

IDENTIFIKASI PENYEBAB SUSUT ENERGI LISTRIK PT PLN (PERSERO) AREA SEMARANG MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE & EFFECT ANALYSIS (FMEA)*

Resty Fauzie Ariyanti

Departemen Teknik Industri, Fakultas teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Semarang 50275

Telp. (024) 7460052

E-mail: arestyfauzie@gmail.com

ABSTRAK

PT PLN (Persero) merupakan salah satu perusahaan BUMN (Bdan Usaha Milik Negara) yang mengelola kelistrikan di Indonesia mulai dari pembangkit, penyaluran sampai pendistribusian serta penjualan energi listrik. Pada PT PLN (Persero) Area Semarang jumlah pelanggan yang menggunakan listrik di bulan Desember 2016 tercatat sebanyak 1.426.003 pelanggan dengan energi listrik yang tersalurkan dari Gardu Induk PT PLN Area Semarang sebesar 456.759.038 kWh sedangkan energi yang terjual sebesar 428.528.298 kWh. Hal tersebut dikarenakan adanya susut energi. Susut energi disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor teknis dan non teknis. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan identifikasi penyebab yang mempengaruhi susut energi listrik menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Berdasarkan data bulan Januari sampai dengan Oktober 2016 dapat diketahui penyebab terbesar dari susut energi listrik yaitu pada Jaringan Tegangan Menengah (JTM). Terdapat beberapa kegagalan pada JTM, dimana ada satu jenis kegagalan yang memiliki nilai RPN terbesar yaitu sebesar 250 pada kegagalan kawat/konduktor rusak. Sehingga kegagalan tersebut perlu diberi perhatian lebih.

Kata Kunci: *data susut energi listrik; FMEA; susut energi listrik*

ABSTRACT

PT PLN (Persero) is a STATE-OWNED enterprise (BUMN) who manage electricity in Indonesia starting from the production, distribution and sales to the distribution of electrical energy. In PT PLN (Persero) Area Semarang the number of customers who use electricity in December 2016 recorded as many as 1,426,003 customers with electrical energy from Mains Substation PT PLN Area Semarang of 456,759,038 kWh of energy while sold amounted to 428,528,298 kWh. That is because, the existence of losses energy. Losses energy caused by two factors, there are the technical and non technical factors. Therefore, this research was conducted on the identification of the causes that influence losses electrical energy using the method of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Based on data for January to October 2016 can be known to be the biggest cause of reduced electrical energy "Jaringan Tegangan Menengah" (JTM). There are some failures at JTM, where there is one type of failure that has a largest RPN value is 250 on failure of wire/conductor is damaged. So the failure needs to be given more attention.

Key words: *electric energy shrink data; FMEA; reduced electrical energy*

PENDAHULUAN

Pentingnya peranan tenaga listrik yang merupakan sumber kehidupan masyarakat dalam menjalankan aktivitas sehari-hari, maka suatu perusahaan besar penyedia listrik untuk masyarakat yaitu PT PLN berusaha men-supply energi listrik seoptimal mungkin. PT PLN merupakan salah satu perusahaan BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang mengelola kelistrikan di Indonesia mulai dari pembangkit, penyaluran sampai pendistribusian serta penjualan energi listrik. Pada PT PLN (Persero) Area Semarang tercatat jumlah pelanggan yang menggunakan listrik di bulan Desember 2016 sebanyak

1.426.003 pelanggan. Energi listrik yang disalurkan dari Gardu Induk di PT PLN (Persero) Area Semarang pada tahun 2016 sebesar 456.759.038 kWh, sedangkan energi yang terjual sebesar 428.528.298 kWh.

