

**Pengaruh Susut Energi (Losses) Pada Jaringan Distribusi
(Studi Kasus: di PT. Krakatau Daya listrik)**

Desmira¹; Nadiyah Khoirunnisa²

^{1,2} Universitas Sultang Ageng Tirtayasa

¹ desmira@untirta.ac.id

² nadiyahk98@gmail.com

ABSTRACT

PT. Krakatau Daya Listrik is a company that distributes electricity. In the distribution process of electricity distribution from generators to consumers, there is an inconsistency with the data on electrical energy supplied from power plants to the energy that is consumed. consumers are also the background of this research. The research objective is how much energy losses (losses) in the conductor that flows from the generator to the maximum and minimum consumer consumption during 2018. This research method is 1. Preparation stage by identifying problems with energy loss (Losses), 2. Pre-Research Stage This stage is looking for reference sources that will be used either from books, internet, thesis results or practical work related to the theme taken namely energy loss, 3. Data Selection Stage This stage is data collection in accordance with the targets and objectives of this study. The results of the study were the minimum losses recorded during 2018, which was (-2.041%), and the maximum value was (1.588%). The conclusion of this research is that the smaller the size of the carrier, it means that the lower the cost of distribution. And if the smaller the size that is on the conductor, it means that the voltage drop and the average total value of distribution losses per year will be even greater.

Keywords: *Distribution, Energy Shrinkage, Electric Power*

ABSTRAK

PT. Krakatau Daya Listrik merupakan perusahaan yang menyalurkan listrik. Dalam proses distribusi penyaluran tenaga listrik mulai dari pembangkit sampai kekonsumen terdapat ketidaksesuaian dengan data energi tenaga listrik yang disalurkan dari pembangkit dengan energi yang sampai dikonsumen selain itu besarnya biaya yang dibutuhkan dalam pendistribusian energi listrik supaya sampai kekonsumen juga melatar belakangi penelitian ini. Tujuan penelitian adalah berapa besar susut energi (losses) pada penghantar yang mengalir dari pembangkit hingga sampai kekonsumen maksimum dan minimum selama tahun 2018. Metode penelitian ini 1. Tahap Persiapan dengan melakukan identifikasi masalah terhadap susut energi (Losses), 2. Tahapan Pra Penelitian tahapan ini adalah mencari sumber referensi yang akan digunakan baik dari buku, internet, hasil skripsi atau pun kerja praktek yang berkaitan dengan tema yang diambil yaitu losses energi, 3. Tahap Pemilihan Data tahapan ini ada pengambilan data sesuai dengan target dan tujuan penelitian ini. Hasil penelitian adalah losses minimum yang tercatat selama tahun 2018 yaitu sebesar (-2.041%), dan nilai maksimumnya yaitu sebesar (1.588%). Kesimpulan dari penelitian ini adalah jika semakin kecil ukuran yang ada pada penghantar, artinya akan semakin kecil pula biaya pada penyalurannya. Dan jika semakin kecil ukuran yang ada pada penghantar, itu artinya jatuh tegangan dan nilai total rata-rata losses distribusi pada pertahunnya akan menjadi semakin besar.

Kata kunci: *Distribusi, Susut Energi, Tenaga Listrik*

1. PENDAHULUAN

Penyediaan tenaga listrik kepada konsumen yang aman, memiliki kualitas yang baik dan ekonomis merupakan tugas utama dari perusahaan listrik. Maka dari itu PT. Krakatau Daya Listrik selalu berupaya untuk memperbarui kinerja dalam memberikan pelayanan yang semakin optimal, sehingga nama dari PT. Krakatau Daya Listrik dimata masyarakat akan selalu dinilai baik dan memberikan pelayanan yang baik sehingga konsumen pun merasa puas.

