

## STUDI PENENTUAN FAKTOR DOMINAN PENYEBAB GANGGUAN SALURAN UDARA TEGANGAN MENENGAH (SUTM) DI WILAYAH KERJA PT. PLN (PERSERO) RAYON KAYU ARO DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI LINEAR SPSS

Oleh:

Valdi Rizki Yandri\*, Nes Yandri Kahar\*\*

\*Politeknik Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis Padang 25163

\*\*Universitas Kristen Indonesia, Jakarta

\*[valdi\\_rizki@yahoo.com](mailto:valdi_rizki@yahoo.com)

---

### Abstrak

Sistem distribusi tegangan menengah adalah saluran listrik yang tidak dapat dihindari dari gangguan yang disebabkan oleh beberapa faktor. Gangguan ini akan mempengaruhi banyak kerugian bagi PLN Corporation sebagai pemasok energi listrik. Selain itu, efek gangguan pada sistem distribusi tegangan menengah kuantitatif dinyatakan dalam panjang padam (dalam jam) dan kerugian energi (kWh di). Dalam rangka mengurangi nilai kerugian, penelitian ini telah dilakukan untuk menggambarkan faktor dominan yang dapat meminimalkan pemadaman. Penelitian ini menggunakan data gangguan listrik di wilayah kerja PLN Perusahaan Kayu Aro pada tahun 2012 hingga 2014. Ada delapan faktor yang dapat menyebabkan gangguan listrik, yaitu komponen sistem distribusi, distribusi transformator, menara, pohon, pihak ketiga, hewan, layang-layang dan faktor tak dikenal. Berdasarkan analisis statistik dengan menggunakan software SPSS, dapat disimpulkan bahwa faktor dominan yang pohon, faktor tak dikenal dan komponen sistem distribusi. Tindakan yang dapat dilakukan untuk mengatasi gangguan ini adalah sistem distribusi inspektio, terutama untuk transformator dan distribusi komponen.

### Abstract

Medium voltage distribution system is electrical power line which can not be avoided from interferences caused by some factors. These interferences will affect much losses for PLN Corporation as electrical energy supplier. Furthermore, interference effects in medium voltage distribution system quantitatively expressed in outages length (in hour) and energy losses (in kWh). In order to decrease the losses value, this research has been done to describe the dominant factor which can minimize the outages. This research uses electrical interference data in PLN Corporation Kayu Aro working area in year 2012 until 2014. There are eight factors which can cause electrical interference, i.e. distribution system component, distribution transformer, tower, tree, third party, animal, kites and unidentified factor. Based on statistical analysis by using SPSS software, it can be summarized that the dominant factors are tree, unidentified factor and distribution system component. The actions that can be done to solve these interferences is distribution system inspectio, especially for transformer and distribution component.

**Keyword :** *Electrical interference causes, electrical interference effects, electrical distribution system, Statistical Product and Service Solution (SPSS).*

---

### 1. Pendahuluan

Kayu Aro adalah sebuah desa di Kecamatan Gunung Talang, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat. Secara geografis letak Kabupaten Solok berada antara  $00^{\circ} 32' 14''$  dan  $01^{\circ} 46' 45''$  Lintang Selatan dan  $100^{\circ} 25' 00''$  dan  $101^{\circ} 41' 41''$  Bujur Timur. Luas wilayah Kabupaten Solok adalah 3.738,00 km<sup>2</sup>.

Wilayah Kabupaten Solok terdiri dari 14 Kecamatan. PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro termasuk dalam wilayah kerja PT. PLN (Persero) Area Solok. Wilayah kerja atau daerah yang dilayani oleh PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro meliputi beberapa kecamatan di Kabupaten Solok, dimana luas wilayah kerja PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro saat ini

adalah 2.354 km<sup>2</sup>. Wilayah kerja PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro mencakup Kecamatan Gunung Talang, Bukik Sundi, Lembang Jaya, Payung Sakaki, Danau Kembar, Lembah Gumanti, Hiliran Gumanti dan Tigo Lurah.

Kebutuhan energi listrik di wilayah PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro disuply oleh Gardu Induk (GI) Solok dengan tegangan 150/20 kV dengan kapasitas trafo tenaga 1x20 MVA dan 1x60 MVA. Energi listrik dari Gardu Induk tersebut disalurkan ke 205 Gardu Distribusi.

