

**EVALUASI KEANDALAN JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI PRIMER  
PADA PENYULANG DI GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG  
PT. PLN (PERSERO) RAYON PALEMBANG**



**LAPORAN AKHIR**

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

**ANGGA CAHYA DIPUTRA**

**0614 3031 0148**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2017**

**EVALUASI KEANDALAN JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI PRIMER  
PADA PENYULANG DI GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG  
PT. PLN (PERSERO) RAYON PALEMBANG**



Oleh :

**ANGGA CAHYA DIPUTRA**

**0614 3031 0148**

**Palembang, Juli 2017**

**Menyetujui,**

**Pembimbing II**

**Pembimbing I**

**Ir. Kasmir, M.T.**

**NIP. 196511101992031028**

**Ir. Markori, M.T.**

**NIP. 195812121992031003**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan**

**Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi**

**Teknik Listrik**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.**

**NIP. 196705111992031003**

**Mohammad Noer, S.S.T., M.T.**

**NIP. 196505121995021001**

## MOTO

*“Tidak ada kata terlambat untuk belajar, Karena terlambat hanya untuk orang yang tidak mau berusaha”*

*“Duniaku dibatasi oleh kaca tipis bertangkai tapi tidak dengan impianku”*

*Kupersembahkan Kepada :*

- *Kedua Orang Tuaku Tersayang*
- *Kedua Adikku Ridho dan Raihan*
- *Seseorang yang selalu memberiku semangat*
- *Semua sahabatku kelas 6LA*
- *Semua Mahasiswa Elektro Program Studi Teknik Listrik*
- *Almamaterku*

## **ABSTRAK**

### **EVALUASI KEANDALAN JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI PRIMER PADA PENYULANG DI GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG PT. PLN (PERSERO) RAYON PALEMBANG**

**(2017: xii + 66 halaman + Daftar Isi + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Daftar Pustaka + Lampiran)**

---

**Angga Cahya Diputra**

**061430310148**

**Program Studi Teknik Listrik**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang**

Kontinuitas suplai energi listrik pada suatu penyulang sangat dipengaruhi oleh keandalan sistem pendistribusiannya. Keandalan menggambarkan suatu ukuran tingkat pelayanan penyediaan tenaga listrik dari sistem ke pelanggan. Keandalan sistem sangat dipengaruhi oleh konfigurasi sistem, alat pengaman yang terpasang dan sistem proteksinya. Indeks keandalan merupakan indikator yang dinyatakan dalam besaran probabilitas. Indeks keandalan sistem yang banyak digunakan antara lain System Average Interruption Frequency Index (SAIFI) dan System Average Interruption Duration Index (SAIDI). Berdasarkan evaluasi data yang telah dilakukan bahwa nilai indeks keandalan SAIFI dan SAIDI tidak jauh berbeda antara menggunakan simulasi ETAP dan metode perhitungan. Akan tetapi dari keempat penyulang yang telah dilakukan evaluasi terdapat satu penyulang yang nilainya dibawah Standar PLN 68-2 tahun 1986, sehingga sistem distribusi yang ada pada penyulang transformator 30 MVA #2 di gardu induk Bukit Siguntang belum dapat dikatakan handal.

**Kata kunci** : Keandalan Sistem Distribusi, SAIFI, SAIDI, ETAP

## **ABSTRACT**

### **NETWORK RELIABILITY EVALUATION OF PRIMARY DISTRIBUTION SYSTEM ON FEEDERS AT BUKIT SIGUNTANG PT. PLN (PERSERO) AREA PALEMBANG**

**(2017: xii + 66 pages + List of Contents + List of Tables + List of Figures +  
Bibliography + Appendix)**

---

**Angga Cahya Diputra**

**061430310148**

**Electrical Engineering Study Program**

**Electro Majoring Department**

**State Polytechnic of Sriwijaya**

The continuity of the supply of electrical energy in a buffer is strongly influenced by the reliability of the distribution system. Reliability describes a measure of the level of electricity supply service from system to customer. System reliability is strongly influenced by system configuration, installed security devices and protection systems. The reliability index is an indicator expressed in the probability scale. The widely used system reliability indexes include System Average Interruption Frequency Index (SAIFI) and System Average Interruption Duration Index (SAIDI). Based on data evaluation it has been done that the reliability index value of SAIFI and SAIDI is not much different between using ETAP simulation and calculation method. However, of the four repeaters that have been evaluated there is one repeater that is below the PLN Standard 68-2 in 1986, so that the existing distribution system on the transformer 30 MVA # 2 in Bukit Siguntang substation has not been reliable.

**Keywords:** Reliability of Distribution System, SAIFI, SAIDI, ETAP

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas semua berkat dan rahmat yang telah diberikannya, tak lupa pula Sholawat teriring Salam penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, serta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang senantiasa berjuang demi umatnya.

