



PROCEEDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA 2018

ISBN : 978-602-18168-7-5

**“Tantangan dan Pengaruh Revolusi Industri 4.0
Terhadap Inovasi Teknologi Terapan dan Sistem Informasi Digital**

Makassar, 17 September 2018



PROCEEDING

**SEMINAR NASIONAL
TEKNIK ELEKTRO DAN
INFORMATIKA
(SNTEI) 2018**

**“Tantangan dan Pengaruh Revolusi Industri
4.0 Terhadap Inovasi Teknologi Terapan dan
Sistem Informasi Digital”**

Makassar, 17 September 2018

Diselenggarakan oleh:

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2018**

SUSUNAN PANITIA
SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA (SNTEI) 2018

PELINDUNG

Dr. Ir. Hamzah Yusuf, M.Si.
(Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang)

PENGARAH

Ibrahim Abduh, S. ST., M.T. (PD I PNUP)
Andi Gunawan, S. E. M.Com.Ak. (PD II PNUP)
Drs. Muslimin, M.T., M.Hum. (PD III PNUP)
Tri Hartono, L.R.S.C., M. Chem. Eng. (PD IV PNUP)

PENANGGUNG JAWAB

Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M.T. (Ketua Jurusan Teknik Elektro PNUP)

KETUA PELAKSANA

Dharma, Aryani, S.T., M.T., Ph.D.

SEKRETARIS

Sarma Thaha, S.T., M.T.

BENDAHARA

Mardiyah Nas, S.T., M.T.

Pembantu Umum:

1. Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D. (Koordinator)
2. Ir. Dahlia Nur, M.T.
3. Sofyan Tato, S.T., M.T.
4. Purwito, S.T., M.T.
5. Nuraini Umar, S.T., M.T.
6. Rini Nur, S.T., M.T.
7. Mohammad Adnan, S.T., M.T.
8. Iin Karmila Yusri, S.ST., M.Eng.
9. Asriyadi, S.ST., M.Eng.
10. Ir. Abdullah Bazergan, M.T.

Seksi Publikasi dan Dokumentasi:

1. Eddy Tungadi, S.T., M.T. (Koordinator)
2. Syahrir, S.T., M.T.
3. Muh. Ahyar, S.T., M.T.

Seksi Pendaftaran:

1. Meylanie Olivya, S.T., M.T.
2. Reski Praminasari, S.T., M.T.
3. Mardawia Mabe Parenreng, S.ST., M.T.

Seksi Acara:

1. Sofyan Tato, S.T., M.T. (Koordinator)
2. Irmawati, S.T., M.T.
3. Chaerur Rijal, S.T., MT.
4. Naely Muchtar, S.Pd., M.Pd.
5. Nurul Khaerani Hamzidah, S.T., M.T.

Seksi Prosiding:

1. Zawayah Saharuna, S.T., M.Eng. (Koordinator)
2. Kartika Dewi, S.T., M.T.
3. Ainun Jahriyah, S.T., M.T.

Seksi Perlengkapan dan Akomodasi:

1. Ahmad Rosyid Idris, S.T., M.T. (Koordinator)
2. Sahabuddin Abd. Kadir, S.T., M.T.
3. Takko, S.Sos.
4. Basim Thariq, A.Md.

Seksi Konsumsi:

1. Kurniawati Naim, S.T., M.T. (Koordinator)
2. Yuniarti, S.T., M.T.
3. Hasmiati

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami ucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas selesainya penyusunan publikasi ilmiah atau *proceeding*, hasil presentasi pada Seminar Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2018 yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang. Seminar Nasional ini dilaksanakan pada hari Senin tanggal 17 September 2018 di Hotel Claro (Grand Clarion), jalan A.P. Pettarani No. 3 Kota Makassar dengan tema: ***“Tantangan dan Pengaruh Revolusi Industri 4.0 Terhadap Inovasi Teknologi Terapan dan Sistem Informasi Digital”***.

Proceeding ini memuat 86 judul dari 119 judul yang layak untuk dipresentasikan. Ke-86 judul tersebut termasuk dalam kategori bidang Teknik Elektro dan Informatika, seperti Teknik Listrik, Teknik Telekomunikasi, Teknik Kontrol/Elektronika, Teknik Multimedia, Teknologi Informasi dan Komunikasi, serta Teknik Komputer.

Kami menyajikan publikasi ilmiah yang menjadi karya inovatif dari para kaum intelektual dengan tujuan untuk menambah dan berbagi pengetahuan bagi kita semua, terutama bagi para peneliti dan akademisi di bidang Teknik Elektro dan Informatika. Kami menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam *proceeding* ini, olehnya itu diharapkan saran atau masukan dari para pembaca untuk lebih menyempurnakan terbitan berikutnya.

Kami selaku penyelenggara SNTEI tahun 2018 menyampaikan terima kasih kami kepada PT. Tamara Overseas Corporindo dan PT. Buana Prima Raya, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan untuk terselenggaranya kegiatan ini. Akhir kata selamat berkarya untuk kemajuan bangsa dan negara.

Makassar, 10 Oktober 2018

Ketua Panitia,

Dharma Aryani

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Susuna Panitia	ii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v

ORAL PRESENTATION

TEKNIK LISTRIK

Evaluasi Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Trafo Distribusi 20 KV Penyulang Toddopuli Wa Ode Sitti Hajriani F.A.¹⁾, Syarifuddin²⁾, Satriani Said Akhmad³⁾.	1
Peramalan Beban Konsumsi Energi Listrik Jangka Pendek dengan Metode ARIMA Pada Gedung Teknik Elektro Kampus 2 PNUP Shaum Attaqwa¹⁾, Nirwan Noor²⁾, Ashar AR³⁾	11
Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Pada Penyulang Kartini PT.PLN (Persero) Rayon Watang Sawitto Dengan Metode Section Technique (SAIFI-SAIDI) Sitti Syarah¹⁾, Sofyan²⁾	16
Analisis Faktor-Faktor Penuaan Minyak Transformator Sofyan¹⁾, Agus Efendy²⁾, Kurniawati Naim³⁾	22
Analisis Koordinasi Zona Area Proteksi PLTU Mamuju dan Trafo GI Mamuju Nurhayati Rasyid¹⁾, Ahmad Rizal Sultan²⁾, Marwan³⁾	28
Peningkatan Sistem ESP dalam Efisiensi Penggunaan Daya Listrik di Tonasa V Deva Riyanto K¹⁾, Tadjuddin²⁾, Purwito³⁾	34
Studi Kelayakan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Gedung Hotel Harper Makassar Muh Rizal¹⁾, Ahmad Rosyid Idris²⁾, Naely Muchtar³⁾	38
Studi Perencanaan Jaringan Distribusi di Desa Karassing Kecamatan Herlang Kabupaten Bulukumba Kurniawati Naim	44
Prakiraan Kebutuhan Daya Listrik pada Kota Makassar dari Tahun 2018 Sampai dengan Tahun 2028 Nurul Zakinah	50
Perancangan Simulasi Pembangkit Listrik Energi Terbarukan Sebagai Energi Alternatif Pauzan Asri¹⁾, Ahmad Rosyid Idris²⁾, Kurniawati Naim³⁾	56
Pemodelan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Studi Kasus PLTB Sidrap Supiarti Nurul Qamariah¹⁾, Aksan²⁾	62
Analisis Kestabilan Transient Generator Sinkron pada PLTU Bosowa Energi Jenepono Surachman Adriansyah¹⁾, Sofyan²⁾, Alimin L.³⁾	67

