

**ANALISIS INDEKS KEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI  
20KV DENGAN METODE *SECTION TECHNIQUE* DI PT. PLN  
(PERSERO) RAYON KOTA YOGYAKARTA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1**

**Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

**Disusun oleh :**

**RESTU ANGGIT HERNOWO**

**NIM. 20140120064**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA**

**2019**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Restu Anggit Hernowo

NIM : 20140120064

Progran Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi dengan judul “Analisa Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20KV dengan Metode *Section Technique* di PT. PLN (Persero) Rayon Kota Yogyakarta” merupakan murni karya saya sendiri, tanpa tindakan plagiarisme sesuai aturan yang berlaku di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Jika dikemudianhari ternyata saya melakukan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 1 April 2019

  
6000  
RESTU ANGGIT HERNOWO

20140120064

MOTTO

*Only the fearless heart,  
can soar of the heavens*

*-Zilong-*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Karya tulis sederhana ini, penulis persembahkan kepada :

**Bapak R.Suharna**, yang telah mengajarkan apa arti pentingnya berusaha dan senantiasa kuat dalam menjalani kehidupan ini.

**Ibu Laras Sri Ratnaningsih**, yang selalu mendorong agar saya segera menyelesaikan tugas akhir ini, agar segera bekerja dan dapat hidup lebih mandiri.

**Mutia Rafa Amanda**, adik saya tercinta yang selalu menghibur dan menjadikan saya lebih termotivasi untuk menjadi contoh baginya.

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur senantiasa penulis haturkan pada Allah ﷻ yang telah memberikan rahmat, hidayah, karunia, dan petunjuknya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Analisa Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20KV dengan Metode *Section Technique* di PT. PLN (Persero) Rayon Kota Yogyakarta**” dengan hasil yang maksimal. Sholawat serta salam senantiasa tercurah pada *uswatun khasanah* kita semua, baginda Nabi Muhammad ﷺ yang telah memberikan kita suri tauladan dalam menjalani segala aspek kehidupan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis tentu tidak dapat menyelesaikannya seorang diri. Penulis telah banyak dibantu oleh berbagai pihak, maka dari itu penulis hendak memberikan ucapan terimakasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T selaku Kepala Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Slamet Suripto, M.Eng selaku Dosen Pembimbing I yang dengan sabar telah membimbing, membagi ilmu, dan mengarahkan penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II yang dengan sabar telah membimbing, membagi ilmu, dan mengarahkan penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
4. Segenap Dosen pengajar jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

5. Staf dan Karyawan PT. PLN (Persero) Rayon Kota Yogyakarta.
6. Rekan – rekan Teknik Elektro B 2014, yang telah berbagi suka dan duka selama masa perkuliahan.
7. Arditio Makmur Wibowo, Dwi Kurniawan, Muhammad Rifky Sukma Pangestu, Rizki Rahmad Dianto, Endra Shil Suhardi, Aditya Gunadi Sukma, Andrea Gili Pratama, Hafidz Wahyu, dan rekan - rekan yang telah sudi meminjamkan laptop kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. IDIOD CLUB 2014, saudara seperjuangan penulis ketika STM
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis ucapkan terimakasih.

Upaya terbaik dilakukan penulis dalam menyelesaikan karya tulis ini agar menghasilkan hasil yang maksimal, namun seperti kata pepatah “*tiada gading yang tak retak*”, tentu dalam penyusunan karya tulis ini masih banyak terdapat kekurangan, baik dalam hal pemilihan kata, penyusunan kalimat, dan berbagai bagian dalam karya tulis ini . Maka dari itu, penulis mohon diberikan masukan, kritik, dan saran agar dapat digunakan sebagai evaluasi dan perbaikan kedepannya.

Akhir kata, semoga hasil karya tulis sederhana ini dapat berguna dan mampu menjadikan tambahan sumber ilmu bagi para pembaca.

*Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Yogyakarta, 1 April 2019

Restu Anggit Hernowo

20140120064

## DAFTAR ISI

|   |          |
|---|----------|
| HALAMAN JUDUL.....                                    | i        |
| LEMBAR PERNYATAAN.....                                | ii       |
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                              | iii      |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                               | iv       |
| MOTTO.....  | v        |
| HALAMAN PERSEMBAHAN.....                              | vi       |
| KATA PENGANTAR.....                                   | vii      |
| DAFTAR ISI.....                                       | ix       |
| DAFTAR GAMBAR.....                                    | xi       |
| DAFTAR TABEL.....                                     | xii      |
| INTISARI.....   | xvi      |
| ABSTRACT.....   | xvii     |
| <b>BAB I : PENDAHULUAN.....</b>                       | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang.....                               | 1        |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                              | 3        |
| 1.3 Batasan Masalah.....                              | 3        |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                            | 4        |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                           | 4        |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....                        | 5        |
| <b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....</b> | <b>6</b> |
| 2.1 Tinjauan Pustaka.....                             | 6        |
| 2.2 Dasar Teori.....                                  | 7        |
| 2.2.1 Sistem Tenaga Listrik.....                      | 7        |
| 2.2.2 Sistem Distribusi Listrik.....                  | 8        |
| 2.2.3 Subtransmisi.....                               | 11       |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.2.4 Gardu Induk Sistem Distribusi.....                 | 13        |
| 2.2.5 Penyulang Distribusi Primer.....                   | 15        |
| 2.2.6 Transformator Distribusi.....                      | 17        |
| 2.2.7 Penutup Balik Otomatis ( <i>Recloser</i> ).....    | 18        |
| 2.2.8 <i>Load Break Switch</i> .....                     | 18        |
| 2.2.9 Untai Jaringan Tegangan Menengah.....              | 18        |
| 2.2.10 Jaringan Distribusi Primer.....                   | 19        |
| 2.2.11 Jaringan Distribusi Sekunder.....                 | 22        |
| 2.2.12 Tegangan Distribusi.....                          | 23        |
| 2.2.13 Beban Sistem Distribusi.....                      | 24        |
| 2.2.14 Gangguan Sistem Distribusi.....                   | 25        |
| 2.2.15 Keandalan Sistem Distribusi.....                  | 26        |
| 2.2.15.1 Frekuensi Gangguan.....                         | 28        |
| 2.2.15.2 Durasi Gangguan.....                            | 28        |
| 2.2.16 Metode <i>Section Technique</i> .....             | 29        |
| 2.2.17 SPLN 59 : 1985.....                               | 29        |
| 2.2.18 ENS dan AENS.....                                 | 30        |
| <b>BAB III : METODOLOGI PENELITIAN.....</b>              | <b>32</b> |
| 3.1 Jenis Penelitian.....                                | 32        |
| 3.2 Lokasi Penelitian.....                               | 32        |
| 3.3 Alat dan Bahan yang Diperlukan.....                  | 32        |
| 3.4 Langkah Penelitian.....                              | 33        |
| <b>BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>             | <b>37</b> |
| 4.1 Profil Gardu Induk.....                              | 37        |
| 4.2 Profil Penyulang.....                                | 37        |
| 4.3 Data Jumlah Pelanggan.....                           | 40        |
| 4.4 Data Panjang <i>Line</i> .....                       | 45        |
| 4.5 Indeks Kegagalan Peralatan.....                      | 49        |
| 4.6 Analisa Kegagalan dengan Metode <i>Section</i> ..... | 49        |
| 4.6.1 <i>Section 1</i> .....                             | 49        |
| 4.6.2 <i>Section 2</i> .....                             | 59        |



