

Analisa Rugi Energi Listrik Non Teknis Pada Penerangan Jalan Umum di ULP Limboto

Frengki Eka Putra Sursa
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Ichsan Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
kiki.alaska@gmail.com

Steven Humena
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Ichsan Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
steven.humena@gmail.com

Maulidin Latif
Prodi Teknik Elektro
Universitas Ichsan Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
maulidin.latif@gmail.com

Diterima : Januari 2022
Disetujui : Januari 2023
Dipublikasi : Januari 2023

Abstrak- Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kWh yang hilang, jumlah rupiah tagihan susulan akibat Penerangan Jalan Umum (PJU) Illegal serta menyiapkan data data pada aplikasi Basecamp untuk mengetahui titik PJU dan mempermudah survei kembali untuk agenda tahunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemakaian energi yang tidak terukur pada PJU illegal atau PJU yang tidak termeterisasi adalah sebesar 42.712,5 kWh. Total kerugian energi tersebut apabila dikonversi kedalam bentuk rupiah adalah sebesar Rp.61.706.748,75. Penggunaan Aplikasi Basecamp dan aplikasi pada android MAPInr dapat memberikan kemudahan dalam mengetahui keberadaan PJU serta dapat memetakan susut non teknis untuk dilakukan evaluasi berikutnya.

Kata kunci : Susut non teknis; PJU Illegal

Abstract - This study aims to calculate the lost kWh, the number of rupiah additional bills due to Illegal Public Street Lighting (PJU) and prepare datas on the Basecamp App to find out the PJU points and make it easier to return to the survey for the annual agenda. The results showed that the unmeasured energy consumption of illegal PJU or unmetered PJU was 42.712,5 kWh. The total energy loss when converted into rupiah is Rp. 61.706.748,75. The use of the Basecamp App and the application on the MAPInr android can provide convenience in knowing the existence of PJU and can map non-technical losses for subsequent evaluation.

Keywords: Non-technical losses; Illegal PJU

I. PENDAHULUAN

Perusahaan Listrik Negara (PLN) merupakan Badan Usaha Milik Negara yang mempunyai tugas melayani kebutuhan listrik dan penyediaan tenaga listrik bagi masyarakat Indonesia [1]. Hal pokok yang harus dipenuhi oleh PLN dalam pelayanan kebutuhan listrik adalah Kontinuitas dan kualitas. Maksud dari kontinuitas adalah penyaluran energi listrik yang mengalir terus-menerus dengan meminimalisir pemadaman akibat gangguan, karena listrik sangat diperlukan bagi masyarakat untuk menunjang

aktivitas sehari-harinya[2]. Sedangkan yang dimaksud kualitas adalah kualitas daya dan kualitas tegangan yang diterima oleh pelanggan harus sesuai standart yang sudah ditentukan yaitu tentang variasi tegangan pelayanan sebesar +5% dan -10% [3][4].

Mendapatkan suatu fleksibilitas pelayanan optimum harus dibutuhkan perencanaan sistem distribusi yang matang, sehingga cepat mengantisipasi pertumbuhan akan kebutuhan energi listrik dan kerapatan beban yang dilayani. Sistem distribusi harus dioperasikan dengan biaya minimum, semua beban yang diinginkan dapat dilayani, penurunan tegangan dengan batasan rating yang diijinkan dan rugi-rugi daya seminimal mungkin [5].

Jatuh tegangan dan rugi-rugi daya sangat mempengaruhi pada kualitas tegangan dan efisiensi energi listrik[6]. Besarnya rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada saluran distribusi tergantung pada jenis dan panjang penghantar, tipe jaringan distribusi, kapasitas trafo, tipe beban, faktor daya, besarnya jumlah daya, faktor daya dan banyaknya pemakaian beban-beban yang bersifat induktif yang menyebabkan meningkatnya kebutuhan daya reaktif [7][8].

Rugi daya listrik yang biasa disebut susut atau *Losses* adalah merupakan kerugian energi listrik akibat permasalahan teknis dan non teknis. Masalah teknis banyak disebabkan oleh kualitas daya hantar listrik [9]. Sedangkan susut non teknis banyak diakibatkan oleh kesalahan baca meter, kesalahan alat ukur, pencurian listrik oleh pelanggan, penerangan jalan umum (PJU) yang tidak terlapor (illegal) serta lainnya yang bersifat non teknis. Akibatnya terjadi penyusutan daya yang menyebabkan kerugian energi listrik tersalurkan (kwh) dan apabila dikonversi dalam bentuk biaya (rupiah) akan menjadi suatu tagihan biaya pemakaian energi listrik. Karena setiap kerugian energi listrik akan semuanya dikonversi dalam bentuk biaya (rupiah). Sehingga susut energi ini menjadi perhatian penting bagi penyedia tenaga listrik yaitu PLN [10].