Perbedaan jumlah tersebut dikarenakan adanya energi yang susut atau *losses*. Energi susut/ *losses* adalah sejumlah energi yang hilang dalam proses pengaliran energi mulai Gardu Induk atau Gardu distribusi sampai dengan konsumen. Hal tersebut diakibatkan oleh dua faktor yaitu faktor teknik dan non teknik. Faktor teknik disebabkan oleh masalah jaringan distribusi. Selain faktor teknik juga ada faktor

non teknik yang meliputi pelanggaran yang dilakukan oleh pelanggan, ketidakserempakan dalam pencatatan atau dalam perhitungan kWh, dan penerangan jalan umum (PJU) *illegal*.

Berdasarkan data susut energi listrik tahun 2016 terlihat bahwa target susut sampai bulan Oktober 2016 di PT PLN (Persero) Area Semarang sebesar 7,03%, sedangkan realisasinya sebesar 7,59%. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa susut energi listrik belum mencapai target sesuai yang telah ditetapkan. Susut yang diakibatkan karena faktor teknik pada triwulan ke III sebesar 5,06% dan faktor non teknik sebesar 2,44%.

Melihat kondisi pada triwulan III maka diperlukan identifikasi penyebab yang paling mempengaruhi susut energi listrik. Salah satu metode yang digunakan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA merupakan metode analisis induktif untuk mengidentifikasi kerusakan produk dan atau proses yang paling potensial dengan mendeteksi peluang, penyebabnya, efek, dan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat kepentingan kerusakan.

LANDASAN TEORI

a) Susut Energi Listrik

Susut (*losses*) adalah suatu bentuk kehilangan energi listrik yang berasal dari selisih jumlah energi listrik yang tersedia dengan sejumlah energi listrik yang terjual. Berikut adalah rumus perhitungan susut

$$\frac{kWh \text{ beli} - kWh \text{ jual}}{kWh \text{ Beli}} \times 100 \% \dots \dots \dots (1)$$

Berdasarkan Keputusan Direkni PT PLN (Persero) No. 217-1.JK/DIR/2005 tentang Pedoman Penyusunan Laporan Neraca Energi (kWh), jenis susut (*losses*) energi listrik dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

a. Berdasarkan sifatnya

- Susut teknis

Susut teknis yaitu hilangnya energi listrik pada saat penyaluran mulai dari pembangkit hingga ke pelanggan karena berubah menjadi panas. Susut teknis ini tidak dapat dihilangkan karena merupakan kondisi bawaan atau susut yang terjadi karena alasan teknik dimana energi menyusut berubah menjadi panas pada jaringan Tegangan Tinggi (JTT), Gardu Induk (GI), Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Gardu Distribusi (GD), Jaringan Tegangan Rendah (JTR), Sambungan Rumah (SR) dan Alat Pengukur dan Pembatas (APP).

Penyebab susut teknik dapat dilihat dari persamaan susut teknis sebagai berikut:

$$P_{\text{loss}} = I^2Rt \text{ atau } P_{\text{loss}} = IRIT \dots \dots \dots (2)$$

Komponen utama dari persamaan tersebut adalah I (Ampere) yakni besarnya arus beban yang mengalir pada sistem distribusi dan R (Ohm) yakni besarnya nilai tahanan penghantar pada suatu sistem distribusi. Penyebab dari persamaan susut teknik tersebut adalah besarnya tahanan penghantar (R). besarnya nilai tahanan dipengaruhi oleh jenis, panjang, dan luas penampang penghantar.

$$R = \rho \frac{L}{A} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

ρ = massa jenis

L = panjang penghantar

A = luas penampang

- Susut non teknis

Susut non teknis yaitu hilangnya energi listrik yang dikonsumsi pelanggan maupun non pelanggan karena tidak tercatat dalam penjualan. Ada beberapa penyebab susut non teknik antara lain adalah pencurian listrik, kesalahan baca meter, kesalahan alat pengukuran dan lain-lain.

Pada sistem distribusi, pencurian listrik ini sangat banyak modusnya, salah satunya adalah dengan menggunakan peralatan khusus. Untuk meminimalisir pencurian listrik dilakukan pencegahan secara persuasif dengan pemberitahuan kepada masyarakat mengenai akibat dari pencurian listrik, baik melalui media maupun dengan sosialisasi langsung. Selain cara persuasif juga dilakukan dengan cara korektif, yaitu pelaksanaan penertiban penggunaan Tenaga Listrik (P2TL) dengan intensitas dan akurasi yang tinggi.

