

Analisa Keandalan Jaringan Tegangan Menengah 13,8 kV Sebelum dan Sesudah Sistem SCADA di BOB PT.BSP-Pertamina Hulu Substation Zamrud

Puri Wijaya¹⁾, Noveri Lysbetti²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro S1, ²⁾Dosen Teknik Elektro
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru, Riau
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Email: puri.wijaya1213@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Analysis of reliability in this research using Section Technique method. The purpose of this research is to compare the value of the reliability index between before and after by using Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) System. SCADA is a computer-based equipment which is able to monitor the performance of a system in real time. According to method which is used by Section Technique by dividing a Distribution Network into a section, as each section is impacted same failure of interruption caused system shutdown. Steps to do this research are collecting data, calculate failure parameters, Perform the Reliability System Average Index Interruption Frequency Index (SAIFI) calculation. System Average Interruption Duration Index (SAIDI) and Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI). Index measurement results before SCADA in 2012 SAIFI = 0,891606 times a year, SAIDI = 2,184017 hours a year and CAIDI = 2,449533 hours a years. After SCADA in 2013 SAIFI = 0,466409 times a year, SAIDI = 1,070184 hours a years, and CAIDI = 2,294518 hours a year. With the SCADA system applied on the Zamrud Substation, Reliability Index has increased SAIFI = 58,9 %, SAIDI 51 % and CAIDI 6,34 %.

Keywords : Section technique, SCADA, Distribution System, SAIFI, SAIDI, CAIDI

1. Pendahuluan

Badan Operasi Bersama (BOB) PT. BSP-Pertamina Hulu Substation Zamrud merupakan salah satu perusahaan daerah Kabupaten Siak, yang terletak di Provinsi Riau yang bergerak dalam bidang Pertambangan Minyak dan Gas Bumi, yang memiliki pembangkit listrik sendiri dan dari Cevron Pasific Indonesia untuk mensuplai kebutuhan operasional perusahaan.

Gangguan bisa bersifat permanen dan sementara di sebabkan oleh jarak sumur yang jauh dari kantor BOB, sehingga apabila terjadi gangguan pada jaringan distribusi harus dicek pada setiap lokasi, jadi gangguan ini tidak bisa di tangani secara cepat dan tidak efisien. Oleh karena itu dibutuhkan solusi yang dapat mengatasi masalah diatas, yaitu dengan menggunakan Sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA). SCADA adalah sebuah sistem yang dirancang untuk sebuah pengendalian dan pengambilan data dalam pengawasan (Operator/Manusia).

Dengan diterapkannya Sistem SCADA pada Sistem Distribusi, diharapkan dapat memberikan kualitas pelayanan yang lebih efektif dan efisien kepada alat-alat produksi di BOB PT.BSP-Pertamina Hulu Substation Zamrud. Jadi dengan Sistem SCADA, unjuk kerja Sistem Distribusi dapat dipantau sehingga bisa meminimalisir terjadinya kerugian finansial akibat keandalan sistem yang rentan gangguan. Adapun unjuk kerja Jaringan Distribusi yang dipantau berdasarkan Indek Keandalan SAIDI SAIFI dan CAIDI.

2. Landasan Teori

2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem Distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*bulk power source*) dari 70 kV, 154 kV, 220 kV atau 500 kV akan disalurkan melalui saluran transmisi dan diturunkan menjadi tegangan menengah pada Gardu Induk menjadi 20 kV, 13,8 kV dan 6 kV.(Ardiansyah,2010)

Sistem Distribusi yang paling umum digunakan pada distribusi tenaga listrik adalah sistem Radial. Sistem distribusi radial merupakan sistem yang banyak digunakan dalam menyuplai energi listrik di beberapa industri. Dikarenakan dalam sistem ini paling sederhana dan lebih ekonomis dibandingkan dengan sistem distribusi lainnya. Pada sistem ini terdapat beberapa *feeder* yang menyuplai ke titik beban.