Upaya lain yang bisa dilakukan untuk meningkatkan pelayanan kemasyarakat PT. Krakatau Daya listrik melakukan berbagai usaha salah satu untuk memperhitungkan losses atau rugi daya listrik hal ini juga memperhitungkan bagaimana membangun suatu jaringan distribusi dari pembangkit kekonsumen dengan memperhatikan luas penghantar dalam penyaluran hal ini mempengaruhi biaya dalam penyaluran energi listrik.

Kebutuhan akan energi setiap tahun ketahun terus meningkat. Seiring dengan pertumbuhan penduduk maka kebutuhan energi juga semakin meningkat. Hal ini yang seharusnya menjadi perhatian kita semua. Untuk memenuhi kebutuhan energi pemerintah sudah melakukan berbagai upaya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tentang energi diantaranya pembangunan sumber energi terbarukan[1][2][3].

Sumber energi dari pembangkit biasanya dibangkitkan dengan menggunakan sumber air [4], batu bara [5], uap, angin, ombak dan lain-lain. Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat tentang energi upaya lain yang dilakukan adalah bagaimana meningkatkan efisiensi dalam pembangkit supaya menghasilkan energi yang baik dengan melakukan kajian tentang monitoring tentang level ketinggian air [6]. Untuk menganalisa kebutuhan air yang harus disediakan oleh sebuah waduk dengan menggunakan metode MOCK dan metode NRECA [7].

Berbagai upaya juga dilakukan dengan melakukan kajian –kajian analisa pembangkit tenaga listrik (PLTA) untuk meningkatkan kebutuhan masyarakat terhadap energi [8], analisa dan kajian juga dibahas bagaimana konsumsi bakar pada pembangkit tenaga uap dengan metode least square kajian ini membahas tentang bagaimana mendapatkan energi termal yang efektif dan efisien pada pembangkit tenaga uap [9].

Dalam penyaluran tenaga listrik terdapat suatu faktor rugi daya atau susut (losses) dimana hilangnya energi yang berdampak pada tidak andalnya kualitas daya yang dihantarkan ke pelanggan[10]. Berbagai penelitian telah dilakukan bagaimana mendapatkan losses dengan menggunakan metode F-NN perbandingan dengan data actual dengan data yang menggunakan metode F-NN dari penelitian didapatkan perbedaan dengan actual dan prediksi yaitu 100%,90%,80% [11]. Penyebab susut ada beberapa faktor seperti jarak saluran listrik yang terlalu jauh, ketidakseimbangan beban, sambungan (connector) konduktor yang panas dll. Adapun macam-macam susut dibagi menjadi dua jenis, yaitu susut teknis terjadi karena adanya impedansi pada komponen listrik sehingga daya hilang berupa panas. Susut non teknis terjadi karena ketidakakuratan pengukuran dan pemakaian energi listrik di sisi pelanggan. Untuk mengurangi potensi yang dapat mengakibatkan tingginya susut/losses maka dilakukan perbaikan untuk menekan susut dari segi teknis.

Maksud dan tujuan dari penelitian ini mengetahui nilai losses minimum di PT Krakatau Daya Listrik pada tahun 2018 dan mengetahui nilai losses maksimum di PT Krakatau Daya Listrik pada tahun 2018. Manfaat dari penelitian ini adalah gambaran komposisi susut / losses di PT. Krakatau Daya Listrik dan acuan untuk melaksanakan program penurunan susut jaringan.

Susut energi adalah suatu kondisi atau keadaan dimana jumlah energi yang disalurkan tidak sama dengan energi yang diterima pada sisi penerimaan [12]. Sistem distribusi daya listrik meliputi semua jaringan tegangan menengah 20 kV dan semua jaringan tegangan rendah 380/220 Volt hingga ke meter-meter pelanggan. Jaringan tegangan menengah (JTM) sering disebut dengan jaringan

distribusi primer sedangkan jaringan tegangan rendah (JTR) sering disebut dengan jaringan distribusi sekunder [13]. pembangkit fotovoltaik yang terhubung ke jaringan memiliki daya puncak 80 KWp memasok kebutuhan listrik kampus GRT IET pada siang hari (7 jam) dan mengurangi permintaan beban dan menghasilkan data yang berguna untuk implementasi proyek-proyek[14] dalam penelitian lain juga meneliti tentang pentingnya menganalisa susut energy/losses dari sebuah pemangkit listrik [14][15][16]