Studi Efisiensi Penggunaan Electrostatic Precipitator (ESP) pada PT. Makassar Tene Vivi Yulianti	71
Studi Aliran Daya Sistem Kelistrikan PT. Makassar Tene Putri Dwi Asriyani	77
Rancang Bangun Prototipe Pemisah dan Pengangkut Barang dengan Sistem Pneumatik Berbasis PLC Andi Khaidir Qadri Agussalim¹⁾, Ilham Hidayat Nasir²⁾, Hamdani³⁾	83
Audit Konsumsi Energi Listrik Pada Gedung Harper Perintis Makassar Nur Haeda¹⁾, Talib Bini²⁾, Ahmad Rosyid Idris³⁾	89
Pemanfaatan Power Quality Meter (PQM) dalam Pengukuran pada Instalasi Tenaga Hasnawiyah¹⁾, Ahmad Rizal Sultan²⁾, Sarma Thaha³⁾	94
Analisis Gangguan pada Gardu GT.PAL 020 di Kompleks Bumi Permata Hijau Jalan Sultan Alauddin Makassar Amalia Azhari Iskandar¹⁾, Hamma²⁾	100
Perencanaan Perbaikan Faktor Daya pada PT Makassar Tene Nurul Rahmi	105
Rancang Bangun Alat Monitoring Parameter Keluaran Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Via LCD Yusfika D¹⁾, Deriantama Wahyu D²⁾	111
Rancang Bangun Alat Monitoring Parameter Keluaran Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Via <i>Personal Computer</i> A. Rezky Wahyuni¹⁾, Andi Waris²⁾, Aksan³⁾, A.Wawan Indrawan⁴⁾	117
Studi Aliran Daya pada Kelistrikan SULSELBAR dengan masuknya PLTU Mamuju 2 x 25 MW Abdul Wahid Kadir¹⁾, Bakhtiar²⁾, Satriani Said Akhmad³⁾	123
Analisis Sistem Proteksi Impedance Relay (Distance Relay) pada Jaringan Transmisi 70 KV GI Mandai – GI Pangkep Dewi Purnamasari¹⁾, Ahmad Gaffar²⁾, Hamma³⁾	131
Sistem Kontrol Multivariabel Temperatur dan Pressure Berbasis DCS Zara Trimurti Sayojanagandi¹⁾, Hamdani²⁾, A. Wawan Indrawan³⁾	136
Analisis Perubahan Pengukuran Arus Setelah Pemasangan Current Transformer 70 kV pada Gardu Induk Pangkep Abd.Haris Hamma, Sarma Thaha	141
Mitigasi Gangguan Transmisi 70 kV Tello-Borongloe Akibat Sambaran Petir Rasni S.¹⁾, Ahmad Rizal Sultan²⁾, Kurniawati Naim³⁾	145
TEKNIK TELEKOMUNIKASI	
Desain Penyandian CRC Berbasis FPGA Sahbuddin Abdul Kadir	151

TEKNIK ELEKTRONIKA DAN ROBOTIKA

Sistem Kendali Motor Induksi Berkinerja Tinggi dengan Unit <i>Soft Starter</i> dan <i>Stall Detector</i> Berbasis SIMULINK untuk <i>Apparatus</i> Laboratorium Mesin Listrik Muchlas	156
Rancang Bangun <i>Solar Meter</i> dengan Sistem <i>Data Logger</i> Berbasis Mikrokontroler Usman¹⁾, Umar Muhammad²⁾, Nanang Roni Wobowo³⁾	165
Penerapan Kontrol <i>SCADA</i> pada Plant Simulator Bendungan Air Sebagai Sarana Pembelajaran Interaktif Untuk Mahasiswa Kifaya¹⁾, Chaerur Rijal²⁾	171

TEKNIK MULTIMEDIA (TM)

Penerapan <i>Augmented Reality</i> Sebagai Media Pengenalan Kampus Politeknik Negeri Ujung Pandang Danar Suhenra¹⁾, Muh. Ahyar²⁾, Mardawia M Parenreng³⁾	177
Perancangan Aplikasi Nebeng Syar'i Berbasis Android untuk Mahasiswa Politeknik Negeri Ujung Pandang Tri Fitriah¹⁾, Asriyadi²⁾, Andi Gunawan³⁾	182
Teknik Watermarking Citra Digital Berwarna Menggunakan <i>Redundant Discrete Wavelet Transform (RDWT) – Singular Value Decomposition (SVD)</i> Fitriyani Umar¹⁾, Herdianti Darwis²⁾	188
Penerapan Teknologi Kinect 360 sebagai Pengenalan Permainan dalam Olahraga Panahan Muflih Muqaddim S. Jafar¹⁾, Muhammad Ilyas Syarif²⁾, Mardawia M Parenreng³⁾	195
Aplikasi <i>City Guide</i> Wisata Tana Toraja Berbasis Android Zeptian Elia Nugraha¹⁾, Asriyadi²⁾, Andi Gunawan³⁾	200
Rancang Bangun <i>Augmented Reality</i> Pada Pembelajaran Biologi Sintesis Protein Berbasis Android Ayulestari Manaek Dase¹⁾, Nurhayati²⁾, Syahrir³⁾	206
Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Tiket Berbasis Android Theo Andika¹⁾, Muh. Ahyar²⁾, Muhammad Ilyas Syarif³⁾	212
Rancang Bangun Aplikasi Sistem Informasi dan Pemesanan Jasa Laundry Berbasis Android Ira Wardani¹⁾, Nurhayati²⁾, Mardawia M Parenreng³⁾	219
Rancang Bangun <i>Augmented Reality</i> Pada Museum La Galigo Reski Kamil¹⁾, Asriyadi²⁾, Syahrir³⁾	225
Implementasi <i>Augmented Reality</i> Pada Kartu Edukasi Animasi Untuk Pengenalan Sirah Nabawi Nabi Muhammad SAW Ahmada Auliya Sayyid¹⁾, Nurhayati²⁾, Asriyadi³⁾	231
Rancang Bangun Aplikasi Virtual Reality Pengenalan dan Teknik Dasar Bermain Bola Basket Berbasis Android Muhammad Reski Hasan¹⁾, Muhammad Ilyas Syarif²⁾, Andi Gunawan³⁾	237