Alhamdulillah Syukur atas Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul: “**Evaluasi Keandalan Jaringan Sistem Distribusi Primer Pada Penyulang Di Gardu Induk Bukit Siguntang PT. PLN (Persero) Rayon Palembang**”. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademik guna menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan laporan akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat terselesaikan laporan akhir ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T. M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Herman Yani, S.T. M.Eng., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Mohammad Noer, S.ST., M.T., selaku Ketua Pogram Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Bapak Ir. Kasmir, M.T., selaku Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya

6. Bapak Ir. Markori, M.T., selaku Pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Kedua orang tua, adik dan semua anggota keluargaku yang selalu setia memberikan dukungan moril dan materil
8. Bapak Khazar dan Mbak Roli Simatupang, selaku staf dan kepegawaian di PT. PLN (Persero) Rayon Rivai
9. Teman-teman kelas 6LA yang selalu kompak dan solid

Dan tentunya masih banyak lagi pihak - pihak yang bantuannya sungguh besar dalam membantu penyusunan Laporan Akhir ini. Namun tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, sehingga penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Laporan Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangatlah penulis harapkan demi kebaikan di masa mendatang.

Akhir kata saya selaku penulis berharap agar kiranya Laporan Akhir ini dapat menjadi bahan referensi keilmuan serta wawasan sehingga bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Palembang, Juli 2017

Penulis,

## DAFTAR ISI

|                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....      | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> ..... | <b>ii</b>   |
| <b>MOTO</b> .....               | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRAK</b> .....            | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....           | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....     | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....         | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....      | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....       | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....    | <b>xii</b>  |

### **BAB I PENDAHULUAN**

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang .....        | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah .....     | 2 |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat .....    | 2 |
| 1.3.1 Tujuan .....              | 2 |
| 1.3.2 Manfaat .....             | 2 |
| 1.4 Pembatasan Masalah .....    | 3 |
| 1.5 Metode Penulisan .....      | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan ..... | 4 |

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

|   |    |
|---|----|
| 2.1 Sistem Tenaga Listrik .....                                     | 5  |
| 2.2 Sistem Distribusi .....   | 7  |
| 2.2.1 Gardu Induk Distribusi Tenaga Listrik .....                   | 10 |
| 2.2.2 Jaringan Distribusi Primer .....                              | 11 |
| 2.2.2.1 Jaringan Distribusi Primer Menurut Bahan Konduktornya ..... | 12 |
| 2.2.2.2 Jaringan Distribusi Berdasarkan Sistem Penyaluran .....     | 13 |
| 2.2.3 Struktur Jaringan Distribusi .....                            | 15 |
| 2.2.3.1 Struktur Jaringan Radial .....                              | 15 |
| 2.2.3.2 Struktur Jaringan Loop/Ring .....                           | 17 |
| 2.2.3.3 Struktur Jaringan Grid/Network .....                        | 18 |
| 2.2.3.4 Struktur Jaringan Spindle .....                             | 19 |
| 2.3 Sistem Pembebanan Pada Jaringan .....                           | 20 |
| 2.3.1 Paramater Saluran Distribusi .....                            | 20 |
| 2.4 Gangguan Dalam Sistem Distribusi .....                          | 21 |
| 2.5 Definisi dan Teori Dasar Keandalan .....                        | 22 |
| 2.5.1 Konsep Dasar Keandalan .....                                  | 24 |
| 2.5.2 Laju Kegagalan .....  | 25 |
| 2.5.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Keandalan .....        | 26 |
| 2.5.4 Definisi Indeks Keandalan Sistem Distribusi 20 KV .....       | 27 |



|  |    |
|--|----|
| 2.5.5 SAIFI ( <i>System Average Interruption Frequency Index</i> ) ..... | 28 |
| 2.5.6 SAIDI ( <i>System Average Interruption Duration Index</i> ) .....  | 28 |
| 2.6 <i>Software Electrical Transient Analyzer Program</i> (ETAP) .....   | 29 |
| 2.6.1 Elemen-Elemen Sistem Tenaga Listrik Pada ETAP .....                | 32 |

### **BAB III METODE PENELITIAN**

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Metode Penelitian .....  | 33 |
| 3.2 Data yang Dibutuhkan .....   | 35 |
| 3.3 Alat Penelitian .....  | 36 |
| 3.4 Alat Penelitian .....  | 36 |
| 3.5 Simulasi Aliran Daya Menggunakan ETAP <i>PowerStation 12.6</i> ..... | 38 |
| 3.5.1 Data Masukan .....   | 38 |
| 3.5.2 Menjalankan Program ETAP .....                                     | 38 |
| 3.5.3 Membuat Studi Kasus .....  | 39 |
| 3.5.4 Membuat Single Line Diagram .....                                  | 39 |
| 3.5.5 Memasukkan Data Lapangan .....                                     | 40 |
| 3.5.6 <i>Running Program</i> .....                                       | 42 |