|   |            |
|---|------------|
| 4.6.3 <i>Section 3</i> .....                  | 71         |
| 4.6.4 <i>Section 4</i> .....                  | 86         |
| 4.6.5 <i>Section 5</i> .....                  | 98         |
| 4.6.6 Perbandingan dengan SPLN 68-2:1986..... | 107        |
| 4.7 Analisis ENS dan AENS.....                | 109        |
| <b>BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>      | <b>112</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                           | 112        |
| 5.2 Saran.....                                | 113        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                    | <b>114</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                          | <b>116</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| <b>Gambar 2.1</b> Komponen Penyusun Sistem Tenaga Listrik.....                         | 7  |
| <b>Gambar 2.2</b> <i>Single Line Diagram</i> Sistem Distribusi.....                    | 9  |
| <b>Gambar 2.3</b> <i>Single Line Diagram</i> Subtransmisi Radial.....                  | 11 |
| <b>Gambar 2.4</b> <i>Single Line Diagram</i> Subtransmisi Radial Modifikasi.....       | 12 |
| <b>Gambar 2.5</b> <i>Single Line Diagram</i> Subtransmisi <i>Loop</i> .....            | 12 |
| <b>Gambar 2.6</b> <i>Single Line Diagram</i> Distribusi Primer Radial.....             | 16 |
| <b>Gambar 2.7</b> Transformator Distribusi.....  | 18 |
| <b>Gambar 2.8</b> Konfigurasi Jaringan Radial.....                                     | 20 |
| <b>Gambar 2.9</b> Jaringan Distribusi <i>Tie Line</i> .....                            | 21 |
| <b>Gambar 2.10</b> Sistem Distribusi <i>loop</i> .....                                 | 22 |
| <b>Gambar 3.1</b> <i>Flowchart</i> Penulisan Tugas Akhir.....                          | 33 |
| <b>Gambar 4.1</b> <i>Single Line Diagram</i> Penyulang WBN-01.....                     | 38 |
| <b>Gambar 4.2</b> <i>Single Line Diagram</i> Penyulang WBN-01 per <i>section</i> ..... | 39 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabel 1.1</b> Rincian Penyulang di Provinsi Yogyakarta.....                   | 2  |
| <b>Tabel 1.2</b> Pertumbuhan Ekonomi per Kabupaten/Kota di DIY.....              | 2  |
| <b>Tabel 2.1</b> Nilai Indeks Keandalan Saluran Udara.....                       | 30 |
| <b>Tabel 2.2</b> Indeks Kegagalan Peralatan.....                                 | 30 |
| <b>Tabel 4.1</b> Data Pelanggan <i>Section 1</i> .....                           | 40 |
| <b>Tabel 4.2</b> Data Pelanggan <i>Section 2</i> .....                           | 40 |
| <b>Tabel 4.3</b> Data Pelanggan <i>Section 3</i> .....                           | 42 |
| <b>Tabel 4.4</b> Data Pelanggan <i>Section 4</i> .....                           | 43 |
| <b>Tabel 4.5</b> Data Pelanggan <i>Section 5</i> .....                           | 44 |
| <b>Tabel 4.6</b> Perhitungan Panjang <i>Line</i> .....                           | 45 |
| <b>Tabel 4.7</b> Panjang <i>Line Section 1</i> .....                             | 46 |
| <b>Tabel 4.8</b> Panjang <i>Line Section 2</i> .....                             | 46 |
| <b>Tabel 4.9</b> Panjang <i>Line Section 3</i> .....                             | 47 |
| <b>Tabel 4.10</b> Panjang <i>Line Section 4</i> .....                            | 48 |
| <b>Tabel 4.11</b> Panjang <i>Line Section 5</i> .....                            | 49 |
| <b>Tabel 4.12</b> Nilai Indeks Keandalan Saluran Udara.....                      | 49 |
| <b>Tabel 4.13</b> Indeks Kegagalan Peralatan.....                                | 49 |
| <b>Tabel 4.14</b> Data Peralatan <i>Section 1</i> .....                          | 50 |
