

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka adalah pengumpulan referensi dari buku-buku penelitian sebelumnya. Tinjauan pustaka terkait dan jurnal-jurnal yang berhubungan atau yang dapat mendukung teori penyelesaian proyek akhir “Rekonfigurasi Jaringan SKTM Dalam Upaya Menekan Susut Teknik Penyulang Di PT.PLN (Persero) Rayon Prima Cibabat Area Cimahi”

Jurnal yang dijadikan sebagai referensi harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh pihak jurusan Teknik Elektro STT-PLN Jakarta.

1. Ramlan, Muhamad Abdullah, (2017). Sekolah Tinggi Teknik – PLN, Program Studi Strata Satu Teknik Elektro. Dalam Skripsi yang berjudul **Minimalisasi Rugi-Rugi Daya Dengan Rekonfigurasi Pada Jaringan Distribusi 20 Kv Gardu Induk Duri Kosambi**, proses meminimalisasi rugi-rugi daya pada gardu induk duri kosambi.
2. Abdullah, Wahid, (2011). Sekolah Tinggi Teknik – PLN, Program Studi Strata Satu Teknik Elektro. Dalam Skripsi yang berjudul **Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Untuk Mengurangi Rugi-Rugi**, untuk mengetahui teknik rekonfigurasi jaringan untuk mengurangi rugi-rugi saluran daya pada jaringan distribusi.
3. Siahaan, Aldo Mashar, (2017). Sekolah Tinggi Teknik – PLN, Program Studi Diploma Tiga Teknik Elektro. Dalam Tugas Akhir yang berjudul **Upaya Penekanan Susut Teknis Akibat Ketidakseimbangan Beban Pada Gardu Distribusi PJI 11 Di Wilayah Depok Kota**, upaya penekanan susut teknik akibat ketidakseimbangan beban di gardu distribusi PJI 11.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Susut (*Losses*)

Pada dasarnya pengertian tentang kebocoran atau kerugian listrik adalah selisih antara jumlah energi listrik yang di bangkitkan dibandingkan

dengan jumlah rekening listrik yang terjual ke pelanggan PLN.

Susut (*losses*) menurut Surat Keputusan Menteri Keuangan Nomor: 431/KMK.06/2002, mendefinisikan bahwa : “Susut (*losses*) adalah sejumlah energi yang hilang dalam proses pengaliran energi listrik mulai dari Gardu Induk sampai dengan konsumen. Apabila tidak terdapat gardu induk, susut (*losses*) dimulai dari gardu distribusi sampai dengan konsumen”. (2002:4).

Dari penjelasan diatas susut (*losses*) adalah suatu bentuk kehilangan energi listrik yang berasal dari selisih sejumlah energi listrik yang tersedia dengan sejumlah energi listrik yang terjual. Susut (*losses*) ini diakibatkan oleh dua faktor yaitu faktor teknis yang berupa masalah jaringan dan faktor non teknis yaitu ketidak serempakan dalam pencatatan pemakaian atau dalam perhitungan kWh.

2.2.2 Jenis Susut (*Losses*)

Menurut Keputusan Direksi PT.PLN (Persero) Nomor : 217-1.K / DIR / 2005 tentang Pedoman Penyusunan Laporan Neraca Energi (kWh), Jenis susut (*losses*) energi listrik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Berdasarkan sifatnya, Susut teknis dan non teknis.
2. Berdasarkan tempat terjadinya, Susut transmisi dan susut distribusi.

Berdasarkan kutipan diatas maka penjelasannya adalah sebagai berikut :

a. Berdasarkan sifatnya :

- 1) Susut Teknis, yaitu hilangnya energi listrik yang dibangkitkan pada saat disalurkan karena tidak dapat dihindarkan. (Pohon tumbang atau kabel rusak akibat terkena galian pekerjaan).
- 2) Susut Non Teknis, yaitu hilangnya energi listrik yang dikonsumsi pelanggan maupun non pelanggan karena tidak tercatat dalam penjualan.

b. Berdasarkan tempatnya terjadinya :

- 1) Susut Transmisi, yaitu hilangnya energi listrik yang dibangkitkan pada saat disalurkan melalui jaringan transmisi ke gardu induk.
- 2) Susut Distribusi, yaitu hilangnya energi listrik yang didistribusikan dari

gardu induk melalui jaringan distribusi ke pelanggan.