Kementerian ESDM telah menetapkan dua kebijakan utama yaitu diversifikasi energi dan konservasi energi [11]. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Dewan Nasional

Perubahan Iklim, penerapan konservasi energi merupakan salah satu aksi mitigasi yang paling murah dan mudah atau bersifat “*low hanging fruit*”[12]. Maka dari itu, konservasi energi juga perlu mendapat perhatian utama dan salah satunya adalah di Penerangan Jalan Umum (PJU) [13].

Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah infrastruktur lampu untuk menerangi jalan di malam hari. PJU ini dipasang secara resmi oleh Pemerintah Daerah dan mendapat pasokan listrik dari PLN secara legal. Dengan adanya PJU ini, para pejalan kaki, pengendara kendaraan bermotor dan mobil serta masyarakat merasa terbantu untuk dapat melihat lebih jelas jalan/medan yang akan dilalui pada malam hari. Keselamatan berlalu lintas dapat ditingkatkan dan pengguna jalan akan lebih aman dari kegiatan/aksi kriminal [14].

Penerangan Jalan Umum (PJU) yang ada pada wilayah kerja Unit Layanan Pelanggan (ULP) Limboto, Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Gorontalo saat ini terdapat 2 macam yaitu PJU yang menggunakan listrik dari PLN dan PJU yang menggunakan *solar cell*. PJU ini tersebar di beberapa titik yang ada di wilayah kerja ULP Limboto. PJU yang menggunakan listrik PLN Jika listrik mengalami gangguan, maka PJU yang menggunakan listrik dari PLN akan terdampak pemadaman. Sehingga di beberapa ruas jalan terdapat PJU yang menggunakan *solar cell*.

Pada rekening listrik PLN, terdapat pajak yang harus dibayarkan oleh semua pelanggan untuk PJU ini. Pajak ini dinamakan pajak penerangan jalan (PPJ) yang dipungut oleh PLN selanjutnya disetor ke kas Pemerintah Daerah yang besarnya diatur oleh Pemerintah Daerah itu sendiri. Pemerintah Daerah menjadikan kontrak penyediaan tenaga listrik PJU bersifat lumpsum tanpa meteran listrik atau (biaya dibayar sekaligus), sehingga menyebabkan tagihan listrik tidak sesuai dengan jumlah pemakaiannya. Akibat dari ketidaksesuaian ini akan menimbulkan kerugian dari penyedia energi listrik dalam hal ini adalah pihak PLN, karena setiap pelanggan sudah membayar pemakaian listrik pada PJU tersebut [15].

PLN UP3 Gorontalo ULP Limboto mendata masih banyak PJU yang ilegal, PJU yang tidak tercatat atau tidak dilaporkan, dan akan berdampak pada kerugian energi atau susut energi. Selain itu PJU ilegal juga bisa dapat membahayakan orang yang memasang. Terkait susut energi yang dapat menyebabkan kerugian PLN, maka PJU yang masih ilegal dilakukan pembongkaran dan pemadaman paksa di beberapa titik. Sudah tentu pihak yang dirugikan adalah masyarakat pengguna jalan. Hal hal inilah yang menyebabkan timbul permasalahan yang serius, sehingga PJU yang ilegal sebaiknya dilegalkan dengan cara pendataan bersama antara PLN dan pemerintah daerah setempat untuk dijadikan tagihan listrik. PJU yang tadinya masih ilegal bisa jadi PJU legal dengan dasar data dan tagihan tersebut.

II. METODE PENELITIAN

A. Sumber Data

Penulis melakukan pengambilan data jumlah PJU yang termeterisasi atau tertagih yang masuk dalam kontrak pelanggan. Setelah itu melakukan survei lapangan langsung untuk menyesuaikan data yang ada pada PLN sebelumnya.