| <b>Tabel 4.15</b> Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point 1</i> .....           | 51 |
| <b>Tabel 4.16</b> Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point 11</i> .....          | 51 |
| <b>Tabel 4.17</b> Perhitungan Durasi Gangguan <i>Load Point 1 (ULP1)</i> .....   | 53 |
| <b>Tabel 4.18</b> Perhitungan Durasi Gangguan <i>Load Point 11 (ULP11)</i> ..... | 53 |
| <b>Tabel 4.19</b> Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan (U).....                    | 54 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabel 4.20</b> Hasil Perhitungan SAIFI dan SAIDI <i>Section 1</i> .....       | 55  |
| <b>Tabel 4.21</b> Data Peralatan <i>Section 2</i> .....                          | 59  |
| <b>Tabel 4.22</b> Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point 11</i> .....          | 61  |
| <b>Tabel 4.23</b> Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point 1</i> .....           | 62  |
| <b>Tabel 4.24</b> Perhitungan Durasi Gangguan <i>Load Point 11 (ULP11)</i> ..... | 63  |
| <b>Tabel 4.25</b> Perhitungan Durasi Gangguan <i>Load Point 1 (ULP1)</i> .....   | 64  |
| <b>Tabel 4.26</b> Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan (U).....                    | 65  |
| <b>Tabel 4.27</b> Hasil Perhitungan SAIFI dan SAIDI <i>Section 2</i> .....       | 66  |
| <b>Tabel 4.28</b> Data Peralatan <i>Section 3</i> .....                          | 71  |
| <b>Tabel 4.29</b> Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point 36</i> .....          | 74  |
| <b>Tabel 4.30</b> Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point 1</i> .....           | 75  |
| <b>Tabel 4.31</b> Perhitungan Durasi Gangguan <i>Load Point 36 (ULP36)</i> ..... | 78  |
| <b>Tabel 4.32</b> Perhitungan Durasi Gangguan <i>Load Point 1 (ULP1)</i> .....   | 79  |
| <b>Tabel 4.33</b> Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan (U).....                    | 80  |
| <b>Tabel 4.34</b> Hasil Perhitungan SAIFI dan SAIDI <i>Section 3</i> .....       | 81  |
| <b>Tabel 4.35</b> Data Peralatan <i>Section 4</i> .....                          | 86  |
| <b>Tabel 4.36</b> Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point 96</i> .....          | 88  |
| <b>Tabel 4.37</b> Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point 1</i> .....           | 89  |
| <b>Tabel 4.38</b> Perhitungan Durasi Gangguan <i>Load Point 11 (ULP96)</i> ..... | 90  |
| <b>Tabel 4.39</b> Perhitungan Durasi Gangguan <i>Load Point 1 (ULP1)</i> .....   | 91  |
| <b>Tabel 4.40</b> Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan (U).....                    | 92  |
| <b>Tabel 4.41</b> Hasil Perhitungan SAIFI dan SAIDI <i>Section 4</i> .....       | 93  |
| <b>Tabel 4.42</b> Data Peralatan <i>Section 5</i> .....                          | 98  |
| <b>Tabel 4.43</b> Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point 127</i> .....         | 99  |
| <b>Tabel 4.44</b> Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point 1</i> .....           | 100 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabel 4.45</b> Perhitungan Durasi Gangguan <i>Load Point</i> 11 (ULP127)..... | 101 |
| <b>Tabel 4.46</b> Perhitungan Durasi Gangguan <i>Load Point</i> 1 (ULP1).....    | 101 |
| <b>Tabel 4.47</b> Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan (U).....                    | 102 |
| <b>Tabel 4.48</b> Hasil Perhitungan SAIFI dan SAIDI <i>Section 5</i> .....       | 103 |
| <b>Tabel 4.49</b> SAIFI dan SAIDI WBN-01.....                                    | 107 |
| <b>Tabel 4.50</b> Perbandingan WBN-01 dan SPLN 68-2:1986.....                    | 108 |
| <b>Tabel 4.51</b> Data Gangguan WBN-01 Periode 2017.....                         | 109 |
| <b>Tabel 4.52</b> Data ENS dan AENS.....   | 111 |