Sedangkan pada Keputusan Direksi PT.PLN (Persero) Nomor : 217-1.K / DIR / 2005 tentang Pedoman Penyusunan Laporan Neraca Energi (kWh). Susut (*Losses*) diperinci sebagai berikut :

- 1) Susut energi adalah jumlah energi kWh yang hilang atau menyusut terjadi karena sebab-sebab teknik maupun non teknik pada waktu penyediaan dan penyaluran energi.
- 2) Susut teknik adalah susut yang terjadi karena alasan teknik dimana energi menyusut berubah menjadi panas pada JTT, GI, JTM, GD, JTR, SR, dan APP.
- 3) Susut non teknik adalah selisih antara susut energi dan susut teknik.
- 4) Susut Transmisi adalah susut teknik yang terjadi pada jaringan transmisi, yang meliputi susut pada Jaringan Tegangan Tinggi (JTT) dan pada Gardu Induk (GI).
- 5) Susut Distribusi adalah susut teknik dan non teknik yang terjadi pada jaringan distribusi yang meliputi susut pada Jaringan Tegangan 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 (JTT) yang berfungsi sebagai jaringan distribusi maka susut jaringan ini dimasukkan sebagai Susut Distribusi.
- 6) Susut Jaringan adalah jumlah energi dalam kWh yang hilang pada jaringan transmisi dan distribusi, atau merupakan penjumlahan antara Susut Transmisi dan Susut Distribusi.

2.2.3 Rumus Perhitungan Susut Energi

1. Susut energi dinyatakan dalam kWh dan presentase (%)
2. Rumus susut jaringan :
 - a. Susut Transmisi (%) :

$$\frac{\text{Loko Transimi Netto} - \text{PSGI} - \text{Siap Salur Transmisi}}{\text{Loko Transmisi Netto}} \times 100\% \quad (2.1)$$

b. Susut Distribusi (%) :

$$\frac{\text{Siap Salur Distribusi} - \text{PSSD} - \text{Dibuat Rekening}}{\text{Siap Salur Distribusi}} \times 100\% \quad (2.2)$$

c. Susut Jaringan (%) :

$$\frac{\text{Produksi Total Netto} - \text{PSGI} - \text{kWh kirim ke Unit Lain} - \text{Dibuat Rekening}}{\text{Peoduksi Total Netto}} \times 100\% \quad (2.3)$$

3. Penjelasan Rumus

- a. Susut energi tidak termasuk energi yang dipergunakan untuk pemakaian sendiri sistem.
- b. Loko Transmisi Netto adalah penjumlahan dari kWh Produksi Sendiri Netto, kWh dari sewa pembangkit, kWh pembelian serta kWh yang diterima dari unit lain pada jaringan transmisi.
- c. Siap Salur Transmisi adalah kWh pada sistem transmisi yang siap dikirim ke Sistem Distribusi maupun ke Unit lain.
- d. Siap Salur Distribusi adalah energi yang diterima dari sistem pembangkitan, sistem transmisi maupun diterima dari unit lain dalam berbagai segmen tegangan dan siap di distribusikan.
- e. Produksi Total Netto adalah penjumlahan dari kWh Produksi Sendiri Netto, kWh dari sewa pembangkit, kWh pembelian serta kWh yang diterima dari unit lain pada jaringan transmisi dan jaringan distribusi.
- f. Pemakaian Sendiri Gardu Induk (PSGI) adalah jumlah kWh yang dipakai untuk berbagai peralatan pendukung dan peralatan tertentu yang tetap mengkonsumsi kWh pada saat menyalurkan maupun tidak saat menyalurkan energi pada sistem transmisi antara lain, peralatan *switchyard*, peralatan kontrol, lampu sebagai rambu peringatan pada tower transmisi, penerangan dan pendingin ruangan.
- g. Pemakaian Sendiri Sistem Distribusi (PSSD) adalah jumlah kWh yang dipakai untuk berbagai keperluan peralatan pendukung dan peralatan tertentu yang tetap mengkonsumsi kWh pada saat menyalurkan maupun tidak menyalurkan energi pada sistem

distribusi, antara lain peralatan cell 20 kV di gardu induk, peralatan kontrol, penerangan dan pendingin di gardu distribusi dan pemanas kubikel (*heater*).

- h. kWh terjual adalah penjualan kWh pada 1 (satu) bulan kemudian dari laporan terdiri dari tagihan susulan (P2TL), kWh PJU ilegal, kWh koreksi (Termasuk kWh Kurang Tagih) dan kWh tercetak.

2.2.4 Rumus Umum Perhitungan Susut :

Data kWh untuk Produksi, Pemakaian sendiri, Dikirim dan Penjualan pada rumus umum susut oleh Unit Pelaksana Induk, Unit Pelaksana dan Sub Pelaksana disesuaikan dengan posisi dan kondisi masing-masing.

Data kWh Produksi, kWh Pemakaian Sendiri dan kWh Dikirim menggunakan data kWh pada bulan laporan yang sama.