Kesalahan baca meter menyebabkan ketidaksesuaian antara kWh yang digunakan pelanggan dengan yang tercatat. Jika yang digunakan ternyata lebih besar dari yang tercatat maka selisihnya tentu menjadi susut. Terdapat upaya untuk menanggulangi masalah tersebut, salah satunya dengan melakukan pembinaan dan pelatihan SDM yang terlibat dalam proses baca meter sampai dengan penerapan aplikasi dan metode baca meter.

Kesalahan alat pengukuran menyebabkan energi yang terukur tidak sesuai dengan energi yang digunakan oleh pelanggan. Hal ini bisa disebabkan oleh kWh meter, wiring, CT/PT, dan kesalahan faktor lainnya. Untuk mengatasinya dapat dilakukan dengan penggantian kWh berkala dan pemeriksaan rutin.

b. Berdasarkan tempat terjadinya

- Susut transmisi

Yaitu hilangnya energi listrik yang dibangkitkan pada saat disalurkan melalui jaringan transmisi ke gardu induk atau susut teknik yang terjadi pada jaringan transmisi yang

meliputi susut pada jaringan Tegangan Tinggi (JTT) dan pada Gardu Iduk (GI).

- Susut Distribusi

Yaitu hilangnya energi listrik yang didistribusikan dari gardu induk melalui jaringan distribusi ke pelanggan atau susut teknik dan non teknik yang terjadi pada jaringan distribusi yang meliputi susut Jaringan Menengah (JTM), Gardu Distribusi (GD), Jaringan Tegangan Rendah (JTR), Sambungan Rumah (SR) serta Alat Pembatas dan Pengukur (APP) pada pelanggan TT, TM dan TR. Bila terdapat jaringan tegangan tinggi yang berfungsi sebagai jaringan distribusi maka susut jaringan ini dimaksudkan sebagai susut distribusi.

b) Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang masuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu. Tujuan dari penerapan FMEA (Chrysler,2008):

1. Mengidentifikasi penyebab kegagalan proses dalam memenuhi kebutuhan pelanggan.
2. Memperkirakan risiko penyebab tertentu yang menyebabkan kegagalan
3. Mengevaluasi rencana pengendalian untuk mencegah kegagalan
4. Melakukan prosedur yang diperlukan untuk memperoleh suatu proses bebas dari kesalahan

Elemen FMEA dibangun berdasarkan informasi yang mendukung analisa. Beberapa elemen-elemen FMEA adalah sebagai berikut:

1. Fungsi proses
Merupakan deskripsi singkat mengenai pembuatan item dimana sistem akan dianalisa.
2. Mode kegagalan
Merupakan suatu kemungkinan kecacatan terhadap setiap proses.
3. Efek potensial dari kegagalan
Merupakan suatu efek dari bentuk kegagalan terhadap pelanggan.
4. Tingkat keparahan (*Severity / S*)

Penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan potensial.

5. Penyebab potensial (*Potential Cause*)
Adalah bagaimana kegagalan tersebut bisa terjadi. Dideskripsikan sebagai sesuatu yang dapat diperbaiki.
6. Keterjadian (*Occurance/O*)
Adalah sesering apa penyebab kegagalan spesifik dari suatu proyek terjadi.
7. Deteksi (*Detection/D*)
Merupakan penilaian dari kemungkinan alat tersebut dapat mendeteksi penyebab potensial terjadinya suatu bentuk kegagalan.
8. Nomor Prioritas Resiko (*Rsik Priority Number/RPN*)
Merupakan angka prioritas resiko yang didapatkan dari perkalian *severity*, *occurrence*, dan *detection*