### 2. Landasan Teori

#### 2.1 Jaringan Distribusi Tenaga Listrik

Jaringan distribusi tenaga listrik atau Jaringan Tegangan Menengah (JTM), terdiri dari Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dan Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM). Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) adalah sebagai konstruksi termurah untuk penyaluran tenaga listrik pada daya yang sama. Konstruksi ini terbanyak digunakan untuk konsumen Jaringan Tegangan Menengah (JTM) yang digunakan di Indonesia. Ciri utama jaringan ini adalah penggunaan penghantar telanjang yang ditopang dengan isolator pada tiang besi/beton.

Penggunaan penghantar telanjang, dengan sendirinya harus diperhatikan faktor yang terkait dengan keselamatan ketenagalistrikan seperti jarak aman yang harus dipenuhi penghantar bertegangan 20 kV tersebut antar fasa atau dengan bangunan atau dengan tanaman atau dengan jangkauan manusia. Termasuk dalam kelompok yang diklasifikasikan SUTM adalah juga bila penghantar yang digunakan ialah penghantar yang berisolasi setengah (*half insulated single core*). Penggunaan penghantar ini tidak menjamin keamanan terhadap tegangan sentuh yang dipersyaratkan akan tetapi untuk mengurangi resiko terjadi gangguan temporer khususnya akibat sentuhan tanaman.

## **2.2 Gangguan pada SUTM**

Gangguan pada SUTM disebabkan oleh beberapa faktor seperti komponen JTM (kabel putus, loss kontak pada sambungan terminal), peralatan JTM (gardu, tiang, peralatan proteksi), alam (cuaca), pohon, pihak ke 3 / binatang dan layang-layang. Pada jaringan SKTM, gangguan disebabkan oleh beberapa faktor seperti kerusakan sambungan (*jointing*), rusaknya isolasi kabel dan lain-lain.

Gangguan-gangguan yang terjadi menyebabkan kerugian dari pihak PT. PLN (Persero) sebagai penyedia energi listrik dan juga pihak pelanggan sebagai konsumen listrik. Akibat gangguan SUTM dapat dilakukan pengukuran secara kuantitatif dalam bentuk jumlah lama padam (jam) dan energi tidak tersalurkan (kWh). Pemadaman yang terjadi akibat gangguan akan mengganggu kenyamanan konsumen sebagai pemanfaat listrik. Tidak hanya itu, akibat gangguan juga

akan menyebabkan energi yang seharusnya tersalurkan (kWh) dan menjadi pendapatan (income) bagi PT. PLN (Persero), harus terbuang sia-sia seiring lamanya waktu pemadaman. Apabila akibat dari gangguan-gangguan tersebut tidak diatasi dengan cepat, maka kerugian yang ditanggung oleh PT. PLN (Persero) dan konsumen pemanfaat listrik akan semakin meningkat.

## **2.3 Data Gangguan SUTM di Wilayah Kerja PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro**

Untuk mencapai tujuan dari penulisan tugas akhir ini, terlebih dahulu penulis mengumpulkan data jumlah gangguan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) untuk setiap bulan pada tahun 2012 dan tahun 2013 serta data hingga bulan April 2014. Data penyebab dan akibat gangguan pada wilayah kerja PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro ditunjukkan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Rekapitulasi Data Gangguan SUTM di Wilayah Kerja

PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro

TAHUN	PENYEBAB								Jumlah Total (kali)	Lama Padam (menit)	Energi Tidak Tersalurkan (kWh)
	Komponen JTM	Gardu	Tiang	Pohon	Binatang	Pihak III	Layang2 / Umbul2	Sesaat / tidak jelas			
2012	6	0	0	6	0	0	0	75	87	707	36223.7
2013	10	3	0	15	1	2	6	160	197	1911	95502.4
2014	1	0	0	0	0	0	1	12	14	223	7677.2

Sumber : PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro

Berdasarkan data gangguan tersebut, pada tahun 2012 telah terjadi gangguan SUTM yang berjumlah 87 kali. Jumlah gangguan tersebut kemudian bertambah pada tahun 2013 yaitu sebanyak 197 kali gangguan. Lain halnya pada tahun 2014, jumlah gangguan SUTM, terjadi penurunan jumlah yaitu sebanyak 14 kali gangguan (untuk bulan Januari sampai April). Dari beberapa faktor penyebab gangguan tersebut, akibat yang ditimbulkan ialah berupa lama padam dan energi tidak tersalurkan

Pada tahun 2012, telah terjadi pemadaman yang diakibatkan oleh gangguan selama 707 menit (11,78 jam), dan energi tidak tersalurkan sejumlah 36223.7 kWh. Seiring bertambahnya jumlah gangguan pada tahun 2013, akibat dari gangguan tersebut yaitu berupa lama padam dan energi tidak tersalurkan juga mengalami peningkatan yaitu lama padam terjadi selama 1911 menit (31,85 jam), dan energi tidak tersalurkan sejumlah 95502.4 kWh. Pada tahun 2014 yaitu dari bulan Januari sampai April telah terjadi pemadaman selama 223 menit (3,71 jam), dan energi tidak tersalurkan sejumlah 7677.2 kWh.