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

2.1. Data Penelitian

Pengambilan data pada Losses distri-busi listrik tahun 2018 ini melalui 3 tahapan pengambilan data yang ditujukan untuk mengetahui nilai susut energi atau rugi-rugi daya yang ada pada jaringan distribusi di PT. Krakatau Daya Listrik. Tahap pengambilan data yang dimaksud diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Hal yang dilakukan pada prosetahap persiapan ini adalah dengan melakukan identifikasi masalah yang ada kaitannya dengan susut energi pada jaringan distribusi. Identifikasi yang dilakukan meliputi latar belakang jaringan distribusi, susut energi yang terjadi dan faktor yang mempengaruhi terjadinya susut energi pada jaringan distribusi.

2. Tahapan Pra Penelitian

Pada bagian tahap pra penelitian, metode yang dilakukan meliputi membaca referensi, baik itu textbook, jurnal, laporan skripsi atau laporan dari hasil kerja praktek yang telah dilakukan sebelumnya. Tujuannya adalah untuk mendapatkan informasi mengenai judul yang digunakan.

3. Tahap Pemilihan Data

Pada tahap ini, metode yang dilakukan yaitu dengan cara memilih atau melakukan seleksi untuk objek yang akan digunakan pada judul penelitian. Untuk jurnal ini, data yang dipilih adalah data losses pada distribusi listrik di PT. Krakatau Daya Listrik.

2.1.1. Data Losses Distribusi Listrik

1. Penyebab Losses Distribusi Listrik

Losses atau yang biasa disebut susut energi adalah kejadian yang akan selalu ada dalam setiap pendistribusian energi listrik. Ada beberapa hal yang menyebabkan terjadinya losses atau penyusutan pada Jaringan Distribusi listrik. Diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Penyusutan Secara Teknis

Penyusutan teknis pada Jaringan Distribusi biasanya terjadi karena adanya kesalahan yang ada pada sistem listriknya. Contohnya seperti berikut :

- 1) Adanya kerusakan pada pembangkit. Biasanya kerusakan yang terjadi yaitu pada bagian peralatan mekanik yang lokasinya berada di pusat pembangkit seperti generator,turbin dan sebagainya.
- 2) Selain itu, penyebabnya juga bias terjadi pada saluran Jaringan Transmisi karena terlalu jauhnya jarak yang ada antara pembangkit dengan konsumen atau pelanggan. Hingga timbulnya kerusakan pada saluran kabelnya.
- 3) Adanya peralatan atau komponen Distribusi Listrik yang tidak memenuhi syarat atau sudah cukup berumur, sehingga menimbulkan kerusakan.
- 4) Kerusakan pada alat ukur.
- 5) Keakuratan alat ukur juga dapat mempengaruhi penyebab terjadinya losses.

Selain itu, kesalahan dari manusia atau human error pun sering kali terjadi, kesalahan tersebut diantaranya yaitu:

- 1) Kesalahan dalam pembacaan alat ukur yang digunakan
- 2) Adanya pemakaian bahan alat kelistrikan yang kondisinya kurang baik ataupun tidak memenuhi criteria yang cukup sehingga dapat menimbulkan impedansi yang lebih tinggi.
- 3) Adanya pemakaian konstruksi jaringan dan komponen peralatan yang tidak memenuhi syarat sehingga sering menimbulkan kerugian.

b. Penyusutan Secara Non Teknis

Susut energi secara non teknis biasanya disebabkan karena adanya kesalahan yang terjadi diluar sistem kelistrikan yang ada. Antara lain adalah sebagai berikut :