$$RPN = S \times O \times D \dots \dots \dots (4)$$

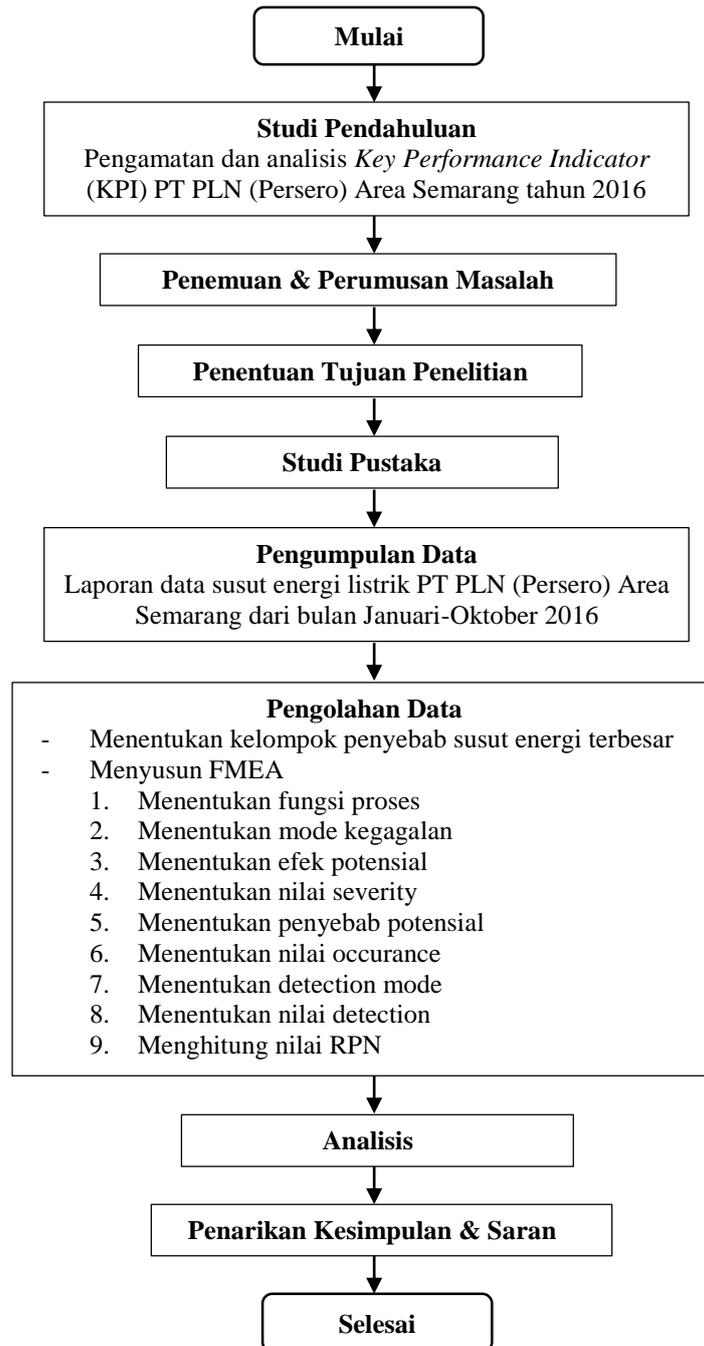
9. Tindakan yang direkomendasikan (*Recommended Action*)
Setelah bentuk kegagalan diatur sesuai peringkat RPNnya, maka tindakan perbaikan harus segera dilakukan terhadap bentuk kegagalan dengan nilai RPN tertinggi.