Sistem Informasi Pemesanan Tempat Penginapan di Ekowisata Butta Gowa Resort Berbasis Web Andi Nurma Yunita¹⁾, Muh.Ilyas Syarif²⁾, Andi Gunawan³⁾	243
Perancangan Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Fisika Dasar Achmad Zulfajri S.¹⁾, Nurhayati²⁾, Syahrir³⁾	249
Pengembangan Sistem Keamanan Pengendara Motor Pada Kasus Pembegalan Suhartini¹⁾, Asriyadi²⁾, Syahrir³⁾	255
Perancangan Sistem Informasi Kelompok Tani Menggunakan Metode <i>K-Nearest Neighbour</i> Berbasis WEB Tarmuji Rauf¹⁾, Nurhayati²⁾, Syahrir³⁾	261
<i>Smart Traffic Ligth</i> Berbasis Kamera sebagai Solusi Kemacetan Amal Fajrin¹⁾, Muh. Ahyar²⁾, Syahrir³⁾	265
Rancang Bangun Aplikasi Menggambar dan Mewarnai untuk Anak-Anak Berbasis Android Andi Nasrawaty¹⁾, Asriyadi²⁾, Mardawia M Parenreng³⁾	271
TEKNIK INFORMASI DAN KOMPUTER (TIK)	
Pola Klasifikasi Sektor Usaha UMKM dengan CART Menggunakan Seleksi Fitur Information Gain Fatma Indriani¹⁾, Dwi Kartini²⁾	277
Penerapan <i>Location-Based Service</i> Pada Layanan Informasi Perguruan Tinggi Berbasis Android Najirah Umar¹⁾, Billy Eden William Asrul²⁾, Jamaluddin Sawaji³⁾	282
Sistem Pendukung Keputusan Peramalan Harga Komoditas Pangan Menggunakan Algoritma Naïve Bayes dan Simple Exponential Smoothing Studi Kasus: Dinas Perdagangan Kota Makassar Billy Eden William Asrul¹⁾, Sitti Zuhriyah²⁾	287
Sistem Pelaporan Pelaksanaan Kegiatan Sertifikasi Kompetensi BNSP (Studi Kasus: LSP-P1 Politeknik Negeri Ujung Pandang) Farid Mustari¹⁾, Irmawati²⁾, Rini Nur³⁾	293
Penerapan Sistem Peringatan Potensi Tabrakan Untuk Peningkatan Keselamatan Pada Lokasi Rawan Kecelakaan Ibrahim Abduh¹⁾, Dahlia Nur²⁾, Muh. Ahyar³⁾	299
Aplikasi Bebas Bengkalai Mahasiswa Pada Politeknik Negeri Ujung Pandang Muhammad Alim Bahri¹⁾, Iin Karmila Yusri²⁾, Hafsah Nirwana³⁾	304
TEKNIK KOMPUTER DAN JARINGAN (TK)	
Sistem Monitoring dan Kontrol Daya Server Pada Data Center Politeknik Negeri Ujung Pandang Muhammad Ilham Syarifuddin¹⁾, Kasim²⁾, Muh. Ahyar³⁾	309
Pendeteksi Gerak Berbasis Embedded-System dan Kamera As'ad Djamalilleil¹⁾, Mardawia Mabe Parenreng²⁾	314

Monitoring Akuisisi Data Satelit Pada Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Parepare Hajjaria¹⁾, Kasim²⁾, Eddy Tungadi³⁾	319
Analisis Fungsi Metode <i>Scale Invariant Feature Transform</i> (SIFT) dalam Pengenalan Wajah Berdasarkan Perbedaan Sudut Pengambilan Gambar Bagus Sabrang Miftachul Choiron Abdillah¹⁾, Muh. Ahyar²⁾, Irmawati³⁾	326
ELK : Teknologi Mesin Pencari Big Data Terdistribusi Fathin Abd. Hadi¹⁾, Muh. Ahyar²⁾, Irfan Syamsuddin³⁾	333
Rancang Bangun <i>E-commerce</i> Pada Toko Kerajinan Tradisional Makassar Menggunakan Metode <i>Electronic Payment</i> dan Aplikasi Telegram Muh. Fiqri Jayakarsa¹⁾, Eddy Tungadi²⁾, Muh. Fajri Raharjo³⁾	339
Analisis Perilaku Malware Menggunakan Metode Analisis Dinamis dan Analisis Statis Wijianto¹⁾, Irfan Syamsudin²⁾, Muh. Ahyar³⁾	345
Sistem Virtual Lab untuk Peningkatan Performansi Laboratorium Komputer Miftahul Khair¹⁾, Kasim²⁾, Iin Karmila Yusri³⁾	351
Analisis Performansi <i>Link Aggregation Control Protocol</i> (LACP) Antar Perangkat Switch Muh. Nadzir¹⁾, Zawiyah Saharuna²⁾, Irmawati³⁾, Irawan⁴⁾, Rini Nur⁵⁾	355
Implementasi Infrastruktur Virtualisasi dengan Openstack Muhammad Satir¹⁾, Irawan²⁾, Kasim³⁾	361
Implementasi <i>Interface Hadoop</i> Menggunakan <i>Raspberry Pi</i> Nasruddin¹⁾, Irawan²⁾, Syahrir³⁾	367
Peningkatan Kinerja Proses Data Satelit Pada Stasiun Bumi Pengindraan Jauh Parepare Menggunakan <i>Parallel Data Processing</i> Fatahillah M¹⁾, Dahlia Nur²⁾, Irawan³⁾	373
Sistem <i>Monitoring</i> Jaringan Komputer Portabel Menggunakan <i>Zabbix</i> dan <i>Raspberry pi</i> Akhdan Naufal Ramadhan¹⁾, Dahlia Nur²⁾, Syahrir³⁾	378
Aplikasi Pelaporan Data Bendung Kampili Berbasis API Telegram Nurul Auliyah Tiara Putri¹⁾, Dahlia Nur²⁾, Kasim³⁾	384
Machine Learning Penentuan Penerima Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) Eddy Tungadi¹⁾, Irfandy Thalib²⁾, Muhammad Nur Yasir Utomo³⁾	391
Sistem Informasi Pelaporan, Pemeliharaan, dan Perbaikan Fasilitas Menggunakan <i>Application Programming Interface</i> (API) Telegram (Studi Kasus: Politeknik Negeri Ujung Pandang) Yunira¹⁾, Iin Karmila Yusri²⁾, Meylanie Olivya³⁾	397
POSTER SESSION	
TEKNIK LISTRIK	
Analisis Gangguan Hubung Singkat Simetri dan Tidak Simetri pada Jaringan Distribusi 20KV di Gardu Induk Panakkukang Muh.Harjunang¹⁾, Satriani Said A²⁾, Agus Salim³⁾	402