2.2 SCADA pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Dengan diterapkan Sistem SCADA pada jaringan distribusi tenaga listrik dapat memonitoring peralatan yang ada pada jaringan listrik, dapat melakukan pengendalian gangguan jarak jauh tanpa harus turun kelapangan, maka penormalan terhadap gangguan akan lebih efektif dan efisien. Selain itu SCADA akan cepat memberikan peringatan pada *Dispatcher* (operator) apabila terjadi gangguan di sebuah sistem, sehingga gangguan tersebut akan dengan gampang dan cepat diatasi atau dinormalkan.

2.3 Keandalan Sistem Distribusi

Keandalan Sistem Distribusi adalah suatu ukuran ketersediaan/tingkat pelayanan penyediaan tenaga listrik dari sistem ke pemakai. Ukuran keandalan dapat dinyatakan sebagai seberapa sering sistem mengalami pemadaman, berapa lama pemadaman terjadi dan berapa cepat waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan kondisi dari pemadaman yang terjadi. (Hartati, 2007).

2.3.1 Metode Section Technique

Perhitungan keandalan saat ini menggunakan metode *section technique*, dimana metode ini melakukan analisa perhitungan secara struktural dalam sistem distribusi, yaitu dengan menganalisa tiap-tiap peralatan yang berkontribusi pada suatu jaringan distribusi dengan melakukan pendekatan.

2.3.2 Parameter Kegagalan

Adapun beberapa parameter kegagalan yang sering digunakan sebagai berikut (Prima, 2015):

1. Laju Kegagalan

$$\lambda = \frac{d}{T} \dots \dots \dots (2.1)$$

2. Repair Time

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \dots \dots \dots (2.2)$$

3. Average annual outage

$$U = \lambda \times r \dots \dots \dots (2.3)$$

2.3.3 Parameter Keandalan

Tingkat keandalan suatu sistem Jaringan Distribusi dapat dihitung berdasarkan parameter keandalan antara lain yaitu (Prima, 2015):

1. System Average Interruption Frequency

Index (SAIFI)

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i N_i}{\sum N} \dots \dots \dots (2.4)$$

2. System Average Interruption Duration

Index (SAIDI)

$$SAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N} \dots \dots \dots (2.5)$$

3. Customer Average Interruption Duration

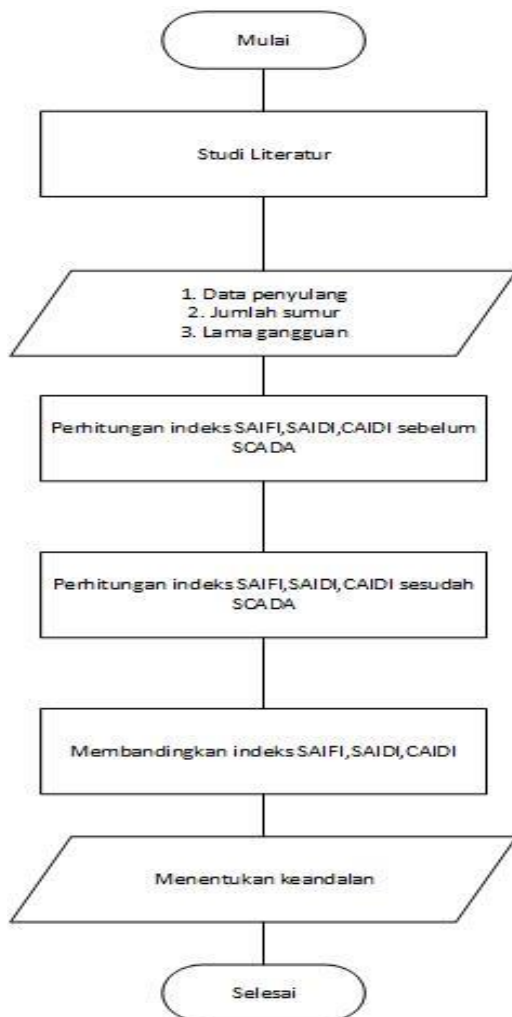
Index (CAIDI)

$$CAIDI = \frac{\text{jumlah durasi gangguan kostumer}}{\text{jumlah interupsi pelanggan}} \\ = \frac{\sum U_i N_i}{N_i \lambda_i} \dots \dots \dots (2.6)$$