Terdapat langkah dasar dalam proses *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi fungsi pada proses produksi
2. Mengidentifikasi potensi *failure mode* proses produksi
3. Mengidentifikasi potensi efek kegagalan produksi
4. Mengidentifikasi penyebab-penyebab kegagalan proses produksi
5. Mengidentifikasi mode-mode deteksi proses produksi
6. Menentukan rating terhadap *severity*, *occurance*, *detection*, dan RPN proses produksi
7. Usulan perbaikan

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan di PT PLN (Persero) Area Semarang dari tanggal 3 Januari 2017 sampai dengan 3 Februari 2017 dengan pengambilan data nilai susut energi listrik di Area Semarang yaitu sebagai berikut (Gambar 1):



Gambar 1 Flowchart Metodologi Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam pendistribusian energi listrik terjadi peristiwa susut energi. PT PLN (Persero) Area Semarang memiliki target susut setiap tahunnya. Pada tahun 2016 tepatnya bulan Januari sampai dengan Oktober target tersebut belum sepenuhnya tercapai. Dimana target susut hingga bulan Oktober 2016 sebesar 7,03%

sedangkan realisasinya sebesar 7,59%. Terlihat bahwa target belum terpenuhi.

Susut energi listrik pada PT PLN (Persero) Area Semarang terjadi pada:

1. Jaringan Tegangan Menengah (JTM)
2. Jaringan Tegangan Rendah (JTR)
3. Gardu
4. Sambungan Rumah (SR)
5. Non teknis

Tabel 1 Data Penentuan Susut Energi Terbesar

Susut	Jumlah (kWh)	Cum. Jumlah	Presentase (%)	Cum. Presentase
JTM	41876095	41876095	3.14	3.14
Non Teknik	32553312	74429407	2.44	5.58
SR	10802941	85232348	0.81	6.39
Gardu	9765981	94998329	0.73	7.13
JTR	4901264	99899593	0.37	7.50

Berdasarkan data diatas (Tabel 1) terlihat bahwa susut energi listrik terbesar terjadi pada Jaringan Tegangan Menengah (JTM) yaitu sebesar 41.876.095 kWh atau 3,14 % pada kurun waktu Januari sampai dengan Oktober 2016 pada PT PLN (Persero) Area Semarang.

Identifikasi Penyebab Susut Energi

Mengidentifikasi penyebab susut energi pada permasalahan ini menggunakan metode *Failure Mode & Effect Analysis* (FMEA) dengan beberapa langkah sebagai berikut

1. Menentukan fungsi proses

Fungsi proses yang diteliti dalam FMEA sesuai dengan penyebab susut energi listrik terbesar yang telah ditentukan, yaitu pada Jaringan Tegangan Menengah (JTM) ditunjukkan pada Tabel 2.

2. Menentukan mode kegagalan
Berdasarkan data yang ada, mode kegagalan pada Jaringan Tegangan Menengah ditunjukkan pada Tabel 3.
3. Menentukan efek potensial
Efek potensial yang ada yaitu penyusutan energi listrik (Tabel 4).

Tabel 2
Fungsi Proses

Function	Failure Type	Potential Impact	S	Potential Causes	O	Detection Mode	D	RPN
Jaringan Tegangan Menengah (JTM)								

Tabel 3
Failure Type

Function	Failure Type
Jaringan Tegangan Menengah (JTM)	Banyak sambungan
	Jaringan panjang
	Isolator rusak
	Kawat/konduktor rusak

Tabel 4
Potential Impact

Function	Failure Type	Potential Impact
Jaringan Tegangan Menengah (JTM)	Banyak sambungan	Penyusutan energi listrik
	Jaringan panjang	Penyusutan energi listrik
	Isolator rusak	Penyusutan energi listrik
	Kawat/konduktor rusak	Penyusutan energi listrik

4. Menentukan nilai severity
Nilai severity menentukan tingkat kegagalan berdasarkan keparahan yang diakibatkan. Penentuan nilai *severity* diperoleh dari wawancara kepada

karyawan yang mengerti mengenai susut energi listrik (Tabel 5).

5. Menentukan penyebab potensial
Tahap ini menentukan penyebab dari jenis kegagalan yang terjadi (Tabel 6).

6. Menentukan nilai occurrence
Tahap ini dilakukan dengan memberikan rating dari 1-10 (jarang-sering) untuk tiap jenis kegagalan berdasarkan frekuensi

terjadinya kegagalan. Nilai *occurrence* ditentukan berdasarkan data switching PT PLN (Persero) Area Semarang (Tabel 7).

