

**PENGUKURAN TAHANAN ISOLASI KABEL BAWAH  
TANAH NA2XSEFGBY 6,6 KV UNTUK MENGETAHUI  
GANGGUAN FASA KE TANAH**



**Laporan Akhir Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan  
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro  
Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH  
FILLAH ANUGRAH SHEAN  
062330310539**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2026**

**PENGUKURAN TAHANAN ISOLASI KABEL BAWAH  
TANAH NA2XSEFGBY 6,6 KV UNTUK MENGETAHUI  
GANGGUAN FASA KE TANAH**



Menyetujui

Pembimbing I

Ir. Carlos RS, S.T., M.T., IPU,  
NIP. 196403011989031003

Pembimbing II

Endah Susanti, S.T., M.T.,  
NIP. 19880913198104041002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM  
NIP. 197907222008011007

Koordinator Program Studi  
DIII Teknik Listrik

Yessi Marniati, S.T., M.T.,  
NIP. 197803022008122001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,  
DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414  
Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : [info@polsri.ac.id](mailto:info@polsri.ac.id)

**BERITA ACARA  
PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR**

Pada hari ini, *Rabu* tanggal 24 bulan Juni tahun 2026 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya:

Nama : Fillah Anugrah Shean  
Tempat/Tgl Lahir : Prabumulih / 4 September 2005  
NPM : 062330310539  
Ruang Ujian : 1  
Judul Laporan Akhir : Pengukuran Tahanan Isolasi Kabel Bawah Tanah  
Naxsefgy 6,6 kv Untuk Mengetahui Gangguan  
Fasa Ke Tanah

Team Penguji :

| NO | NAMA                            | JABATAN | TANDA TANGAN |
|----|---------------------------------|---------|--------------|
| 1  | HERI LIANSI, S.T., M.T.,        | Ketua   |              |
| 2  | Ir. CARLOS RS., S.T., M.T., IPU | Anggota |              |
| 3  | M. NOER, S.ST., M.T.            | Anggota |              |
| 4  | INDAH SUSANTI, S.T., M.T.       | Anggota |              |
| 5  | Ir. M. HANIF FATIH, M.Tr.T.     | Anggota |              |

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi

Yessi Marniati S.T., M.T.  
NIP.197603022008122001

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

|                             |                                                                                                                   |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nama                        | : Fillah Anugrah Shean                                                                                            |
| Jenis Kelamin               | : Laki Laki                                                                                                       |
| Tempat,Tanggal Lahir        | : Prabumulih, 04 September 2005                                                                                   |
| Alamat                      | : Jl Jendral Sudirman No.05 RT 1 RW 1 Kel.<br>Patih Galung, Kec. Prabumulih Barat,<br>Prabumulih, Sumatra Selatan |
| NPM                         | : 062330310539                                                                                                    |
| Program Studi               | : DIII-Teknik Listrik                                                                                             |
| Jurusan                     | : Teknik Elektro                                                                                                  |
| Judul Skripsi/Laporan Akhir | : Pengukuran Tahanan Isolasi Kabel Bawah<br>Tanah Na2xsefgby 6,6 Kv Untuk Mengetahui<br>Gangguan Fasa Ke Tanah    |

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

- 1.Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
- 2.Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
- 3.Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 2026

Yan.  
(Fillah Anugrah Shean)



## MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

### “MOTTO”

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*“Karena nilainya lebih tinggi bukan berarti lebih ahli.”*

*“Untungnya, hidup harus tetap berjalan.”*

### *Kupersembahkan kepada:*

- ❖ Allah SWT berkat nikmat dan rahmat serta kesehatan dan setiap nafas yang terhembus.
- ❖ Ayah dan Ibu tercinta, Keluarga dan semuanya yang senantiasa memberikan dan mendoakan yang terbaik untukku.
- ❖ Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik 2023 khususnya kelas LE, ucapan terimakasih kepada kalian semuanya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan terhadap perjuangan selama ini.
- ❖ Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya.