Analisa Penggunaan Recloser Pada Jaringan Distribusi 20 kV Di GI Bulukumba Irfan¹⁾, Purwito²⁾	408
Evaluasi Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro Bungin Kecamatan Bungin Kabupaten Enrekang Provinsi Sulawesi Selatan Aulia Rahmah	415
Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTS-PLTD) di Pulau Kulambang Nurul Ilmi¹⁾, Bakhtiar²⁾, Ahmad Rosyid Idris³⁾	420
Sistem Proteksi Distance Relay Saluran Transmisi 150 KV Gi Sidrap – Gi Maros Sebelum dan Sesudah Interkoneksi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Sidrap Indra Sanusi¹⁾, Ahmad Rizal Sultan²⁾, Sarma Thaha³⁾	427
Analisis Kompensasi Reaktif Terhadap Motor Induksi 3 Fasa Edhy Sunarwi. A¹⁾, Agus Salim²⁾, Nirwan A Noor³⁾	433
Analisis Peramalan Beban Daya 900 VA sebagai Salah-satu Acuan Perencanaan Pembangkitan Sumber Energi Alternatif Fathu Rahmah¹⁾, Bakhtiar²⁾, Sofyan³⁾	439
TEKNIK ELEKTRONIKA DAN ROBOTIKA	
Rancang Bangun <i>Soft Starter</i> Motor Induksi Berbasis Mikrokontroler Harry Christanto Pinta Masirri¹⁾, Andi Wawan Indrawan²⁾, Nirwan A. Noor³⁾	445
Rancang Bangun Robot <i>Line Follower</i> Digital Beroda dengan Pengendalian Kecepatan Berbasis PID (<i>Proportional-Integral-Derivative</i>) Alfinur Hasanuddin¹⁾, Dharma Aryani²⁾, Muhammad Adnan³⁾, Andi Satria Adiputra⁴⁾	451
Rancang Bangun Indikator Tangki Bahan Bakar Digital dengan Arduino Nur Aminah¹⁾, Asriadi Syam²⁾, Nurul Ramadhani³⁾	457
TEKNIK KOMPUTER DAN JARINGAN (TK)	
Aplikasi Penilaian Kinerja Karyawan dengan Metode SMART (<i>Simple Multi-Attribute Rating Technique</i>) (Studi Kasus PT. Charoen Pokphand Indonesia TBK. Makassar) Asriadi¹⁾, Rini Nur²⁾, Muh. Fajri Raharjo³⁾	462
Distribusi Informasi Administrasi Persuratan (Studi Kasus: Politeknik Negeri Ujung Pandang) Nur Wahida Sholehatun Nisaa¹⁾, Iin Karmila Yusri²⁾, Meylanie Olivya³⁾	468
Sistem Pembelajaran Online Untuk Program Mentoring Agama Islam Mahasiswa Politeknik Negeri Ujung Pandang Saridewi.B¹⁾, Iin Karmila Yusri²⁾, Khairun Nisa³⁾	475
Dongeng Interaktif Berbahasa Makassar Berbasis Android Ario Nasis¹⁾, Irawan²⁾, Eddy Tungadi³⁾	480
Aplikasi Tracking Rute Optimal Berdasarkan Jarak Dan Traffic Pada Kurir Pengantar Barang (Studi Kasus : Laundry An Nur) Riseldase Bata¹⁾, Dahlia Nur²⁾, Meylanie Olivya³⁾	486

Indoor Wifi Positioning System Menggunakan Metode Fingerprinting Fadel Muhammad¹⁾, Zawiyah Saharuna²⁾, Irmawati³⁾	492
Sistem Absensi Mahasiswa Menggunakan Kartu Cerdas Berbasis Raspberry Pi Muhammad Jabal Nur¹⁾, Eddy Tungadi²⁾, Kartika Dewi³⁾	498

Mitigasi Gangguan Transmisi 70 kV Tello – Borongloe Akibat Sambaran Petir

Rasni S.¹⁾, Ahmad Rizal Sultan²⁾, Kurniawati Naim³⁾
^{1,2,3} Program Studi D3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang
Sainirasni@gmail.com

Abstrak

Gangguan sambaran petir yang sering terjadi pada saluran transmisi adalah akibat dari *back flashover* yang disebabkan oleh besarnya resistansi dari *tower* dan pembumian kaki *tower*. Agar dampak gangguan tersebut dapat diminimalisir, maka dikembangkan penelitian tentang *direct grounding* sebagai mitigasi gangguan transmisi akibat sambaran petir pada saluran transmisi Tello-Borongloe. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah *direct grounding* pada *tower* yang mempunyai tahanan pembumian layak dan tidak layak dan untuk mengetahui dampak pemasangan *direct grounding* pada *tower* transmisi sebagai mitigasi gangguan sambaran petir pada saluran transmisi Tello-Borongloe. Berdasarkan hasil pengukuran tahanan pembumian *direct grounding* didapat nilai tahanan pembumian yaitu dibawah 1 ohm. Untuk mengetahui apakah kondisi tahanan pembumian *direct grounding* pada *tower* layak dan tidak layak, maka perlu dibandingkan dengan standar, dimana *direct grounding* mempunyai nilai standar pembumian yang sama dengan standar ketentuan nilai pembumian tiang yang digunakan oleh PLN dan PUIL SNI 04-0225-2011 yaitu maksimal 5 ohm. Maka dapat dilihat bahwa semua *direct grounding* pada *tower* dalam kondisi layak karena telah memenuhi standar. Pemasangan *direct grounding* memberikan dampak pada *tower* transmisi di saluran transmisi Tello-Borongloe, yaitu menurunkan nilai tahanan pembumian *tower*, penyaluran sambaran petir menjadi efektif dan sistem terjaga keandalannya.

Keywords: Back flashover, Direct Grounding, Mitigasi, Transmisi

I. PENDAHULUAN

Salah satu gangguan sistem transmisi adalah akibat sambaran petir. Gangguan sambaran petir yang sering terjadi pada saluran transmisi adalah akibat dari sambaran balik atau *back flashover* yang disebabkan oleh besarnya tahanan atau resistansi dari *tower* dan pembumian kaki *tower*. Besarnya resistansi tersebut mengakibatkan arus petir tidak dapat terbuang sempurna ke tanah sehingga menyebabkan timbulnya beda potensial antara *tower* dan kawat fasa. Beda potensial yang melebihi nilai BIL (*Basic Insulation Level*) dari isolator menyebabkan media isolasi udara *breakdown* sehingga terjadi gangguan fasa ke tanah.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya sambaran balik antara lain yaitu nilai resistansi *tower*, nilai resistansi pembumian kaki *tower*, nilai BIL isolator. Selain itu juga faktor dari karakteristik petir, kondisi lingkungan pada daerah sambaran petir. Untuk meningkatkan keandalan sistem ini, diperlukan pembumian yang baik pada setiap *tower* transmisi, dimana saluran transmisi Tello – Borongloe mempunyai *tower* sebanyak 52 *tower*. Adapun efek gangguan petir yang terjadi mengakibatkan hilangnya tegangan pada GI Borongloe. Oleh karena itu, agar dampak gangguan tersebut dapat diminimalisir, maka pada penelitian ini akan membahas tentang *direct grounding* sebagai mitigasi gangguan transmisi akibat sambaran petir.

II. KAJIAN LITERATUR

Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) adalah saluran tenaga listrik yang menggunakan kawat telanjang (penghantar) di udara bertegangan diatas 35 s/d 245 kV sesuai standar dibidang ketenagalistrikan. [1]

Komponen - komponen utama dari SUTT terdiri dari: menara transmisi atau tiang transmisi beserta fondasinya, isolator-isolator, kawat penghantar (*conductor*), dan kawat tanah (*ground wires*). [2]

Mitigasi gangguan diartikan sebagai upaya-upaya yang dilakukan untuk mengurangi ataupun mencegah suatu bencana. Bencana yang dimaksudkan disini yaitu sambaran petir. Upaya yang dilakukan bukan mencegah petirnya, namun lebih ke upaya untuk mengurangi atau mencegah dampak yang ditimbulkan oleh sambaran petir.