Tabel 5
Nilai Severity

Function	Failure Type	Potential Impact	S
Jaringan Tegangan Menengah (JTM)	Banyak sambungan	Penyusutan energi listrik	3
	Jaringan panjang	Penyusutan energi listrik	6
	Isolator rusak	Penyusutan energi listrik	4
	Kawat/konduktor rusak	Penyusutan energi listrik	5

Tabel 6
Potential Causes

Function	Failure Type	Potential Impact	S	Potential Causes
Jaringan Tegangan Menengah (JTM)	Banyak sambungan	Penyusutan energi listrik	3	Diameter konduktor yang berbeda-beda
	Jaringan panjang	Penyusutan energi listrik	6	Jarak beban yang jauh
	Isolator rusak	Penyusutan energi listrik	4	Rusak
	Kawat/konduktor rusak	Penyusutan energi listrik	5	Binatang

Tabel 7
Nilai Occurance

Function	Failure Type	Potential Impact	S	Potential Causes	O
Jaringan Tegangan Menengah (JTM)	Banyak sambungan	Penyusutan energi listrik	3	Diameter konduktor yang berbeda-beda	7
	Jaringan panjang	Penyusutan energi listrik	6	Jarak beban yang jauh	6
	Isolator rusak	Penyusutan energi listrik	4	Rusak	7
	Kawat/konduktor rusak	Penyusutan energi listrik	5	Binatang	10

7. Menentukan detection mode
Tahap ini menentukan cara mendeteksi setiap kegagalan yang ada (Tabel 8).
8. Menentukan nilai detection
Tahap ini dilakukan dengan memberikan rating dari 1-10 (mudah-sulit) untuk tiap jenis kegagalan berdasarkan tingkat kerumitan dalam mendeteksi kegagalan yang ada (Tabel 9).

9. Menghitung nilai RPN
Tahap ini dilakukan dengan menghitung nilai RPN yang didapat dengan cara mengkalikan nilai *severity*, nilai *occurrence*, dan nilai *detection*. Nilai RPN digunakan untuk mengetahui prioritas perbaikan dan perhatian lebih (Tabel 10).

Tabel 8
Detection Mode

Function	Failure Type	Potential Impact	S	Potential Causes	O	Detection Mode
Jaringan Tegangan Menengah (JTM)	Banyak sambungan	Penyusutan energi listrik	3	Diameter konduktor yang berbeda-beda	7	Inspeksi / pengecekan secara rutin
	Jaringan panjang	Penyusutan energi listrik	6	Jarak beban yang jauh	6	Inspeksi / pengecekan secara rutin
	Isolator rusak	Penyusutan energi listrik	4	Rusak	7	Inspeksi / pengecekan secara rutin
	Kawat/konduktor rusak	Penyusutan energi listrik	5	Binatang	10	Inspeksi / pengecekan secara rutin

Tabel 9
Nilai Detection

Function	Failure Type	Potential Impact	S	Potential Causes	O	Detection Mode	D
Jaringan Tegangan Menengah (JTM)	Banyak sambungan	Penyusutan energi listrik	3	Diameter konduktor yang berbeda-beda	7	Inspeksi / pengecekan secara rutin	5
	Jaringan panjang	Penyusutan energi listrik	6	Jarak beban yang jauh	6	Inspeksi / pengecekan secara rutin	5
	Isolator rusak	Penyusutan energi listrik	4	Rusak	7	Inspeksi / pengecekan secara rutin	5
	Kawat/konduktor rusak	Penyusutan energi listrik	5	Binatang	10	Inspeksi / pengecekan secara rutin	5

Tabel 10
Nilai RPN (*Risk Priority Number*)