Untuk mengetahui hubungan antara penyebab gangguan SUTM dan akibat gangguan, penulis mengolah data-data gangguan tersebut menggunakan metode Correlate pada software SPSS. Dimana hasil akhir dari pengolahan data akan dapat ditentukan faktor-faktor penyebab gangguan SUTM yang dominan terjadi di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro, sehingga langkah-langkah untuk meminimalisir akibat gangguan dapat dilakukan dengan tepat.

### 3.1 Pemilihan Variabel Pengolah Data

Dalam penelitian ini, penulis memilih faktor-faktor penyebab gangguan yang terjadi pada SUTM sebagai variabel bebas (*independent variable / X*) dan akibat yang ditimbulkan oleh gangguan SUTM sebagai variabel terikat (*dependent variable / Y*), dengan rincian sebagai berikut :

1. Faktor penyebab gangguan SUTM
  - a. Komponen JTM ( $X_1$ )

Gangguan yang disebabkan oleh adanya kerusakan pada bahan-bahan listrik yang digunakan pada jaringan tegangan menengah, seperti kawat penghantar, *fuse cut out*, *arrester*, isolator dan sebagainya.



**Gambar 1.** Contoh gangguan yang disebabkan oleh Komponen JTM

- b. Gardu ( $X_2$ )
- Gangguan yang disebabkan oleh adanya kerusakan pada komponen-komponen gardu seperti trafo, *obstijk cable*, *NH fuse*, dan sebagainya.

### 3. Metodologi



**Gambar 2.** Contoh gangguan yang disebabkan oleh Gardu

c. Tiang ( $X_3$ )

Gangguan yang disebabkan oleh adanya kejanggalan pada tiang seperti tiang miring dan roboh yang diakibatkan oleh beberapa faktor seperti longsor, tertimpa benda lain, kondisi tanah dan lain-lain.



**Gambar 3.** Contoh gangguan yang disebabkan oleh Tiang

d. Pohon ( $X_4$ )

Gangguan yang disebabkan oleh adanya bagian dari pohon yang mengenai jaringan SUTM.



**Gambar 4.** Contoh gangguan yang disebabkan oleh Pohon

e. Pihak ke-3 ( $X_5$ )

Gangguan yang disebabkan oleh adanya kegiatan/perbuatan manusia yang menyebabkan terganggunya jaringan SUTM



**Gambar 5.** Contoh gangguan yang disebabkan oleh Pihak ke-3

f. Binatang ( $X_6$ )

Gangguan yang disebabkan oleh adanya binatang yang mengenai bagian penghantar yang bertegangan pada jaringan SUTM seperti kelelawar atau monyet.



**Gambar 6.** Contoh gangguan yang disebabkan oleh Binatang

g. Layang-layang ( $X_7$ )

Penyebab gangguan ini dikarenakan adanya layang-layang yang mengenai bagian yang bertegangan pada jaringan SUTM. Tidak menutup kemungkinan juga disebabkan oleh adanya benang layang-layang yang tersangkut pada jaringan sehingga antara penghantar satu dengan penghantar lainnya terhubung.



**Gambar 7.** Contoh gangguan yang disebabkan oleh layang-layang

- h. Sesaat/Tidak jelas ( $X_8$ )  
Gangguan ini dapat terjadi meliputi keadaan-keadaan berikut:
- Ketika Pemutus Tenaga (PMT) pada suatu penyulang di Gardu Induk (GI) mengalami *trip*, kemudian operator GI akan mencoba memberikan tegangan pada penyulang tersebut, ternyata kondisi jaringan aman sehingga penyulang dapat beroperasi kembali. Hal seperti ini mengakibatkan penyebab gangguan tidak diketahui.
  - Ketika Pemutus Tenaga (PMT) pada suatu penyulang di Gardu Induk (GI) mengalami *trip*, kemudian operator GI akan mencoba memberikan tegangan pada penyulang tersebut, tetapi proses ini gagal. Setelah itu petugas PT. PLN (Persero) akan menelusuri jaringan untuk

mencari lokasi/titik gangguan. Setelah ditelusuri ternyata gangguan tidak ditemukan. Berdasarkan laporan ini, operator GI akan mencoba memberikan tegangan pada penyulang yang terganggu tadi untuk yang ke-2 kalinya dan berhasil. Hal seperti ini mengakibatkan penyebab gangguan tidak diketahui.