3. Metodologi Penelitian

Analisa tingkat keandalan sistem Distribusi pada PT.BSP-SIAK HULU SUBSTATION ZAMRUD sebelum dan sesudah SCADA menggunakan metode *section technique*. Data yang dibutuhkan untuk menghitung tingkat keandalan sistem Distribusi saat ini seperti data pemadaman, data pelanggan (*pumping unit*).

Flowchat Penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 3.1 Flowchat penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Dari penelitian yang dilakukan di BOB PT.BSP-PERTAMIA HULU Substation Zamrud, maka didapat data-data pemadaman yang diakibatkan adanya gangguan baik gangguan internal maupun gangguan eksternal. Adapun data pemadaman yang didapat dari BOB, dari Tahun 2012 sebelum SCADA dan Tahun 2013 setelah SCADA.

4.1 Perhitungan Indeks Kegagalan

Untuk menghitung Parameter Kegagalan pada Tahun 2012 sebelum Sistem SCADA dapat menggunakan persamaan 2.1, 2.2 dan 2.3 yaitu menghitung Parameter Laju Kegagalan, *Repair Time*, dan *Average Annual Outage*. Pada setiap pemadaman tercatat kerugian produksi minyak yang dialami PT.BSP-PERTAMINA HULU

Zamrud. Maka akan dihitung pada Setiap section yang ada pada Zamrud.

Tabel 4.1 Perhitungan Parameter Kegagalan sebelum SCADA Tahun 2012

N O	Load Point	Costu mers	λ	U	$\lambda * Cost.$	U*Cost
1	GLP 1	6	0,75	1,66	4,52	9,93
2	GLP 2	13	0,78	1,91	10,18	24,80
3	GLP 3	11	0,67	1,26	7,38	13,82
4	GLP 4	32	1,30	3,70	41,59	118,28
5	GLP 5	30	0,63	0,68	19	20,31
6	GLP 6	11	0,83	1,88	9,17	20,64
TOT AL		103			91,84	224,95

Untuk menghitung Parameter Kegagalan pada Tahun 2013 setelah menggunakan Sistem SCADA 2.3 yaitu menghitung Parameter Laju Kegagalan, *Repair Time*, dan *Average Annual Outage*. Pada setiap pemadaman tercatat kerugian produksi minyak yang dialami PT.BSP-PERTAMINA HULU Zamrud. Maka akan dihitung pada Setiap section yang ada pada Zamrud.

Tabel 4.2 Perhitungan Parameter Kegagalan setelah SCADA Tahun 2013.

N O	Load Point	Costu mers	λ	U	$\lambda * Cost$	U*Cost
1	GLP 1	6	0,58	1,33	3,50	7,95
2	GLP 2	13	0,41	0,11	5,41	1,37
3	GLP 3	11	0,33	0,06	3,66	0,63
4	GLP 4	32	0,42	2,80	13,33	89,50
5	GLP 5	30	0,33	0,36	10,00	10,76
6	GLP 6	11	1,17	0,01	11,17	0,02
		103			48,04	110,22

4.2 Perhitungan Indeks Keandalan

Berdasarkan perhitungan parameter kegagalan tiap-tiap *group load point* yang ada pada *feeder 1* dan *feeder 2* sebelum menggunakan

SCADA pada Tahun 2012 dengan menggunakan persamaan 2.4 didapat nilai keandalan SAIFI 0,89606 Kali/Tahun, untuk keandalan SAIDI menggunakan persamaan 2.5 didapat nilai 2,184017 Jam/Tahun dan keandalan CAIDI menggunakan persamaan 2.6 didapat nilai 2,44533 Jam/Tahun.