B. Analisis Kasus

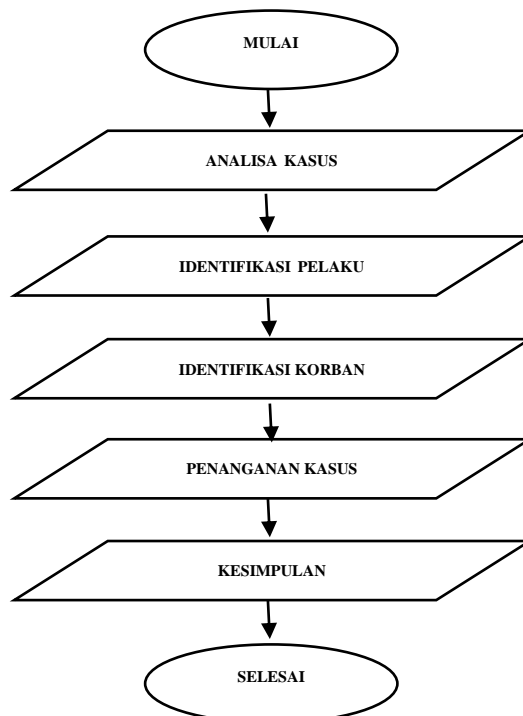
Dalam analisis kasus ini dengan melihat dan berfokus pada penggunaan energi PJU yang pemakaian energi listriknya tidak terukur/tertagih berdasarkan bahan penelitian yaitu data jumlah pemakaian PJU yang terpasang dan jumlah PJU yang tidak terukur/tertagih.

C. Identifikasi Pelaku

Mengidentifikasi jumlah PJU yang berpotensi melakukan pelanggaran. Dasar pelanggaran dapat diketahui dengan melihat data jumlah PJU yang terukur/tertagih dengan jumlah PJU yang terpasang di lapangan apakah sudah sesuai atau tidak.

D. Penanganan Kasus

Untuk menangani kasus ini dilakukan pengamatan langsung di lapangan dengan cara penyisiran titik-titik PJU yang diduga terdapat PJU yang tidak terukur/tertagih dan dilaporkan dalam hal ini dikatakan sebagai PJU Ilegal. Apabila terdapat PJU Ilegal maka akan dibuat tagihan susulan terhadap pemakaian energi sebelumnya berdasarkan jumlah PJU Ilegal tersebut. Tagihan susulan tersebut akan ditagih kepada pemerintah dalam hal ini yang bertanggung jawab terhadap pemakaian energi listrik PJU.



Gambar 1. Flowchart alur penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kasus

Analisa kasus pada penelitian ini adalah meningkatnya tingkat kehilangan daya (susut energi) baik karena faktor teknis maupun non teknis. Nilai susut bulanan ULP Limboto pada bulan Januari sampai dengan Maret 2021 yaitu dari 10.7%, 8.68% dan 10.19%. Realisasi susut komulatif dari bulan Januari sampai dengan bulan Maret Tahun 2021 dapat dilihat pada Tabel I berikut :

Tabel I. Realisasi Susut Komulatif

Unit	Uraian	Satuan	Realisasi			
			Jan	Feb	Mar	TW 1
ULP Limboto	Siap salur	kWh	13.307.605	12.749.263	13.585.237	39.642.105
	Jual	kWh	11.875.288	11.635.573	12.192.209	35.703.068
	P2TL	kWh	116.214	281.332	117.253	489.21.00
	Multiguna	kWh	73.897	33.08.00	12.804	50.188
	Susut Energi	kWh	1.242.206	832.357	1.262.971	3.337.534
	Susut Kom	%	9,33%	7,96%	8,42%	8,57%
	Susut Bulanan	%	9,33%	6,53%	9,30%	

Susut bulanan ini merupakan perhitungan gabungan dari susut teknis dan non teknis. Susut teknis terjadi karena alasan teknis dimana energi listrik menyusut berubah menjadi panas pada Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Gardu Distribusi, Jaringan Tegangan Rendah (JTR), Sambungan Rumah (SR) dan Alat Pengukur dan Pembatas (APP). Sedangkan susut non teknis terjadi karena alasan ketidakakuratan alat ukur energi.