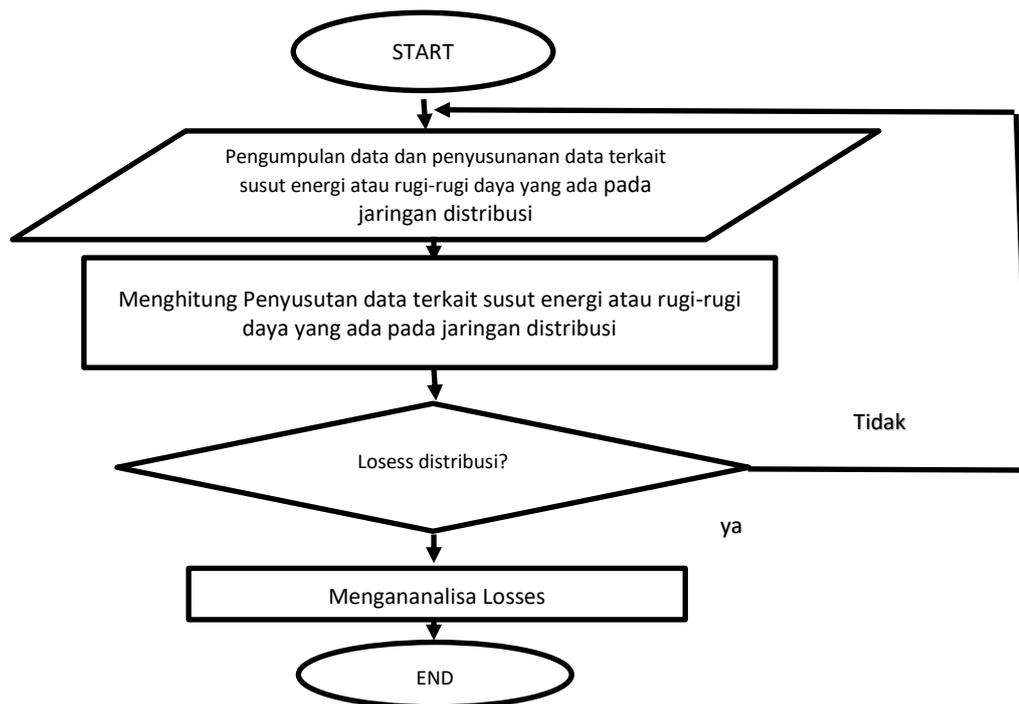
- 1) Faktor bencana alam, seperti banjir, gempa dan bencana alam lainnya.
- 2) Adanya kesalahan yang dilakukan oleh konsumen atau pelanggan seperti pencurian daya listrik yang ada dan penggunaan energi listrik yang tidak teratur sehingga susutnya melonjak.

Tabel 1. Data Losses Distribusi Tahun 2018

No	Bulan	KWH Pembangkitan	KWH Distribusi
1.	Januari	97.055.063,600	97.592.943,922
2.	Februari	87.933.129,700	89.619.376,714
3.	Maret	103.392.390,900	103.143.668,757
4.	April	91.722.204,500	92.263.231,315
5.	Mei	118.827.243,700	116.940.140,071
6.	Juni	75.775.788,900	77.322.297,243
7.	Juli	111.459.941,400	110.527.528,815
8.	Agustus	114.831.189,000	113.722.730,312
9.	September	132.011.734,200	131.368.520,845
10.	Oktober	140.265.904,200	139.546.787,835
11.	November	127,574,185.200	127,230,890.737

2.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi dan analisa. Proses ini meliputi adanya pengambilan data di PT. Krakatau Daya Listrik Berikut adalah garis besar susunan penelitian ini pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart penelitian

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Wawancara
Salah satu teknik pengumpulan data yang digunakan untuk menggali data secara lisan.
- b. Observasi
Pengamatan dan pengambilan data langsung di PT. Krakatau Daya Listrik
- c. Studi Literatur
Teknik pengumpulan data ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang berasal dari sumber-sumber kepustakaan sebagai landasan pada penelitian.
- d. Dokumentasi
Dokumentasi bertujuan untuk memperoleh data secara langsung terkait penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Hasil Penelitian

Dalam usaha penyediaan tenaga listrik, pendistribusian merupakan bagian yang esensial. Sistem pendistribusian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder. Dalam jaringan distribusi, tenaga listrik merupakan jaringan tenaga listrik yang memasok kelistrikan ke beban (pelanggan) mempergunakan tegangan rendah 6 KV – 400 V, tegangan menengah 20 kV dan tegangan tinggi 150 KV.