2. Akibat yang ditimbulkan gangguan SUTM
  - a. Lama Padam ( $Y_1$ )  
Lama padam ialah waktu yang tercatat pada saat terjadi gangguan hingga gangguan normal kembali.
  - b. Energi tidak tersalurkan ( $Y_2$ )  
Energi tidak tersalurkan adalah jumlah energi yang tidak tersalurkan pada saat terjadi gangguan.

### 3.2 Pengolahan Data dengan SPSS

Data penyebab dan akibat gangguan yang terjadi pada Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) di PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro yang telah dikumpulkan dan diolah dengan menggunakan software *Statistical Product and Service Solution (SPSS)*.

Tampilan yang akan muncul pada data view SPSS setelah nama-nama variabel diubah adalah sebagai berikut:

	Bulan	Komponen JTM	Gardu	Tiang	Pohon	Binatang	Pihak_III	Layang2 Umbul2	Sesaat TakJelas	LamaPadam	EnergiTidak Tersalurkan
1	Jan-12	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	5.00	146.00	4220.50
2	Feb-12	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	3.00	32.00	2741.40
3	Mar-12	1.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	7.00	98.00	4818.50
4	Apr-12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	30.00	3153.90
5	Mei-12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	19.00	1476.30
6	Jun-12	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	89.00	4540.50
7	Jul-12	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	3.00	71.00	3621.10
8	Agu-12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	311.70
9	Sep-12	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.00	3671.70
10	Okt-12	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	102.00	4517.20

Gambar 8. Tampilan Data View pada SPSS

Untuk menganalisa derajat/keeratan hubungan antara masing-masing variabel X (penyebab gangguan) dan variabel Y (akibat gangguan), langkah yang dilakukan adalah klik *Analyze*, pilih *Correlate*, kemudian pilih *Bivariate*.

#### 4. Analisis Data

Pada hasil analisis yang berupa *output* SPSS ini, nilai koefisien korelasi disusun dari yang terbesar hingga nilai yang lebih kecil. Hal ini bertujuan untuk menentukan faktor-faktor penyebab gangguan apa saja yang dominan terjadi di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro terhadap akibat gangguan yaitu berupa lama padam dan energi tidak tersalurkan.

Nilai koefisien korelasi lama padam ditunjukkan pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Koefisien Korelasi Lama Padam

Penyebab Gangguan	Koefisien Korelasi Lama Padam
Komponen JTM	0.515
Gardu	0.462
Tiang	0
Pohon	0.582
Binatang	-0.009
Pihak ke III	0.263
Layang-layang/ Umbul-umbul	0.439
Sesaat/Tidak Jelas	0.569

Pada tabel 2, terlihat bahwa penyebab gangguan yang dominan terjadi di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro terhadap akibat gangguan berupa lama padam adalah pohon, sesaat/tidak jelas dan komponen JTM.

Nilai koefisien korelasi energi tidak tersalurkan ditunjukkan pada tabel 3. berikut:

Tabel 3. Koefisien Korelasi Energi Tidak Tersalurkan

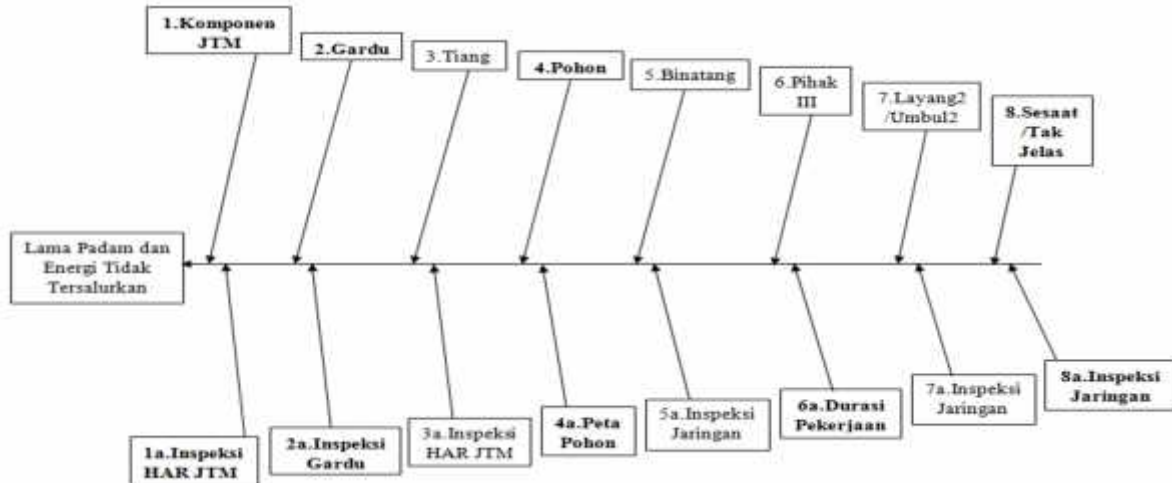
Penyebab Gangguan	Koefisien Korelasi Energi Tidak Tersalurkan
Komponen JTM	0.391
Gardu	0.631
Tiang	0
Pohon	0.442
Binatang	-0.048
Pihak ke III	0.05
Layang-layang/ Umbul-umbul	0.324
Sesaat/Tidak Jelas	0.474