B. Analisis Identifikasi Pelaku

Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) ini dipasang, dipelihara dan dibayar rekeningnya oleh Pemerintah Daerah (Pemda) setempat sesuai kontrak yang telah disepakati dengan PLN sebagai penyedia listrik. Setiap pelanggan membayar rekening listriknya ke PLN yang didalamnya terdapat pajak untuk penerangan jalan umum. Kemudian pihak PLN menyetor pajak PJU tersebut ke pemerintah terkait dalam hal ini adalah pemerintah daerah Kabupaten Gorontalo melalui Dinas Lingkungan Hidup dan Tata Kota. Sehingga dalam pemakaian energi lampu PJU pihak PLN menagih kepada pihak pemerintah tersebut dalam hal pemakaian energi listrik. Untuk mempermudah perhitungan pemakaian energi listrik PJU maka digunakan meter kWh atau yang disebut PJU termeterisasi. Sehingga PLN dapat mengukur pemakaian energi listriknya dan akan melakukan penagihan sesuai dengan pemakaian energi PJU kepada Pemerintah terkait. Namun setelah dilakukan penertiban pemakaian tenaga listrik (P2TL) oleh pihak PLN ditemukan adanya lampu PJU yang tidak menggunakan meter kWh atau PJU yang tidak termeterisasi. Jika pemasangan PJU dilakukan dengan cara menyambung langsung maka tergolong PJU tidak terukur (Illegal) dan dikategorikan sebagai pencurian listrik seperti terlihat pada gambar 2.

PJU yang tidak termeterisasi atau PJU illegal ini disebabkan oleh inisiatif seseorang/sekelompok orang untuk mendapat simpati atau bisa jadi inisiatif warga untuk pasang

PJU langsung ke jaringan PLN karena merasa sudah membayar pajak PJU melalui rekening listrik tersebut. Dengan adanya PJU illegal ini membuat susut masih tinggi dalam hal susut yang non teknis. Sehingga pihak PLN melakukan survey legalitas PJU untuk dijadikan tagihan susulan.



Gambar 2. PJU yang tidak termeterisasi (illegal)

C. Analisis Kerugian Korban

Analisa kerugian korban dalam hal ini adalah adalah PLN yang mengalami penyusutan energi akibat dari susut non teknis tersebut. Banyaknya pemasangan PJU yang tidak terukur disebabkan oleh inisiatif individu atau kelompok orang untuk mendapatkan simpati dengan maksud dan tujuan tertentu, sehingga membuat program pemasangan PJU tanpa alat ukur energi. Demi menariknya perhatian masyarakat untuk memilihnya ketika pemilu calon legislatif membuat program pemasangan PJU di desa-desa. Program ini bersamaan dengan cara pemasangan PJU yang disambung langsung ke saluran PLN atau tanpa melalui alat pengukur dan pembatas sehingga menyebabkan kerugiann energi (susut). Disamping itu inisiatif warga untuk memasang PJU dengan cara disambung langsung ke saluran PLN tanpa melalui alat pengukur dan pembatas. Berdasarkan hasil survei dilapangan dengan cara pengamatan langsung, ditemukan ada 349 titik PJU yang tidak melalui alat ukur dan pembatas di wilayah kerja ULP Limboto. Data hasil survey jumlah titik PJU yang tidak termeterisasi (illegal) dapat dilihat pada Tabel II

Tabel II. Jumlah titik PJU tidak termeterisasi (illegal)

Area ULP Limboto	Jumlah Titik PJU yang Tidak Termeterisasi
Limboto	154
Limboto Barat	13
Telaga Biru	65
Tolangohula	25
Tabongo	7
Boliyohuto	12
Tibawa	10
Batudaa	35
Bongomeme	19
Pulubala	8

Area ULP Limboto	Jumlah Titik PJU yang Tidak Termeterisasi
Asparaga	1
Total Keseluruhan	349

Kerugian energi listrik yang diakibatkan oleh PJU yang tidak termeterisasi mengakibatkan susut energi listrik di wilayah ULP limboto mengalami peningkatan. Hal ini yang perlu ditekan agar susut energi bersifat non teknis dapat dikurangi. Dengan perhitungan titik PJU yang tidak termeterisasi ini pihak PLN melakukan legalisasi PJU dengan cara membuat tagihan susulan berdasarkan jumlah titik PJU, kapasitas watt lampu dan jam nyala.