3.2. Hasil Penelitian

3.2.1. Hasil Analisis losses distribusi

Data susut energi atau *losses* yang diambil untuk sampel penelitian adalah data *losses* distribusi pada tahun 2018. Data yang diambil merupakan rekaman data *losses* distribusi mulai dari bulan Januari 2018 sampai bulan November 2018.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut:

Pada bulan Januari 2018 KWH Pembangkitan yang dihasilkan oleh PT. Krakatau Daya Listrik yaitu sebanyak 97.055.063,900. Dan *losses* yang tercatat pada bulan Januari adalah sebesar -0.554%.

Tabel 2. *Losses* Distribusi bulan Januari 2018

No.	Bulan	KWH Pembangkitan	KWH Distribusi	Losses
1.	Januari	97.055.063,6	97.592.943,922	-0.554%

Pada bulan Februari tahun 2018, KWH yang berhasil dibangkitkan oleh PT. Krakatau Daya Listrik adalah sebesar 87.933.129,700. Dan *losses* yang tercatat adalah sebesar -0.918.

Tabel 3. *Losses* Distribusi bulan Februari 2018

No.	Bulan	KWH Pembangkitan	KWH Distribusi	Losses
1.	Februari	87.933.129,700	89.619.376,714	-0.918%

Kemudian pada bulan Maret, *losses* mengalami pengurangan, yang semula pada bulan Februari sebesar -0.918%, namun pada bulan Maret menjadi 0.241%. Dan KWH Pembangkitannya menghasilkan sebesar 103.392.390,900.

Tabel 4. *Losses* Distribusi bulan Maret 2018

No.	Bulan	KWH Pembangkitan	KWH Distribusi	Losses
1.	Maret	103.392.390,900	103.143.668,757	0.241%

Di bulan April 2018, KWH Pembangkitan PT. Krakatau Daya Listrik berhasil membangkitkan sebesar 91.772.204,500, namun KWH yang terdistribusikan mencapai angka 92.263.231,315. sehingga *losses* yang dicatatnya pun menjadi -0.590.

Tabel 5. *Losses* Distribusi bulan April 2018

No.	Bulan	KWH Pembangkitan	KWH Distribusi	Losses
1.	April	91.772.204,500	92.263.231,315	-0.590

Pada bulan Mei 2018, KWH Pembangkitan PT. Krakatau Daya Listrik mampu membangkitkan sebesar 118.227.243,700. Dan *losses* yang berhasil dicatat adalah sebesar 1.588%

Tabel 6. *Losses* Distribusi bulan Mei 2018

No.	Bulan	KWH Pembangkitan	KWH Distribusi	Losses
1.	Mei	118.227.243,700	116.940.140,071	1.588%

Selanjutnya yaitu pada bulan Juni KWH Pembangkitan PT. Krakatau Daya Listrik dapat menghasilkan sebesar 75.775.788,900, dan KWH yang terdistribusikannya yaitu sebesar 77.322.297,243.

Tabel 7. *Losses* Distribusi bulan Juni 2018

No.	Bulan	KWH Pembangkitan	KWH Distribusi	Losses
1.	Juni	75.775.788,900	77.322.297,243	-2.041%

Pada bulan Juli 2018, KWH Pembangkitan PT. Krakatau Daya Listrik mampu menghasilkan sebesar 111,459,941.400. Dan yang terdistribusikannya yaitu sebesar 110,527,528.815.