1. Menghitung Susut Transmisi

$$\text{Susut Transmisi} = \text{kWh Produksi} - \text{kWh Pemakaian Sendiri} - \text{kWh Disalurkan} \quad (2.4)$$

Dimana :

Tabel 2.1 Keterangan Dalam Menghitung Susut Transmisi

No	Rumus	Parameter	Deskripsi
1.	kWh Produksi	Loko Transmisi Netto	Jumlah kWh total netto yang diterima di jaringan transmisi dari unit produksi listrik atau unit penyaluran lain dan siap disalurkan melalui jaringan transmisi tegangan tinggi.
2.	kWh Pemakaian Sendiri	Pemakaian Sendiri Gardu Induk (PSGI)	Jumlah kWh pemakaian Instalasi sistem transmisi sebagaimana disebut pada butir 3.6
3.	kWh Disalurkan	Siap Salur Transmisi	Jumlah kWh yang siap disalurkan ke jaringan

			distribusi maupun dikirim ke instansi lain.
--	--	--	---

2. Menghitung Susut Distribusi

$$\text{Susut Distribusi} = \text{kWh Produksi} - \text{kWh Pemakaian Sendiri} - \text{kWh Dijual} \quad (2.5)$$

Dimana :

Tabel 2.2 Keterangan Dalam Menghitung Susut Distribusi

No	Rumus	Parameter	Deskripsi
1.	kWh Produksi	Siap Salur Distribusi	Jumlah kWh yang diterima di Jaringan Distribusi pada semua segmen tegangan.
2.	kWh Pemakaian Sendiri	Pemakaian Sendiri Sistem Distribusi (PSSD)	Jumlah kWh pemakaian Instalasi sistem distribusi sebagaimana disebut pada butir 3.7
3.	kWh Dijual	kWh terjual	Jumlah energi yang dijual pada semua segmen tegangan sebagaimana disebut pada butir 3.8

2.2.5 Sifat-sifat Susut dan Cara Mengatasinya

Ada beberapa persoalan yang menyebabkan terjadinya penyusutan daya. Antara lain penyusutan daya listrik secara teknis dan penyusutan daya listrik secara non teknis. Serta terdapat beberapa cara untuk menekan susut.

1. Penyusutan Daya Secara Teknis

Penyusutan secara teknis biasanya disebabkan adanya kesalahan pada sistem kelistrikannya, antara lain :

- Kerusakan yang terjadi pada peralatan mekanik yang berada di pusat pembangkit seperti : kerusakan pada generator, turbin, dan kincir air.
- Kerusakan yang terjadi pada jaringan Transmisi seperti terlalu jauhnya jarak pembangkit dari konsumen dan terjadi kerusakan pada saluran

kabelnya.

- c. Adanya pemakaian peralatan dan konstruksi jaringan (komponen) yang tidak memenuhi syarat atau sudah berumur sehingga menimbulkan kerusakan pada peralatan.

2. Penyusutan Daya Secara Non Teknis

Penyusutan daya secara non teknis disebabkan oleh adanya kesalahan di luar sistem kelistrikannya, antara lain :

- a. Pelanggan yang menggunakan tenaga listrik secara ilegal.
- b. Pengoperasian kWh meter yang kurang baik, hal ini dapat disebabkan oleh pelanggan yang kWh meternya sudah tidak lagi layak untuk digunakan.
- c. Kesalahan yang terjadi akibat *human error* yaitu kesalahan dalam pembacaan alat ukur.

3. Cara Menekan Susut Teknis

Untuk menekan susut teknis pada pelanggan TM dapat dilakukan dengan cara melakukan rekonfigurasi pada jaringan serta dengan cara mengganti luas penampang kawat penghantar dengan penghantar yang lebih besar, dimana $R = \rho \frac{L}{A}$.

4. Cara Menekan Susut Non Teknis

Untuk menekan susut non teknis pada pelanggan TM yaitu dengan cara melakukan P2TL (Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik) secara rutin pada pelanggan.

5. Keandalan Kontinuitas Penyaluran

Tingkat keandalan kontinuitas penyaluran bagi pemanfaat tenaga listrik adalah berapa lama padam yang terjadi dan berapa banyak waktu yang diperlukan untuk memulihkan penyaluran kembali tenaga listrik. Secara ideal tingkat keandalan kontinuitas penyaluran dibagi atas 5 tingkat :

Tingkat – 1 : Pemadaman dalam periode beberapa jam. Umumnya terjadi pada sistem saluran udara dengan konfigurasi radial.

Tingkat – 2 : Pemadaman dalam periode kurang dari 1 jam. Mengisolasi penyebab gangguan dan pemulihan penyaluran kurang dari 1 jam. Umumnya pada sistem dengan pasokan penyulang

cadangan atau sistem loop.