Dengan melakukan perhitungan berdasarkan jumlah titik PJU, kapasitas watt lampu dan jam nyala tersebut didapat kerugian daya total dari titik PJU yang tidak termeterisasi sebesar 113900 watt atau 113,9 kW. Kapasitas watt lampu PJU bervariasi. Ada PJU yang menggunakan daya lampu 100 watt, 250 watt, 500 watt dan 750 watt. Sedangkan jam nyala dihitungkan setiap titik PJU adalah 375 jam nyala per bulan. Perhitungan ini dihitung selama 1 bulan terhitung dari bulan April sampai Mei 2021. Perhitungan daya lampu yang terpasang pada PJU ini di dapat pada masing-masing kecamatan yang ada pada wilayah kerja ULP Liimboto. Kerugian daya PJU tidak termeterisasi dapat dilihat pada Tabel III yaitu:

Tabel III. Kerugian Daya Total PJU Tidak Termeterisasi

Area ULP Limboto	Jumlah Titik PJU yang Tidak Termeterisasi
	kW
Limboto	45.2
Limboto Barat	3.5
Telaga Biru	17.3
Tolangohula	8.75
Tabongo	4.25
Dungaliyo	0
Boliyohuto	2.65
Tibawa	5.00
Batudaa	15.00
Bongomeme	8.75
Pulubala	3.25
Asparaga	0.25
Total Keseluruhan	113.9

Dari hasil kerugian daya tersebut dapat dihitung kerugian pemakaian energinya dengan mengalikan jam nyala pada masing-masing titik PJU. Jam nyala adalah 375 jam dalam 1 bulan, yang terhitung dari bulan April sampai dengan Bulan Mei. Dimana, jam nyala tersebut didapat dari Surat Edaran Direksi PT. PLN (Persero) nomor 022.E/012/DIR/2003 tentang penggunaan tarif P-3 pada poin 2.2.5 terkait Biaya Pemakaian yang berbunyi "Biaya pemakaian dihitung berdasarkan watt per titik lampu dengan tarif seperti yang tercantum dalam Lampiran C dari Keputusan Direksi PLN

Tentang Penetapan Harga Jual dan Biaya Pelayanan Tenaga Listrik yang berlaku, dimana perhitungannya didasarkan pada jam nyala 375 jam". Hasil perhitungan konversi kWh dapat dilihat pada Tabel IV yaitu :

Tabel IV. Hasil Perhitungan Konversi kWh

Area ULP Limboto	Jumlah kWh PJU yang Tidak Terukur/Tagih	Harga per kWh (rupiah)	Tagihan (rupiah)
Limboto	16950	1,444.7	24,487,665.00
Limboto Barat	1312.5	1,444.7	1,896,167.75
Telaga Biru	6487.5	1,444.7	9,372,491.25
Tolangohula	3281.25	1,444.7	4,740,421.88
Tabongo	1593.75	1,444.7	2,302,490.63
Dungaliyo	0	1,444.7	-
Boliyohuto	993.75	1,444.7	1,435,670.63
Tibawa	1875	1,444.7	2,708,812.50
Batudaa	5625	1,444.7	8,126,437.50
Bongomeme	3281.25	1,444.7	4,740,421.88
Pulubala	1218.75	1,444.7	1,760,728.13
Asparaga	93.75	1,444.7	135,440.63
Jumlah Keseluruhan (Tagihan Rupiah)			61,706,748.75

Dari Tabel IV terlihat bahwa hasil perhitungan konversi total kWh ke rupiah untuk jumlah keseluruhan tagihan rupiah ULP Limboto adalah sebesar Rp. 61.706.748,75. Wilayah limboto merupakan tagihan rupiah terbesar yaitu Rp. 24.487.665. sedangkan wilayah Asparaga merupakan tagihan terkecil yaitu Rp. 135.440,63. Jumlah tagihan dalam rupiah tergantung pada jumlah kWhnya. Semakin besar pemakaian energinya maka semakin besar tagihan rupiahnya. Begitu juga sebaliknya, semakin kecil pemakaian energinya maka semakin kecil juga tagihan rupiahnya. Hal ini dapat dipengaruhi oleh daya lampu dan jam nyala lampu PJU serta banyaknya titik pemasangan PJU.

D. Penanganan Kasus

Untuk PJU yang tidak terukur dilakukan survei sehingga didapat data yang valid untuk selanjutnya dihitung tagihan susulan. Survei yang dilakukan menggunakan peralatan yaitu GPS, kamera, alat tulis dan formulir survei. Masing-masing peralatan mempunyai fungsi antara lain : GPS sebagai sistem navigasi menggunakan satelit yang didesain agar menyediakan posisi secara instan, kecepatan dan informasi waktu; kamera yang berfungsi untuk mengabadikan suatu objek menjadi gambar; alat tulis dan form survei berfungsi untuk mencatat hasil survei.