Tabel 4.3 Hasil perhitungan Indeks Keandalan Tahun 2012 sebelum Sistem SCADA

SAIFI	0,891606
SAIDI	2,184017
CAIDI	2,449533

Berdasarkan perhitungan parameter kegagalan tiap-tiap *group load point* yang ada pada *feeder* 1 dan *feeder* 2 sebelum menggunakan SCADA pada Tahun 2013 dengan menggunakan persamaan 2.4 didapat nilai keandalan SAIFI 0,466409 Kali/Tahun, untuk keandalan SAIDI menggunakan persamaan 2.5 didapat nilai 1,070184Jam/Tahun dan keandalan CAIDI menggunakan persamaan 2.6 didapat nilai 2,294518 Jam/Tahun.

Tabel 4.4 Hasil perhitungan Indeks Keandalan Tahun 2013 setelah Sistem SCADA

SAIFI	0,466409
SAIDI	1,070184
CAIDI	2,294518

Untuk Indeks Keandalan SAIFI setelah SCADA:

$$= \frac{\text{SAIFI Sebelum SCADA} - \text{SAIFI Sesudah SCADA}}{\text{SAIFI Sebelum SCADA}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,891606 - 0,366409}{0,891606} \times 100\% = 58,9 \%$$

Untuk Indeks Keandalan SAIDI setelah SCADA :

$$= \frac{\text{SAIDI Sebelum SCADA} - \text{SAIDI Sesudah SCADA}}{\text{SAIDI Sebelum SCADA}} \times 100\%$$

$$= \frac{2,184017 - 1,070184}{2,184017} \times 100\% = 51 \%$$

Untuk Indeks Keandalan CAIDI setelah SCADA:

$$= \frac{\text{CAIDI Sebelum SCADA} - \text{CAIDI Sesudah SCADA}}{\text{CAIDI Sebelum SCADA}} \times 100\%$$

$$= \frac{2,449533 - 2,294518}{2,449533} \times 100\% = 6,34 \%$$

5. Kesimpulan

Berdasarkan Hasil perhitungan dan analisa dapat diambil kesimpulan :

1. Parameter yang digunakan untuk menghitung Parameter Kegagalan adalah Laju Kegagalan, *Repair Time*, dan *Average Annual Outage*.
2. Untuk menghitung Parameter Indeks Keandalan yang digunakan berupa Parameter Indeks SAIFI, SAIDI, dan CAIDI untuk mengetahui Keandalan Sistem Distribusi BOB PT.BSP-Pertamina Hulu Substation Zamrud.
3. Setelah menggunakan Sistem SCADA pada Jaringan Distribusi Substation Zamrud mengalami Peningkatan berdasarkan perhitungan dan analisa, SAIFI = 58,9 %, SAIDI 51 % dan CAIDI 6,34 %.

Daftar Pustaka

- Ardiansyah A, 2010. *Analisa Keandalan Sistem Distribusi Jaringan Distribusi Udara 20kV*. Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1.
- Hartati.R.S dan I.W.Sukerayasa.2007. *Penentuan Angka Keluar Peralatan Untuk Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*.Jurnal teknologi Elektro.6.2:52-55
- Prima., D.Y.Sukma dan Firdaus.2015. *Analisa Tingkat Keandalan Sistem Gardu Induk 13,8 kV 6DN Minas PT. Chevron Pacific Indonesia dengan Metode Section Technique*. JOM FTEKNIK 2.2:1-8
- Susanto, H dan N. Lysbetti.2016.*Analisa Penerapan Sistem SCADA Pada Pengendalian Jaringan Tegangan Menengah 20 kV PT.PLN Area Payakumbuh*. JOM FTEKNIK.3.2:1-9