Tabel 8. *Losses* Distribusi bulan Juli 2018

No.	Bulan	KWH Pembangkitan	KWH Distribusi	Losses
1.	Juli	111.459.941,400	110.527.528,815	0.837%

Di bulan Agustus, losses yang dicatat kembali bertambah, yaitu sebesar 0.965%. Dan KWH yang berhasil dibangkitkan oleh PT. Krakatau Daya Listrik yaitu sebesar 114,831,189.000. Dan yang di distribusikannya yaitu sebesar 113,722,730.312.

Tabel 9. *Losses* Distribusi bulan Agustus 2018

No.	Bulan	KWH Pembangkitan	KWH Distribusi	Losses
1.	Agustus	114.831.189,000.	113.722.730,312	0.965%

Di bulan September 2018, losses mengalami penurunan, yaitu sebesar 0.487%. Dan KWH yang dihasilkan oleh pembangkit yaitu sebesar 132.011.734,200. Dan KWH yang berhasil di distribusikan yaitu sebesar 131.368.520,845.

Tabel 10. *Losses* Distribusi bulan September 2018

No.	Bulan	KWH Pembangkitan	KWH Distribusi	Losses
1.	September	132.011.734,200	131.368.520,845	0.487%

Selanjutnya, pada bulan Oktober, losses mengalami kenaikan kembali, yaitu sebesar 0.513%. Dan KWH Pembangkit yang dihasilkan yaitu sebesar 140.265.904,200. Dan yang terdistribusikan yaitu sebesar 139.546.787,835.

Tabel 11. *Losses* Distribusi bulan Oktober 2018

No.	Bulan	KWH Pembangkitan	KWH Distribusi	Losses
1.	Oktober	140.265.904,200	139.546.787,835	0.513%

Untuk bulan November, yaitu bulan terakhir yang kami ambil sebagai sampel data, losses pun mengalami penurunan, yaitu sebesar 0.269%. Dan KWH Pembangkitan yang dihasilkan yaitu sebesar 127.574.185,200. Dan KWH yang terdistribusikan yaitu sebesar 127.230.890,737.

Tabel 12. *Losses* Distribusi bulan November 2018

No.	Bulan	KWH Pembangkitan	KWH Distribusi	Losses
1.	November	127.574.185,200	127.230.890,737	0.269%

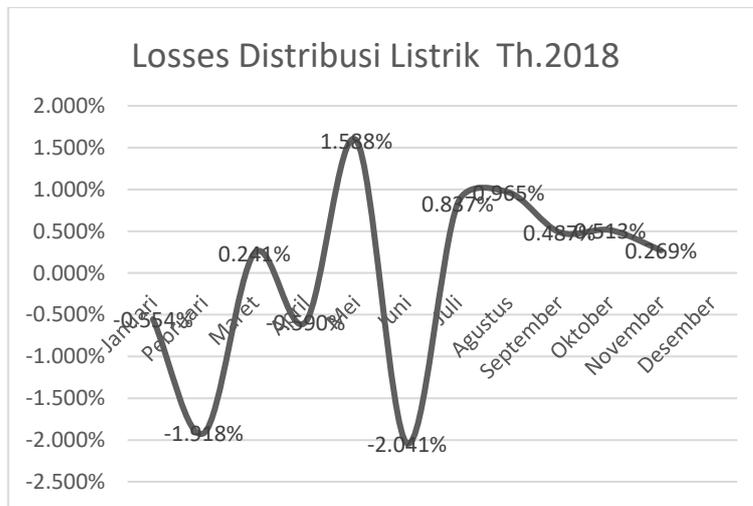
Data tabel diatas merupakan rincian data *losses* yang diambil dari bulan Januari sampai dengan bulan November tahun 2018. Dari data tersebut diatas dapat diketahui jumlah atau total KWH Pembangkitan yang telah dihasilkan oleh PT. Krakatau Daya Listrik mulai dari bulan Januari sampai dengan bulan November tahun 2018. Selain itu hasil total KWH yang terdistribusi mulai dari awal bulan Januari hingga akhir bulan November juga dapat diketahui lengkap dengan nilai minimum, maksimum dan rata-rata *losses* yang telah didapatkan. Untuk data losses distribusi yang lebih detail dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 13. Rekapitulasi *Losses* Distribusi Listrik tahun 2018