Pemda dapat melegalkan PJU yang masih belum terdaftar dengan 2 (dua) cara yaitu:

1. Legalisasi dengan cara meterisasi atau memasang kWh meter, dengan cara Pemda memasang instalasi baru dan memindahkan lampu yang sudah terpasang pada jaringan tegangan rendah (JTR) PLN ke instalasi PJU baru dan ID PEL meterisasi yang belum terpasang meter akan dilakukan penormalan (pemasangan) kWh meter.
2. Petugas PLN melakukan pembongkaran PJU agar tidak kembali dihitung menjadi tagihan susulan.

Selanjutnya menghitung nilai kWh yang diperoleh dengan mengalikan daya yang didapatkan dengan jam nyala lampu tersebut yang dihitung 375 jam nyala dan hasilnya adalah 42.712,5 kWh. Setelah dikalikan dengan nilai rupiah per kWh didapatkan Rp. 61.706.748,75. Nilai tersebut merupakan total kurang tagih selama 1 (satu) bulan. Kemudian dari ULP Limboto menyurat ke Pemda Kabupaten Gorontalo untuk menagihkan total kurang tagih dalam waktu satu bulan tersebut.

Setelah dilakukan survei lapangan menggunakan GPS untuk mengambil titik maupun merekam jejak PJU dilapangan, digunakan software basecamp untuk membaca hasil GPS sebagai data base pada PC dengan format file.GPX. Tampilan awal software basecamp dapat dilihat pada Gambar 3 yaitu :



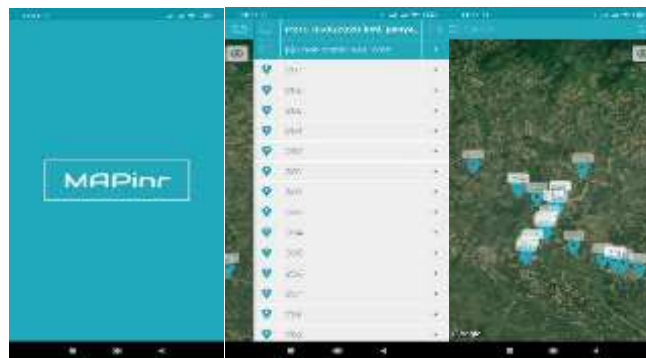
Gambar 3. Tampilan Awal Software Basecamp

Berdasarkan hasil survei diperoleh ada 474 titik PJU tidak terukur yang tersebar di 11 Kecamatan di Kabupaten Gorontalo yang merupakan wilayah kerja ULP Limboto. Titik PJU yang sudah dilakukan survei dapat dilihat pada Gambar 4 :



Gambar 4. Titik PJU Hasil Survei

Dari Gambar 4 terlihat bahwa titik PJU hasil survei tidak termeterisasi sesuai dengan nomor survei lapangan. Setiap nomor yang terdapat di software Basecamp dapat dilihat informasi detailnya seperti titik koordinat, jenis lampu dan juga daya lampu yang digunakan. Ketika akan melakukan survei kembali, file dari GPX dapat langsung dibuka dengan aplikasi android MAPinr. Aplikasi MAPinr adalah aplikasi android yang dapat mengelola dan menampilkan file GPX ke handphone untuk mempermudah survei penyesuaian kembali. Aplikasi MAPinr dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Aplikasi MAPinr

Dengan adanya aplikasi MAPinr dapat memudahkan pihak PLN untuk mengetahui secara cepat keberadaan PJU serta dapat memetakan susut non teknis yang diakibatkan oleh PJU tidak termeterisasi untuk dilakukan evaluasi dan tindak lanjut.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Analisa Rugi-rugi Energi Akibat Penerangan Jalan Umum (PJU) Illegal untuk Menekan Susut Non Teknis Pada PT. PLN (Persero) ULP Limboto dapat disimpulkan bahwa: 1). Kerugian energi listrik yang diakibatkan oleh PJU yang tidak termeterisasi pada wilayah ULP Limboto adalah 42.712,5 kWh; 2). Total Kerugian energi listrik apabila dikonversi dalam bentuk biaya (rupiah) maka akan menjadi sebesar Rp. 61.706.748,75,-; 3). Aplikasi Basecamp dan aplikasi android MAPinr dapat memberikan kemudahan dalam mengetahui keberadaan PJU serta dapat memetakan susut non teknis untuk dilakukan evaluasi berikutnya.