### **BAB IV PEMBAHASAN**

|  |    |
|--|----|
| 4.1 Hasil dan Pembahasan Simulasi Software-ETAP untuk Reliability Assessment Penyulang Domba ..... | 44 |
| 4.2 Evaluasi Menentukan Indeks Keandalan Sistem .....  | 52 |
| 4.2.1 Evaluasi Indeks Keandalan Pada Penyulang Domba.....  | 52 |
| 4.2.2 Evaluasi Indeks Keandalan Pada Penyulang Rusa .....  | 54 |
| 4.2.3 Evaluasi Indeks Keandalan Pada Penyulang Kancil .....  | 57 |
| 4.2.4 Evaluasi Indeks Keandalan Pada Penyulang Kijang .....  | 59 |
| 4.3 Hasil Perhitungan Indeks Keandalan.....  | 62 |

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

|                      |    |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan ..... | 65 |
| 5.2 Saran .....      | 66 |

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik Sederhana .....                                  | 5  |
| Gambar 2.2 Sistem Tenaga Listrik .....  | 7  |
| Gambar 2.3 Gardu Induk.....   | 8  |
| Gambar 2.4 Diagram Skematis Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.....        | 9  |
| Gambar 2.5 Struktur Jaringan Radial.....  | 16 |
| Gambar 2.6 Struktur Jaringan Loop/Ring .....                                      | 17 |
| Gambar 2.7 Struktur Jaringan Grid/Network.....                                    | 18 |
| Gambar 2.8 Struktur Jaringan Spindle .....  | 19 |
| Gambar 2.9 Kurva Laju Kegagalan Terhadap Waktu .....                              | 25 |
| Gambar 2.10 Gambar Kerja Editor Pada ETAP 12.6.....                               | 31 |
| Gambar 2.11 Elemen-Element yang Ada di ETAP 12.6 .....                            | 33 |
| Gambar 2.12 <i>Toolbar Unbalanced Load Flow</i> di ETAP 12.6.....                 | 34 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....  | 37 |
| Gambar 3.2 Kotak Dialog Pertama ETAP .....  | 38 |
| Gambar 3.3 Kotak Dialog Untuk Memulai New Project.....                            | 39 |
| Gambar 3.4 Single Line Diagram Penyulang Domba A.....                             | 39 |
| Gambar 3.5 Single Line Diagram Penyulang Domba B .....                            | 40 |
| Gambar 3.6 Data Masukan Pada Trafo Daya GI Bukit Siguntang.....                   | 40 |
| Gambar 3.7 Data Masukan Pada Transmission Line.....                               | 41 |
| Gambar 3.8 Data Masukan Pada Bus Beban.....                                       | 41 |
| Gambar 3.9 Hasil Running Reliability Assassment Penyulang Domba A .....           | 42 |
| Gambar 3.10 Hasil Running Reliability Assassment Penyulang Domba B.....           | 43 |
| Gambar 4.1 Pengaturan Kapasitas Busbar pada ETAP .....                            | 45 |
| Gambar 4.2 Pengaturan Nilai Penghantar pada ETAP .....                            | 46 |
| Gambar 4.3 Pengaturan Nilai Penghantar berdasarkan Data yang didapatkan .....     | 46 |
| Gambar 4.4 Pengaturan Trafo pada ETAP.....  | 47 |
| Gambar 4.5 Pengaturan Pembebanan Trafo pada ETAP .....                            | 47 |
| Gambar 4.6 Pengaturan Pembebanan Lump Load pada ETAP .....                        | 48 |
| Gambar 4.7 Pengoprasian ETAP.....   | 49 |
| Gambar 4.8 Petunjuk Summary pada ETAP .....                                       | 49 |
| Gambar 4.9 Hasil SAIFI, SAIDI Penyulang Domba.....                                | 50 |
| Gambar 4.10 Hasil SAIFI, SAIDI Penyulang Rusa .....                               | 50 |
| Gambar 4.11 Hasil SAIFI, SAIDI Penyulang Kancil .....                             | 51 |
| Gambar 4.12 Hasil SAIFI, SAIDI Penyulang Kijang.....                              | 51 |
| Gambar 4.13 Bagan perbandingan nilai SAIFI menggunakan metode<br>perhitungan..... | 63 |
| Gambar 4.14 Bagan perbandingan nilai SAIDI menggunakan metode<br>perhitungan..... | 63 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 4.1 Hasil perhitungan SAIFI penyulang Domba .....                                    | 52 |
| Tabel 4.2 Hasil perhitungan SAIDI penyulang Domba .....                                    | 54 |
| Tabel 4.3 Hasil perhitungan SAIFI penyulang Rusa .....                                     | 55 |
| Tabel 4.4 Hasil perhitungan SAIDI penyulang Rusa .....                                     | 56 |
| Tabel 4.5 Hasil perhitungan SAIFI penyulang Kancil.....                                    | 58 |
| Tabel 4.6 Hasil perhitungan SAIDI penyulang Kancil .....                                   | 59 |
| Tabel 4.7 Hasil perhitungan SAIFI penyulang Kijang .....                                   | 60 |
| Tabel 4.8 Hasil perhitungan SAIDI penyulang Kijang.....                                    | 62 |
| Tabel 4.9 Hasil Perhitungan .....  | 62 |
| Tabel 4.10 Perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI menggunakan ETAP dan metode perhitungan..... | 64 |