No	Bulan	KWH Pembangkitan	KWH Distribusi	Losses	Toleransi
1.	Januari	97.055.063,600	97.592.943,922	-0.554%	1 - 2 %
2.	Februari	87.933.129,700	89.619.376,714	-1.918%	1 - 2 %
3.	Maret	103.392.390,900	103.143.668,757	0.241%	1 - 2 %
4.	April	91.722.204,500	92.263.231,315	-0.590%	1 - 2 %
5.	Mei	118.827.243,700	116.940.140,071	1.588%	1 - 2 %
6.	Juni	75.775.788,900	77.322.297,243	-2.041%	1 - 2 %
7.	Juli	111.459.941,400	110.527.528,815	0.837%	1 - 2 %
8.	Agustus	114.831.189,000	113.722.730,312	0.965%	1 - 2 %
9.	September	132.011.734,200	131.368.520,845	0.487%	1 - 2 %
10.	Oktober	140.265.904,200	139.546.787,835	0.513%	1 - 2 %
11.	November	127,574,185.200	127,230,890.737	0.269%	1 - 2 %
		1,200,848,775.300	1,199,278,116.566		

Minimum : -2.041%
 Rata-rata : -0.018%
 Maksimum : 1.588%

Dari data tabel diatas dapat kita ketahui bahwa hasil untuk nilai minimum, nilai rata-rata maupun nilai maksimum dari rekapitulasi data *losses* yang diambil. Data yang diambil yaitu hasil data dari KWH yang dibangkitkan atau dihasilkan oleh PT Krakatau Daya Listrik selama tahun 2018. Berdasarkan dari data yang telah di rekapitulasi mulai dari bulan Januari tahun 2018 sampai dengan bulan November tahun 2018 dapat dibuat hasil grafik rekapitulasi *losses* dari data yang ada, pada grafik berikut:



Gambar 2. Grafik Rekapitulasi *Losses* Distribusi Listrik tahun 2018

Dari grafik diatas, dapat dilihat bahwa pada bulan April 2018 losses yang tercatat mengalami kenaikan yang cukup drastis jika dilihat dari bulan sebelumnya, yaitu bulan Maret. Yaitu sebesar -0.590% pada bulan April, dan pada bulan sebelumnya yaitu 0.241%. Dan pada bulan setelahnya, yaitu bulan Mei, losses yang tercatat mengalami penurunan yang cukup drastis, losses yang tercatat yaitu sebesar 1.588%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data losses distribusi yang ada, dapat diambil kesimpulan bahwa Jaringan Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (Bulk Power Source) sampai ke konsumen. Fungsi dari Jaringan Distribusi adalah untuk membagikan atau menyalurkan tenaga listrik ke pelanggan dan merupakan sub sistem yang langsung berhubungan dengan pelanggan. Nilai losses minimum yang tercatat selama bulan Januari sampai dengan bulan November tahun 2018 terjadi pada bulan Juni 2018, yaitu sebesar -2.041%.

Nilai losses maksimum yang tercatat selama bulan Januari sampai dengan bulan November 2018 terjadi pada bulan Mei 2018, yaitu sebesar 1.588%. Dalam pencatatan losses, jenis KWH (analog/digital) juga dapat mempengaruhi besar kecilnya losses yang dihasilkan.