Gangguan yang terjadi pada jaringan transmisi dibagi menjadi dua jenis, yakni gangguan sistem dan gangguan non sistem.[3] faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada SUTT adalah: [2]

1) Burung atau dedaunan

Burung atau dedaunan yang terbang dan menyentuh dua kawat penghantar SUTT baik antar fasa atau fasa dengan *tower*, maka dapat memungkinkan terjadinya loncatan bunga api listrik.

2) Polusi (debu)

Debu yang menempel pada isolator bisa bersifat konduktif, sehingga dapat menyebabkan loncatan bunga api listrik pada isolator tersebut.

3) Pohon yang tumbuh di dekat SUTT

Pohon yang tumbuh dekat dengan SUTT dapat menyebabkan jarak aman (*clearance*) berkurang. Jarak aman yang berkurang dapat berakibat timbulnya gangguan pada SUTT.

4) Keretakan pada isolator

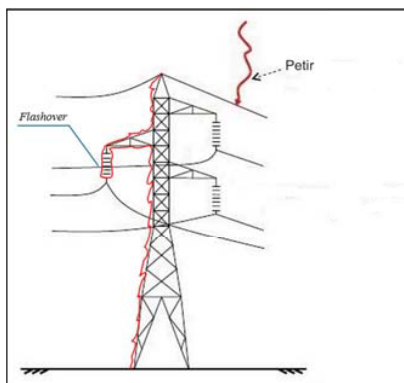
Bila terjadi keretakan pada isolator, maka secara mekanis, apabila ada petir yang menyambar akan terjadi arus yang tembus (*breakdown*) pada isolator.

5) Petir

Back flashover, kejadian dimana petir menyambar bagian-bagian grounding sistem (seperti *tower* dan GSW) tetapi arus petir tidak dapat dialirkan ke tanah karena *impact local grounding* desainya yang tidak bekerja dengan baik. Adapun *flashover*, kejadian dimana perlindungan GSW tidak maksimal sehingga petir menyambar langsung pada konduktor. [1]

Back flashover adalah terjadinya *flashover* pada saluran transmisi yang disebabkan oleh sambaran petir yang menimbulkan tegangan lebih mengalir pada saluran transmisi yang amplitudo tegangannya melebihi batas level isolasi peralatan (BIL) yang cenderung disebabkan besarnya tahanan atau resistansi dari *tower* dan pembumian kaki *tower*. Peristiwa *flashover* berupa loncatan api yang terjadi antar isolator atau komponen listrik tegangan tinggi. Hal ini dapat terjadi akibat gagalnya isolasi dari sistem tegangan tinggi tersebut.

BIL peralatan bisa berkurang karena terbentuknya lapisan konduktif di permukaan peralatan misalnya isolator diakibatkan oleh adanya polutan yang menempel. Lapisan yang terbentuk di permukaan isolator ini menyebabkan mengalirnya arus bocor (*leakage current*). Dengan mengalirnya arus bocor, terjadi pemanasan di lapisan tersebut. Lapisan ini dapat membentuk pita kering (*dry band*) akibat dialiri arus bocor secara terus menerus. Pada tegangan tertentu, kondisi ini dapat menyebabkan pelepasan muatan melintasi pita kering. Pelepasan muatan dapat memanjang sehingga terbentuk busur listrik (*arc*) dan terjadi lewat *flashover* yang melalui seluruh permukaan isolator, seperti gambar berikut.



Gambar 1. Gangguan Arc pada Isolator dan Menara Transmisi

Pembumian adalah perlengkapan pembumian sistem transmisi yang berfungsi untuk meneruskan arus listrik dari *tower* SUTT maupun SUTET ke tanah dan menghindari terjadi *back flashover* pada insulator saat *grounding system* terkena sambaran petir. [1]

Faktor yang menentukan besarnya tahanan jenis tanah adalah jenis tanah, Lapisan /komposisi tanah, iklim dan kelembaban tanah dan suhu.

Kesulitan yang biasa dijumpai dalam mengukur tahanan jenis tanah adalah bahwa dalam kenyataannya komposisi tanah tidaklah homogen pada seluruh volume tanah, yang bervariasi secara vertikal maupun *horizontal*, sehingga pada lapisan tertentu mungkin terdapat dua atau lebih jenis tanah dengan tahanan jenis yang berbeda. Untuk memperoleh harga yang sebenarnya dari tahanan jenis tanah, harus dilakukan pengukuran langsung di tempat. Nilai resistansi jenis tanah sangat berbeda – beda bergantung komposisi pada jenis tanah. [3] Nilai resistansi jenis tanah tersebut ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Resistansi Jenis Tanah Berdasarkan Jenis Tanah yang Berbeda.

Jenis Tanah	Tahanan Jenis ($\Omega - m$)
Tanah Rawa	30
Tanah Liat	100
Pasir Basah	200
Kerikil Basah	500
Kerikil Kering	1000
Tanah Berbatu	3000

Tabel di atas digunakan sebagian standar nilai resistansi jenis tanah, namun karena komposisi tanah tidaklah homogen pada seluruh volume tanah maka perlu dilakukan pengukuran untuk mengetahui nilai tahanan jenis tanah tersebut, adapun persamaan untuk menghitung tahanan jenis tanah sebagai berikut:

$$\rho = 2\pi \cdot a \cdot R \quad (1)$$

Dimana:

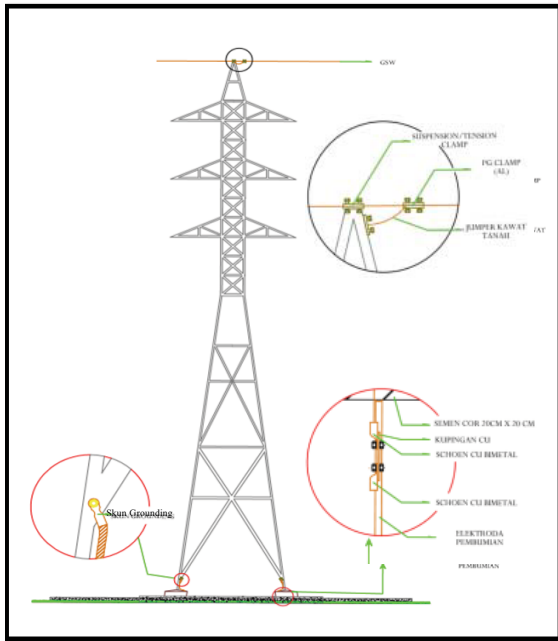
ρ = Tahanan jenis tanah ($\Omega - m$)

a = Jarak antar elektroda (m)

