolator terhadap tegangan gagal dengan cara memasang berbagai bentuk isolator pada daerah tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manjang, S.; Herman, 2007, Kajian Kinerja Isolator 20 kV di Bawah Intensitas Polusi Tinggi pada Gardu Distribusi PT. Semen Tonasa, Proseedings SNTK, Makassar, Hal 54-67
- [2] Patras,L.S;Pakpahan M.P; Suwarno, 2007. Mapping of Pollution Based on ESDD and NSDD Value at The Minahasa Electric Distribution System, International Conference on Electrical Engineering and Informatics, ITB, Bandung, Hal 790-793
- [3] SPLN 10-3B, 1993. Tingkat Intensitas Polusi Sehubungan dengan Pedoman Pemilihan Isolator, Deptamben PLN,Jakarta, Hal 3-10.
- [4] Tobing,L.B; Lubis, M., 2007, Hubungan Intensitas Polusi Isolator jaringan Distribusi Sumatera Utara dengan Jarak Lokasi Isolator dari Pantai, Jurnal Teknik Elektro Vol 7 no.2,Medan, Hal. 63-67.