**ABSTRAK**

**PENGUKURAN TAHANAN ISOLASI KABEL BAWAH TANAH  
NA2XSEFGBY 6,6 KV UNTUK MENGETAHUI GANGGUAN FASA KE  
TANAH**

(2026 : xv + 54 halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

---

**Fillah Anugrah Shean**

**062330310539**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Program Studi Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

Sistem distribusi tegangan menengah 6,6 kV menggunakan kabel bawah tanah tipe NA2XSEFGBY berisolasi XLPE banyak digunakan pada instalasi industri karena keandalannya, namun tetap rentan terhadap gangguan fasa ke tanah akibat degradasi isolasi pada area sambungan kabel. Laporan ini bertujuan mengukur nilai tahanan isolasi, menganalisis karakteristik grafik, serta menentukan jarak titik gangguan pada kabel dari ST 21 ke sambungan *overhead*, berlandaskan standar IEEE Std 400 dan metode *Arc Reflection Method*. Pengujian tahanan isolasi menggunakan Fluke 1550C pada tegangan uji DC 10.000 V menunjukkan fasa R hanya mencatat 0,04 M $\Omega$  (0,61% dari nilai minimum 6,6 M $\Omega$ ), sementara fasa S dan T masing-masing 111 M $\Omega$  dan 215 M $\Omega$ , keduanya memenuhi syarat. Megger STX40 berbasis ARM mengidentifikasi lonjakan amplitudo negatif signifikan pada  $\pm 830$  m, dikonfirmasi perhitungan manual sebesar 829,84 m dengan deviasi hanya 0,019%. Fasa R mengalami kegagalan isolasi total pada sambungan kabel di jarak  $\pm 830$  meter dari ST 21, disebabkan oleh usia sambungan  $\pm 19$  tahun yang diperparah peningkatan beban sistem. Fasa S dan T dinyatakan laik beroperasi. Penggantian sambungan pada area tersebut sangat direkomendasikan disertai inspeksi menyeluruh terhadap sambungan lain yang terpasang pada periode yang sama.

**Kata Kunci:** Kabel Bawah Tanah, NA2XSEFGBY, Tahanan Isolasi, Gangguan Fasa ke Tanah, *Fault Locator*.

## ABSTRACT

### ***MEASURING THE INSULATION RESISTANCE OF NA2XSEFGBY 6.6 KV UNDERGROUND CABLE TO DETERMINE PHASE-TO-GROUND FAULTS***

(2026 : xv + 54 Pages + List Of References + List Of Appendices)

---

**Fillah Anugrah Shean**

**062330310539**

***Department of Electrical Engineering  
Electrical Engineering Study Program  
State Polytechnic of Sriwijaya***

*The 6.6 kV medium voltage underground cable system using NA2XSEFGBY XLPE-insulated cable is widely used in industrial distribution due to its reliability, yet remains susceptible to phase-to-ground faults from insulation degradation at cable joints. This report aims to measure insulation resistance, analyze fault locator graph characteristics, and determine the fault location on the cable from ST 21 to the overhead connection, based on IEEE Std 400 standards and the Arc Reflection Method (ARM). Insulation resistance testing using the Fluke 1550C at 10,000 V DC revealed that phase R recorded only 0.04 M $\Omega$  (0.61% of the 6.6 M $\Omega$  minimum), while phases S and T measured 111 M $\Omega$  and 215 M $\Omega$  respectively. The Megger STX40 ARM fault locator identified a significant negative amplitude spike at  $\pm 830$  m, confirmed by manual calculation at 829.84 m with only 0.019% deviation. Phase R experienced total insulation failure at the cable joint  $\pm 830$  meters from ST 21, caused by approximately 19 years of joint aging compounded by gradual load increase. Joint replacement at that location is strongly recommended along with inspection of other joints from the same installation period.*

**Keywords:** *Underground Cable, NA2XSEFGBY, Insulation Resistance, Phase-to-Ground Fault, Fault Locator.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul pengukuran tahanan isolasi kabel bawah tanah na2xsefgby 6,6 kv untuk mengetahui gangguan fasa ke tanah sebagai syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi D3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penulisan laporan akhir ini, penulis mengalami berbagai macam kendala. Namun berkat karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini tepat pada waktunya.