REFERENSI

- [1] R. Kurniawan, "Analisis Tingkat Efisiensi Daya Dan Biaya Penggunaan Listrik Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Inverter Pada Rumah Tangga," p. 64, 2019.
- [2] S. Humena, F. E. P. Surusa, Y. Malago, and T. Libunelo, "Analisis Pengaruh Peningkatan Beban Terhadap Sistem Ketenagalistrikan 150 kV Gorontalo Berbasis Power System Analysis Toolbox-Matrix Laboratory," vol. 19, no. 01, pp. 10–17, 2020.
- [3] P. Umkm, K. Semarang, S. Upaya, P. Perekonomian, G. Mewujudkan, and U. N. Semarang, *Analisis Stabilitas Tegangan Steady State Dalam Sistem Tenaga Listrik Dengan Penetrasi Angin Yang Tinggi*. 2018.
- [4] Y. Daud, F. E. P. Surusa, and S. Humena, "Analisis Intensitas Cahaya pada Gedung Central Medical Unit di Rumah Sakit Umum Daerah Prof.DR.H. Aloe Saboe Kota Gorontalo," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 19–23, 2020, doi: 10.37905/jjee.v2i1.4402.
- [5] O. Penangsang and T. Search, "Optimasi Jaringan Distribusi Sekunder Untuk Mengurangi Rugi Daya Menggunakan Algoritma Genetika," *Genetika*, vol. 2006, no. Snati, 2006.
- [6] E. Julianto, "Studi Pengaruh Ketidakseimbangan Pembebanan Transformator Distribusi 20KV PT

- PLN (PERSERO) Cabang Pontianak,” *J. Tek. Elektro*, pp. 1–6, 2016.
- [7] E. A. Z, T. Trisnawati, and D. B. Z. Mughni, “Analisa Aliran Daya Sistem Tenaga Listrik di PT Zenith Allmart Precisindo,” *El Sains J. Elektro*, vol. 2, no. 2, 2021, doi: 10.30996/elsains.v2i2.4774.
- [8] I. A. Rachmat and M. Taufik, “Analisis Rugi Daya pada Sistem Distribusi 20 KV menggunakan Software ETAP Power Loss Analysis On 20 KV Distribution System Using ETAP Software,” no. November 2020, pp. 64–69, 2018.
- [9] P. A. Yuntiansyah, U. Wibawa, and T. Utomo, “Studi Perkiraan Susut Teknis dan Alternatif Perbaikan Pada Penyulang Kayoman Gardu Induk Sukorejo,” *Neliti.Com*, pp. 1–8, 2015, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/110783/studi-perkiraan-susut-teknis-dan-alternatif-perbaikan-pada-penyulang-kayoman-gar>.
- [10] F. E. P. Surusa, S. Humena, and F. Y. Nani, “Analisa Susut Non Teknis Menggunakan Automatic Meter Reading (AMR) Pada Pelanggan Potensial,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2022, doi: 10.37905/jjee.v4i1.11272.
- [11] Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan Dan Konservasi, *Buku Pedoman Kategori Manajemen Energi di Industri dan Gedung*. Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral, 2021.
- [12] PT. PLN (Persero), *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT.PLN (Persero) Tahun 2019 s/d 2028*. Jakarta: Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2019.
- [13] A. Berlian, M. I. Al Irsyad, S. Emo, P. Widyanto, T. A. Fitarto, and M. Aman, “Analisis Potensi Penghematan Energi Penerangan Jalan Umum Kota Surakarta Dan Kota Bandung; Energy Saving Potential Analysis for Street Lighting Systems in Bandung and Surakarta Cities,” *Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan*, vol. 13, no. 1, pp. 1–14, 2014, [Online]. Available: <http://203.189.89.76/index.php/ket/article/view/65>.
- [14] R. Rudini, E. Priatna, and I. Usrah, “Analisis Pencahayaan Penerangan Jalan Umum Di Jalan Tol Kabupaten Pangandaran Dan Peluang Hemat Energi,” *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 3, no. 1, 2021, doi: 10.37058/jjee.v3i1.2693.
- [15] S. H. Nasution, “Analisa Penggunaan Meterisasi dan Non Meterisasi (Sistem Kontrak) yang Menjadi Permasalahan pada LPJU di Kabupaten Samosirtle.” [Online]. Available: <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/1763>.