Pada tabel 3, terlihat bahwa penyebab gangguan yang dominan terjadi di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro terhadap akibat gangguan berupa energi tidak tersalurkan adalah gardu, sesaat/tidak jelas dan pohon.

PLN (Persero) Rayon Kayu Aro sebagaimana ditunjukkan pada gambar 9.

### Analisis Tindakan

Berdasarkan analisis dengan menggunakan SPSS yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat dianalisis tindakan yang sebaiknya dilakukan untuk mengurangi lama padam dan energi tidak tersalurkan di wilayah kerja PT.



Gambar 9. Fish Bone Diagram Untuk Penyebab dan Tindakan Meminimalisir Akibat Gangguan

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa korelasi yang penulis lakukan menggunakan *software Statistical Product and Service Solution (SPSS)*, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor dominan penyebab gangguan berupa lama padam di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro yaitu:
  - a. Pohon
  - b. Sesaat/Tidak Jelas
  - c. Komponen JTM
2. Faktor dominan penyebab gangguan berupa energi tidak tersalurkan di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro yaitu:
  - a. Gardu
  - b. Sesaat/Tidak Jelas
  - c. Pohon
3. Tindakan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir akibat gangguan SUTM di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Rayon Kayu Aro adalah:
  - a. Pohon  
Yaitu dengan membuat peta pohon yang merupakan sebuah gambaran yang bertujuan untuk mengetahui jenis dan kondisi pohon yang berada di

dekat Jaringan Tegangan Menengah (JTM), sehingga kegiatan Pemangkasan Pohon Pasti Tuntas (P3T) yang di lakukan oleh PLN dapat dilakukan dengan tepat.

b. Sesaat/Tidak Jelas

Untuk meminimalisir akibat dari gangguan ini dapat dilakukan inspeksi jaringan oleh petugas PLN. Adapun metode pemeriksaannya dilakukan dengan pengamatan secara langsung atau visual yaitu mengirim petugas ke lapangan untuk melakukan pemeriksaan.

c. Komponen JTM

Yaitu dengan memaksimalkan dan merutinkan waktu pekerjaan inpeksi jaringan, khususnya pada peralatan atau material yang terpasang pada jaringan SUTM. Selain itu, penggunaan material yang sesuai standar juga dapat mengurangi akibat gangguan yang disebabkan oleh komponen JTM.

d. Gardu

Yaitu dengan lebih mengoptimalkan lagi jadwal inspeksi gardu. Inspeksi gardu yang dilakukan dapat berupa

pengecekan dan pemeliharaan material dan komponen dalam gardu tersebut.

#### Daftar Pustaka

1. Suhaidi, dkk. 2008. Teknik Distribusi Tenaga Listrik. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
2. Riduwan, dkk. 2011. Cara Mudah Belajar SPSS Versi 17.0 dan Aplikasi Statistik Penelitian. Bandung: Alfabeta.
3. Santoso, Singgih. 2001. SPSS Mengolah Data Statistik Secara Profesional. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
4. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat.
5. Gardu Induk Solok.
6. PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Barat Area Solok.
7. PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Barat Area Solok Rayon Kayu Aro.
8. Kelompok Kerja Standar Konstruksi Distribusi Jaringan Tenaga Listrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia. 2010. *Standar Jaringan Tegangan Menengah Listrik*. Jakarta: PT. PLN (Persero).
9. Gangguan yang Terjadi Pada Jaringan Distribusi.  
(<http://www.google.com/url?q=3Dhttp://itmen.wordpress.com/2012/04/01.html>).  
[online]. Diakses 30 April 2014
10. Hendrastomo, Grendi. 2008. Belajar SPSS *Step by Step*. Yogyakarta: Andi