Jika semakin kecil ukuran yang ada pada penghantar, artinya akan semakin kecil pula biaya pada penyalurannya. Dan jika semakin kecil ukuran yang ada pada penghantar, itu artinya jatuh tegangan dan nilai total rata-rata losses distribusi pada pertahunnya akan menjadi semakin besar

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Kholiq, "Pemanfaatan energi alternatif sebagai energi terbarukan untuk mendukung substitusi BBM," pp. 75–91.
- [2] F. Adzikri, D. Notosudjono, D. Suhendi, P. Studi, and T. Elektro, "STRATEGI PENGEMBANGAN ENERGI TERBARUKAN," pp. 1–13, 2014.
- [3] R. E. Optimization et al., "Optimalisasi Energi Terbarukan pada Pembangkit Tenaga Listrik dalam Menghadapi Desa Mandiri Energi di Margajaya," vol. 15, no. 1, pp. 22–34, 2019.
- [4] M. Permintaan and O. Axella, "Aplikasi Model Sistem Dinamik untuk Menganalisis Permintaan dan Ketersediaan Listrik Sektor Industri (Studi Kasus : Jawa Timur)," vol. 1, 2012.
- [5] O. Electric, P. Generation, W. Sumatera, and D. F. Umar, "IDENTIFIKASI KETERDAPATAN UNSUR LOGAM TANAH JARANG DALAM ABU BATUBARA PUSAT LISTRIK TENAGA UAP OMBILIN, SUMATERA BARAT Identification of Occurrence of Rare Earth Metals in Coal Ash from," vol. 14, pp. 111–125, 2018.
- [6] M. Rizki and R. Amri, "Perancangan Kontrol dan Monitoring Level Ketinggian Air di Waduk Bagian Hulu Untuk Meningkatkan Efektifitas Kinerja PLTA Koto Panjang," vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2016.
- [7] M. Mock, "ANALISIS DEBIT SUNGAI MUNTE DENGAN METODE MOCK," vol. 1, no. 1, pp. 34–38, 2012.
- [8] J. T. Elektro, U. Mercu, J. Elektro, and U. M. Buana, "STUDI ANALISA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR ALTERNATIVE MICROHYDRO Badaruddin 1, Jonathan Pedro Suwarjono 2," vol. 4, no. 3, pp. 82–90, 2013.
- [9] D. Menggunakan and M. Least, "Makalah Tugas Akhir ANALISIS KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP DENGAN MENGGUNAKAN METODE," pp. 1–11.
- [10] S. Analisis et al., "Skripsi analisis susut energi (losses) jaringan tegangan menengah (20 kv) di pt pln (persero) rayon klakah area jember," 2018.
- [11] T. Elektro, F. Teknik, U. N. Surabaya, T. Elektro, F. Teknik, and U. N. Surabaya, "STUDI SUSUT DAYA PADA SALURAN DISTRIBUSI PT . PLN (PERSERO) AREA PELAYANAN DAN JARINGAN (APJ) SURABAYA SELATAN DENGAN BEBAN PELANGGAN JARINGAN TEGANGAN RENDAH Achmad Sukamdani Tri Rijanto Abstrak."

- [12] Z. Syamsudin, H. Suyanto, and T. Elektro, “RENDAH DI WILAYAH PT . PLN (PERSERO) AREA BULUNGAN,” vol. 5, no. 2, pp. 51–61, 2015.
- [13] K. Pendidikan, D. Menengah, D. A. N. Kebudayaan, and R. Indonesia, “Jaringan distribusi tenaga listrik,” 2014.
- [14] S. S. Kumar and C. Nagarajan, “Performance-Economic and Energy Loss Analysis of 80 KWp Grid Connected Roof Top Transformer Less Photovoltaic Power Plant,” no. May, pp. 662–679, 2016.
- [15] S. C. Kaushik, V. S. Reddy, and S. K. Tyagi, “Energy and exergy analyses of thermal power plants : A review,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 15, no. 4, pp. 1857–1872, 2011.
- [16] M. Korpaas, A. T. Holen, and R. Hildrum, “Operation and sizing of energy storage for wind power plants in a market system,” vol. 25, pp. 599–606, 2003.