R = Tahanan tanah (Ω)

a) Pembumian *Tower* Transmisi secara Umum

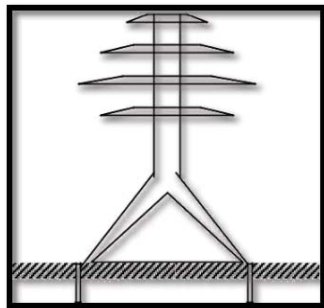
Pembumian pada *tower* transmisi secara umum yaitu GSW menyatu dengan *body tower* dan kaki *tower* dilengkapi dengan elektroda pada keempat sisinya, adapun pola pembumiannya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Pembumian Tower Transmisi secara Umum

b) Pembumian dengan Elektroda Tancap (*Driven Ground*)

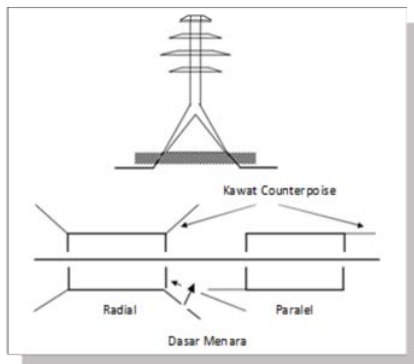
Pembumian dengan *driven ground* adalah pembumian yang dilakukan dengan cara menancapkan batang elektroda ke tanah, seperti pada gambar berikut.



Gambar 3. Pembumian dengan *Driven Ground*

c) Pembumian dengan *Counterpoise*

Pembumian dengan *counterpoise* adalah pembumian yang dilakukan dengan cara menanam kawat elektrode sejajar atau radial beberapa cm di bawah tanah (90 s.d. 200 cm), seperti gambar berikut.



Gambar 4. Pembumian dengan *Counterpoise*

d) Pembumian Langsung (*Direct Grounding*)

Salah satu upaya untuk meningkatkan performa dalam perlindungan terhadap sambaran petir langsung adalah dengan membuat saluran pembuangan sambaran petir langsung dari *groundwire* ke pembumian atau dikenal sebagai *direct grounding*. Metode *direct grounding* ini tidak lagi mengalirkan arus listrik akibat sambaran petir melalui *body* dari transmisi.

Groundwire atau *Earth wire* (kawat petir / kawat tanah) adalah media untuk melindungi kawat fasa dari sambaran petir. Prinsip dari pemakaian kawat tanah ini adalah bahwa kawat tanah (*groundwire*) akan menjadi sasaran sambaran petir sehingga melindungi kawat fasa dengan daerah/zona tertentu. Kawat tanah yang digunakan untuk melindungi saluran tenaga listrik, diletakkan pada ujung teratas saluran dan terbentang sejajar dengan kawat fasa. Kawat tanah ini dapat ditanahkan secara langsung atau secara tidak langsung dengan menggunakan sela yang pendek. Sehingga, bila petir menyambar maka petir tersebut langsung dialirkan ke tanah tanpa melalui *body tower*. Bila tegangan lebih yang terjadi akibat petir belum habis pada satu *tower* maka tegangan tersebut dialirkan ke *tower* lainnya tapi tetap melalui *groundwire* karena *groundwire* tidak menempel di *body* akibat adanya *isolator support* yang membatasi antara *groundwire* dan menara transmisi, pola pembumiannya dapat dilihat pada gambar 5.

Bila pemasangan *direct grounding* dipasang tanpa *isolator support* atau dengan kata lain kawat tanah/ GSW dipasang lewat *body tower* (seperti gambar 2) maka dapat menimbulkan *back flashover*, dimana tegangan lebih yang ditimbulkan oleh sambaran petir tersebut memilih jalur tercepat untuk mengalirkannya, yaitu melalui isolator, bila amplitudo tegangannya melebihi batas level isolasi (BIL) dari isolator maka tegangan lebih tersebut akan merambat ke penghantar/fasa, sehingga menimbulkan gangguan. Disamping itu, bila pembumian *tower* sebelah lebih kecil dari *tower* yang terkena petir, maka gangguan tadi langsung lewat konduktor fasa dan terjadilah gangguan *ground fault* yang muncul pada indikasi relay. Besarnya tahanan *driven ground* terhadap tanah:

$$R_{dg} = \rho / (2\pi \cdot L) [\ln (2 \cdot L) / \sqrt{(a \cdot r)}] \quad (2)$$

Dimana :

R_{dg} = tahanan *direct grounding* (Ω)

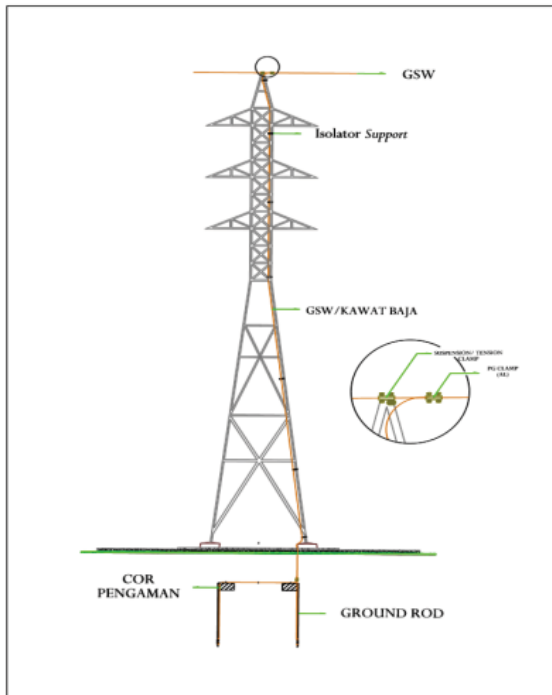
L = panjang elektroda kawat (m)

ρ = tahanan jenis tanah ($\Omega \cdot m$)

r = jari-jari kawat elektroda (m)

a = jarak antar batang pembumian (m)

Pola pembumian *direct grounding* yaitu *groundwire/* GSW langsung ditanahkan, dan menggunakan *isolator support*, dapat dilihat pada gambar 5 berikut:

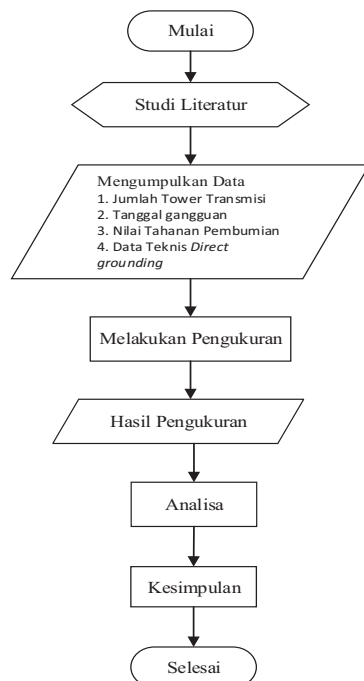


Gambar 5. Pembumian Langsung (Direct Grounding)

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. PLN (Persero) Tragi Panakukkang khususnya pada saluran transmisi Tello-Borongloe. Kegiatan ini berlangsung selama bulan Februari hingga bulan April 2018.