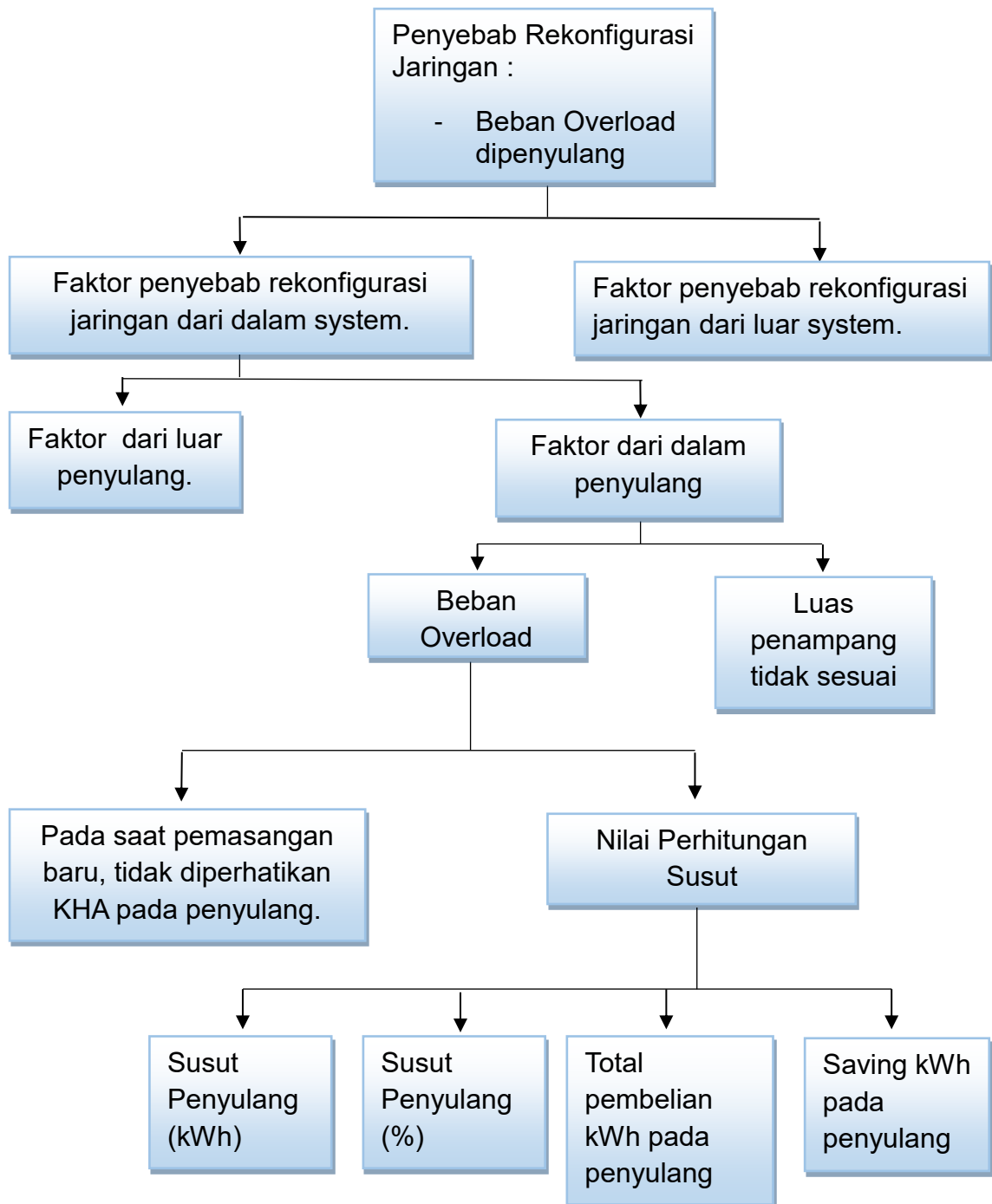
Tingkat – 3 : Pemadaman dalam periode beberapa menit. Umumnya pada sistem yang mempunyai sistem SCADA.

Tingkat – 4 : Pemadaman dalam periode detik. Umumnya pada sistem dengan fasilitas *automatic switching* pada sistem fork.

Tingkat – 5 : Sistem tanpa pemadaman. Keadaan dimana selalu ada pasokan tenaga listrik, misalnya pada sistem *spotload*, transformator yang bekerja parallel.

Keputusan untuk mendesain sistem jaringan berdasarkan tingkat keandalan penyaluran tersebut adalah faktor utama yang mendasari memilih suatu bentuk konfigurasi sistem jaringan distribusi dengan memperhatikan aspek pelayanan teknis, jenis pelanggan, dan biaya. Pada prinsipnya dengan tidak memperhatikan bentuk konfigurasi jaringan, desain suatu sistem jaringan adalah sisi hulu mempunyai tingkat kontinuitas yang lebih tinggi dari sisi hilir.

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.1 Diagram Alir Kerangka Pemikiran