Dalam pembuatan laporan akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan motivasi dari banyak pihak, terutama dari pihak keluarga khususnya kedua orang tua penulis ucapkan terima kasih telah memberikan dukungan dan motivasi dalam pembuatan laporan akhir ini, selain itu dalam kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi ,S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr.Ir.Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Ibu Yessi Marniati, S.T.,M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik.
4. Bapak Ir.Carlos RS, S.T., M.T., IPU. selaku Dosen Pembimbing I dalam penulisan laporan akhir.
5. Ibu Indah Susanti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II dalam penulisan laporan akhir.
6. Bapak Hazrian Hazhar, selaku Assistant manager Prabumulih RAM di Prabumulih PT. Pertamina Hulu Rokan.
7. Bapak Deny Suseno selaku Supervisor di PT. Pertamina hulu rokan zona 4 prabumulih RAM electrical.

8. Bapak Prayoga Perdana Putra Selaku pembimbing lapangan dan Bapak Ichsan Ambiya, selaku Senior Technician Prabumulih RAM di PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 4.
9. Tim 66 dan seluruh karyawan PT Pertamina Hulu Rokan Zona 4 Prabumulih RAM Electrical.
10. Teman-teman yang ikut serta membantu dan memberi motivasi dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada semua pihak yang ikut serta dalam membantu penyelesaian laporan akhir ini. Penulis berharap semoga laporan akhir ini dapat memberikan manfaat untuk menambah ilmu pengetahuan bagi semua pihak yang membacanya di masa yang akan datang terkhususnya mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.

Palembang, 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                                         |             |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                         | Hal         |
| <b>JUDUL.....</b>                                                       | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>                                           | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR BERITA ACARA .....</b>                                        | <b>iii</b>  |
| <b>SURAT PERNYATAAN.....</b>                                            | <b>iv</b>   |
| <b>MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>                              | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                                    | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                   | <b>vii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                              | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                                  | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                               | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                               | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR RUMUS .....</b>                                               | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                            | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                           | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                               | 4           |
| 1.3 Tujuan .....                                                        | 4           |
| 1.4 Manfaat .....                                                       | 4           |
| 1.5 Batasan Masalah.....                                                | 5           |
| 1.6 Metode Penelitian.....                                              | 5           |
| 1.7 Sistematika Penulisan .....                                         | 6           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                     | <b>7</b>    |
| 2.1 Sistem Distribusi Tegangan Menengah 6,6 kV.....                     | 7           |
| 2.2 Kabel Tegangan Menengah.....                                        | 9           |
| 2.3 Kabel Tegangan Menengah Bawah Tanah .....                           | 10          |
| 2.4 Jenis Kabel Bawah Tanah .....                                       | 11          |
| 2.5 Gangguan pada Sistem Kabel Bawah Tanah Tegangan Menengah 6,6 kV.... | 15          |
| 2.5.1 Gangguan Hubung Singkat Antar Fasa.....                           | 15          |
| 2.5.2 Gangguan Fasa ke Tanah ( <i>Ground Fault</i> ) .....              | 17          |