Adapun diagram alir penyusunan Tugas Akhir ini sebagai berikut:



Gambar 6. Flowchart Prosedur Kegiatan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Saluran transmisi udara Tello – Borongloe memiliki tegangan operasi sebesar 70 kV, dengan panjang saluran 12,4 km dan jumlah total menara secara keseluruhan untuk jalur ini yakni sebanyak 52 buah tower, 20 diantaranya menggunakan *direct grounding*. Data tahanan pembumian tower yang sudah terpasang *direct grounding* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tahanan Pembumian *Direct Grounding* pada Saluran Transmisi 70 kV Tello – Borongloe

No	No Tower	Tinggi Tower	Panjang GSW	Hasil Ukur Tahanan Pembumian <i>Direct grounding</i>
1	Tip 7	23 M	33 M	0.3 Ω
2	Tip 8	24 M	34 M	0.5 Ω
3	Tip 9	24 M	34 M	0.3 Ω
4	Tip 10	23 M	33 M	0.4 Ω
5	Tip 11	23 M	33 M	0.1 Ω
6	Tip 12	24 M	34 M	0.1 Ω
7	Tip 13	24 M	34 M	0.1 Ω
8	Tip 14	25 M	35 M	0.25 Ω
9	Tip 15	24 M	34 M	0.1 Ω
10	Tip 16	24 M	34 M	0.1 Ω
11	Tip 17	24 M	34 M	0.1 Ω
12	Tip 18	24 M	34 M	0.1 Ω
13	Tip 19	24 M	34 M	0.1 Ω
14	Tip 20	24 M	34 M	0.1 Ω
15	Tip 21	24 M	34 M	0.1 Ω
16	Tip 22	27 M	37 M	0.1 Ω
17	Tip 23	27 M	37 M	0.1 Ω
18	Tip 24	27 M	37 M	0.5 Ω
19	Tip 25	27 M	37 M	0.3 Ω
20	Tip 26	24 M	34 M	0.1 Ω

Adapun nilai tahanan pembumian tower yang belum terpasang *Direct Grounding* atau dengan kata lain masih menggunakan metode pembumian biasa pada tower transmisi Tello-Borongloe dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tahanan Pembumian Tower Tanpa *Direct Grounding* pada Saluran Transmisi 70 kV Tello – Borongloe

No	No Tower	Hasil Ukur Tahanan Pembumian
1	Tip 1	0.9 Ω
2	Tip 2	1.2 Ω
3	Tip 3	2.8 Ω
4	Tip 4	3.2 Ω
5	Tip 5	2.2 Ω
6	Tip 6	3.6 Ω
7	Tip 27	1.6 Ω
8	Tip 28	1.8 Ω
9	Tip 29	2.4 Ω
10	Tip 30	1.8 Ω
11	Tip 31	1.4 Ω
12	Tip 32	1.6 Ω
13	Tip 33	2.2 Ω
14	Tip 34	3.8 Ω
15	Tip 35	4.2 Ω

16	Tip 36	3.8 Ω
17	Tip 37	5.0 Ω
18	Tip 38	5.0 Ω
19	Tip 39	5.2 Ω
20	Tip 40	4.2 Ω
21	Tip 41	3.6 Ω
22	Tip 42	4.2 Ω
23	Tip 43	3.0 Ω
24	Tip 44	2.4 Ω
25	Tip 45	1.2 Ω
26	Tip 46	0.9 Ω
27	Tip 47	1.2 Ω
28	Tip 48	3.0 Ω
29	Tip 49	2.2 Ω
30	Tip 50	1.8 Ω
31	Tip 51	0.9 Ω
32	Tip 52	1.0 Ω

Langkah yang dilakukan dalam menghitung nilai tahanan pembumian *direct grounding* adalah dengan mencari nilai tahanan jenis tanah, kemudian menghitung nilai tahanan pembumian *direct grounding tower* transmisi pada saluran transmisi Tello-Borongloe. Sebagai sampel perhitungan, diambil satu contoh *tower* yaitu tip 7, dengan rincian sebagai berikut:

- $R = 0,3 \Omega$
- $a = 2 \text{ m}$
- $\pi = 3.14$
- $L = 2 \text{ m}$
- $r = 0,013 \text{ m}$

Untuk menghitung nilai resistansi tahanan jenis tanah (ρ) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 6. Cara untuk menghitung tahanan jenis tanah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \rho &= 2\pi \cdot a \cdot R \\ &= 2(3.14) \cdot 2 \cdot 0,3 \\ &= 3,77 \Omega\text{m} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk memperoleh nilai tahanan pembumian *direct grounding* (R_{dg}) diperoleh dengan menggunakan persamaan 8. Cara untuk menghitung nilai R_{dg} adalah sebagai berikut:

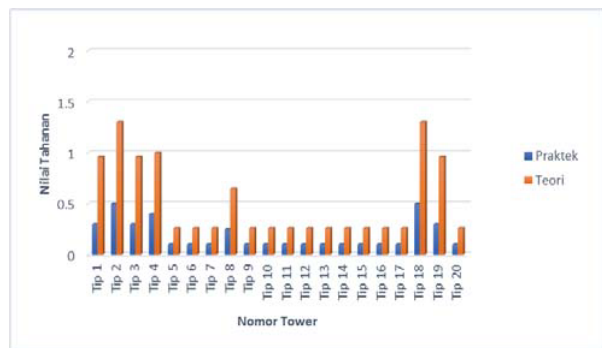
$$\begin{aligned} R_{dg} &= \rho / (2\pi \cdot L) [\ln (2 \cdot L) / \sqrt{(a \cdot r)}] \\ &= 3,77 / (2(3,14) \cdot 2) [\ln (2 \cdot 2) / \sqrt{(2 \cdot 0,013)}] \\ &= 3,77 / 12,56 [\ln 4 / \sqrt{0,026}] \\ &= 3,77 / 12,56 [\ln 4 / 0,16] \\ &= 3,77 / 12,56 [\ln 25] \\ &= 3,77 / 12,56 [3,21] \\ &= 0,96 \Omega \end{aligned}$$

Jadi nilai tahanan yang didapatkan dari perhitungan menggunakan rumus yaitu sebesar $0,96 \Omega$, sedangkan pada pengukuran langsung dilapangan yaitu sebesar $0,3 \Omega$.