Function	Failure Type	Potential Impact	S	Potential Causes	O	Detection Mode	D	RPN
Jaringan Tegangan Menengah (JTM)	Banyak sambungan	Penyusutan energi listrik	3	Diameter konduktor yang berbeda-beda	7	Inspeksi / pengecekan secara rutin	5	105
	Jaringan panjang	Penyusutan energi listrik	6	Jarak beban yang jauh	6	Inspeksi / pengecekan secara rutin	5	180
	Isolator rusak	Penyusutan energi listrik	4	Rusak	7	Inspeksi / pengecekan secara rutin	5	140
	Kawat/konduktor rusak	Penyusutan energi listrik	5	Binatang	10	Inspeksi / pengecekan secara rutin	5	250

Contoh perhitungan RPN:
RPN dari banyaknya sambungan = $S \times O \times D = 3 \times 7 \times 5 = 105$

Nilai *Risk Priority Number* (RPN) menunjukkan seberapa penting suatu jenis kegagalan harus diprioritaskan berdasarkan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Dari 4 jenis kegagalan terdapat satu jenis kegagalan dengan

nilai RPN paling besar dibandingkan dengan jenis kegagalan lainnya. Jenis kegagalan tersebut adalah kawat/konduktor rusak dengan nilai RPN yaitu sebesar 250. Nilai RPN yang tinggi dari jenis kerusakan tersebut sangat dipengaruhi oleh nilai *severity*, dan *occurrence* yang relative lebih tinggi. Nilai tersebut tinggi dikarenakan kegagalan tersebut memberikan efek dan mempunyai penyebab yang lebih besar

dibanding kegagalan lainnya. Penyebab dari rusaknya kawat atau konduktor banyak diakibatkan oleh binatang yang hinggap pada kawat atau konduktor satu dengan yang lainnya sehingga mengakibatkan kawat tersebut rusak. Sehingga berdasarkan nilai RPN tersebut jenis kegagalan pada kelompok Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dapat lebih diberikan perhatian pada jenis kegagalan kawat/konduktor rusak.

KESIMPULAN

Beberapa faktor terjadinya susut energi listrik diantaranya yaitu pada Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Jaringan Tegangan Rendah (JTR), Gardu, dan Sambungan Rumah. Faktor yang memiliki rata-rata prosentase susut energi listrik terbesar adalah Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Gardu.

Dari faktor terbesar dimana terjadinya susut energi listrik (JTM dan Gardu) memiliki penyebab kegagalan yang berbeda-beda. Kegagalan pada JTM yaitu banyak sambungan, jaringan panjang, isolator rusak, dan konduktor rusak.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*) diketahui nilai RPN terbesar pada kegagalan kawat atau konduktor rusak yaitu sebesar 250. Penyebab dari rusaknya kawat atau konduktor banyak diakibatkan oleh binatang yang hinggap pada kawat atau konduktor satu dengan yang lainnya sehingga mengakibatkan kawat tersebut rusak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ramadhianto, Danang. "Studi Susut Energi Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik Melalui Analisis Pengukuran dan Perhitungan". 20 Februari 2017. <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/126832-R0308105.pdf>
- "Revebue Assurance dan Susut energi" 21 Februari 2017. <https://plnrevenueassurance.wordpress.com/2013/09/25/revenue-assurance-dan-susut-energi/>
- Rosmawati, Siska Diyah. "Pengaruh Susut (Losses) Distribusi Energi Listrik Terhadap Pendapatan Pada PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten" 20 Februari 2017. http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/323/jbp_tunikompp-gdl-siskadiyah-16107-7-artikel.pdf
- Mahmud, Alimuddin. "Strategi Penurunan Susut Teknik Distribusi" 21 Februari 2017. <http://alimuddinpln6.blogspot.co.id/2016/07/strategi-penurunan-susut-teknik.html>
- Wardana, Azis Nurrochma. "Konstruksi Jaringan Distribusi Tegangan Menengah" 23 Februari 2017. <https://www.slideshare.net/azis14/83138841-111komponenjtm>
- Widyatama. "Analisis Penyebab Kecacatan Produk Celana Jeans dengan Menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis*(FMEA)". 25 Februari 2017. http://repository.widyatama.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/2468/SKR_IPSI%20FTA-FMEA.pdf?sequence=4