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.5.3 Degradasi Isolasi Akibat Penuaan Termal dan Elektrik .....              | 18        |
| 2.5.4 Kegagalan Sambungan Kabel ( <i>Joint Failure</i> ).....                 | 19        |
| 2.6 Metode Penyambungan Kabel Bawah Tanah .....                               | 20        |
| 2.6.1 Sambungan Lurus ( <i>Straight Through Joint</i> ) .....                 | 21        |
| 2.6.2. Sambungan <i>Heat Shrink Joint</i> .....                               | 22        |
| 2.6.3. Sambungan <i>Cold Shrink Joint</i> .....                               | 23        |
| 2.6.4. Sambungan Resin ( <i>Cast Resin Joint</i> ) .....                      | 24        |
| 2.6.5. Sambungan Percabangan ( <i>T-Joint</i> atau <i>Branch Joint</i> )..... | 25        |
| 2.7 Medan Listrik, Dielektrik, dan Resistansi pada Kabel Tegangan Menengah .  | 26        |
| 2.7.1 Medan Listrik pada Bahan Dielektrik .....                               | 26        |
| 2.7.2 Sifat Dielektrik Material Isolasi (XLPE) .....                          | 27        |
| 2.7.3 Resistansi Konduktor .....                                              | 28        |
| 2.7.4 Pengaruh Panjang Kabel terhadap Tahanan Isolasi .....                   | 28        |
| 2.8 Prinsip Penentuan Lokasi Gangguan pada Kabel .....                        | 29        |
| 2.9 Arus Bocor dan Tahanan Isolasi pada Pengujian DC Tahanan Isolasi          |           |
| Minimum.....                                                                  | 31        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                                        | <b>33</b> |
| 3.1 Peralatan Yang Digunakan.....                                             | 33        |
| 3.2 Bahan Yang Digunakan .....                                                | 37        |
| 3.3 Prosedur Penelitian.....                                                  | 39        |
| <b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>                                                 | <b>42</b> |
| 4.1 Hasil .....                                                               | 42        |
| 4.2 Pembahasan.....                                                           | 46        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                       | <b>53</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                          | 53        |
| 5.2 Saran.....                                                                | 54        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                                                         |           |
| <b>LAMPIRAN</b>                                                               |           |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                       | Hal |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Single Line Diagram.....                           | 7   |
| <b>Gambar 2. 2</b> Struktur Kabel N2XSEFGBY.....                      | 12  |
| <b>Gambar 2. 3</b> Data Dimensi dan Karakteristik Listrik Kabel ..... | 14  |
| <b>Gambar 2. 4</b> Gangguan hubung singkat antar fasa .....           | 16  |
| <b>Gambar 2. 5</b> Gangguan fasa ke tanah .....                       | 17  |
| <b>Gambar 2. 6</b> Sambungan lurus (Straight Through joint).....      | 21  |
| <b>Gambar 2. 7</b> Sambungan Heat Shrink .....                        | 22  |
| <b>Gambar 2. 8</b> Sambungan Cold Shrink.....                         | 23  |
| <b>Gambar 2. 9</b> Resin joint.....                                   | 24  |
| <b>Gambar 2. 10</b> T-Joint atau Branch Joint.....                    | 25  |
| <b>Gambar 3. 1</b> Fault Locator STX40-2000.....                      | 34  |
| <b>Gambar 3. 2</b> Fluke 1555 FC Insulation Tester .....              | 36  |
| <b>Gambar 3. 3</b> Diagram alir prosedur penelitian (flowchart) ..... | 41  |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                            | Hal |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabel 3. 1</b> Tabel Spesifikasi <i>Fault Locator</i> STX 40-2000 .....                                 | 34  |
| <b>Tabel 3. 2</b> Tabel Spesifikasi Fluke 1555 FC 10 kV Insulation Tester .....                            | 36  |
| <b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi Setiap Fasa.....                                        | 43  |
| <b>Tabel 4. 2</b> Selisih Nilai Tahanan Isolasi (R-S),(R-T).....                                           | 43  |
| <b>Tabel 4. 3</b> Parameter Pengukuran <i>Fault Locator</i> Megger STX40 .....                             | 43  |
| <b>Tabel 4. 4</b> Interpretasi Karakteristik Sinyal ARM per Segmen Jalur Kabel .....                       | 45  |
| <b>Tabel 4. 5</b> Ringkasan Hasil dan Keterkaitan Pengujian Tahanan Isolasi dan <i>Fault Locator</i> ..... | 52  |

## DAFTAR RUMUS

|                                                                 | Hal |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Rumus 2.1</b> Persamaan Daya Tiga Fasa .....                 | 8   |
| <b>Rumus 2.2</b> Kuat Medan Listrik pada Bahan Dielektrik ..... | 26  |
| <b>Rumus 2.3</b> Resistansi Konduktor .....                     | 27  |
| <b>Rumus 2.4</b> Jarak Titik Gangguan .....                     | 29  |
| <b>Rumus 2.5</b> Kecepatan Rambat Sinyal dalam Kabel .....      | 29  |
| <b>Rumus 2.6</b> Tahanan Isolasi Minimum .....                  | 31  |
| <b>Rumus 2.7</b> Persentase Kondisi Tahanan Isolasi .....       | 31  |
| <b>Rumus 2.8</b> Selisih Tahanan Isolasi .....                  | 32  |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan I
- Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan II
- Lampiran 3 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 4 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 5 Lembar Rekomendasi Ujian Akhir
- Lampiran 6 Surat Permohonan Ke WD 1
- Lampiran 7 Surat Permohonan dari WD 1
- Lampiran 8 Surat Balasan Pengambilan Data
- Lampiran 9 Dokumentasi Pengambilan Data
- Lampiran 10 Surat Keterangan Selesai Melakukan Penelitian
- Lampiran 11 Lampiran Sidang Laporan Akhir ( SISAK )