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara dan rumus yang sama pada sampel diatas. Adapun hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Perhitungan Teori Tahanan Pembumian *Direct Grounding* pada SUTT 70 kV Tello – Borongloe

No	No Tower	Hasil Ukur	Perhitungan Teori
1	Tip 7	0.3 Ω	0.96 Ω
2	Tip 8	0.5 Ω	1.3 Ω
3	Tip 9	0.3 Ω	0.96 Ω
4	Tip 10	0.4 Ω	1 Ω
5	Tip 11	0.1 Ω	0.26 Ω
6	Tip 12	0.1 Ω	0.26 Ω
7	Tip 13	0.1 Ω	0.26 Ω
8	Tip 14	0.25 Ω	0.65 Ω
9	Tip 15	0.1 Ω	0.26 Ω
10	Tip 16	0.1 Ω	0.26 Ω
11	Tip 17	0.1 Ω	0.26 Ω
12	Tip 18	0.1 Ω	0.26 Ω
13	Tip 19	0.1 Ω	0.26 Ω
14	Tip 20	0.1 Ω	0.26 Ω
15	Tip 21	0.1 Ω	0.26 Ω
16	Tip 22	0.1 Ω	0.26 Ω
17	Tip 23	0.1 Ω	0.26 Ω
18	Tip 24	0.5 Ω	1.3 Ω
19	Tip 25	0.3 Ω	0.96 Ω
20	Tip 26	0.1 Ω	0.26 Ω



Gambar 7. Nilai Tahanan Praktek dan Teori *Direct Grounding*

A. Jumlah Tahanan Pembumian *Direct Grounding* Tower yang Layak dan Tidak Layak

Direct Grounding mempunyai nilai standar pembumian yang sama dengan standar ketentuan nilai pembumian tiang yang digunakan oleh PLN sistem 70 kV dan PUIL SNI 04-0225-2011 yaitu maksimal 5 ohm. Berikut tabel klasifikasi tingkat kelayakan tahanan pembumian *direct grounding*.

Adapun rincian dari tahanan pembumian baik dengan *direct grounding* maupun tanpa *direct grounding* sebagai berikut:

Tabel 5. Akumulasi Kelayakan Tahanan Pembumian

	Layak (buah)	Maksimum (buah)	Tidak Layak (buah)
<i>Direct Grounding</i>	20	0	0
Tanpa <i>Direct Grounding</i>	29	2	1



Gambar 8. Grafik kelayakan Tahanan Pembumian

B. Dampak Pemasangan Direct Grounding pada Tower Transmisi

Tujuan utama dari sistem proteksi petir adalah memberikan perlindungan terhadap manusia, aset dan peralatan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh petir. Salah satu mitigasi yang dilakukan yaitu perbaikan nilai tahanan pembumian tower dan peningkatan performa dari pembumian tower transmisi 70 kV jalur Tello-Borongloe dengan metode *direct grounding*. Mitigasi dilakukan bukan untuk mencegah petirnya, namun lebih ke upaya untuk mengurangi atau mencegah dampak yang ditimbulkan oleh sambaran petir.

Pemasangan *direct grounding* memberikan dampak pada tower transmisi di saluran transmisi Tello – Borongloe, yaitu menurunkan nilai tahanan pembumian tower, penyaluran sambaran petir menjadi efektif dan sistem terjaga keandalannya.

Penurunan nilai tahanan pembumian tower dengan *direct grounding* dapat dilihat dari data hasil pengukuran, dimana jika dibandingkan dengan tower yang belum terpasang *direct grounding* nilai tahanan pembumian *direct grounding* lebih kecil. Disamping itu, dengan pemasangan *direct grounding* penyaluran sambaran petir menjadi efektif karena dengan adanya *isolator support* sehingga, bila petir menyambar maka petir tersebut langsung dialirkan ke tanah tanpa melalui *body tower*. Selain itu, dengan *direct grounding*, sistem terjaga keandalannya karena belum ada gangguan yang diakibatkan oleh nilai tahanan pembumian tower buruk, meskipun pemasangan *direct grounding* belum sampai setahun.

Pada tahun 2018 terdapat 1 kasus gangguan yang terjadi pada saluran transmisi Tello – Borongloe, berikut adalah data rekap gangguan hingga bulan April 2018, tepatnya beberapa bulan setelah *direct grounding* dipasang.

RUTE TRANSMISI	TEGANGAN (KV)	RILAS (EC)	PANGUANG		JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL	
			NOI	NOVA	OKUPASI (NO.KEK-1)	KALI	OKUPASI (NO.KEK-1)	KALI	OKUPASI (NO.KEK-1)	KALI	OKUPASI (NO.KEK-1)	
TEGAS DAMAULUKANG												
Tello - Tello Lama 1	150	3	6,4	12,8	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
Tello - Tello Lama 2	150	3	6,4	12,8	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
Tello - Sungguminaha 1	150	3	10,934	21,868	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
Tello - Sungguminaha 2	150	3	10,934	21,868	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
Sungguminaha - Tanna 1	150	3	26,43	52,86	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
Sungguminaha - Tanna 2	150	3	26,43	52,86	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
Tello - Parosukangk 1	150	3	4,2	8,4	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
Tello - Parosukangk 2	150	3	4,2	8,4	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
Sungguminaha - Tawang Bungo 1	150	3	11,9	23,8	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
Sungguminaha - Tawang Bungo 2	150	3	11,9	23,8	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
Tello - Borongloe (single circuit)	70	3	12,4	24,8	0	0,0000	0	0,0000	1	0,1100	0	0,0000
TOTAL TRANSMISI			17	34	0	0,0000	0	0,0000	1	0,1100	0	0,0000

Berdasarkan data di atas, pemadaman yang terjadi pada jalur Tello-Borongloe bulan Maret bukanlah disebabkan akibat sambaran petir, melainkan karena adanya pembangunan gedung yang dekat dengan jaringan transmisi sehingga menyebabkan adanya pekerja yang terkena tegangan yang menyebabkan transmisi jalur Tello-Borongloe Trip. Efektifitas pemasangan *direct grounding* sendiri masih belum dapat disimpulkan karena intensitas petir masih belum terlalu tinggi dan pemasangan *direct grounding* yang belum sampai setahun, tepatnya baru 4 bulan, sehingga data yang terkumpul masih minim.

V. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini, diantaranya:

1. Jumlah *direct grounding tower* yang mempunyai tahanan pembumian layak adalah sebanyak 20 buah dengan nilai tahanan pembumian di bawah 1 Ω dan tidak layak digunakan sebanyak 0 (nol) buah. Adapun untuk kondisi tahanan pembumian tanpa *direct grounding* (dengan pembumian biasa) yang layak adalah sebanyak 29 buah dengan nilai tahanan pembumian di bawah 5 Ω dan nilai tahanan pembumian tidak layak sebanyak 1 buah dengan nilai pembumian 5,2 Ω , serta nilai tahanan pembumian maksimum sebanyak 1 buah dengan nilai pembumian 5 Ω .
2. Pemasangan *direct grounding* memberikan dampak pada tower transmisi di saluran transmisi Tello-Borongloe, yaitu menurunkan nilai tahanan pembumian tower, penyaluran sambaran petir menjadi efektif dan sistem terjaga keandalannya. Namun, daerah/zona *direct grounding* dalam melindungi kawat fasa terbatas.

REFERENSI

[1] PT PLN (Persero). 2014. Buku Pedoman Saluran Udara Tegangan Tinggi dan Ekstra Tinggi (SUTT/SUTET) Kepdir 0520-1.K.Dir.2014. Jakarta.

[2] Hutauruk, T. S. 1996. *Transmisi Daya Listrik*. Bandung: Erlangga.

[3] Badan Standarisasi Nasional. 2011. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011)*. Jakarta: Yayasan PUIL.